



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년01월30일  
(11) 등록번호 10-1812587  
(24) 등록일자 2017년12월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/053 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
A61B 5/0295 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/0536 (2013.01)  
A61B 5/0295 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2016-0154145  
(22) 출원일자 2016년11월18일  
심사청구일자 2016년11월18일  
(56) 선행기술조사문헌  
JP2003527164 A  
(뒷면에 계속)

(73) 특허권자  
주식회사 바이랩  
서울특별시 서초구 마방로2길 74, 4층(양재동, 유레카빌딩)  
(72) 발명자  
우응제  
경기도 성남시 분당구 금곡로 39, 106동 104호(구 미동, 화이트빌)  
오동인  
경기도 화성시 동탄청계로 303-14, 1124동 2304호(청계동, KCC스위첸아파트)  
(74) 대리인  
김연권

전체 청구항 수 : 총 13 항

심사관 : 최성수

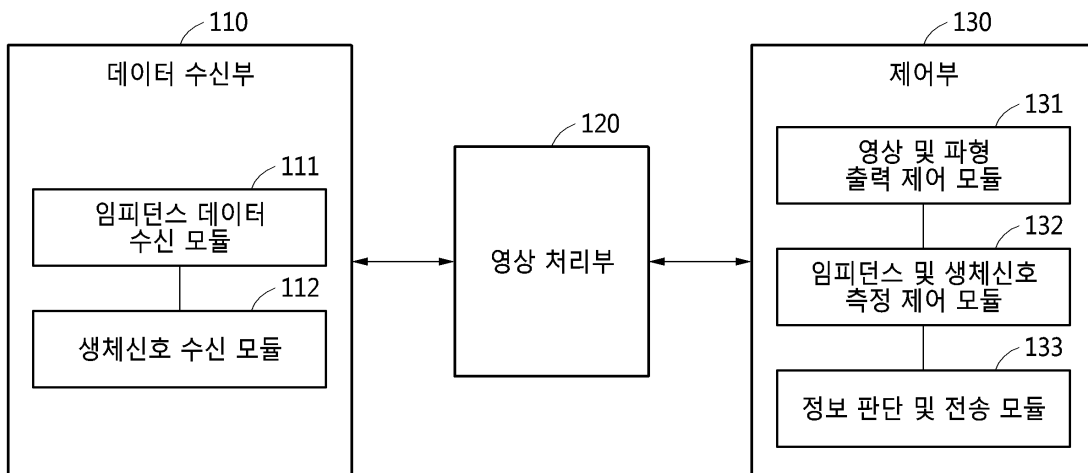
(54) 발명의 명칭 **피험자의 영상 모니터링 장치 및 그 방법과, 영상 모니터링 시스템**

(57) 요약

피험자의 흉부에서 측정되는 임피던스 데이터에 따른 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상과, 생체 신호의 참조 영상을 디스플레이하는 영상 모니터링 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 전기 임피던스 단층촬영(EIT) 방법을 기반으로 피험자의 흉부에서 측정된 전압에 따른 임피던스 데이터를 폐환기 임피던스 데이터 및 폐관류 임피던스 데이터, 심혈관 내 혈류역학적 변화 데이터로 분리하고, 그에 따라 획득된 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상, 심혈관 임피던스 영상과, 피험자의 측정 대상 부위로부터 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 피험자의 병리학적 상태에 기초하여 디스플레이한다.

대표도 - 도1

100



(52) CPC특허분류

A61B 5/7235 (2013.01)

A61B 5/7271 (2013.01)

(56) 선행기술조사문헌

JP2016039914 A

KR100700112 B1

KR1020000050493 A

KR1020020036377 A

KR1020020078226 A

KR1020130108273 A

US20150216443 A1

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 HI14C0743010016

부처명 보건복지부

연구관리전문기관 한국보건산업진흥원

연구사업명 의료기기기술개발

연구과제명 폐 보호 기계환기의 환자별 최적화를 위한 폐 내부 공기 분포와 관류의 실시간 연속 모니터링 시스템 개발

기여율 1/1

주관기관 경희대학교 산학협력단

연구기간 2014.06.01 ~ 2019.04.30

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치로부터 분리된 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터, 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터 및 심장과 혈관의 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신하는 데이터 수신부;

상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하고, 상기 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 영상화하는 영상 처리부; 및

상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상, 상기 혈류 임피던스 영상 및 상기 참조 영상 중 적어도 어느 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이되도록 제어하는 제어부

를 포함하는 영상 모니터링 장치.

**청구항 2**

제1항에 있어서,

상기 영상 처리부는

상기 수신된 생체 신호의 특징점에서 획득된 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터 중 적어도 어느 하나 이상의 변화와 시간지연에 따른 상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상 및 상기 혈류 임피던스 영상을 영상화하는 영상 모니터링 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서,

상기 영상 처리부는

상기 폐환기 임피던스 영상 및 상기 폐관류 임피던스 영상에 기초하여 시간에 따른 폐 내부의 변화, 정도 및 모양 중 적어도 어느 하나를 정량화하고, 상기 혈류 임피던스 영상에 기초하여 시간에 따른 심장과 혈관의 혈류역학적 변화, 정도 및 모양 중 적어도 어느 하나를 정량화하는 영상 모니터링 장치.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 영상 처리부는

상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상, 상기 혈류 임피던스 영상 및 상기 참조 영상에서의 평균 편차, 평균 분산, 평균 위상 지연 및 평균 절대 임피던스 값 중 적어도 어느 하나 이상을 산출하는 영상 모니터링 장치.

**청구항 5**

제4항에 있어서,

상기 제어부는

피험자의 병리학적 상태에 기초하여 정량화된 상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상, 상기 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상 중 적어도 어느 하나 이상을 기설정되어 분류된 상기 화면 모드 또는 상기 측정 부위에 따라 디스플레이되도록 제어하는 영상 모니터링 장치.

### 청구항 6

제1항에 있어서,

상기 EIT 장치는

전류 주입 및 전압 감지를 위한 복수의 전극들이 형성되며, 측정하고자 하는 피험자의 흉부 둘레를 따라 부착되는 흉부 전극부;

상기 피험자의 측정 대상 부위에 접촉되어 상기 생체 신호를 센싱하는 감지부;

상기 복수의 전극들로부터 측정되는 전압에 기초하여 피험자의 흉부에 대한 임피던스 데이터를 획득하는 임피던스 데이터 획득부;

상기 획득된 임피던스 데이터에 신호 분리 알고리즘을 적용하여 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터를 분리하는 알고리즘 기능부; 및

상기 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하며, 상기 센싱된 생체 신호, 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터를 전송하도록 제어하는 EIT 제어부를

포함하는 영상 모니터링 장치.

### 청구항 7

피험자의 흉부 둘레를 따라 부착된 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하여 획득되는 임피던스 데이터에 따른 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터, 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터 및 심장과 혈관의 혈류 임피던스 데이터를 분리하며, 피험자의 측정 대상 부위로부터 생체 신호를 센싱하는 EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치; 및

상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 영상화된 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상과, 상기 센싱된 생체 신호의 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 디스플레이하는 영상 모니터링 장치

를 포함하는 영상 모니터링 시스템.

### 청구항 8

제7항에 있어서,

상기 영상 모니터링 장치는

상기 EIT 장치로부터 분리된 상기 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 상기 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 상기 생체 신호를 수신하는 데이터 수신부;

상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하고, 상기 생체 신호의 참조 영상을 영상화하는 영상 처리부; 및

상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상, 상기 혈류 임피던스 영상 및 상기 참조 영상 중 적어도 어느 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이되도록 제어하는 제어부를 포함하는 영상 모니터링 시스템.

**청구항 9**

제7항에 있어서,  
 상기 EIT 장치는  
 전류 주입 및 전압 감지를 위한 상기 복수의 전극들이 형성되며, 측정하고자 하는 상기 피험자의 흉부 둘레를 따라 부착되는 흉부 전극부;  
 상기 피험자의 측정 대상 부위에 접촉되어 상기 생체 신호를 센싱하는 감지부;  
 상기 복수의 전극들로부터 측정되는 전압에 기초하여 피험자의 흉부에 대한 상기 임피던스 데이터를 획득하는 임피던스 데이터 획득부;  
 상기 획득된 임피던스 데이터에 신호 분리 알고리즘을 적용하여 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터를 분리하는 알고리즘 기능부; 및  
 상기 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 상기 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하며, 상기 센싱된 생체 신호, 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터를 전송하도록 제어하는 EIT 제어부를 포함하는 영상 모니터링 시스템.

**청구항 10**

제9항에 있어서,  
 상기 알고리즘 기능부는  
 상기 획득된 임피던스 데이터에 ICA(Independent Component Analyses) 알고리즘인 상기 신호 분리 알고리즘을 적용하여 서로 다른 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터를 분리하고, 상기 분리된 임피던스 데이터 각각에 신호 크기 복원 알고리즘을 적용하여 원신호의 크기로 보상하는 것을 특징으로 하는 영상 모니터링 시스템.

**청구항 11**

제9항에 있어서,  
 상기 EIT 제어부는  
 상기 피험자의 흉부에 부착된 상기 복수의 전극들 중에서 적어도 하나의 상기 선택된 전극 쌍을 통하여 복수의 주파수 범위를 갖는 전류를 주입하는 전류 주입 모듈;  
 상기 복수의 전극들 중 상기 선택되지 않은 전극들로부터 상기 주입되는 전류에 따라 유기된(induced) 전압을 측정하는 전압 측정 모듈; 및  
 상기 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 전극 쌍들의 선택을 제어하고, 상기 선택되지 않은 전극들의 선택을 제어하며, 상기 피험자의 측정 대상 부위에 접촉되는 상기 감지부의 센싱을 제어하는 EIT 제어 모듈을 포함하는 영상 모니터링 시스템.

**청구항 12**

제11항에 있어서,

상기 전류 주입 모듈은

상기 선택된 전극 쌍 및 주파수를 선택하고, 상기 선택된 주파수에 따른 전압 신호를 생성하여 전류로 변환하며, 상기 선택된 전극 쌍들을 통해 상기 피험자의 흉부에 상기 변환된 전류를 주입하는 것을 특징으로 하는 영상 모니터링 시스템.

**청구항 13**

영상 모니터링 장치를 이용하여 피험자의 상태를 실시간 모니터링하는 영상 모니터링 방법에 있어서,

EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치로부터 분리된 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터, 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터 및 심장과 혈관의 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신하는 단계;

상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하고, 상기 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 영상화하는 단계; 및

상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상, 상기 혈류 임피던스 영상 및 상기 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이하는 단계

를 포함하는 영상 모니터링 방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

[0001] 본 발명은 피험자의 생체 상태정보를 특정 장소에 구애받지 않고 실시간 동영상으로 제공하는 영상 모니터링 장치 및 그 방법과, 영상 모니터링 시스템에 관한 것으로서, 보다 구체적으로는 피험자의 흉부에서 측정되는 전기적 물성변화에 따른 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상과, 피험자의 측정 대상 부위로부터 센싱되는 호흡 및 혈류역학적 변화와 관련된 생체 신호를 동시 측정 및 해석하여 실시간 동영상 및 신호의 형태로 피험자의 생리적, 병리적 상태 정보를 제공하는 영상 모니터링 장치 및 그 방법과, 영상 모니터링 시스템에 관한 것이다.

**배경 기술**

[0002] 환자감시장치(또는 환자 모니터(Patient Monitor))는 피험자의 생체 상태 정보를 다수의 센서를 이용하여 침습 또는 비침습적인 방법을 통해 획득하고 이로부터 추출된 다수의 생체신호와 수치화된 정보를 실시간으로 화면에 출력하며, 설정된 범위 이상의 신호와 수치가 제공되는 경우 경보를 유선, 무선, 또는 경보음의 형태로 알린다.

[0003] 기존의 환자감시장치는 피험자의 인체 표면에 부착된 센서(또는 전극)와 인체 내 삽입하는 센서로부터 측정되는 생체 신호를 수신 및 가공하여 시간에 따라 변화하는 수치, 값 및 파형으로 출력한다. 이러한 기존의 환자감시장치는 피험자의 심전도(Electrocardiogram, ECG), 산소포화도(SpO<sub>2</sub>), 호기말 이산화탄소 분압(EtCO<sub>2</sub>), 혈압(Blood Pressure, BP), 호흡(Respiration) 및 온도(Temperature) 중 적어도 하나 이상의 생체 신호(Bio-Signal)를 수신하여 디스플레이하므로, 피험자의 호흡, 혈류역학적 변화 등 인체 상태에 대한 전체적 변화를 실시간으로 모니터링하는 기능을 수행하였으나, 인체 내부의 영역적 변화 또는 침습적 방법만으로 측정가능한 생체 정보의 획득에 한계가 존재하였다.

[0004] 또한, 전기 임피던스 단층촬영(EIT, Electrical Impedance Tomography) 방법을 이용하여 획득되는 피험자의 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 영상 및 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 영상은 여러 가지 원인에 의해 변화하는 임피던스 변화로부터 피험자의 인체 상태를 해석하는데 한계가 존재하였다.

[0005] 즉, 기존의 환자감시장치는 피험자의 생체 시변 신호(Bio-Signal)만을 출력하는 방법이며, 피험자의 폐와 심장

내부 특정 영역의 영상, 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 영상 및 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 영상, 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 대한 정보를 제공하지 못하거나 침습적 방법을 통해 이를 측정함으로써, 피험자의 보다 정확한 생리학적, 병리학적 상태를 실시간 모니터링 하는데 문제점이 존재하였다.

**선행기술문헌**

**특허문헌**

[0006] (특허문헌 0001) 미국등록특허 제7,435,226호(발명의 명칭: Method and apparatus for displaying information obtained by electrical impedance tomography data)

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

[0007] 본 발명은 전기 임피던스 단층촬영(EIT) 방법을 사용하는 EIT 장치로부터, 피험자의 흉부에서 측정된 전압에 따른 임피던스 데이터로부터 분리된 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 대한 혈류 임피던스 데이터를 수신하여 동영상 및 수치로 디스플레이하는 피험자의 영상 모니터링 장치 및 그 방법과, 영상 모니터링 시스템을 제공하고자 한다.

[0008] 또한, 본 발명은 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 관한 혈류 임피던스 데이터를 영상화한 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 심폐 내 혈류역학적 혈류 임피던스 영상과, 피험자의 측정 대상 부위로부터 센싱된 생체 신호의 참조 시변 데이터를 통합 해석하여 피험자의 생리적, 병리적 상태를 표시하는 지표를 디스플레이하는 피험자의 영상 모니터링 장치 및 그 방법과, 영상 모니터링 시스템을 제공하고자 한다.

[0009] 또한, 본 발명은 피험자의 신체에서 실시간으로 측정하는 생체신호를 이용하여 흉부에서 측정된 전압에 따른 임피던스 데이터의 서로 다른 생체신호에 의한 간섭을 억제하고, 알고리즘 면에서 각각의 영역별 변화에 대한 신호성분만을 분리해 내는 신호 분리 알고리즘을 적용하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 관한 혈류 임피던스 데이터를 분리함으로써, 보다 정확한 심폐 기능 실시간 모니터링을 위한 임피던스 영상 및 영역화된 생체상태 정보를 제공할 수 있는 피험자의 영상 모니터링 장치 및 그 방법과, 영상 모니터링 시스템을 제공하고자 한다.

**과제의 해결 수단**

[0010] 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치는 EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치로부터 분리된 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터, 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터 및 심장과 혈관의 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신하는 데이터 수신부, 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하고, 상기 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 영상화하는 영상 처리부 및 상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상, 상기 혈류 임피던스 영상 및 상기 참조 영상 중 적어도 어느 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이되도록 제어하는 제어부를 포함한다.

[0011] 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 시스템은 피험자의 흉부 둘레를 따라 부착된 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하여 획득되는 임피던스 데이터에 따른 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터, 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터 및 심장과 혈관의 혈류 임피던스 데이터를 분리하며, 피험자의 측정 대상 부위로부터 생체 신호를 센싱하는 EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치 및 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 영상화된 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상과, 상기 센싱된 생체 신호의 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 디스플레이하는 영상 모니터링 장치를 포함한다.

[0012] 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치를 이용하여 피험자의 상태를 실시간 모니터링하는 영상 모니터링 방법은 EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치로부터 분리된 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환

기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터, 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터 및 심장과 혈관의 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신하는 단계, 상기 폐환기 임피던스 데이터, 상기 폐관류 임피던스 데이터 및 상기 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하고, 상기 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 영상화하는 단계 및 상기 폐환기 임피던스 영상, 상기 폐관류 임피던스 영상, 상기 혈류 임피던스 영상 및 상기 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이하는 단계를 포함한다.

**발명의 효과**

- [0013] 본 발명의 실시예에 따르면, 전기 임피던스 단층촬영(EIT) 방법을 사용하는 EIT 장치로부터, 피험자의 흉부에서 측정된 전압에 따른 임피던스 데이터로부터 분리된 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 대한 혈류 임피던스 데이터를 수신하여 동영상 및 수치로 디스플레이할 수 있다.
- [0014] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 관한 혈류 임피던스 데이터를 영상화한 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 심폐 내 혈류역학적 혈류 임피던스 영상과, 피험자의 측정 대상 부위로부터 센싱된 생체 신호의 참조 시변 데이터를 통합 해석하여 피험자의 생리적, 병리적 상태를 표시하는 지표를 디스플레이할 수 있다.
- [0015] 또한, 본 발명의 실시예에 따르면, 피험자의 신체에서 실시간으로 측정하는 생체신호를 이용하여 흉부에서 측정된 전압에 따른 임피던스 데이터의 서로 다른 생체신호에 의한 간섭을 억제하고, 알고리즘 면에서 각각의 영역 별 변화에 대한 신호성분만을 분리해 내는 신호 분리 알고리즘을 적용하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 관한 혈류 임피던스 데이터를 분리함으로써, 보다 정확한 심폐 기능 실시간 모니터링을 위한 임피던스 영상 및 영역화된 생체상태 정보를 제공할 수 있다.

**도면의 간단한 설명**

- [0016] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치의 구성을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치의 디스플레이 예를 도시한 것이다.
- 도 3a 및 도 3b는 폐환기 임피던스 데이터 및 폐환기 임피던스 영상의 예를 도시한 것이다.
- 도 4a 및 도 4b는 심전도와 심장과 폐 내부 혈류이동에 의한 임피던스 영상의 예를 도시한 것이다.
- 도 5는 피험자의 생체 신호에 따른 참조 영상의 예를 도시한 것이다.
- 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 시스템의 구성을 도시한 것이다.
- 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치의 구성을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- 도 8a는 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치의 실시예를 도시한 것이고, 도 8b는 흉부 전극부의 개략적인 도면을 도시한 것이다.
- 도 9a 및 도 9b는 도 8b에 도시된 EIT 장치에 채용된 복합 전극을 개략적으로 도시한 것이다.
- 도 10a 내지 도 10d는 전극벨트를 개략적으로 도시한 것이고, 도 10e는 전극벨트가 피험자의 인체에 부착된 예를 도시한 것이다.
- 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 실시예에 따른 신호 분리 알고리즘을 적용하여 임피던스 데이터를 분리 및 복원하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치를 이용하여 피험자의 상태를 실시간 모니터링하는 방법을 도시한 흐름도이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0017] 이하 첨부 도면들 및 첨부 도면들에 기재된 내용들을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명하지만, 본 발명이 실시예에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다.
- [0018] 본 명세서에서 사용된 용어는 실시예들을 설명하기 위한 것이며 본 발명을 제한하고자 하는 것은 아니다. 본 명세서에서, 단수형은 문구에서 특별히 언급하지 않는 한 복수형도 포함한다. 명세서에서 사용되는 "포함한다

(comprises)" 및/또는 "포함하는(comprising)"은 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.

- [0019] 본 명세서에서 사용되는 "실시예", "예", "측면", "예시" 등은 기술된 임의의 양상(Aspect) 또는 설계가 다른 양상 또는 설계들보다 양호하다거나, 이점이 있는 것으로 해석되어야 하는 것은 아니다.
- [0020] 또한, '또는' 이라는 용어는 배타적 논리합 'exclusive or' 이기보다는 포괄적인 논리합 'inclusive or' 를 의미한다. 즉, 달리 언급되지 않는 한 또는 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 'x가 a 또는 b를 이용한다' 라는 표현은 포괄적인 자연 순열들(natural inclusive permutations) 중 어느 하나를 의미한다.
- [0021] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 단수 표현("a" 또는 "an")은, 달리 언급하지 않는 한 또는 단수 형태에 관한 것이라고 문맥으로부터 명확하지 않는 한, 일반적으로 "하나 이상"을 의미하는 것으로 해석되어야 한다.
- [0022] 또한, 본 명세서 및 청구항들에서 사용되는 제1, 제2 등의 용어는 다양한 구성요소들을 설명하는데 사용될 수 있지만, 상기 구성요소들은 상기 용어들에 의해 한정되어서는 안 된다. 상기 용어들은 하나의 구성요소를 다른 구성요소로부터 구별하는 목적으로만 사용된다.
- [0023] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.
- [0024] 한편, 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 또는 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는, 그 상세한 설명을 생략할 것이다. 그리고, 본 명세서에서 사용되는 용어(Terminology)들은 본 발명의 실시예를 적절히 표현하기 위해 사용된 용어들로서, 이는 사용자, 운용자의 의도 또는 본 발명이 속하는 분야의 관례 등에 따라 달라질 수 있다. 따라서, 본 용어들에 대한 정의는 본 명세서 전반에 걸친 내용을 토대로 내려져야 할 것이다.
- [0026] 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치의 구성을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.
- [0027] 도 1을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치(100)는 EIT 장치로부터 분리된 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 혈류 임피던스 데이터 및 생체 신호를 수신하고, 그에 따른 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상을 피험자의 생리적, 병리적 상태를 표시하는 지표를 디스플레이한다.
- [0028] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치(100)는 데이터 수신부(110), 영상 처리부(120) 및 제어부(130)를 포함한다.
- [0029] 데이터 수신부(110)는 EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치로부터 분리된 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환기(Lung Ventilation), 폐관류(Lung Perfusion) 및 심장과 주요 혈관의 혈류이동에 의해 변화하는 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신한다.
- [0030] 보다 상세하게는, 데이터 수신부(110)는 임피던스 데이터 수신 모듈(111) 및 생체신호 수신 모듈(112)을 포함할 수 있다.
- [0031] 임피던스 데이터 수신 모듈(111)은 EIT 장치로부터 분리된 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환기 임피던스, 폐관류 임피던스 및 혈류 임피던스 중 적어도 어느 하나 이상의 임피던스 데이터를 수신할 수 있다.
- [0032] 예를 들면, 상기 폐환기 임피던스 데이터 및 상기 폐관류 임피던스 데이터는 피험자의 흉부 둘레를 따라 부착된 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 공급된 전류에 의해, 선택되지 않은 전극들을 통해 측정된 전압으로부터 획득될 수 있다.
- [0033] 상기 폐환기 임피던스 데이터는 피험자의 폐환기(pulmonary ventilation) 과정에 의해 획득되는 것으로서, 폐환기 과정은 피험자가 지속적인 주기로 공기를 호흡하는 과정에서의 안과 밖으로 공기를 이동시키는 과정일 수 있다.
- [0034] 상기 폐관류 임피던스 데이터는 피험자의 폐 내부의 혈액 정도를 알 수 있는 데이터로서, 피험자의 양쪽 폐에 혈액이 얼마나 골고루 위치하는지 확인할 수 있다. 이에 따라서, 폐전색증, 혈전, 종양, 폐암, 결핵 및 육아종

의 폐혈관계 질환, 만성 기관지염, 폐기종, 기관지 천식 및 기관지 확장증의 폐쇄성 질환, 및 폐렴, 폐경색증, 흉막 삼출 및 기흉의 기타 질환을 관찰 및 평가할 수 있다.

- [0035] 상기 혈류 임피던스 데이터는 피험자의 심장과 주요 혈관 내 혈류이동에 의해 변화하는 정도를 알 수 있는 데이터로서, 심장 박동 수, 혈류 이동 속도 및 그에 따른 산소 호흡량과, 흉부 내부의 주요 혈관에서의 혈류이동에 따른 변화를 알 수 있다.
- [0036] 또한, 생체신호 수신 모듈(112)은 EIT 장치로부터 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신할 수 있다.
- [0037] 상기 생체 신호는 피험자의 측정 대상 부위(인체 일부분)에서 센싱되는 데이터이며, 복수의 센서로부터 센싱될 수 있다.
- [0038] 실시예에 따라서, 생체 신호는 소리 감지 센서, 자세 측정 센서 및 심전도 측정 센서 중 적어도 어느 하나의 센서로부터 센싱된 신호일 수 있고, 산소포화도(SpO<sub>2</sub>) 신호, 광용적맥파(PPG, Photoplethysmography) 신호 및 심전도(electroencephalogram, ECG) 신호 중 적어도 어느 하나일 수 있다.
- [0039] 다른 실시예에 따라서, 생체 신호는 피험자의 뇌파(EEG), 근전도(EMG), 안구전도(EOG), 흉부의 심진동파(SCG, Seismocardiography) 및 심탄도법(BCG, Ballistocardiography) 중 적어도 어느 하나 이상의 센싱된 신호일 수도 있다.
- [0040] 상기 EIT 장치는 피험자의 흉부에서의 전압을 측정하여 임피던스 데이터를 획득하며, 상기 EIT 장치는 피험자의 측정 대상 부위에서의 생체 신호를 센싱할 수 있다. 또한, 획득된 임피던스 데이터로부터 동시 측정된 생체신호를 이용하여 폐환기 임피던스 데이터 및 폐관류 임피던스 데이터를 분리할 수 있다.
- [0041] 이를 위해, 상기 EIT 장치는 흉부 전극부(미도시), 감지부(미도시), 임피던스 데이터 획득부(미도시), 알고리즘 기능부(미도시) 및 EIT 제어부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0042] 상기 흉부 전극부는 전류 주입 및 전압 감지를 위한 복수의 전극들이 형성되며, 측정하고자 하는 피험자의 흉부 둘레를 따라 부착될 수 있다.
- [0043] 상기 감지부는 피험자의 측정 대상 부위에 접촉되어 생체 신호를 센싱할 수 있다.
- [0044] 상기 임피던스 데이터 획득부는 복수의 전극들로부터 측정되는 전압에 기초하여 피험자의 흉부에 대한 임피던스 데이터를 획득할 수 있다.
- [0045] 상기 알고리즘 기능부는 획득된 임피던스 데이터에 신호 분리 알고리즘과 동시 측정된 생체 신호를 적용하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 심장 및 주요혈관의 혈류이동 관련 혈류 임피던스 데이터를 분리할 수 있다.
- [0046] 예를 들면, 상기 알고리즘 기능부는 획득된 임피던스 데이터에 ICA(Independent Component Analyses) 알고리즘인 신호 분리 알고리즘을 적용하여 서로 다른 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 분리하고, 분리된 임피던스 데이터 각각에 신호 크기 복원 알고리즘을 적용하여 원신호의 크기로 보상할 수 있다.
- [0047] 상기 EIT 제어부는 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하며, 센싱된 생체 신호, 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 전송하도록 제어할 수 있다.
- [0048] 상기 EIT 장치의 세부적인 기술적 구성 및 특징은 도 6 내지 도 11b를 통해 상세히 설명하기로 한다.
- [0049] 영상 처리부(120)는 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하고, 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 영상화한다.
- [0050] 보다 상세하게는, 영상 처리부(120)는 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터 각각으로부터 피험자의 흉부 내부에 대한 도전을 및 유전을 영상의 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상과, 심장 및 주요 혈관 내 혈류이동에 관한 혈류 임피던스 영상을 복원할 수 있다.
- [0051] 이에 따라서, 영상 처리부(120)는 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상에 기초

하여 데이터 변화에 따른 평균 편차, 평균 분산, 평균 위상 지연 및 평균 절대 임피던스 값 중 적어도 하나 이상을 산출할 수 있다.

- [0052] 또한, 영상 처리부(120)는 폐환기 임피던스 영상에 기초하여 시간에 따른 폐 내부 환기의 변화, 정도 및 모양 중 적어도 어느 하나를 정량화하고, 폐관류 임피던스 영상에 기초하여 시간에 따른 폐 내부 관류의 변화, 정도 및 모양 중 적어도 어느 하나를 정량화할 수 있다.
- [0053] 또한, 영상 처리부(120)는 센싱된 생체 신호를 적용한 심장과 주요혈관의 혈류 임피던스 영상에 기초하여 시간에 따른 심장과 혈관의 혈류역학적 변화, 정도 및 모양 중 적어도 어느 하나를 정량화할 수 있다.
- [0054] 또한, 영상 처리부(120)는 센싱된 생체 신호를 기반으로 시간에 따른 파형 및 수치 값을 포함하는 참조 영상으로 영상화할 수 있으며, 생체 신호의 평균 편차, 평균 분산 및 평균 위상 지연 중 적어도 하나 이상을 산출할 수도 있다.
- [0055] 실시예에 따라서, 영상 처리부(120)는 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 혈류 임피던스 데이터 및 생체 신호에 기초하여 피험자의 생리학적 및 병리학적 상태를 통합 해석할 수 있다.
- [0056] 제어부(130)는 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상 중 적어도 어느 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이되도록 제어한다.
- [0057] 보다 상세하게는, 제어부(130)는 영상 및 파형 출력 제어 모듈(131), 임피던스 및 생체신호 측정 제어 모듈(132), 및 정보 판단 및 전송 모듈(133)을 포함할 수 있다.
- [0058] 영상 및 파형 출력 제어 모듈(131)은 산출된 평균 값, 정량화된 폐환기 임피던스 영상, 정량화된 폐관류 임피던스 영상 및 정량화된 혈류 임피던스 영상 중 적어도 어느 하나 이상을 기설정된 화면 모드 또는 모니터링하고자 하는 피험자의 측정 부위에 따라 디스플레이되도록 제어할 수 있다.
- [0059] 상기 측정 부위는 피험자의 폐, 피험자의 심장 및 주요 혈관 중 적어도 어느 하나의 상태를 보다 명확하게 모니터링할 수 있는 곳을 일컫을 수 있다.
- [0060] 보다 상세하게는, 영상 및 파형 출력 제어 모듈(131)은 영상 처리부(120)로부터 정량화된 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상에 기초하여, 산출된 임피던스 데이터의 변화에 따른 평균 편차, 평균 분산, 평균 위상 지연 및 평균 절대 임피던스 값 중 적어도 어느 하나 이상의 측정 데이터를 연계하여 영상 및 파형, 수치가 디스플레이되도록 제어할 수 있다.
- [0061] 또한, 영상 및 파형 출력 제어 모듈(131)은 기설정된 피험자의 생리학적, 병리학적 상태에 기초하여 설정되는 화면 모드 및 측정 부위에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 측정 데이터가 영상 및 파형, 수치로 디스플레이되도록 제어할 수 있다.
- [0062] 또한, 영상 및 파형 출력 제어 모듈(131)은 피험자의 측정 대상 부위에 대해 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 기설정된 화면 모드에 기초하여 영상 및 파형, 수치로 디스플레이되도록 제어할 수 있다.
- [0063] 여기서, 상기 화면 모드는 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 측정 데이터와, 생체 신호의 참조 영상을 디스플레이하기 위해 피험자의 특정 병리학적 상태에 기초하여 분리된 복수의 화면 영역일 수 있다.
- [0064] 실시예에 따라서, 제어부(130)는 폐혈관계 질환(폐전색증, 혈전, 종양, 폐암, 결핵 및 육아종), 폐쇄성 질환(만성 기관지염, 폐기종, 기관지 천식 및 기관지 확장증) 및 기타 질환(폐렴, 폐경색증, 흉막 삼출 및 기흉) 중 어느 하나에 따른 피험자의 특정 병리학적 상태에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상을 배치하여 디스플레이되도록 제어할 수 있다.
- [0065] 특정 병리학적 상태에 따라 요구되는 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상, 참조 영상 및 측정 데이터가 다를 수 있으므로, 이에 따른 적절한 배치에 따라 디스플레이될 수 있음은 당연하다.
- [0066] 다른 실시예에 따라서, 영상 및 파형 출력 제어 모듈(131)은 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 측정 데이터와, 생체 신호의 참조 영상을 각기 다른 색상, 크기, 굵기, 언어, 소리 및 음성으로 디스플레이되도록 제어할 수 있으며, 기설정된 정상 범위를 벗어나는 경우 소리, 진동 및 색상 변화 중 적어도 어느 하나의 경고 신호를 제공하도록 제어할 수도 있다.
- [0067] 임피던스 및 생체신호 측정 제어 모듈(132)은 EIT 장치로 피험자의 흉부에서의 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 생체 신호의 측정을 제어할 수 있고, 측정된 생체 신호를 적용한 심장과 주요 혈관 내 혈류

이동에 대한 혈류 임피던스 데이터의 측정을 제어하는 제어 신호를 전송할 수 있다.

- [0068] 정보 판단 및 전송 모듈(133)은 데이터 수신부(110) 및 영상 처리부(120)를 통해 수행되는 구성을 제어할 수 있고, 수신된 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터와, 생체 신호를 영상 처리부(120)로 전송하여 영상화하도록 제어할 수 있다.
- [0069] 또한, 정보 판단 및 전송 모듈(133)은 수신된 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 혈류 임피던스 데이터 및 생체 신호와, 영상화된 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 외부로 전송하도록 제어할 수도 있다.
- [0071] 도 2는 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치의 디스플레이 예를 도시한 것이다.
- [0072] 도 2를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치(100)는 맥박 데이터(HR, 210), 혈압 데이터(ABP, 220), 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상(230), 산소포화도 및 호기말 이산화탄소 분압 데이터( $SpO_2/EtCO_2$ , 240), 온도 데이터(Temp, 250) 및 호흡수 데이터(RR, 260)를 영상 및 파형, 수치로 디스플레이 한다.
- [0073] 맥박 데이터(210), 혈압 데이터(220), 산소포화도 및 호기말 이산화탄소 분압 데이터(240), 온도 데이터(250) 및 호흡수 데이터(260)는 피험자의 측정 대상 부위로부터 센싱된 신호에 기초하여 서로 다른 수치 값, 파형 및 색상으로 출력될 수 있다.
- [0074] 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상(230)은 EIT 장치로부터 수신된 폐환기 임피던스 데이터 및 폐관류 임피던스 데이터로부터 복원된 것이다.
- [0075] 이에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치(100)는 피험자의 흉부 내부를 영상화한 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상(230)에 폐환기 및 폐관류에 기초하여 검출된 특정 영역을 붉은색 또는 푸른색으로 디스플레이할 수 있다.
- [0076] 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치(100)는 도 2에 도시된 데이터 외에 피험자의 병리학적 상태에 기초하여 보다 다양한 데이터를 디스플레이할 수 있으며, 디스플레이되는 위치, 개수 및 크기는 이에 한정되는 않는다.
- [0077] 또한, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치(100)는 실시간으로 측정되는 피험자의 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 생체 신호에 기초하여 실시간으로 변동되는 맥박 데이터(210), 혈압 데이터(220), 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상(230), 산소포화도 및 호기말 이산화탄소 분압 데이터(240), 온도 데이터(250) 및 호흡수 데이터(260)를 디스플레이할 수 있음을 당연하다. 이외 심장탄도계 및 심진동과와 같은 심장 내 혈류역학적 변화에 대한 생체신호를 함께 디스플레이 할 수 있다.
- [0078] 그러므로, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치(100)는 피험자의 영역별 호흡 및 그에 따른 심장운동과, 혈류 순환을 동영상으로 디스플레이할 수 있다.
- [0080] 도 3a 및 도 3b는 폐환기 임피던스 데이터 및 폐환기 임피던스 영상의 예를 도시한 것이다.
- [0081] 도 3a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치는 EIT 장치로부터 폐환기 임피던스 데이터를 시간에 따라 획득할 수 있으며, 도 3b를 참조하면, 흉부 둘레를 따라 부착된 전극으로부터 측정된 폐환기 임피던스 데이터에 따른 폐환기 임피던스 영상을 모니터링할 수 있다.
- [0082] 즉 도 3b에 도시된 바와 같이, 폐환기 임피던스 영상에 기초하여 피험자의 호흡 운동(호흡 1주기)에 의하여 폐 내부에 드나드는 공기분포를 확인할 수 있다.
- [0084] 도 4a 및 도 4b는 심전도와 심장과 폐 내부 혈류이동에 의한 임피던스 영상의 예를 도시한 것이다.
- [0085] 도 4a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치는 EIT 장치로부터 심전도와 동기화된 폐관류 임피던스 데이터를 시간에 따라 획득할 수 있으며, 도 4b를 참조하면, 흉부 둘레를 따라 부착된 전극으로부터 측정된 폐관류 임피던스 데이터에 따른 폐관류 임피던스 영상을 모니터링할 수 있다.
- [0086] 즉 도 4b에 도시된 바와 같이, 폐관류 임피던스 영상에 기초하여 피험자의 양쪽 폐에서의 혈액 분포와 심장 및 주요혈관 내 혈류이동을 확인할 수 있다.
- [0088] 도 5는 피험자의 생체 신호에 따른 참조 영상의 예를 도시한 것이다.

- [0089] 도 5를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치는 EIT 장치로부터 복수의 생체 신호를 시간에 따라 획득할 수 있으며, 그에 따른 참조 영상을 출력할 수 있다.
- [0090] 도 5에 도시된 바와 같이, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치는 수신된 생체 신호에 기초하여 심전도(ECG, Electrocardiogram), 심진동계(SCG, Seismocardiogram), 심탄도계(BCG, Ballistocardiogram) 및 대동맥혈압(ABP, Arterial Blood Pressure) 신호를 포함하는 참조 영상을 확인할 수 있다.
- [0091] 이에 따라서, 도 3a, 도 3b, 도 4a, 도 4b 및 도 5에 도시된 폐환기 임피던스 데이터 및 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 데이터 및 폐관류 임피던스 영상 및 참조 영상은 피험자의 생리학적, 병리학적 상태에 기초하여 도 2의 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치에 디스플레이될 수 있다.
- [0093] 도 6은 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 시스템의 구성을 도시한 것이다.
- [0094] 도 6을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 시스템(600)은 EIT 장치(620)로부터 분리된 피험자(610)에 대한 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 혈류 임피던스 데이터 및 생체 신호를 수신하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상을 영상화하여 디스플레이하는 영상 모니터링 장치(630)를 포함한다.
- [0095] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 시스템(600)은 EIT 장치(620) 및 영상 모니터링 장치(630)를 포함한다.
- [0096] 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 시스템에서의 EIT 장치(620) 및 영상 모니터링 장치(630)는 유무선 통신을 통해 데이터 또는 제어 커맨드를 송수신할 수 있다.
- [0097] EIT 장치(620)는 피험자(610)의 흉부 둘레를 따라 부착된 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하여 획득되는 임피던스 데이터에 따른 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터 및 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터와, 생체 신호를 적용한 심장과 혈관의 혈류 임피던스 데이터를 분리하며, 피험자(610)의 측정 대상 부위로부터 생체 신호를 센싱한다.
- [0098] 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)는 후술할 도 7을 통해 상세히 설명하기로 한다.
- [0099] 영상 모니터링 장치(630)는 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하며, 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 센싱된 생체 신호의 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 영상 및 파형, 수치에 따라 디스플레이한다.
- [0100] 이에 따라서, 영상 모니터링 장치(630)는 데이터 수신부(미도시), 영상 처리부(미도시) 및 제어부(미도시)를 포함할 수 있다.
- [0101] 상기 데이터 수신부는 EIT 장치(620)로부터 분리된 피험자(610)의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 피험자(610)의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신할 수 있다.
- [0102] 상기 영상 처리부는 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하며, 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 영상화할 수 있다.
- [0103] 상기 제어부는 피험자(610)의 생리학적, 병리학적 상태에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이되도록 제어할 수 있다.
- [0104] 다른 실시예에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 시스템(600)은 영상 모니터링 장치(630)와 EIT 장치(620)가 결합된 형태일 수 있으며, 도 6에 도시된 바와 같이 영상 모니터링 장치(630) 및 EIT 장치(620)가 분리된 형태로 한정되지는 않는다.
- [0105] 보다 상세한 영상 모니터링 장치(630)의 세부적인 기술적 구성 및 특징은 도 1 내지 도 5를 통해 설명하였으므로, 생략하기로 한다.
- [0107] 도 7은 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치의 구성을 설명하기 위해 도시한 블록도이다.

- [0108] 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)는 피험자(610)의 흉부 둘레를 따라 부착된 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하여 획득되는 임피던스 데이터에 따른 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 분리하며, 피험자(610)의 측정 대상 부위로부터 생체 신호를 센싱한다.
- [0109] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)는 흉부 전극부(621), 감지부(622), 임피던스 데이터 획득부(623), 알고리즘 기능부(624) 및 EIT 제어부(625)를 포함할 수 있다.
- [0110] 흉부 전극부(621)는 전류 주입 및 전압 감지를 위한 복수의 전극들이 형성되며, 측정하고자 하는 피험자(610)의 흉부 둘레를 따라 부착될 수 있다.
- [0111] 상기 복수의 전극들은 단순 전극 또는 복합 전극 중 적어도 어느 하나일 수 있으며, 피험자(610)의 흉부에 따라 부착되어 폐 내부에 대한 임피던스 데이터를 측정하기 위한 EIT 전극일 수 있다.
- [0112] 상기 EIT 전극은 플렉시블(Flexible)한 재질로 구성된 베이스 플레이트의 일면에 배열되어 피험자(610)의 흉부 둘레에 부착될 수 있다.
- [0113] 또한, 상기 EIT 전극은 피험자(610)가 감지할 수 없는 비교적 낮은 전류, 예를 들면 1mA 이하의 고주파 전류를 주입하고 유도 전압을 측정하는데 사용되며, EIT 전극을 통해 측정된 전류-전압 데이터는 영상화 알고리즘을 통해 흉부(폐) 형태를 검출하는데 사용될 수 있다.
- [0114] 감지부(622)는 피험자(610)의 측정 대상 부위에 접촉되어 생체 신호를 센싱할 수 있다.
- [0115] 예를 들면, 감지부(622)는 복수의 센서를 포함할 수 있으며, 섬유 기반 센서로 피험자(610)의 생체 신호를 센싱(sensing)하는 기능을 수행할 수 있다.
- [0116] 실시예에 따라서, 상기 복수의 센서는 피험자(610)의 인체의 서로 다른 부위에 부착될 수 있으며, 감지부(622)는 상기 복수의 센서를 통칭하는 구성요소일 수 있다.
- [0117] 실시예에 따라서, 감지부(622)는 피험자(610)의 측정 대상 부위에 따른 동맥혈의 혈중산소포화도(SpO<sub>2</sub>) 신호를 측정하는 혈중산소포화도 측정 센서, 피험자(610)의 생체 활동에 따른 소리를 감지하는 소리 감지 센서, 피험자(610)의 움직임 감지하는 자세 측정 센서, 및 측정 대상 부위에 따른 심전도를 측정하는 심전도 측정 센서 중 적어도 어느 하나를 포함할 수 있다.
- [0118] 여기서, 혈중산소포화도 측정 센서는 피험자(610)의 측정 대상 부위에 부착되어 혈액을 구성하고 있는 여러 가지 성분 중 헤모글로빈 내에 존재하는 산소의 함유량을 나타내는 혈중산소포화도(SpO<sub>2</sub>, Saturation of peripheral Oxygen)를 측정하는 것일 수 있다.
- [0119] 실시예에 따라서, 혈중산소포화도 측정 센서는 광을 이용하여 반사되거나 투과한 피험자(610)의 인체의 광용적 맥파(PPG, Photoplethysmography)에 관한 신호를 측정하고, 측정된 광용적맥파에 관한 신호에 기초하여 혈중산소포화도를 측정할 수 있다.
- [0120] 또한, 소리 감지 센서는 호흡, 코골이, 울음 및 잠꼬대 중 적어도 어느 하나의 소리를 감지할 수 있으며, 실시예에 따라서, 소리 감지 센서는 수면 시, 피험자(610)의 측정 대상 부위에 부착되거나 피험자(610)로부터 일정 거리 내 존재하는 비-접촉의 형태일 수 있다.
- [0121] 또한, 자세 측정 센서는 자이로 센서 및 가속도 센서 중 적어도 어느 하나로부터 형성될 수 있으며, 피험자(610)의 측정 대상 부위에 부착되어 움직임에 따른 자세 또는 심탄도, 심진동계를 측정할 수 있다.
- [0122] 또한, 심전도 측정 센서는 피험자(610)의 측정 대상 부위에 접촉되어 심전도(ECG, Electroencephalogram)를 측정할 수 있다.
- [0123] 여기서, 심전도(ECG)는 심장의 특수흥분전도시스템(special excitatory & conductive system)에 의해 발생하는 활동전위(action potential)을 백터 합으로 구성된 파형이다. 즉, 심장의 각 구성요소인 동방결절(SA node, sinoatrial node), 방실결절(AV node, atrioventricular node), 히스속(His bundle), 히스속 브랜치(bundle branch), 퍼킨스 섬유(furkinje fibers) 등에서 발생하는 활동전위의 백터 합 신호를 체외에 부착한 전극으로부터 측정된 신호를 일컫을 수 있다.
- [0124] 다른 실시예에 따라서, 감지부(622)는 피험자(610)의 뇌파(EEG), 근전도(EMG), 안구전도(EOG), 심진동(SCG) 및

심탄도(BCG) 중 적어도 어느 하나 이상을 측정할 수도 있다.

- [0125] 임피던스 데이터 획득부(623)는 복수의 전극들로부터 측정되는 전압에 기초하여 피험자(610)의 흉부에 대한 임피던스 데이터를 획득할 수 있다.
- [0126] 예를 들면, 임피던스 데이터 획득부(623)는 주입된 전류에 의해 유기된 전압차 신호를 복수의 전극들 중 선택되지 않은 전극들을 통해 획득하며, 피험자(610)의 흉부 둘레 및 전극 위치에 따른 임피던스 데이터를 획득할 수 있다.
- [0127] 알고리즘 기능부(624)는 획득된 임피던스 데이터에 신호 분리 알고리즘을 적용하여 폐환기 임피던스 데이터 및 폐관류 임피던스 데이터를 분리할 수 있다.
- [0128] 예를 들면, 알고리즘 기능부(624)는 피험자의 측정 대상 부위로부터 동시 센싱된 생체 신호를 적용하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 심장과 주요 혈관의 혈류이동에 의해 변화하는 혈류 임피던스 데이터를 분리할 수 있다.
- [0129] 보다 상세하게는, 알고리즘 기능부(624)는 획득된 임피던스 데이터에 신호 분리 알고리즘을 적용하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 분리하고, 분리된 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터의 크기를 복원할 수 있다.
- [0130] 이하에서는, 도 11a 및 도 11b를 참조하여 본 발명의 실시예에 따른 신호 분리 알고리즘을 적용하여 임피던스 데이터를 분리 및 복원하는 과정에 대해 상세히 설명하기로 한다.
- [0132] 도 11a 및 도 11b는 본 발명의 실시예에 따른 신호 분리 알고리즘을 적용하여 임피던스 데이터를 분리 및 복원하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- [0133] 보다 상세하게는, 도 11a는 신호 분리 알고리즘을 적용하여 임피던스 데이터를 분리하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이고, 도 11b는 분리된 임피던스 데이터 각각을 원신호의 크기로 복원하는 예를 설명하기 위해 도시한 것이다.
- [0134] 도 11a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)는 흉부 전극부(621)로부터 피험자(610)의 흉부 둘레에 따른 전압을 측정하고, 임피던스 데이터 획득부(623)를 통해 임피던스 데이터를 획득한다.
- [0135] 이에 따라서, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)는 피험자(610)의 흉부에서 서로 다른 독립신호가 섞인 복합신호를 포함하는 임피던스 데이터를 수신하게 된다.
- [0136] 이때, 본 발명의 실시예에 따른 알고리즘 기능부(624)는 여러 종류의 서로 다른 독립신호가 섞인 복합신호에 신호 분리 알고리즘인 ICA(Independent Component Analyses) 알고리즘과 동시 측정된 생체신호를 이용하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터 각각에 따른 독립신호를 분리할 수 있다.
- [0137] 보다 상세하게는 본 발명의 실시예에 따른 알고리즘 기능부(624)는 피험자(610)의 흉부 둘레로부터 측정된 전압이 포함된 임피던스 데이터에서, 특성정보(폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터)를 획득하기 위해 신호 화이트닝(Signal Whitening) 및 신호 디컴포징(Signal Decomposing)을 적용하는 ICA 알고리즘을 적용할 수 있다.
- [0138] 이후, 본 발명의 실시예에 따른 알고리즘 기능부(624)는 ICA 알고리즘을 통해 분리하고자 하는 신호의 독립성이 최대화되는 신호분리행렬을 산출하고, 신호분리행렬을 이용하여 복합신호로부터 서로 다른 독립신호들을 추출할 수 있다.
- [0139] 도 11b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 알고리즘 기능부(624)는 ICA 알고리즘을 이용하여 분리된 독립신호들의 크기를 원신호의 크기로 보상하기 위해, 신호크기 복원 알고리즘을 적용하여 독립신호와 원신호간의 신호크기를 복원변수로 산출할 수 있다.
- [0140] 이후, 본 발명의 실시예에 따른 알고리즘 기능부(624)는 산출된 복원변수를 이용하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터 각각의 독립신호를 원신호의 크기로 복원할 수 있다.
- [0141] 보다 상세하게는, 본 발명의 실시예에 따른 알고리즘 기능부(624)는 분리된 독립신호( $x[t]$ ) 각각에 신호크기 복원 알고리즘인 하기의 [수식 1]을 적용하여 신호크기가 복원된 독립신호( $\tilde{x}[t]$ )를 획득할 수 있다.

[0142] [수식 1]

$$\begin{matrix}
 \begin{pmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ \vdots \\ \vdots \\ y_N \end{pmatrix} \\
 \mathbf{Y}
 \end{matrix}
 =
 \begin{matrix}
 \begin{pmatrix} x_1 & 1 \\ x_2 & 1 \\ x_3 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots \\ \vdots & \vdots \\ x_N & 1 \end{pmatrix} \\
 \mathbf{X}
 \end{matrix}
 \begin{matrix}
 \begin{pmatrix} a \\ b \end{pmatrix} \\
 \boldsymbol{\theta}
 \end{matrix}
 \begin{matrix}
 \mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\theta} \\
 \mathbf{X}^T\mathbf{Y} = \mathbf{X}^T\mathbf{X}\boldsymbol{\theta} \\
 (\mathbf{X}^T\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}^T\mathbf{Y} = \boldsymbol{\theta}
 \end{matrix}$$

[0143]

[0144] 여기서, a 및 b는 신호크기 복원변수를 의미하고, x는 독립신호를 의미하며, y는 원신호를 의미한다.

[0145] 다시 도 7을 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)의 EIT 제어부(625)는 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 선택된 전극 쌍들에 전류를 선택적으로 공급하고, 선택되지 않은 전극들을 통해 전압을 측정하며, 센싱된 신호, 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 전송하도록 제어할 수 있다.

[0146] 이를 위해, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 제어부(625)는 전류 주입 모듈(6251), 전압 측정 모듈(6252) 및 EIT 제어 모듈(6253)을 포함할 수 있다.

[0147] 전류 주입 모듈(6251)은 피험자(610)의 흉부에 부착된 복수의 전극들 중에서 적어도 하나의 선택된 전극 쌍을 통하여 복수의 주파수 범위를 갖는 전류를 주입할 수 있다.

[0148] 실시예에 따라서, 전류 주입 모듈(6251)은 선택된 전극 쌍 및 주파수를 선택하고, 선택된 주파수에 따른 전압 신호를 생성하여 전류로 변환하며, 선택된 전극 쌍들을 통해 피험자(610)의 흉부에 변환된 전류를 주입할 수 있다.

[0149] 다른 실시예에 따라서, 전류 주입 모듈(6251)은 전압 신호를 위상이 서로 다른 두 전류로 변환하고, 진폭 및 주파수가 동일하도록 두 전류를 교정하며, 선택된 전극 쌍을 통해 피험자의 흉부에 교정된 두 전류를 주입할 수 있다.

[0150] 전압 측정 모듈(6252)은 복수의 전극들 중 선택되지 않은 전극들로부터 주입되는 전류에 따라 유도된(induced) 전압을 측정할 수 있다.

[0151] 예를 들면, 전압 측정 모듈(6252)은 측정된 전압의 기울기를 근거로 하여 검출된 전압에 포함된 노이즈를 제거하고, 검출된 전압의 기울기가 기설정된 임계값을 초과하는 경우, 임계값을 초과하는 구간의 전압을 기설정된 전압값으로 대체할 수 있다.

[0152] EIT 제어 모듈(6253)은 복수의 전극들에서의 적어도 하나 이상의 전극 쌍들의 선택을 제어하고, 선택되지 않은 전극들의 선택을 제어하며, 피험자(610)의 측정 대상 부위에 접촉되는 감지부(622)의 센싱을 제어할 수 있다. 또한, 생체신호 감지부(622)에서 측정된 신호 파형의 특정 시간에 동기화하여 EIT 측정을 제어할 수 있다.

[0153] 예를 들면, EIT 제어 모듈(6253)은 피험자(610)의 흉부에 대한 임피던스 데이터를 측정하도록 전류 주입 모듈(6251)을 제어할 수 있다.

[0154] 또한, EIT 제어 모듈(6253)은 피험자(610)의 흉부에 대한 수직방향 및 수평방향의 임피던스 데이터를 측정하기 위해 전압 측정 모듈(6252) 및 임피던스 데이터 획득부(623)를 제어할 수 있으며, 측정된 임피던스 데이터로부터 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 분리하도록 알고리즘 기능부(624)를 제어할 수도 있다.

[0155] 또한, EIT 제어 모듈(6253)은 통신 모듈(6254)를 통하여 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터, 혈류 임피던스 데이터 및 생체 신호를 유무선을 통해 외부로 전송하도록 제어할 수도 있다.

[0156] 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)의 피험자의 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류

임피던스 데이터를 획득하기 위한 전기 임피던스 단층촬영(EIT) 방법을 설명하면 다음과 같다.

- [0157] 본 발명의 실시예에 따른 EIT 제어부(625)는 명령에 따른 채널 및 정현파 주파수를 선택하고, 선택된 채널에 해당하는 흉부 전극부(621)에서의 한 쌍의 전극을 선택한다. 선택된 한 쌍의 전극은 피험자(610)의 흉부에 전류를 주입하는 용도로 사용되고, 선택되지 않은 전극들은 피험자(610)의 표면의 전압을 측정하는 용도로 사용된다.
- [0158] 상기 채널 및 정현파의 주파수가 선택되면, EIT 제어부(625)는 FPGA(미도시)를 제어하기 위한 제어신호를 출력한다. 상기 제어신호는 선택된 주파수에 관한 정보를 포함할 수 있다.
- [0159] FPGA는 제어신호를 수신 및 저장하고, 수신된 제어신호를 근거로 하여 정현파 전압 신호를 생성한다. 특히, FPGA는 제어신호에 포함된 주파수 정보를 근거로 하여 전압 신호를 생성하고, 생성된 전압 신호를 두 개의 16bit D/A 컨버터(미도시)에 전송한다. 이때, FPGA는 16bit D/A 컨버터에 전송된 전압 신호의 진폭을 조절하기 위해 8bit D/A 컨버터(미도시)를 제어한다. 이후, 두 개의 16bit D/A 컨버터에 출력된 전압 신호들은 전압-전류 컨버터(미도시)들에 의해 전류로 변환되고, 두 전류는 교정기(미도시)에 전송된다. 교정기(미도시)는 진폭 및 주파수가 동일하도록 두 전류를 조절한다. 여기서, 상기 두 전류는 180°의 위상차를 갖는다.
- [0160] 더불어, EIT 제어부(625)의 EIT 제어 모듈(6253)은 교정기를 통과한 두 전류가 흉부 전극부(621)에서의 선택된 전극 쌍에 전송되도록 전류 주입 모듈(6251)을 제어한다.
- [0161] 피험자(610)의 흉부 둘레에 주입된 전류는 내부 조직들의 저항률 또는 도전을 차이에 따라 그 표면에 서로 다른 크기의 전압을 유도(induce)하게 된다. 흉부 전극부(621)에서 선택되지 않은 전극들이 피험자(610)의 흉부 둘레에서의 표면 전압을 감지하면, 전압 측정 모듈(6252)은 선택되지 않은 전극들에 대응하는 감지된 표면 전압을 수신한다.
- [0162] 이후, 전압 측정 모듈(6252)은 감지된 표면 전압 데이터의 기울기를 근거로 하여 표면 전압 데이터에 노이즈가 포함되었는지를 판단한 후, 노이즈가 포함되었다면 해당 전압 데이터를 다른 전압 값으로 대체한다. 또한, EIT 제어 모듈(6253)은 전압 데이터의 최대값에 따라 전압 증폭기(미도시)의 이득을 조절한다. 예를 들어, EIT 제어 모듈(6253)은 전압 데이터의 최대값이 A/D 컨버터(미도시) 최대출력의 90%에 도달하면 전압 증폭기의 이득을 조절하지 않고, 반대로 전압 데이터의 최대값이 A/D 컨버터 최대출력의 90%에 미치지 못하면 전압 증폭기의 이득을 크게 한다.
- [0163] 전압 데이터로부터 노이즈가 제거되고 전압 증폭기의 이득이 조절되면, 전압 측정 모듈(6252)은 조절된 이득 값에 따라 전압 데이터를 증폭시키고, A/D 컨버터는 전압 데이터를 디지털 값으로 변환한다.
- [0164] 이후, 임피던스 데이터 획득부(623)는 채널정보 및 이득정보에 기초하여, 채널별 이득정보를 고려하여 전압 데이터를 처리한다. 이득 값이 서로 다르므로 검출된 전압 데이터를 그대로 사용한다면 피험자(610)의 흉부 내부의 전기적 특성을 정확하게 표현하기 어렵기 때문이다. 따라서, 이득 값에 따라 해당 전압 값을 차감하거나 증대시켜야 한다. 예를 들면, 이득 값이 기준 이득 값보다 더 크다면 해당 전압 값을 줄이고, 이득 값과 기준 이득 값의 비율을 해당 전압 값과 곱할 수 있다.
- [0165] 이에 따라서, 임피던스 데이터 획득부(623)는 채널별 이득정보를 고려하여 전압 데이터를 처리한 후, 전압 데이터를 이용하여 임피던스 데이터를 획득할 수 있다.
- [0166] 이후, 알고리즘 기능부(624)는 임피던스 데이터에서 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 분리하고, EIT 제어 모듈(6253)은 통신 모듈(6254)을 통해 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 전송할 수 있다.
- [0167] 실시예에 따라서, EIT 장치(620)는 분리된 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 영상 모니터링 장치(630)로 제공할 수 있으나, 다른 실시예에 따라서는 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터로부터 피험자(610)의 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하여 영상 모니터링 장치(630)로 제공할 수도 있다.
- [0168] 다만, 피험자(610)의 흉부 표면의 전압 데이터를 이용하여 측정 대상(흉부) 내부를 영상화하기 위한 다양한 방법이 적용될 수 있다.
- [0169] 또한, EIT 장치(620)는 센싱된 생체 신호를 영상 모니터링 장치(630)로 제공할 수 있으나, 실시예에 따라서는 생체 신호의 참조 영상을 제공할 수도 있다.

- [0171] 도 8a는 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치의 실시예를 도시한 것이고, 도 8b는 흉부 전극부의 개략적인 도면을 도시한 것이다.
- [0172] 도 8a를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)는 피험자(610)의 흉부에 부착 가능한 흉부 전극부(621)를 포함하고, 피험자(610)의 측정 대상 부위에 부착된 감지부(622)를 포함할 수 있다.
- [0173] 피험자(610)의 흉부 둘레에 부착된 흉부 전극부(621)는 복수의 전극들(20)을 포함하며, 복수의 전극들(20)은 베이스 플레이트(30) 상에 일정 거리의 간격을 유지하여 형성되어 피험자(610)의 호흡에 따른 폐의 형상으로부터 임피던스 데이터를 측정할 수 있다.
- [0174] 실시예에 따라서, 베이스 플레이트(30)는 벨트형 배열 전극의 형상으로 반드시 한정되지는 않는다. 이외에도 피험자(610)가 느끼는 압박감을 최소화하면서 데이터 측정 수준을 높이기 위한 접촉수준을 고려하여 조끼 형태, 벨트 형태 및 패치 형태 중 적어도 어느 하나의 형상이나 구조를 가지는 배열의 복수의 전극들(20)을 포함하는 베이스 플레이트(30)도 충분히 적용될 수 있다.
- [0175] 예를 들어, 복수의 전극들(20)은 은(Ag) 도금된 탄성섬유 또는 고분자 나노섬유(PVDF nanofiber web)를 기반으로 제작된 전도성 섬유전극을 포함할 수 있으나, 실시예에 따라서는 장시간 측정에 대한 피부 반응이 적은 다양한 재료의 전극으로 형성될 수도 있으므로, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0176] 도 8a에서 본 발명의 실시예에 따른 흉부 전극부(621)의 복수의 전극들(20)은 베이스 플레이트(30) 상에 일정한 간격으로 형성되거나 측정 대상 부위(흉부)의 특성 및 활용 용도에 따라 다양한 배열 및 구조로 배치될 수 있다. 또한, 베이스 플레이트(30)는 피험자(610)의 흉부 또는 복부를 포함하는 측정 대상 부위에 두른 상태로 임피던스 데이터를 측정할 수 있도록 일정한 길이 및 넓이를 가질 수 있으나, 길이 및 넓이는 실시예에 따라 변형 가능하므로, 이에 한정되는 것은 아니다.
- [0177] 흉부 전극부(621)는 피험자(610)의 흉부에 부착되어 복수의 전극들(20)을 2차원 또는 3차원으로 배열하는 방식으로, 전극 배열 구조와 측정 구조의 변경을 통하여 흉부 근처 표면에서의 전기장 분포를 효과적으로 측정할 수 있다.
- [0178] 실시예에 따라서, 베이스 플레이트(30) 상에 형성된 흉부 전극부(621)는 3차원적 배열로 배치되어 레이어에 대응하는 임피던스 데이터의 측정이 가능하므로, 특정 위치에서의 2차원적인 단면 영상만을 제공하는 종래의 방법보다 정확하고 효과적인 진단을 도모할 수 있다.
- [0179] 감지부(622)는 피험자(610)의 측정 대상 부위의 어느 곳이나 접촉될 수 있으므로, 접촉되는 측정 대상 부위의 위치 및 개수는 도 8a에 도시된 바에 한정되는 것은 아니다.
- [0180] 감지부(622)는 소리 감지 센서, 자세 측정 센서 및 생체 신호 측정 센서 중 적어도 어느 하나일 수 있으며, 피험자의 인체에 부착하기 위한 섬유 기반의 센서일 수 있다. 또한, 감지부(622)는 복수의 센서를 일컫을 수도 있다.
- [0181] 실시예에 따라서, 상기 복수의 센서는 피험자(610)의 인체의 서로 다른 부위에 부착될 수 있으며, 감지부(622)는 상기 복수의 센서를 통칭하는 구성요소일 수 있다.
- [0182] 예를 들면, 감지부(622)는 혈중산소포화도(SpO<sub>2</sub>, Saturation of peripheral Oxygen), 광전용적맥파(PPG, Photoplethysmography), 심전도(ECG, Electroencephalogram), 뇌파(EEG), 근전도(EMG), 안구전도(EOG), 심진동계(SCG, Seismocardiogram), 심탄도(BCG, ballistocardiogram) 및 대동맥 혈압(ABP, Aortic Blood Pressure) 중 적어도 어느 하나 이상을 포함하는 생체 신호를 측정할 수 있다.
- [0183] 도 8b를 참조하면, 본 발명의 실시예에 따른 흉부 전극부(621)는 복수의 전극(20)이 마련되며, 측정하고자 하는 피험자(610)의 흉부 둘레를 따라 장착 가능하다. 이를 위해, 흉부 전극부(621)는 복수의 전극들(20)이 마련되는 베이스 플레이트(30)(이하, 전극벨트로 지칭함)를 포함한다.
- [0184] 이하에서는 도 9a 및 도 9b를 참조하여 복수의 전극들(20)을 포함하는 전극벨트에 대해 상세히 설명하고자 한다.
- [0186] 도 9a 및 도 9b는 도 8b에 도시된 EIT 장치에 채용된 복합 전극을 개략적으로 도시한 것이다.
- [0187] 도 8b를 다시 살펴보면, 케이블 벨트(61)는 복수의 전극들(20)(이하, 복합 전극으로 지칭함)이 고정된 전극 설치홀(31)을 통해 노출되는 커넥터(22, connector)에 연결된다. 이때, 케이블 벨트(61)는 복합 전극(20)에 대응

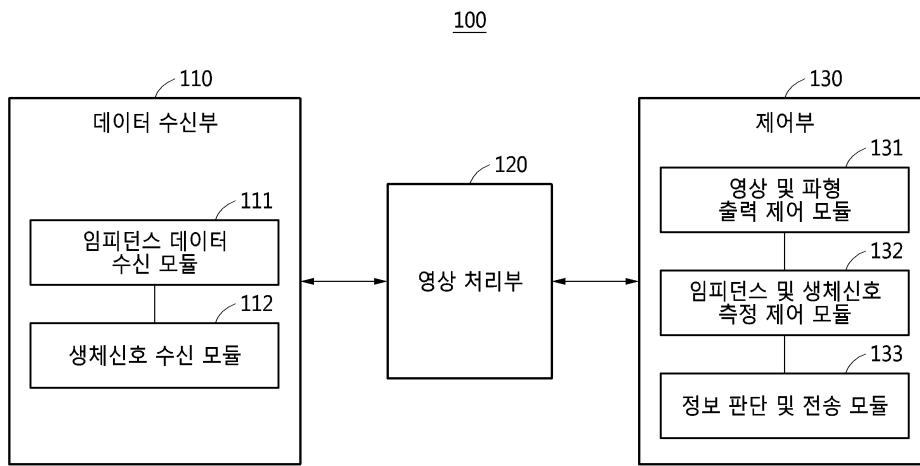
하여, 전류를 주입하기 위한 복수의 연결 케이블 단자(61a)를 포함할 수 있다.

- [0188] 이에 따라서, 전압 측정 모듈(6252)은 케이블 벨트(61)를 통해 복합 전극(20)에 주입된 전류에 의해 유기된 전압을 측정한다. 구체적으로, 본 발명의 실시예에 따른 EIT 장치(620)는 케이블 벨트(61)를 통해 다 주파수의 전류를 생성하여 크기와 위상을 제어하면서 피험자(610)에 장착된 전극벨트(30)의 복합 전극(20)으로 전류를 인가한다. 이때, 상기 다 주파수를 갖는 전류는 복합 전극(20)의 제1전극(21)을 통해 주입되며, 주입된 전류에 의해 유기된 전압차 신호를 복합 전극(20)의 제2전극(24)을 이용해 획득한다.
- [0189] 도 9a를 참조하면, 복합 전극(20)은 전류를 주입하는 도전성 재질의 제1전극(21)과, 전압을 측정하는 도전성 재질의 제2전극(24), 케이블 벨트(61)와 연결되는 버튼형태의 커넥터(22)로 구성된다. 제1전극(21)은 제2전극(24)과 비교하여 상대적으로 넓은 면적을 가지고 전류를 주입하고, 제2전극(24)은 제1전극(21)에 비해 상대적으로 작은 면적을 가지고 전압을 측정하며, 반복되는 복합 전극(20)의 제2전극(24)과 케이블 벨트(61)상에서 한 쌍으로 마련된다.
- [0190] 이때, 제1전극(21)의 평판 형상을 가지며, 단추모양의 커넥터(22)는 제1전극(21) 및 제2전극(24)과 연결되어 돌출되도록 한 쌍의 돌기 형상을 가진다. 이러한 복수의 복합 전극(20) 각각의 제1 및 제2 전극(21)(24)은 비전도성 재질로 형성되는 비전도체(23)를 사이에 두고 전극벨트(30)에 설치된다.
- [0191] 한편, 복수의 전극들(20)이 복합 전극을 포함하는 것으로 도시 및 예시하나, 꼭 이에 한정되지 않으며, 도 9b와 같은 단순 전극(20')을 포함하는 변형예도 가능하다. 단순 전극(20')의 경우, 전류의 주입 또는 전압의 측정이 하나의 도전성 전극(21')으로 이루어지며, 비전도체(22')에 지지된다.
- [0192] 또한, 전극(20, 20')은 유연한 소재의 전도성 섬유 또는 전도성 고분자 물질로 제작되거나 건식전극 형태를 가질 수 있다.
- [0194] 도 10a 내지 도 10d는 전극벨트를 개략적으로 도시한 것이고, 도 10e는 전극벨트가 피험자의 인체에 부착된 예를 도시한 것이다.
- [0195] 도 10a를 참조하면, 전극벨트(30)는 섬유, 실리콘과 같은 고분자 화합물과 같은 탄성 재질로 형성되며, 마련된 복수의 전극 설치홀(31)의 개수 및 설치되는 복수의 복합 전극(20)의 개수는 변경 가능하다. 한편, 전극벨트(30)의 양단부에는 상호 결합되는 한 쌍의 고정부(32)가 마련되어, 피험자(610)의 인체의 둘레에 감겨진 상태를 상호 고정되어 유지시킨다.
- [0196] 본 발명의 실시예에서는 전극벨트(30)가 피험자(610)의 측정 대상 부위인 흉부 둘레를 따라 감싸져 양단부에 마련된 벨크로(Velcro) 타입의 고정부(32)에 의해 상호 고정되는 것으로 도시 및 예시한다. 그러나, 꼭 이에 한정되지 않으며, 고정부(32)가 후크 타입 등과 같이 다양한 고정수단 중 어느 하나로 채용될 수 있음은 당연하다.
- [0197] 전극벨트(30)는 도 10b와 같이 복수의 복합 전극(20)이 설치되어 피험자(610)에 접촉되는 접촉면(33)과 도 10c와 같이 접촉면(33)에 대향하여 본 발명의 실시예에 따른 EIT 제어부(625)를 향해 노출되는 노출면(34)를 구비한다. 이때, 전극벨트(30)의 접촉면(33)에는 복합 전극(20)의 제1전극(21)과 제2전극(24)이 노출되며, 노출면(34)에는 케이블 벨트(61)와 연결되는 커넥터(22)가 전극 설치홀(31)을 통해 노출된다. 아울러, 전극벨트(30)의 노출면(34)에는 복수의 복합 전극(20) 각각의 정보에 대응되는 다수의 색과 패턴으로 형성된 표시부(40) 즉, 마커(marker)가 복수의 복합 전극(20)에 각각 대응되도록 복수개 마련된다.
- [0198] 실시예에 따라서, 표시부(40) 즉, 마커는 복합 전극(20) 마다 각기 다른 모양으로 형성되어 있을 수 있고, 그에 따른 서로 다른 채널번호 혹은 데이터정보를 포함하고 있어 표시부(40)의 인식(감지)에 따라 전극의 위치를 확인할 수 있다.
- [0199] 도 10d를 참조하면, 전극벨트(30)는 피험자(610)의 측정 대상 부위에 부착되는 감지부(622)를 더 포함할 수 있으며, 감지부(622)가 포함되어 피험자(610)의 표면에 부착될 수 있다.
- [0200] 감지부(622)의 구성은 전술하였으므로, 생략하기로 한다.
- [0201] 도 10e를 참조하면, 전극벨트에 포함된 복합 전극(20)은 측정하고자 하는 피험자(610)의 인체 둘레에 따라 3차원 배열로 배치되며, 선택되는 전극 쌍을 통해 전류를 주입하고, 주입된 전류에 따라 인가된 전압을 측정하여 각각의 레이어에 대응하는 임피던스 측정이 가능하므로, 특정 위치(흉부, 복부 또는 상기도)에서의 3차원적인 영상을 획득할 수 있다.

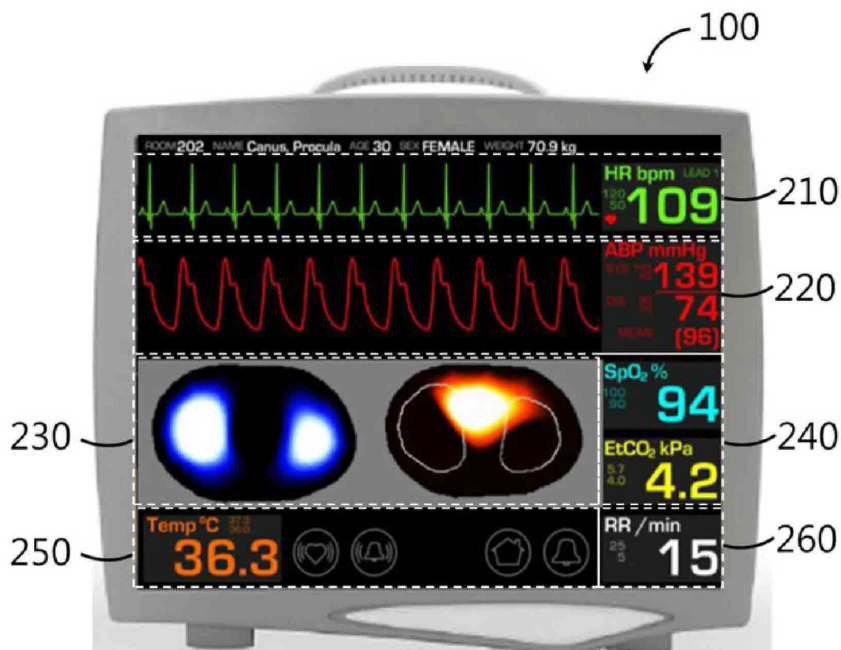
- [0203] 도 12는 본 발명의 실시예에 따른 영상 모니터링 장치를 이용하여 피험자의 상태를 실시간 모니터링하는 방법을 도시한 흐름도이다.
- [0204] 도 12를 참조하면, 단계 1210에서 EIT(Electrical Impedance Tomography) 장치로부터 분리된 피험자의 흉부에서의 측정 전압에 따른 폐환기(Lung Ventilation) 임피던스 데이터, 폐관류(Lung Perfusion) 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터를 수신하고, 피험자의 측정 대상 부위에서 센싱되는 생체 신호를 수신한다.
- [0205] 단계 1220에서 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 영상화하고, 센싱된 생체 신호의 참조 영상을 영상화한다.
- [0206] 단계 1220은 폐환기 임피던스 데이터, 폐관류 임피던스 데이터 및 혈류 임피던스 데이터 각각으로부터 피험자의 흉부 내부에 대한 도전을 및 유전율 영상의 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상 및 혈류 임피던스 영상을 복원하는 단계일 수 있다.
- [0207] 이에 따라서, 단계 1220은 폐환기 임피던스 영상 및 폐관류 임피던스 영상에 기초하여 시간에 따른 폐 내부의 변화, 정도 및 모양 중 적어도 어느 하나를 정량화하고, 혈류 임피던스 영상에 기초하여 시간에 따른 심장과 혈관의 혈류역학적 변화, 정도 및 모양 중 적어도 어느 하나를 정량화하는 단계일 수 있다.
- [0208] 또한, 단계 1220은 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상에서의 평균 편차, 평균 분산, 평균 위상 지연 및 평균 절대 임피던스 값 중 적어도 어느 하나 이상을 산출하는 단계일 수 있다.
- [0209] 또한, 단계 1220은 센싱된 생체 신호를 기반으로 시간에 따른 과형 및 수치 값을 포함하는 참조 영상을 영상화할 수 있으며, 생체 신호의 평균 편차, 평균 분산 및 평균 위상 지연 중 적어도 하나 이상을 산출하는 단계일 수도 있다.
- [0210] 단계 1220은 센싱된 심폐기능과 관련된 생체 신호의 특징들과 동기화 측정된 임피던스 영상의 통합해석과 처리를 하는 단계일 수도 있다.
- [0211] 단계 1230에서 피험자의 생리학적, 병리학적 상태에 기초하여 폐환기 임피던스 영상, 폐관류 임피던스 영상, 혈류 임피던스 영상 및 참조 영상 중 적어도 하나 이상을 화면 모드 및 측정 부위에 따라 디스플레이한다.
- [0213] 실시예에 따른 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 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체(magnetic media), CD-ROM, DVD와 같은 광기록 매체(optical media), 플롭티컬 디스크(floptical disk)와 같은 자기-광 매체(magneto-optical media), 및 롬(ROM), 램(RAM), 플래시 메모리 등과 같은 프로그램 명령을 저장하고 수행하도록 특별히 구성된 하드웨어 장치가 포함된다. 프로그램 명령의 예에는 컴파일러에 의해 만들어지는 것과 같은 기계어 코드뿐만 아니라 인터프리터 등을 사용해서 컴퓨터에 의해서 실행될 수 있는 고급 언어 코드를 포함한다. 상기된 하드웨어 장치는 실시예의 동작을 수행하기 위해 하나 이상의 소프트웨어 모듈로서 작동하도록 구성될 수 있으며, 그 역도 마찬가지이다.
- [0214]
- [0215] 이상과 같이 실시예들이 비록 한정된 실시예와 도면에 의해 설명되었으나, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 상기의 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 예를 들어, 설명된 기술들이 설명된 방법과 다른 순서로 수행되거나, 및/또는 설명된 시스템, 구조, 장치, 회로 등의 구성요소들이 설명된 방법과 다른 형태로 결합 또는 조합되거나, 다른 구성요소 또는 균등물에 의하여 대치되거나 치환되더라도 적절한 결과가 달성될 수 있다.
- [0216]
- [0217] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

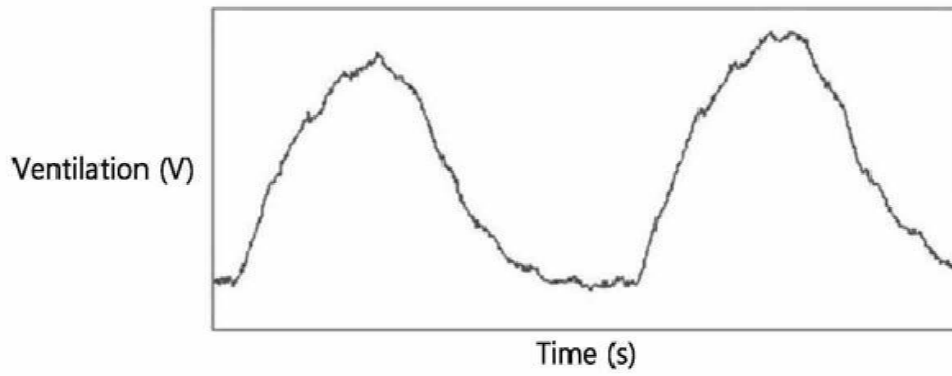
도면1



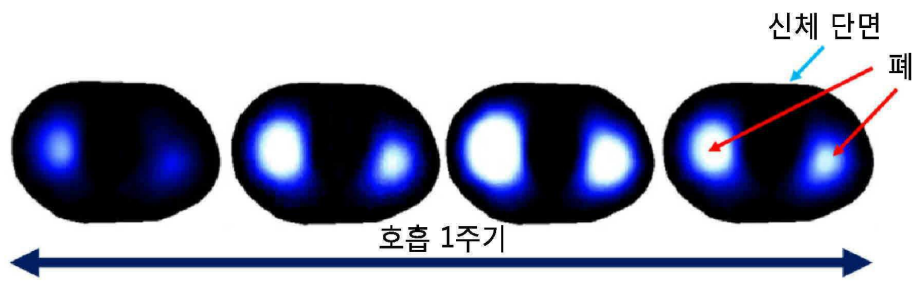
도면2



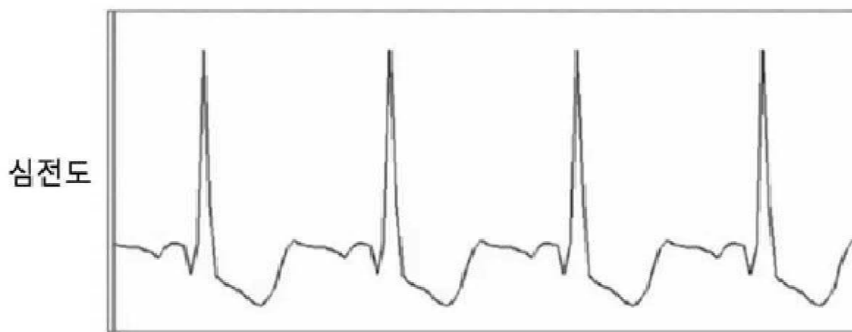
도면3a



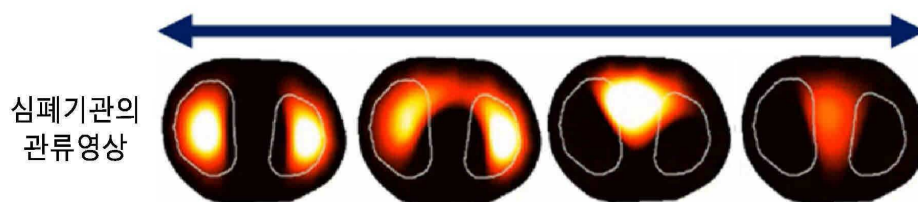
도면3b



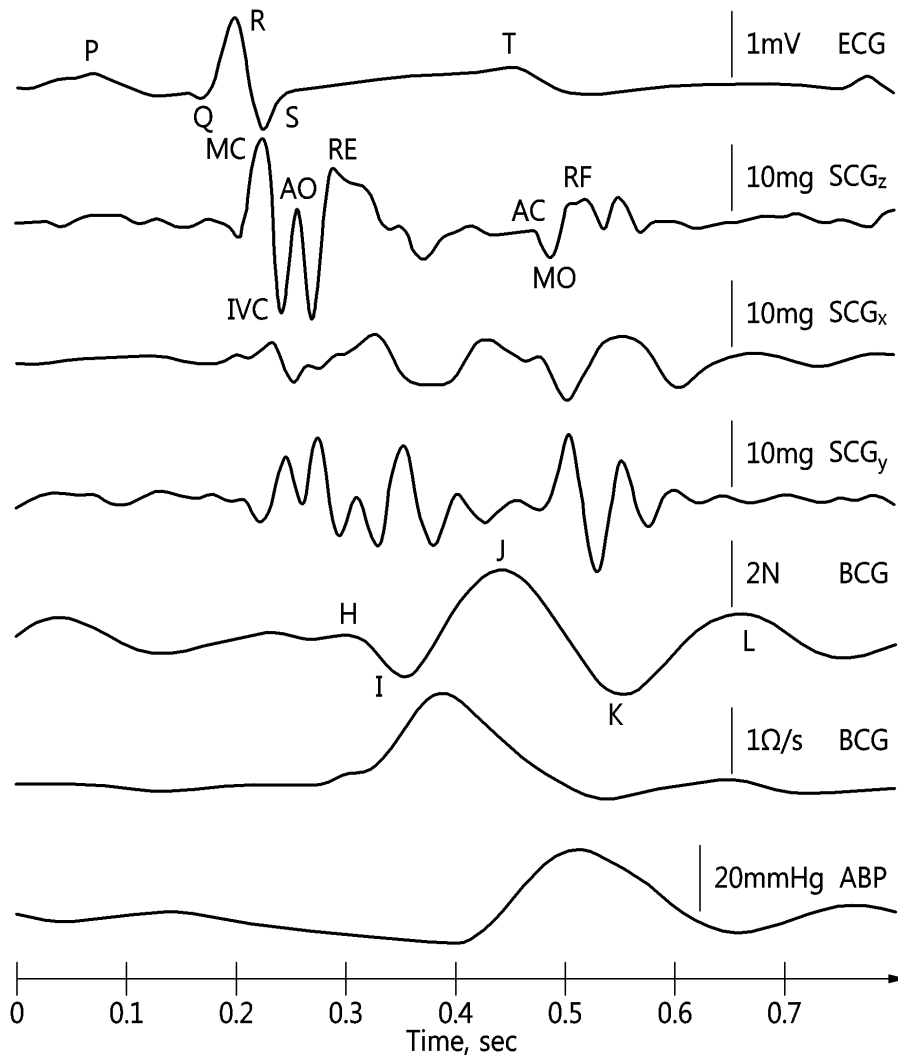
도면4a



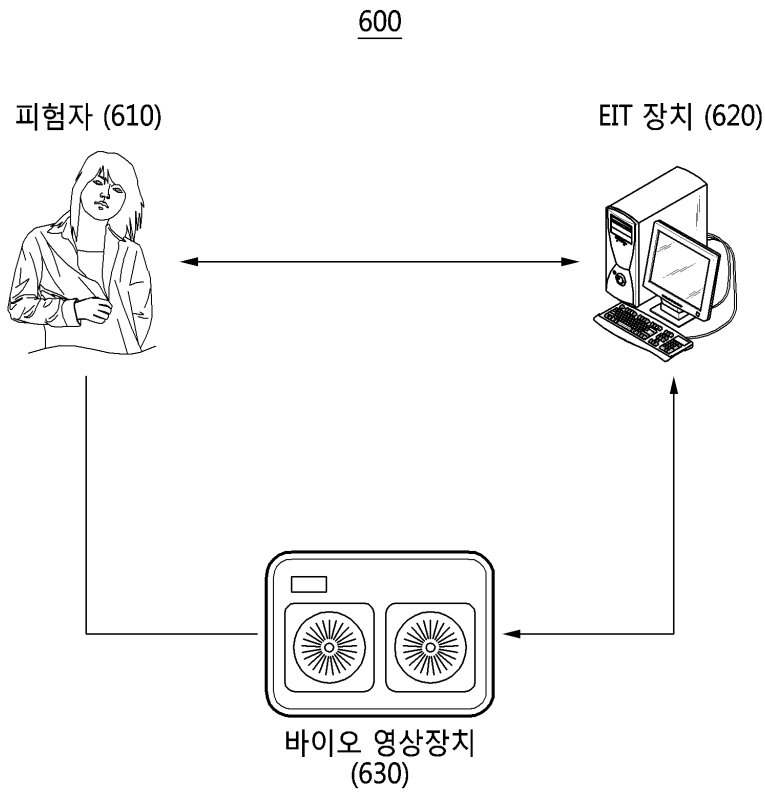
도면4b



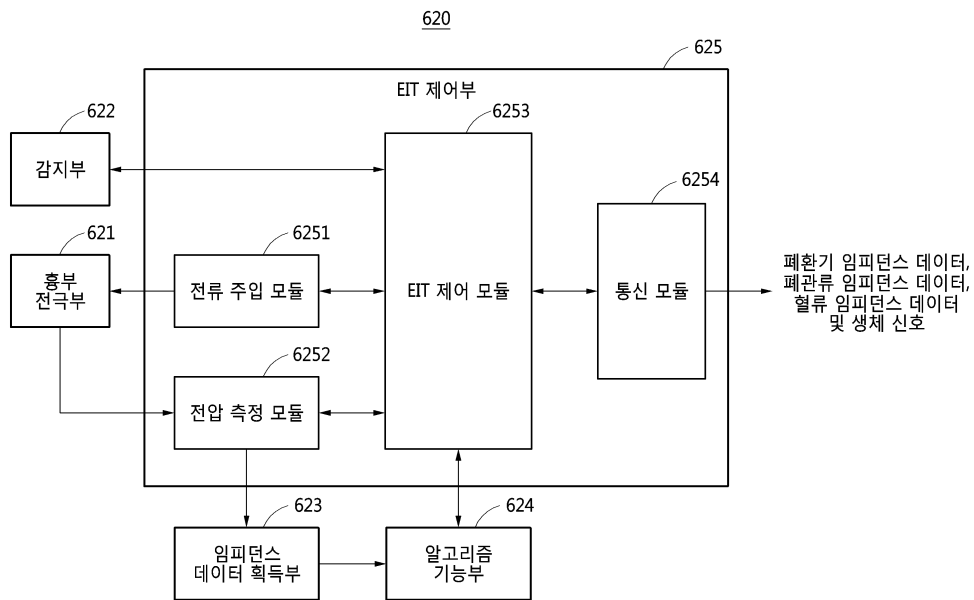
도면5



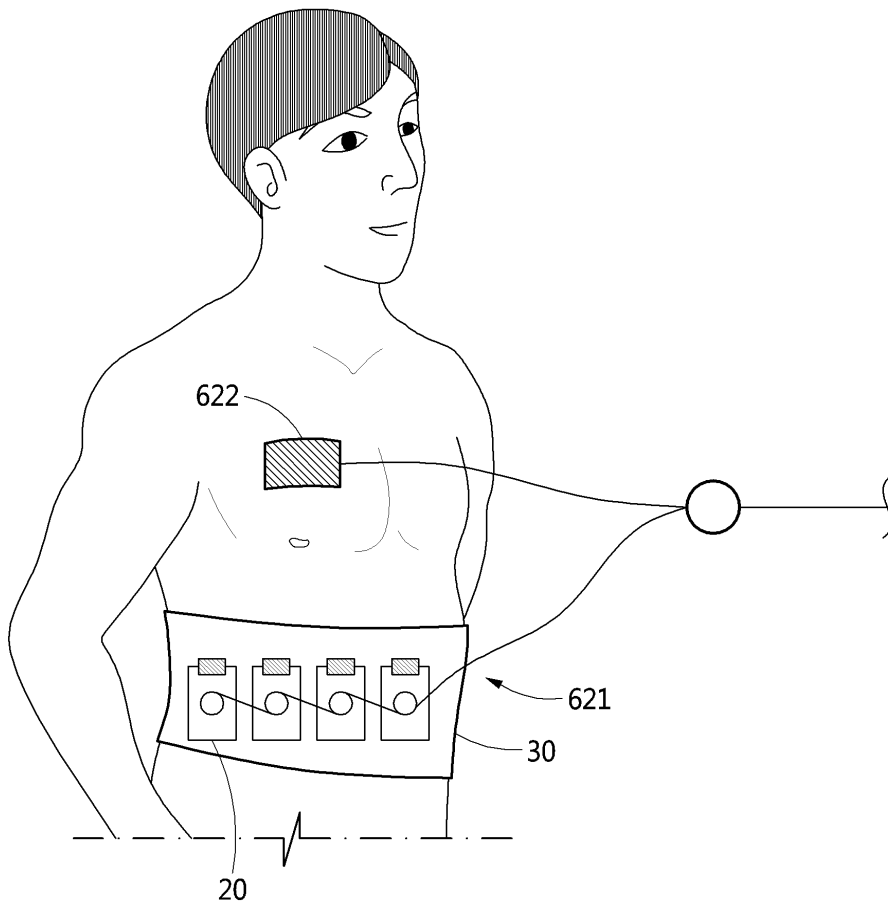
도면6



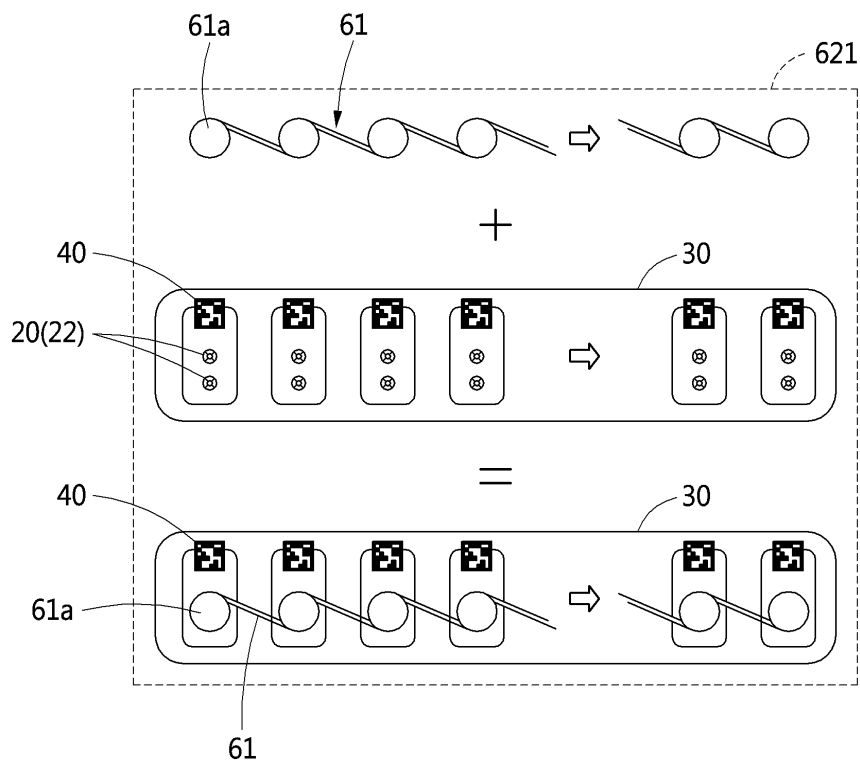
도면7



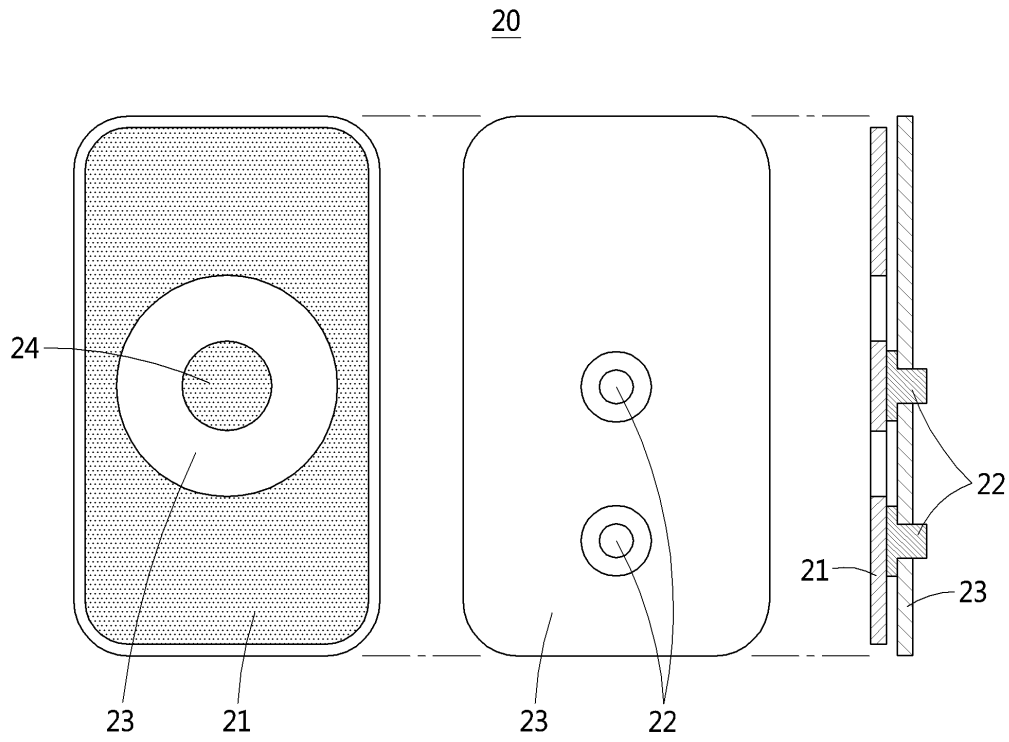
도면8a



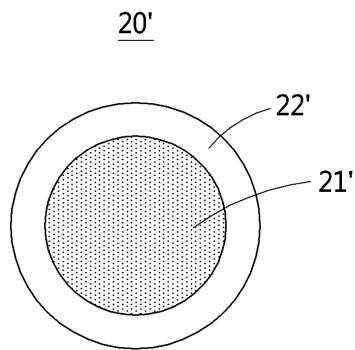
도면8b



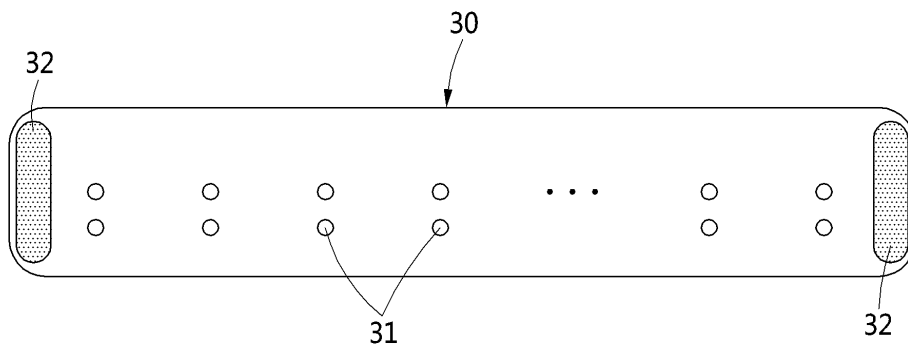
도면9a



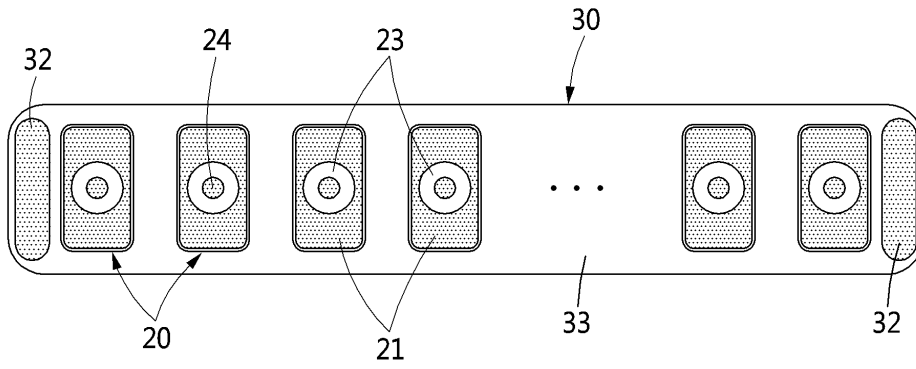
도면9b



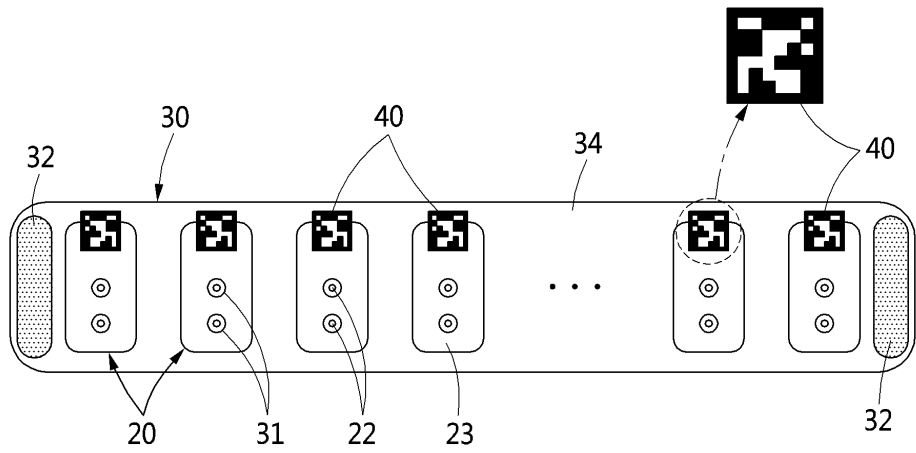
도면10a



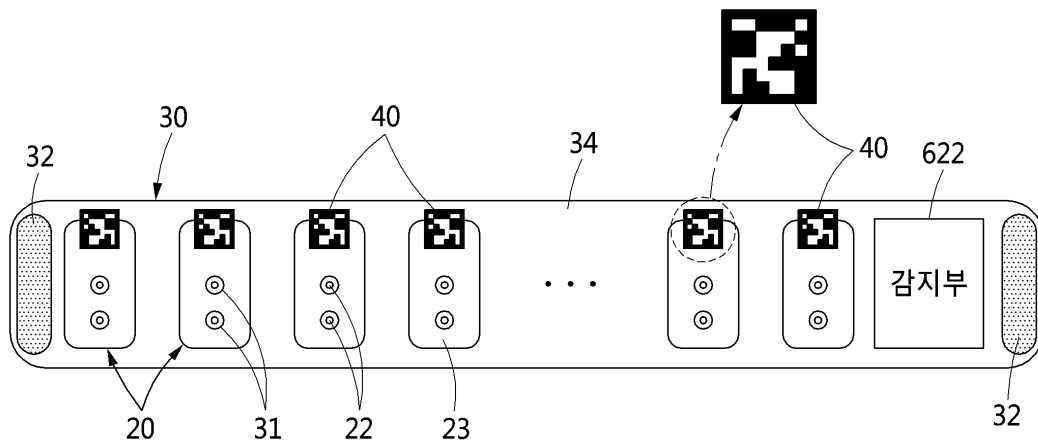
도면10b



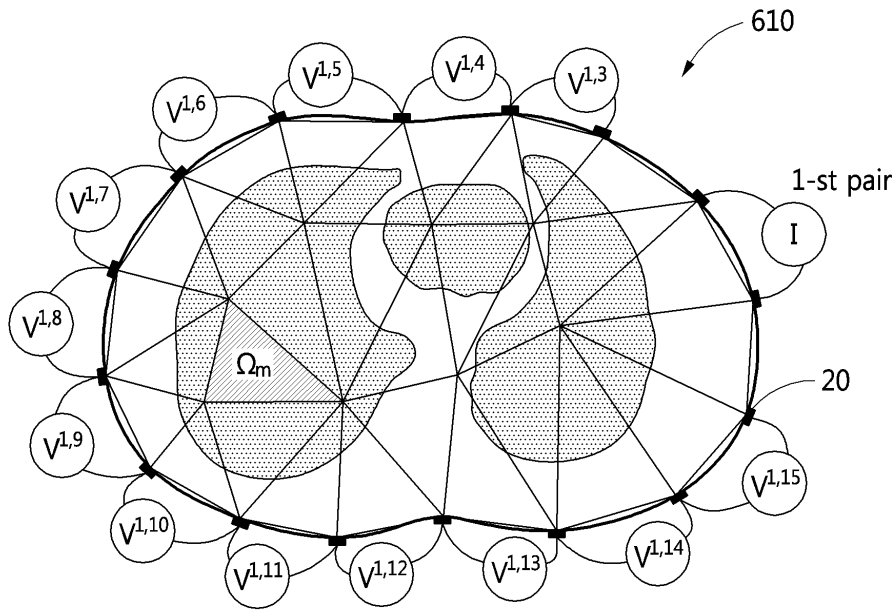
도면10c



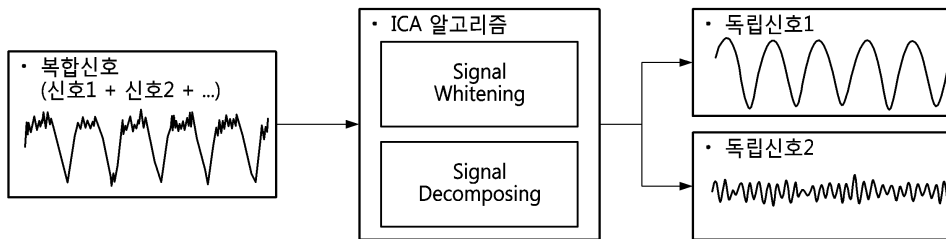
도면10d



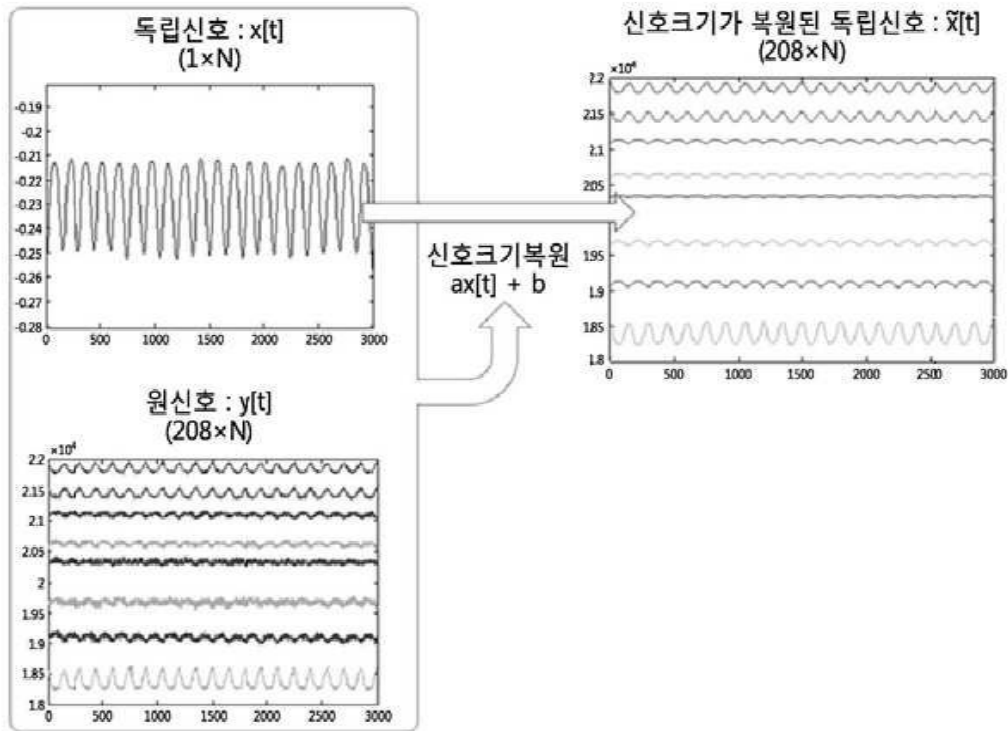
도면10e



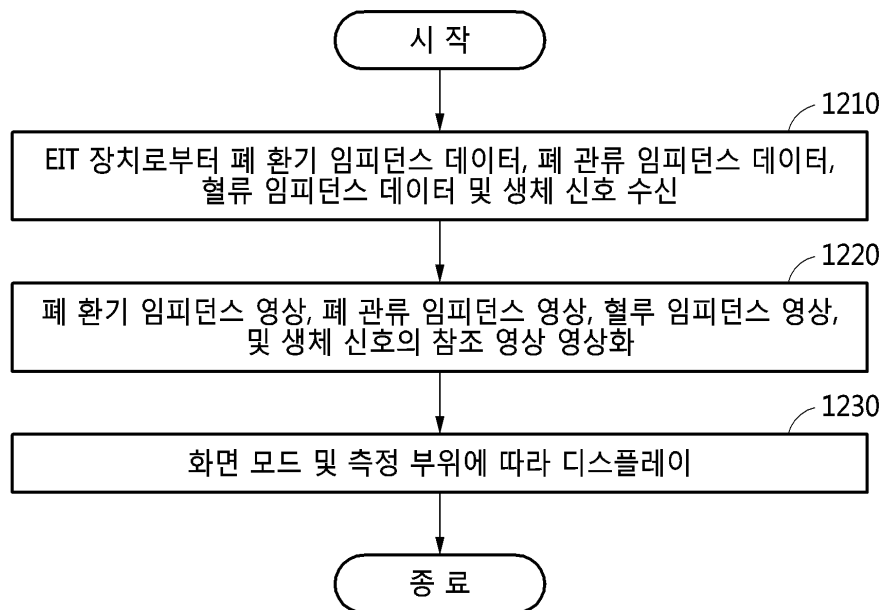
도면11a



도면11b



도면12



【심사관 직권보정사항】

【직권보정 1】

【보정항목】 청구범위

【보정세부항목】 청구항 10항

【변경전】

영상 모니터링 장치.

**【변경후】**

영상 모니터링 시스템.

专利名称(译)	一种视频监控装置及其方法，以及视频监控系统		
公开(公告)号	<a href="#">KR101812587B1</a>	公开(公告)日	2018-01-30
申请号	KR1020160154145	申请日	2016-11-18
[标]发明人	WOO EUNG JE 우응제 OH TONG IN 오동인		
发明人	우응제 오동인		
IPC分类号	A61B5/053 A61B5/00 A61B5/0295		
CPC分类号	A61B5/0536 A61B5/0295 A61B5/7235 A61B5/7271 A61B5/085 G06T7/0012 G06T2207/30061		
代理人(译)	Gimyeongwon		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a>		

摘要(译)

根据在实验室胸部测量的阻抗数据和闭管类阻抗图像和生物信号的肺通气阻抗图像的参考系被分成用于显示的图像监测装置和肺通气阻抗数据和闭管类阻抗根据作为本发明测量的电压的数据阻抗数据，其基于实验者胸部中的EIT方法和心血管血液动力学变化数据的内部方法。并且，根据闭路管类阻抗图像检测的生物信号的参考系，心血管阻抗图像的测量对象位置，以及根据该病理状况显示的实验者和肺通气阻抗图像显示。 experimentee。

