



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2016-0096895
(43) 공개일자 2016년08월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/1116 (2013.01)
A61B 5/4806 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2015-0018531
(22) 출원일자 2015년02월06일
심사청구일자 2015년02월06일

(71) 출원인
아주대학교산학협력단
경기도 수원시 영통구 월드컵로 206 (원천동)
(72) 발명자
조위덕
경기도 성남시 분당구 이매로150번길 5, A-102호 (이매동, 조이빌리지)
최선탫
경기수원시영통구동수원로537번길 28-10, 101호 (원천동)
(74) 대리인
특허법인 제나

전체 청구항 수 : 총 11 항

(54) 발명의 명칭 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템 및 방법

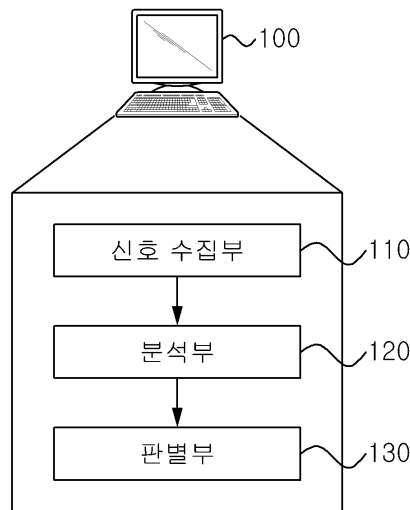
(57) 요약

본 발명은 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 심탄도계 측정 방법을 이용하여 침대에 누운 자세를 분류하는 기술에 관한 것이다.

이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템은 신호 수집부, 분석부 및 판별부를 포함한다.

상기 신호 수집부는 침대에 구비된 센서로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집하고, 상기 분석부는 상기 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여 분석하며, 상기 판별부는 상기 분석부에 의한 결과 데이터를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/7264 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2014-A-7277-0101006

부처명 미래창조과학부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 산학협력선도대학(LINC) 사업

연구과제명 수면상태에서의 폐쇄성무호흡증을 판단하는 무자각 호흡모니터링 시스템 개발

기 여 율 1/1

주관기관 아주대학교 산학협력단

연구기간 2014.07.01 ~ 2015.01.31

명세서

청구범위

청구항 1

침대에 구비된 센서로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집하는 신호 수집부;

상기 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여 분석하는 분석부; 및

상기 분석부에 의한 결과 데이터를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별하는 판별부;

를 포함하는 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 판별부는

상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지 판단함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별하는

심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템.

청구항 3

제1항에 있어서,

상기 판별부는

상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지의 여부를 순차적으로 판정함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별하는

심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 주파수 영역으로 변환된 상기 피검자의 심탄도 신호를 백색화(Whitening) 기법을 이용하여 정규화하는 전처리부;

를 더 포함하는 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 판별부는

상기 수집된 피검자의 심탄도 신호로부터 상기 피검자의 심박 신호의 크기와 호흡 신호의 크기를 비교함으로써 설정된 상기 누운 자세 분류 기준에 따라 상기 결과 데이터를 분류하는

심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템.

청구항 6

침대에 구비된 센서로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집하는 단계;

상기 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여

분석하는 단계; 및

상기 분석하는 단계에 의한 결과 데이터를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별하는 단계;

를 포함하는 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

상기 판별하는 단계는

상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지 판단함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별하는

심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법.

청구항 8

제6항에 있어서,

상기 판별하는 단계는

상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지의 여부를 순차적으로 판정함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별하는

심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

상기 분석하는 단계 이전에

상기 주파수 영역으로 변환된 상기 피검자의 심탄도 신호를 백색화(Whitening) 기법을 이용하여 정규화하는 단계;

를 더 포함하는 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법.

청구항 10

제6항에 있어서,

상기 판별하는 단계는

상기 수집된 피검자의 심탄도 신호로부터 상기 피검자의 심박 신호의 크기와 호흡 신호의 크기를 비교함으로써 설정된 상기 누운 자세 분류 기준에 따라 상기 결과 데이터를 분류하는

심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법.

청구항 11

제6항 내지 제10항 중 어느 한 항의 방법을 실행하기 위한 프로그램이 기록되어 있는 것을 특징으로 하는 컴퓨터에서 판독 가능한 기록매체.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템 및 방법에 관한 것으로, 보다 상세하게는 심탄도계 측정 방법을 이용하여 침대에 누운 자세를 분류하는 기술에 관한 것이다.

[0002] 본 발명은 미래창조과학부 및 한국연구재단의 산학협력선도대학(LINC) 사업의 일환으로 수행한 연구로부터 도출된 것이다[과제관리번호: 2014-A-7277-0101006, 과제명: 수면상태에서의 폐쇄성무호흡증을 판단하는 무자각 호

흡모니터링 시스템 개발].

배경 기술

- [0003] 최근 미국의 한 건강 사이트인 '헬시푸드 하우스닷컴'이 수면 자세와 건강 간의 관계를 보도한 바 있다. 사람이 수면 중에 취할 수 있는 자세가 다양하지만 모든 자세가 수면에 도움을 주는 것은 아니다.
- [0004] 정적인 자세를 오랫동안 유지하게 되는 수면 중에는 목 근육을 긴장시키고, 혈액순환을 방해하며, 피부 노화를 촉진시키고, 소화 장애를 불러일으키는 등 자세별로 건강에 대한 여러 가지 문제를 야기할 수 있다. 따라서 평소 수면 자세를 파악할 수 있다면 직접적인 건강 문제에 대한 원인을 찾을 수 있거나 현재 수면 자세로 인한 건강 문제를 예측할 수 있을 것이다.
- [0005] 하지만, 수면자는 수면 중 자신의 수면 자세를 자각할 수 없으므로, 종래에 수면 자세를 파악하기 위해서는 다른 사람이 직접 수면 시간 동안 관측하여 파악하거나 혹은 수면다원검사(Polysomnography)에서 수면 자세 통계치를 확인함으로써 파악해야 했다. 이때, 다른 사람이 직접 수면 시간 동안 관측하는 기술은 오랜 시간을 요하고, 번거로운 문제가 있으며, 수면다원검사는 검사 시 심전도(Electrocardiography)나 뇌전도(Electroencephalography) 등의 구속적인 장비를 장착하여 대부분 똑바로 누운 자세(Supine)로 고정되어 측정하기 때문에, 평소의 수면 습관을 측정하지 못하는 단점이 있다.
- [0006] 한편, 한국공개특허 제10- 2011-0080372호 "수면 다원 검사용 수면 자세 측정 장치"에는 피검사자의 신체에 부착되며, 피검사자의 수면 자세가 변할 때마다 그 자세 변동을 감지한 결과를 나타내는 수면 자세 데이터를 외부로 실시간으로 무선 전송하는 송신기(110), 및 상기 송신기(110)와 무선 통신이 가능한 영역 내의 수면 다원 검사가 실행되는 검사실이나 해당 검사실에서 멀리 떨어진 원격지에 설치되며, 상기 송신기(110)가 실시간으로 무선 전송하는 상기 수면 자세 데이터를 실시간으로 무선 수신하면 상기 수면 자세 데이터로부터 수면 자세 변동 시점을 산출하고, 산출된 수면 자세 변동 시점을 근거로 수면 시간과 각성 시간의 변화를 산출하여 표시하는 수신기(120)로 구성되는 것을 특징으로 하는 수면 다원 검사용 수면 자세 측정 장치의 기술을 제공한다.
- [0007] 상기 선행기술은 의료 종사자가 비디오 관독을 통해 눈으로 피검사자의 수면 자세 변동을 판단하여 수면 시간과 각성 시간을 검사해야 하는 번거로움과 오랜 시간을 요하는 작업을 하지 않고서도 의료 종사자가 원하는 시간에 용이하게 수면 자세 데이터를 취득하여 수면 및 각성의 양상을 살펴볼 수 있다는 장점이 있지만, 피검사자의 신체에 부착된 송신기로부터 수면 자세 데이터를 획득하기 때문에, 종래와 마찬가지로 구속적인 장비의 장착으로 인해 평소 수면 습관을 정확히 측정하지 못하는 문제가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

- [0008] (특허문헌 0001) 한국공개특허 제10- 2011-0080372호 (공개일: 2011.07.13)

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0009] 기존의 선행기술은 피검자의 누운 자세를 감지하기 위한 수단으로 복수의 압력 센서들을 배치하여, 압력 센서들의 위치와 압력 센서들의 센싱값을 이용하여 피검자의 누운 자세를 검출하는 내용을 소개하고 있다. 그러나 압력 센서, 로드셀, 압전 센서 등 무게 또는 압력을 측정할 수 있는 수단은 비교적 고가이며, 다수의 센서를 배치하여 이를 이용하여 누운 자세를 검출하는 방법은 가격을 고려하면 현실적인 해결 수단이 되기 어렵다.
- [0010] 또한 다수의 압력 센서를 이용하더라도, 매트리스 또는 인체의 완충 작용을 통하여 센서에서 감지할 수 있는 값은 극히 작은 값이거나, 측정 환경, 측정 시기, 측정 대상인 피검자의 신체적인 특성 등에 따라 매우 심한 변동을 보일 것이므로 이에 대한 신호 처리 관점의 대응 방안이 마련되기 전에는 상용화 수준의 정확도를 얻기도 쉽지 않았다.
- [0011] 따라서 본 발명은 비교적 저렴한 수단을 이용하여 피검자의 누운 자세를 판정하고자 하는 것으로, 다수의 센서를 이용하는 대신에 센서의 수를 적절히 조정하더라도 피검자의 누운 자세를 신뢰할 만한 수준으로 판정해 내는

것을 목적으로 한다.

- [0012] 또한 본 발명은 피검자의 위치에 무관하게 생체 신호만으로 피검자의 누운 자세를 검출해 내는 것을 목적으로 한다.
- [0013] 본 발명은 측정 환경, 측정 시기, 피검자의 신체적인 특성에도 불구하고 높은 신뢰도를 가지는 피검자의 누운 자세 검출 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0014] 본 발명은 센서에 감지된 신호의 신호 처리 과정을 통하여 높은 신뢰도를 가지는 피검자의 누운 자세 검출 방법을 제공하는 것을 목적으로 한다.
- [0015] 본 발명은 무구속적으로 수집한 피검자의 생체 신호를 기반으로 누운 자세를 분류하려는 것을 목적으로 한다.
- [0016] 본 발명은 피검자의 평소 수면 자세를 파악함으로써, 직접적인 건강 문제에 대한 원인을 해결하거나 현재 수면 자세로 인한 건강 문제를 예측하려는 것을 목적으로 한다.
- [0017] 본 발명은 주파수 스펙트럼에 대한 선형 판별 분석법(Linear Discriminant Analysis, LDA)을 이용함으로써, 보다 효과적으로 수면 자세를 분류하려는 것을 목적으로 한다.

과제의 해결 수단

- [0018] 이러한 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템은 신호 수집부, 분석부 및 판별부를 포함한다.
- [0019] 상기 신호 수집부는 침대에 구비된 센서로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집하고, 상기 분석부는 상기 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여 분석하며, 상기 판별부는 상기 분석부에 의한 결과 데이터를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별한다.
- [0020] 이때, 상기 판별부는 상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지 판단함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있고, 상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지의 여부를 순차적으로 판정함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있으며, 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호로부터 상기 피검자의 심박 신호의 크기와 호흡 신호의 크기를 비교함으로써 설정된 상기 누운 자세 분류 기준에 따라 상기 결과 데이터를 분류할 수 있다.
- [0021] 또한, 본 발명의 시스템은 상기 주파수 영역으로 변환된 상기 피검자의 심탄도 신호를 백색화(Whitening) 기법을 이용하여 정규화하는 전처리부를 더 포함할 수 있다.
- [0022] 한편, 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법은 침대에 구비된 센서로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집하는 단계, 상기 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여 분석하는 단계; 및 상기 분석하는 단계에 의한 결과 데이터를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0023] 그리고, 본 발명의 방법은 상기 분석하는 단계 이전에 상기 주파수 영역으로 변환된 상기 피검자의 심탄도 신호를 백색화(Whitening) 기법을 이용하여 정규화하는 단계를 더 포함할 수 있으며, 상기 판별하는 단계는 상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지 판단함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있고, 상기 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지의 여부를 순차적으로 판정함으로써 상기 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있으며, 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호로부터 상기 피검자의 심박 신호의 크기와 호흡 신호의 크기를 비교함으로써 설정된 상기 누운 자세 분류 기준에 따라 상기 결과 데이터를 분류할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명은 비교적 저렴한 수단을 이용하여 피검자의 누운 자세를 판정하는 수단을 제공하며, 다수의 센서를 이용하는 대신에 센서의 수를 적절히 조정하면서도 피검자의 누운 자세를 신뢰할 만한 수준으로 판정해 낼 수 있다.
- [0025] 본 발명은 피검자의 위치에 무관하게 생체 신호만으로 피검자의 누운 자세를 검출해 낼 수 있다.
- [0026] 본 발명은 측정 환경, 측정 시기, 피검자의 신체적인 특성에도 불구하고 피검자의 누운 자세를 검출함에

있어서, 신뢰도를 높일 수 있다.

- [0027] 본 발명은 센서에 감지된 신호의 신호 처리 과정을 통하여 피검자의 누운 자세를 검출함에 있어서, 신뢰도를 높일 수 있다.
- [0028] 본 발명은 가정에서 수면 중에 무구속적으로 피검자의 생체 신호를 수집할 수 있는 심탄도계(Ballistocardiography) 방법을 이용함으로써, 피검자의 누운 자세를 분류할 수 있는 효과가 있다.
- [0029] 본 발명은 피검자의 평소 수면 자세를 파악함으로써, 직접적인 건강 문제에 대한 원인을 해결하거나 현재 수면 자세로 인한 건강 문제를 예측할 수 있는 효과가 있다.
- [0030] 본 발명은 주파수 스펙트럼에 대한 선형 판별 분석법(Linear Discriminant Analysis, LDA)을 이용함으로써, 보다 효과적으로 수면 자세를 분류할 수 있는 효과가 있다.
- [0031] 본 발명은 인체가 가지는 완충 효과에 의해 센서로부터 감지되는 심장 박동과 호흡 신호의 크기를 이용하여 수면 자세를 검출할 수 있는 효과가 있다.
- [0032] 본 발명은 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역에서 분석함으로써, 누운 자세를 분류하는 성능을 향상시킬 수 있는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

- [0033] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템의 다른 구성을 나타낸 도면이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호 수집 구조를 나타낸 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 바로 누운 자세(Supine)에서의 심탄도 신호 파형을 나타낸 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 백색화된 심탄도 신호의 주파수 스펙트럼을 나타낸 도면이다.
- 도 6은 선형 판별 분석법을 설명하기 위한 제1 도면을 나타낸다.
- 도 7은 선형 판별 분석법을 설명하기 위한 제2 도면을 나타낸다.
- 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 누운 자세 분류기의 설계도를 나타낸 도면이다.
- 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 LDA를 통해 산출된 각 클래스별 최적의 축에 대한 각 데이터 샘플별 확률값을 나타낸 도면이다.
- 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 누운 자세 분류의 판별 결과를 나타낸 도면이다.
- 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법에 대한 동작 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0034] 이하, 본 발명의 바람직한 실시예를 첨부된 도면들을 참조하여 상세히 설명한다. 본 발명을 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략하기로 한다. 또한 본 발명의 실시예들을 설명함에 있어 구체적인 수치나 실시예에 불과하다.
- [0035] 본 발명은 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 보다 자세하게는 가정에서 수면 중에 무구속, 무자각적으로 피검자의 생체 신호를 측정할 수 있는 심탄도계(Ballistocardiogram) 측정 방법을 이용하여 피검자의 누운 자세를 판단하려는 것을 목적으로 한다.
- [0036] 본 발명은 이러한 목적을 달성하기 위하여, 일 예로 5명의 실험자로부터 바로 누운 자세(Supine), 엎드린 자세(Prone), 좌로 누운 자세(Left), 우로 누운 자세(Right) 별로 심탄도 신호를 측정하였으며, 상기 측정된 심탄도 신호로부터 10초씩 나누어 주파수 영역으로 변환한 후 주파수 영역의 신호를 선형 판별 분석법(Linear Discriminant Analysis)을 통해 4차원 특징 벡터를 구하였다. 그리고, 본 발명에 의해 설계된 의사결정나무

(Decision Tree)에 따라 상기 4차원 특징 벡터를 누운 자세 별로 분류한 결과, 4개의 자세에 대하여 99.67%의 인식률로 분류됨을 확인할 수 있었다.

- [0037] 먼저, 본 발명의 구성에 대해 간단히 살펴본 후, 이후 더 자세히 설명하기로 한다.
- [0038] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템의 개략적인 구성을 나타낸 도면이다.
- [0039] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템(100)은 신호 수집부(110), 분석부(120) 및 판별부(130)를 포함한다.
- [0040] 신호 수집부(110)는 침대에 구비된 센서(예를 들어, 피에조 센서, 로드 셀, 압력 센서, 압전 센서 등)로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집한다. 이때, 센서를 통해 측정된 피검자의 심탄도 신호(이는 아날로그 신호임)는 수집 보드를 거쳐 PC로 전송될 수 있다. 이에 대한 설명은 이후에 더 자세히 설명하기로 한다.
- [0041] 분석부(120)는 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 신호 수집부(110)에서 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여 분석한다.
- [0042] 이때, 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여 분석하는 이유는 다음과 같다. 시간 영역에서는 동일한 현상도 시간 위상차가 발생하면 다른 신호로 인식하는 문제가 있는 반면, 주파수 영역에서는 동일한 주파수 패턴을 동일한 이벤트로 감지하므로, 주파수 영역으로 변환된 신호에 선형 판별 분석법(Linear Discriminant Analysis, LDA)을 적용할 경우, 누운 자세의 분류 결과가 더욱 명확하게 도출되는 효과가 있다. 따라서, 본 발명은 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환한 후 선형 판별 분석법을 적용함으로써, 보다 정확하게 피검자의 누운 자세를 분류하게 된다.
- [0043] 판별부(130)는 분석부(120)에 의한 결과 데이터를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써 피검자의 누운 자세를 판별한다. 이때, 상기 누운 자세 분류 기준은 각 클래스, 즉 바로 누운 자세(Supine), 옆드린 자세(Prone), 좌로 누운 자세(Left), 우로 누운 자세(Right) 별 분류 기준을 의미한다.
- [0044] 판별부(130)는 분석부(120)의 결과 데이터가 기 정해진 누운 자세 분류 기준(즉, 클래스) 각각에 대한 기준 요건(즉, 각각의 누운 자세 분류 별로 설정된 심박 신호와 호흡 신호 간의 크기 비교 값 등)을 충족하는지 판단함으로써 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있다. 이는 일반적인 선형 판별 분석법(Linear Discriminant Analysis, LDA)이 적용된 경우를 의미하는 것일 수 있다.
- [0045] 또한, 판별부(130)는 분석부(120)의 결과 데이터가 상기 기 정해진 누운 자세 분류 기준 각각에 대한 기준 요건을 충족하는지의 여부를 순차적으로 판정함으로써 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있다. 이는 본 발명에서 제안하는 one versus others 논리의 선형 판별 분석법을 적용한 경우로서, 이하에서 설명할 '누운 자세 분류기'를 이용한 누운 자세 판별 방법을 의미한다. 이때, 누운 자세 분류기의 누운 자세 분류 기준은, 수집된 피검자의 심탄도 신호를 기반으로 심박 신호의 크기와 호흡 신호의 크기를 상대적으로 비교함으로써 설정될 수 있다. 이에 대한 설명은 이후에 더 자세히 설명하기로 한다.
- [0046] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템의 다른 구성을 나타낸 도면이다.
- [0047] 도 2를 참조하면, 본 발명의 누운 자세 분류 시스템(100)은 수집부(110), 전처리부(140), 분석부(120) 및 판별부(130)를 포함할 수 있다. 이때, 수집부(110), 분석부(120) 및 판별부(130)는 도 1의 구성과 동일하므로 이하 생략한다.
- [0048] 전처리부(140)는 주파수 영역으로 변환된 피검자의 심탄도 신호를 백색화(Whitening) 기법을 이용하여 정규화한다. 이후, 분석부(120)는 전처리부(140)에서 정규화된 심탄도 신호를 기반으로, 피검자의 누운 자세를 분류하기 위한 분석을 수행할 수 있으며, 판별부(130)는 분석부(120)에 의한 분석 결과를 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써, 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있다.
- [0049] 또는, 전처리부(140)는 분석부(120) 내에 포함될 수도 있다. 즉, 먼저, 분석부(120)가 상기 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환할 수 있으며, 이후 전처리부(140)가 백색화 기법을 이용하여, 상기 주파수 영역으로 변환된 피검자의 심탄도 신호를 정규화시킬 수 있다.
- [0050] 이때, 주파수 영역으로 변환된 피검자의 심탄도 신호를 정규화하여 분석하는 이유는 다음과 같다. 심탄도 신호는 측정되는 피검자의 폐활량, 심장 근육의 크기 등에 따라 진폭에 차이가 존재한다. 또한 체지방, 근육량, 입

고 있는 의복의 섬유 소재 등 다양한 잡음 성분에 의해서도 측정되는 심탄도 신호의 형태와 진폭이 달라진다. 따라서 서로 다른 피검자들로부터 측정된 신호들을 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류하기 위해서는 일정한 크기의 신호를 가져야 하므로, 본 발명은 피검자별 신체 특징 및 주변 잡음 등의 성분을 고려하기 위하여 정규화를 수행하게 된다.

- [0051] 이하에서는, 본 발명의 기술에 대해 일례로 수행한 실험 결과에 근거하여 보다 더 자세히 설명하기로 한다.
- [0052] 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템(100)은 우선 신호 수집부(110)에 의하여 침대에 구비된 센서(예를 들어, 피에조 센서, 로드 셀, 압력 센서, 압전 센서 등)로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집한다.
- [0053] 심탄도 신호는 심장 박동에 의해 인체 외부로 전달되는 진동을 측정된 신호로서, 로드셀(Load Cell), 압력 센서, 압전 센서 등을 통해 수집될 수 있다. 본 발명에서는 일 예로, 피검자의 심탄도 신호를 수집하기 위하여 침대와 매트리스 사이에 압전센서(Emfit, Piezoelectric Sensor L-4060SLC)를 설치하여 측정하였다. 그리고, 압전센서를 통해 측정된 아날로그 신호는 도 3과 같이 수집 보드를 거쳐 PC로 전송될 수 있다. 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호 수집 구조를 나타낸 도면이다.
- [0054] 이때, 도 3의 수집 보드는 침대의 압전센서를 통해 측정된 아날로그 신호를 디지털 신호로 변환하며, 시리얼 통신을 통해 PC에 신호 데이터를 전달할 수 있다. 그리고, 일례로, PC에 수집된 신호는 12bit 분해능으로 1초에 100회 샘플링된 신호일 수 있다.
- [0055] 본 발명의 실험에 의하면, 심탄도 신호는 심박, 호흡, 움직임 등을 포함하는 신호로서 측정 대상에 따라 그 차이가 있지만, 대략 심박 신호가 7g 정도의 압력 변화로 측정되었다. 그리고, 누운 자세에 따라 피에조 센서와 심장의 거리가 달라지므로 측정되는 심탄도 신호의 형태나 크기가 달라졌다. 신호 수집부(110)에서 수집되는 피검자의 심탄도 신호는 누운 자세 별로 측정되는 심탄도 신호의 형태나 크기가 상이함을 알 수 있다. 본 발명은 이러한 심탄도 신호를 통해 누운 자세를 분류하려는 것을 목적으로 한다.
- [0056] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 바로 누운 자세(Supine)에서의 심탄도 신호 파형을 나타낸 도면이다.
- [0057] 도 4를 참조하면, 도 4의 심탄도 신호 파형은 바로 누운 자세(Supine)에서 피에조 센서로부터 측정된 심탄도 신호(10초)로서, 상대적으로 진폭이 큰 파형의 신호(2)는 호흡 신호를 나타내고, 상대적으로 진폭이 작은 파형의 신호(4)는 심박 신호를 나타낸다. 본 발명에서는, 상기와 같이 서로 다른 크기 및 진폭을 나타내는 심박 신호와 호흡 신호 간의 크기 비교를 통해, 피검자의 누운 자세를 분류하는 기술을 제공한다.
- [0058] 한편, 본 발명의 시스템(100)은, 신호 수집부(110)에서 수집된 피검자의 심탄도 신호를 이용해 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 전처리부(140) 및 분석부(120)를 통해 다음과 같은 연산 과정을 수행할 수 있다.
- [0059] 이때, 전처리부(140)는 분석부(120) 내에 포함될 수 있으며, 전처리부(140)는 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하는 과정과, 상기 주파수 영역으로 변환된 상기 피검자의 심탄도 신호를 백색화(Whitening) 기법을 이용하여 정규화하는 과정 등을 포함할 수 있다. 이와 같은 주파수 영역 변환 및 정규화 등의 연산 과정은 전처리부(140) 또는 분석부(120)에서 수행될 수 있으며, 이하에서는 설명의 편의상, 누운 자세 분류를 위한 연산 과정이 모두 전처리부(140)에서 수행되는 것을 예로 설명하기로 한다.
- [0060] 즉, 일 예로, 전처리부(140)는 누운 자세 구분을 위하여, 신호 수집부(110)에서 수집된 피검자의 심탄도 신호를 10초 간격으로 분할한다. 이 때, 9초씩 겹치도록 분할하여 5명의 피검자 및 4가지 자세별로 총 1842개의 신호 집합을 구할 수 있다. 그리고, 심탄도 신호는 100Hz의 샘플링 주기로 수집되었으므로, 각 신호 집합은 1000개의 데이터로 구성된다. 이때, 측정되는 데이터는 0V에서 5V 사이의 전압으로 표현되고, DC 성분은 2.5V를 갖도록 설계하였다. 그리고, 전처리부(140)는 수학식 1과 같이, 분할된 신호 집합에 각 심탄도 신호 집합의 평균을 제거함으로써, 직류(DC) 성분이 제거된 심탄도 집합을 구할 수 있다. 이하 수학식 1은 직류 성분이 제거된 심탄도 집합을 구하는 식을 나타낸다.

[0061] [수학식 1]

[0062]
$$B_k^* = B_k - \mu_{B_k}$$

[0063] 이때, B_k 는 10초씩 분할한 k번째 심탄도 신호 집합이며, μ_{B_k} 는 B_k 의 평균이며, B_k^* 은 직류 성분이 제거된 k번

째 심탄도 신호 집합이다.

[0064] 본 발명의 실험에 의하면, 각 자세별로 측정된 신호를 관찰한 결과, 각각의 자세마다 뚜렷한 차이가 발견되지 않았지만, 각 실험자별로는 자세마다의 신호 형태가 서로 다른 것을 확인할 수 있었다.

[0065] 다음으로, 주파수 영역에서는 측정 시각에 상관없이 비교적 일정한 형태의 주파수 응답을 얻을 수 있기 때문에, 본 발명의 전처리부(140)는 각 자세별 특징을 주파수 영역에서 산출하여 이를 특징 벡터로 정의한다. 수학식 2는 B_k^* 로부터 푸리에 변환(Fourier Transform)을 이용하여 주파수 스펙트럼(S_k)를 구하는 식을 나타낸다.

[0066] [수학식 2]

[0067]
$$S_k = F.T.\{B_k^*\}, \{S | S \leq 20Hz\}$$

[0068] 이때, F.T.는 푸리에 변환을 뜻하는 것으로, 가장 보편적인 쿨리-튜키 알고리즘(Cooley-Tukey Algorithm)을 사용하였다. 그리고, 전처리부(140)는, 측정된 심탄도 신호에서 20Hz 이상의 신호는 잡음이므로, 20Hz 이하의 주파수 스펙트럼만을 누운 자세를 분류하기 위한 특징으로서 사용하기로 한다. 이때, 심탄도 신호에서 심박 신호의 형태는 다중 침두치 형태로 측정될 수 있으므로, 약 20Hz의 주기를 갖는 신호를 포함할 수 있다.

[0069] 다음으로, 피검자의 폐활량, 심장 근육의 크기 등에 따라 측정되는 심탄도 신호는 그 진폭에 차이가 존재한다. 또한 체지방, 근육량, 입고 있는 의복의 섬유 소재 등 다양한 잡음 성분에 의해 측정되는 심탄도 신호의 형태와 진폭이 달라진다. 따라서 측정된 신호들은 분류를 위해 일정한 크기를 가져야 한다.

[0070] 즉, 체지방, 근육량, 의복의 섬유 소재 등 다양한 잡음 성분에 의해 측정되는 심탄도 신호의 형태와 진폭이 모두 다르므로, 누운 자세를 분류하기 위하여, 전처리부(140)는 기본적인 정규화 방법인 백색화(Whitening) 기법을 이용하여, 상기 수학식 2에서 구한 주파수 스펙트럼 S_k 의 정규화된 스펙트럼 S_k^* 을 구한다. 이하 수학식 3은 정규화된 스펙트럼을 구하는 식을 나타낸다.

[0071] [수학식 3]

[0072]
$$S_k^* = (S_k - \mu_{S_k}) \div \sigma_{S_k}$$

[0073] 이때, μ_{S_k} 는 S_k 의 평균을 나타내고, σ_{S_k} 는 S_k 의 표준편차를 나타내며, S_k^* 은 정규화된 주파수 스펙트럼을 나타낸다.

[0074] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 백색화된 심탄도 신호의 주파수 스펙트럼을 나타낸 도면이다.

[0075] 일반적으로, 호흡, 심박, 호흡 및 심박에 의한 n배 고저파들의 특징은 도 5와 같은 형태로 산출된다. 도 5에서 산출된 주파수 스펙트럼 S_k^* 는 0~20Hz까지 200개의 값으로 구성된 벡터를 의미한다. 더 자세히 말하자면, 도 5는 백색화 기법이 적용된 후의 주파수 스펙트럼을 나타내는 것으로서, y축은 해당 주파수 성분의 진폭 크기를 나타낸다. 이때, 정규화 과정(즉, 백색화 기법)을 거침에 따라 진폭의 절대적인 크기에 대한 의미는 소실되고, 0~20Hz까지의 주파수 영역 내에서 상대적인 크기만 그 의미를 갖기 때문에, 도 5에서 y축의 값은 필요하지 않게 된다. 그리고 도 5에서 0점을 표시한 직선은 주파수 스펙트럼이 백색화를 거쳤다는 것을 설명하기 위한 보조선을 의미하며, 백색화를 거치면 평균은 0, 표준 편차는 1이 된다.

[0076] 다음으로, 본 발명에서는 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 수학식 3을 통해 산출된 정규화된 주파수 스펙트럼에서 대표적인 특징을 추출할 필요가 있다. 이때, 대표적인 특징을 추출하는 과정은 분류 연산량을 줄이기 위하여 수행될 수 있다.

[0077] 이에, 본 발명은 상기 도 5의 200개의 값으로 구성된 특징 벡터에서 가장 뚜렷하게 구분되는 특징을 추출하기 위하여, 선형 판별 분석법(Linear Discriminant Analysis, LDA)을 사용한다. 이때, 선형 판별 분석법은, 각 자세별 특징들이 인접하게 위치하고 서로 다른 자세 별 특징들이 분산되는 축에 위치한, 특징 벡터의 차원들로 이루어진 특징 공간으로부터 축을 찾는 방법이다.

[0078] 더 자세히 말하자면, 선형 판별 분석법은 특징 벡터 차원의 축소 기법 중 하나로서, 간단히 정의하면 클래스간

분산(between-class scatter)과 클래스내 분산(within-class scatter)의 비율을 최대화 하는 방식이다. 도 6은 선형 판별 분석법을 설명하기 위한 제1 도면을 나타낸다. 도 6을 참조하면, 클래스내 분산(within)은 작을수록, 클래스간 분산(between)은 클수록 판별하기가 용이해짐을 알 수 있다.

[0079] 다른 일 예로, 3개 이상의 클래스들을 1차원 공간에 사상하는 것이 가능하다. 도 7은 선형 판별 분석법을 설명하기 위한 제2 도면을 나타낸다. 도 7을 참조하면, worst 1D subspace와 같이 축을 형성할 경우에는 클래스간 판별이 어렵고, best 1D subspace와 같이 축을 형성할 경우에는 클래스간 판별이 용이함을 알 수 있다. 즉, 선형 판별 분석법은 특징 공간상에서 클래스 분리를 최대화하는 주축으로 사상시켜 선형 부공간으로 차원을 축소하는 방법으로서, 데이터의 최적 분류에서 데이터를 축소하는 방법이라 할 수 있다. 본 발명에서는 4개의 클래스(바로 누운 자세(Supine), 엎드린 자세(Prone), 좌로 누운 자세(Left), 우로 누운 자세(Right))에 대하여, 피검자의 누운 자세를 분류한다.

[0080] 즉, 전처리부(140) 혹은 분석부(120)는 수학식 3을 통해 산출된 정규화된 주파수 스펙트럼에 선형 판별 분석법을 적용함으로써, 최종 특징 벡터인 F_k 를 산출할 수 있다. 이하 수학식 4는 최종적으로 산출된 특징 벡터 F_k 를 구하는 식을 나타낸다.

[0081] [수학식 4]

[0082]
$$F_k = [F_{Sk} F_{Pk} F_{Lk} F_{Rk}] = P([1 S_k^*] \cdot W^T)$$

[0083] 수학식 4는 최종적으로 산출된 특징 벡터 F_k 를 구하는 식으로서, F_k 는 선형 판별 분석법에 의해 산출된 가중치 벡터 W 와 바이어스(Bias) 성분을 포함시킨 S_k^* 신호와의 곱에 대한 확률을 구함으로써 도출될 수 있다. 이러한 F_k 값은 분석부(120)에 의하여 최종 결과 데이터로서 도출될 수 있다. 일 예로, $[1 S_k^*]$ 는 1×201 크기이고, W 는 201×4 크기이므로, F_k 는 1×4 크기의 벡터가 된다. F_k 의 각 요소는 4가지 자세별로 구분 가능한 뚜렷한 특징을 나타내는 확률 값이므로, 0에서 1사이의 값을 가지게 된다.

[0084] 판별부(130)는 분석부(120)에 의한 결과 데이터(즉, 수학식 4에 의한 F_k)를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류함으로써 피검자의 누운 자세를 판별할 수 있다. 본 발명에서는 최종 산출된 결과 데이터 F_k 에 대해 누운 자세를 분류하기 위하여 의사결정나무(혹은 누운 자세 분류기)를 설계하였으며, 상기 의사결정나무는 도 8과 같이 설계될 수 있다.

[0085] 도 8은 본 발명의 일 실시예에 따른 누운 자세 분류기의 설계도를 나타낸 도면이다. 도 8의 누운 자세 분류기는 수학식 4로부터 최종 도출된 F_k 에 대하여 각 자세를 분류하기 위한 기준이 제시되어 있다. 일 예로, 판별부(130)는 4가지의 각 요소 별(바로 누운 자세(Supine), 엎드린 자세(Prone), 좌로 누운 자세(Left), 우로 누운 자세(Right))로 확률 0.5를 기준으로 분류되도록 설계하였으며, 또한, 일 예로 일반인들의 수면 형태 통계치에 따라 4가지 자세 중 비율이 높은 순서로 먼저 분류되도록 설계하였다.

[0086] 도 9는 본 발명의 일 실시예에 따른 LDA를 통해 산출된 각 클래스별 최적의 축에 대한 각 데이터 샘플별 확률 값을 나타낸 도면이다.

[0087] 도 9를 참조하면, 도 9는 LDA를 통해 최종적으로 축소된 4차원의 특징 벡터(F_k)를 각 요소별(4가지 누운 자세에 대하여 a~d 그래프가 존재함) 및 각 샘플별(이는 각 그래프별 x축 값을 나타냄)로 표현한 확률 값(이때, 확률 값은 각 그래프별 y축 값을 의미하며, 0~1값을 가짐)을 나타낸다. 그리고, 도 9에서 4개의 그래프의 x축 숫자는 알고리즘의 특징 벡터를 산출하는데 사용한 샘플 번호를 나타내며, 도 9(a)는 바로 누운 자세(Supine), 도 9(b)는 엎드린 자세(Prone), 도 9(c)는 좌로 누운 자세(Left), 도 9(d)는 우로 누운 자세(Right)에 대한 그래프를 나타낸다.

[0088] 이때, 도 9에서 각 그래프 별로는 4개 자세에 대한 값이 모두 포함되어 있으나, 각 요소 별로 특징이 달라 확률 값이 크게 차이가 나므로, 각각의 요소별 값들이 잘 보이지 않는 것이며, 또한, 각 그래프 별로 확률이 1인 값들이 5개씩 균집으로 나타나는 이유는 총 5명의 피검자 데이터를 사용했기 때문이다.

[0089] 한편, 도 10은 본 발명의 일 실시예에 따른 누운 자세 분류의 판별 결과를 나타낸 도면이다.

[0090] 도 10을 참조하면, 본 발명의 누운 자세 분류 시스템(100)에 의하여 피검자의 누운 자세를 판별한 결과, 본 발

명에 의한 누운 자세 분류 기술은 전체 4개의 자세에 대하여 99.67%의 인식률로 분류됨을 확인할 수 있었다.

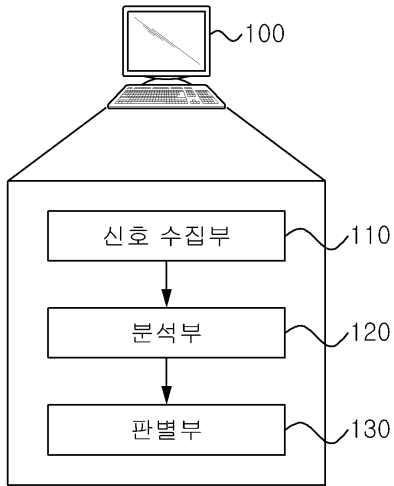
- [0091] 예를 들어, 본 발명의 기술을 이용했을 때, 바로 누운 자세(Supine)의 경우에는 총 438개의 신호 집합 중 436개의 신호를 바로 누운 자세로 바르게 탐지하였고, 2개의 신호를 엎드린 자세(Prone)로 판단하였다. Supine 자세에 대해서는 99.54%의 인식률로 분류됨을 확인할 수 있었다. 또한, 엎드린 자세(Prone)의 경우에는 총 497개의 신호 집합 중 496개의 신호를 엎드린 자세로 바르게 탐지하였고, 1개의 신호를 우로 누운 자세(Right)로 판단하였다. Prone 자세에 대해서는 99.80%의 인식률로 분류됨을 확인할 수 있었다.
- [0092] 결론적으로, 본 발명에 의하면 주파수 스펙트럼을 통해 연속적으로 측정된 신호에서는 누운 자세 분류 결과가 우수함을 확인할 수 있었다. 즉, 본 발명은 주파수 스펙트럼에 대한 선형 판별 분석 결과 자체가 수면 자세를 분류하기 위한 좋은 특징이 될 수 있음을 증명하고 있다.
- [0093] 한편, 이하에서는 상기에 자세히 설명된 내용을 기반으로, 본 발명의 동작 흐름을 간단히 설명하기로 한다.
- [0094] 도 11은 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법에 대한 동작 흐름도이다.
- [0095] 도 11을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법은 우선, 시스템(100)의 신호 수집부(110)에 의하여 침대에 구비된 센서로부터 측정된 피검자의 심탄도 신호를 수집한다(S1110). 이때, 침대에 구비된 센서로는 피에조 센서, 로드 셀, 압력 센서, 압전 센서 등이 있을 수 있다. 이에 대한 설명은 상기에 자세히 설명했으므로, 이하 생략하기로 한다.
- [0096] 다음으로, 분석부(120)는 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 단계S1110에서 수집된 피검자의 심탄도 신호를 주파수 영역으로 변환하여 분석하며, 이때, 상기 주파수 영역으로 변환된 상기 피검자의 심탄도 신호는 전처리부(140)에 의하여 백색화(Whitening) 기법을 통해 정규화될 수 있다(S1120). 이때, 단계S1120에서는 피검자의 누운 자세를 분류하기 위하여, 전처리부(140) 혹은 분석부(120)에 의하여 상기 수학적 1 내지 수학적 4의 연산을 수행할 수 있다. 이에 대한 설명은 상기에 자세히 설명했으므로, 이하 생략하기로 한다.
- [0097] 다음으로, 판별부(130)는 단계S1120에서 도출된 결과 데이터(즉, 수학적 4에 의하여 도출된 F_k 값)를 기 정해진 누운 자세 분류 기준에 따라 분류(이때, 도 8의 누운 자세 분류기가 이용됨)함으로써 피검자의 누운 자세를 판별한다(S1130). 이에 대한 설명은 상기에 자세히 설명했으므로, 이하 생략하기로 한다.
- [0098] 이에 따라, 본 발명은 주파수 스펙트럼에 대한 선형 판별 분석법(Linear Discriminant Analysis, LDA)을 이용함으로써, 보다 효과적으로 수면 자세를 분류할 수 있는 효과가 있다.
- [0099] 본 발명의 일 실시 예에 따른 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 방법은 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 본 발명을 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 본 발명의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0100] 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.
- [0101] 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니 되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

부호의 설명

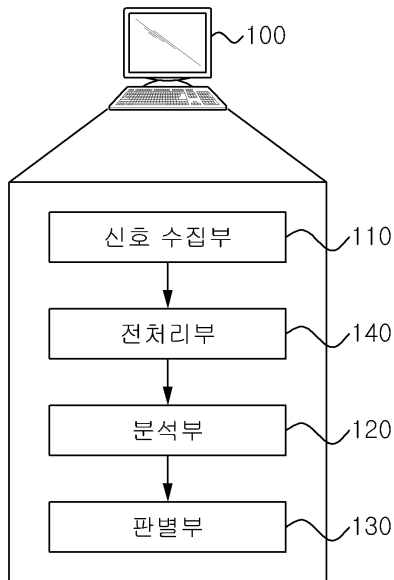
[0102] 100: 심탄도 신호를 이용한 누운 자세 분류 시스템
110: 신호 수집부 120: 분석부
130: 판별부 140: 전처리부

도면

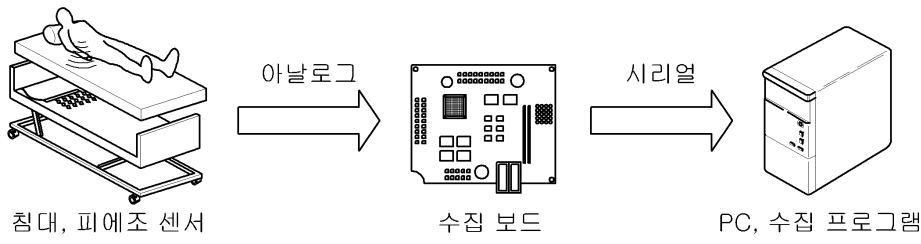
도면1



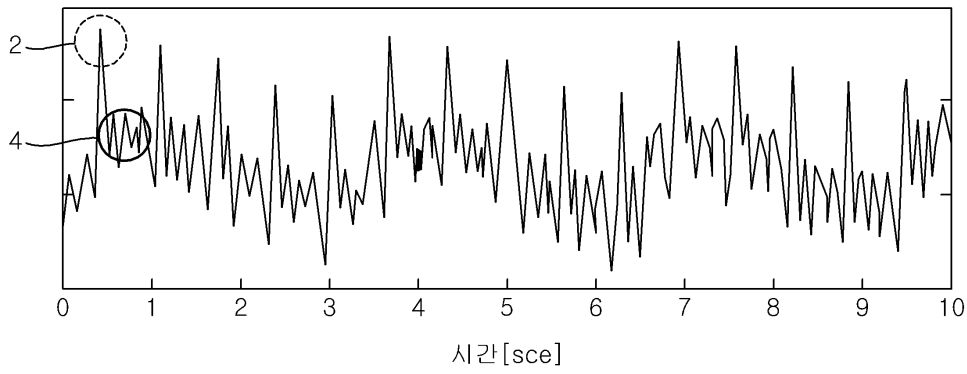
도면2



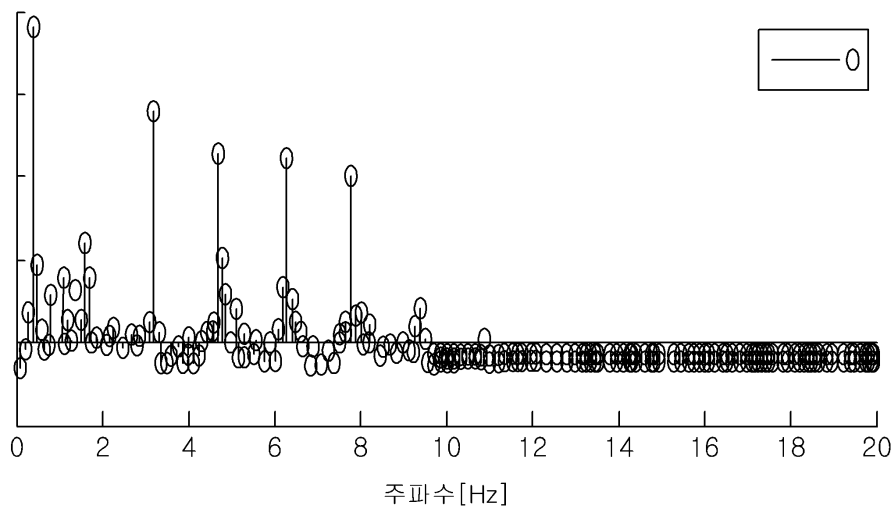
도면3



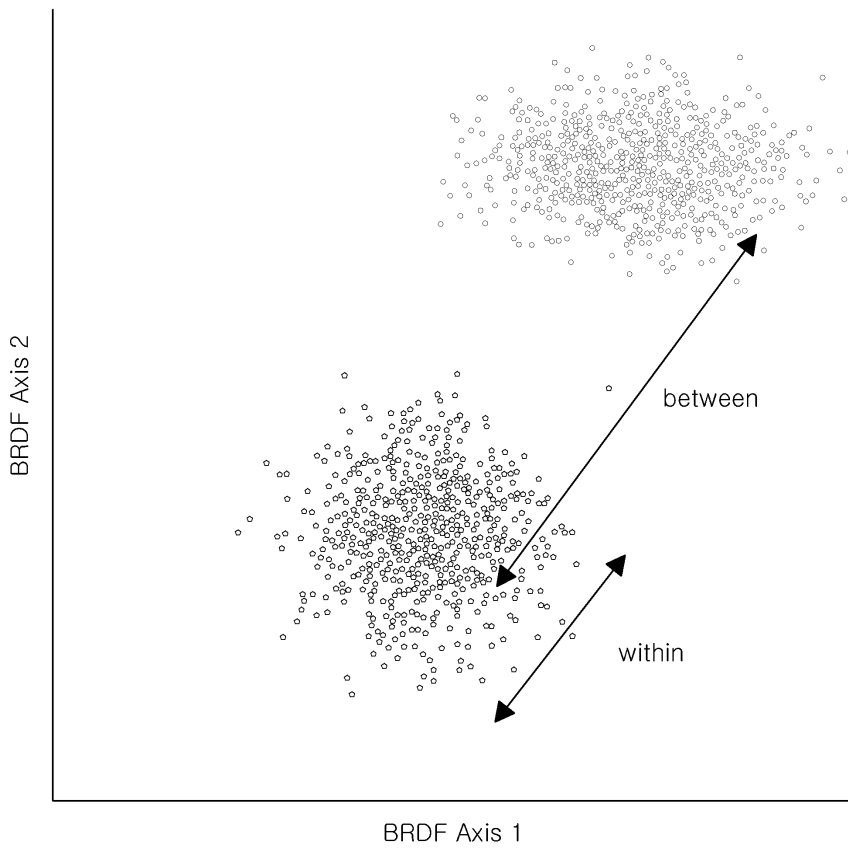
도면4



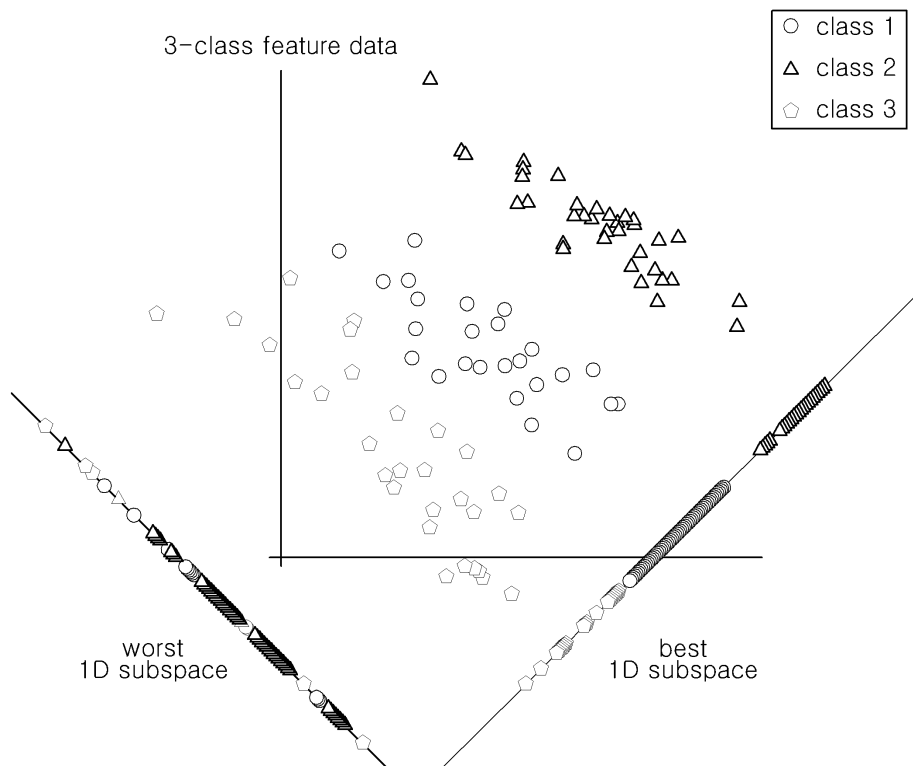
도면5



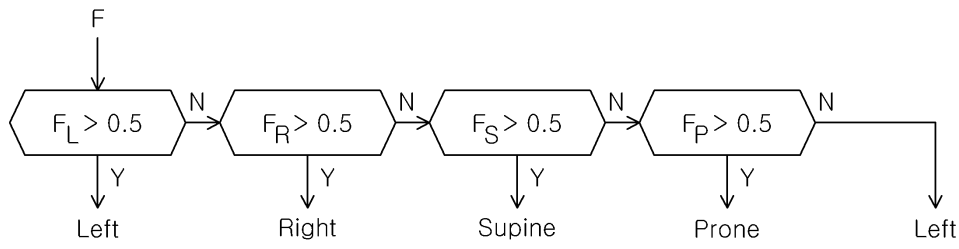
도면6



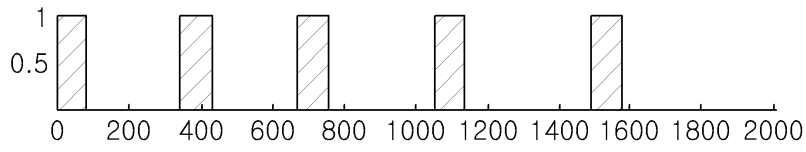
도면7



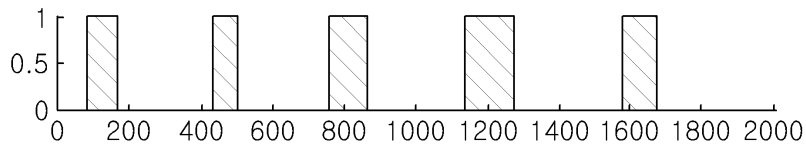
도면8



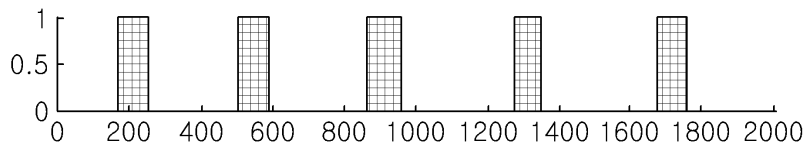
도면9



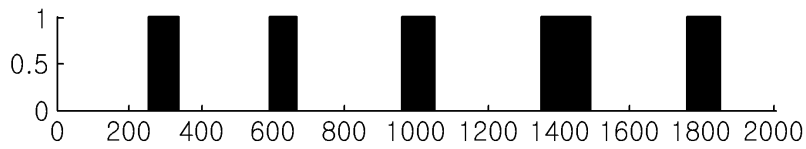
(a)



(b)



(c)

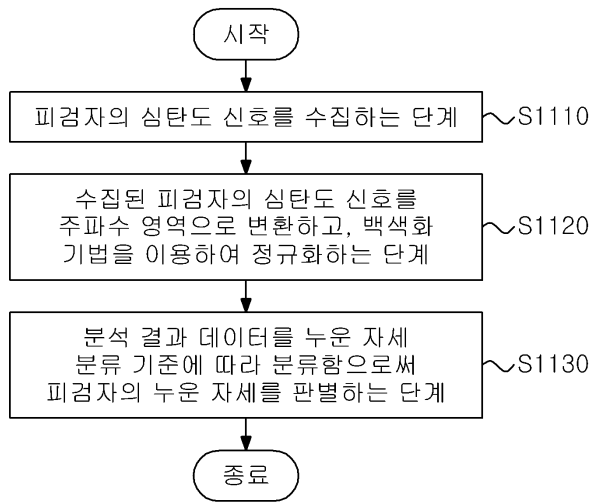


(d)

도면10

		Output Class				
		Supine	Prone	Left	Right	Total
Target Class	Supine	436	2	0	0	99.54%
	Prone	0	496	0	1	99.80%
	Left	0	0	420	1	99.76%
	Right	0	0	2	484	99.59%
	Total	100%	99.60%	99.53%	99.59%	99.67%

도면11



专利名称(译)	发明名称：使用心脏轨迹信号对躺卧位置进行分类的系统和方法		
公开(公告)号	KR1020160096895A	公开(公告)日	2016-08-17
申请号	KR1020150018531	申请日	2015-02-06
申请(专利权)人(译)	亚洲大学产学合作基金会		
当前申请(专利权)人(译)	亚洲大学产学合作基金会		
[标]发明人	CHO WE DUKE 조위덕 CHOE SUN TAAG 최선탉		
发明人	조위덕 최선탉		
IPC分类号	A61B5/11 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/1116 A61B5/7264 A61B5/4806 A61B5/00 A61B5/11 A61B5/1102 A61B5/6892		
外部链接	Espacenet		

摘要(译)

技术领域本发明涉及一种使用心脏弹道信号对躺卧位置进行分类的系统和方法，更具体地，涉及一种使用心脏眼压计对躺卧位置进行分类的技术。根据本发明的一个方面，提供了一种使用心脏轨迹信号对躺卧位置进行分类的系统，包括信号收集单元，分析单元和鉴别单元。信号采集单元经文的卧位 确定单位 经文的卧位 收集从床中提供的传感器测量的受试者的心脏瓣膜信号，并且分析单元将收集的受试者的心脏弹道信号转换到频域并分析待分类的结果数据，并根据预定的卧位分类标准进行分类。

