



(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2017년01월17일  
(11) 등록번호 10-1696791  
(24) 등록일자 2017년01월10일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)  
A61B 5/085 (2006.01) A61B 5/00 (2006.01)  
A61B 5/053 (2006.01)  
(52) CPC특허분류  
A61B 5/085 (2013.01)  
A61B 5/0022 (2013.01)  
(21) 출원번호 10-2015-0108537  
(22) 출원일자 2015년07월31일  
심사청구일자 2015년08월20일  
(56) 선행기술조사문헌  
KR1020110115302 A  
KR1020140054103 A  
US20100022911 A1

(73) 특허권자  
연세대학교 원주산학협력단  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1  
(72) 발명자  
윤영로  
강원도 원주시 남원로469번길 81 101동 704호 (명  
륜동, 청구아파트)  
허정현  
강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 첨단의료기타  
워 201호 (매지리, 연세대학교원주캠퍼스)  
(뒷면에 계속)  
(74) 대리인  
민혜정

전체 청구항 수 : 총 17 항

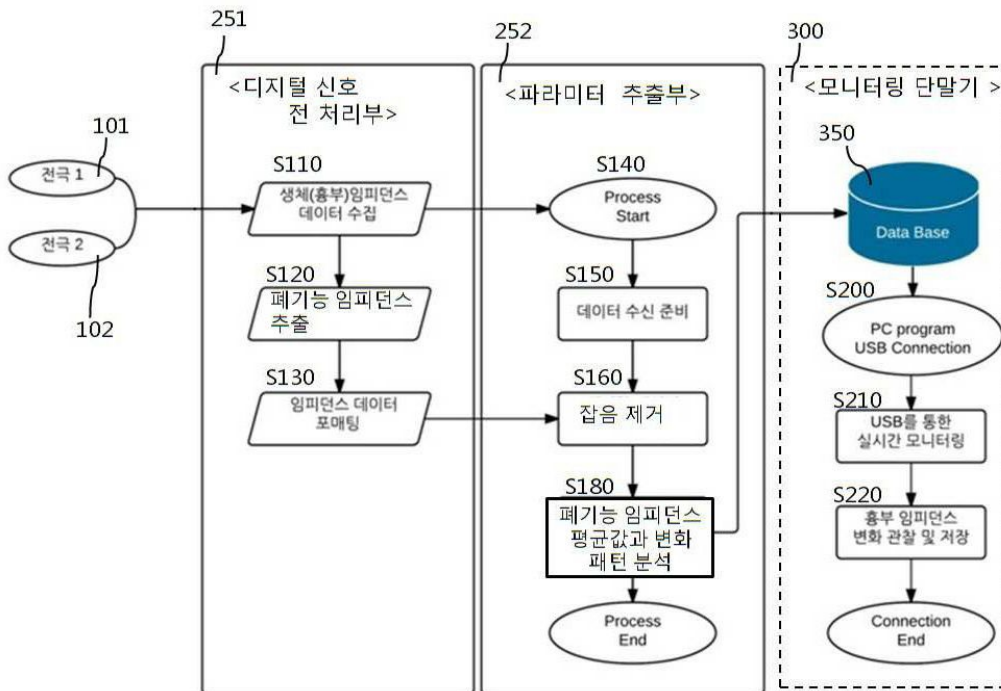
심사관 : 최석규

(54) 발명의 명칭 **흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법**

(57) 요약

본 발명은, 체임피던스 전극을 이용하여, 흉부에서 흉부 임피던스 신호를 검출하고, 검출된 흉부임피던스를 기준 폐기능 임피던스 신호와의 컵피팅을 이용하여 보정하고, 보정된 흉부임피던스를 이용하여 폐기능 평가 파라미터를 검출하여, 폐기능 상태를 모니터링하는, 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법에 관한 것이 (뒷면에 계속)

대표도



다.

본 발명의 폐기능 모니터링 장치는, 2개의 흉부임피던스 전극을 이용하되, 하나는 일측 유두점 위에 장착하고, 다른 하나는 다른 일측 유두점 아래에 장착하여 흉부 임피던스 신호를 검출하는, 흉부임피던스 검출부; 흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스 신호에서 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하고, 검출된 폐기능 임피던스 신호를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호와 커브 피팅(curve fitting)을 행하는 디지털 신호 전처리부; 디지털 신호 전처리부로부터 출력된 폐기능 임피던스 신호를 수신하여, 폐기능 평가 파라미터인, 노력성 폐활량, 1초간 호기량, 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율, 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터 중 하나 이상을 검출하는 파라미터 추출부; 를 포함하는 폐기능 임피던스 분석기를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

(52) CPC특허분류

**A61B 5/053** (2013.01)

**G06F 19/32** (2013.01)

(72) 발명자

**이정직**

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 첨단의료기기 테크노타워 201호 (매지리, 연세대학교원주캠퍼스)

**김현우**

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 첨단의료기기 테크노타워 201호 (매지리, 연세대학교원주캠퍼스)

**박주용**

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 첨단의료기기 테크노타워 201호 (매지리, 연세대학교원주캠퍼스)

**조은일**

경기도 성남시 분당구 수내로 174 104동 1501호 (수내동, 푸른마을벽산신성아파트)

**임지현**

인천광역시 남동구 구월남로 317-1 B동 202호 (구월동, 혁성맨션)

**이승환**

강원도 원주시 흥업면 세동길 13 105동 802호 (매지리, 현대아파트)

**이재훈**

강원도 원주시 흥업면 연세대길 1 첨단의료기기타워 201호 (매지리, 연세대학교원주캠퍼스)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 2015-51-0140

부처명 산업통상자원부

연구관리전문기관 한국산업기술진흥원

연구사업명 정부-산업통상자원부-한국산업기술진흥원-산업기술혁신사업-산업전문인력역량강화사업(기업연계형연구개발인력양성)

연구과제명 의료기기 산업화 맞춤형 전문인력양성 컨소시엄

기 여 율 1/1

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 2015.03.01 ~ 2016.02.29

**명세서**

**청구범위**

**청구항 1**

삭제

**청구항 2**

2개의 흉부임피던스 전극을 이용하되, 하나는 일측 유두점 위에 장착하고, 다른 하나는 다른 일측 유두점 아래에 장착하여 흉부 임피던스 신호를 검출하는, 흉부임피던스 검출부;

흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스 신호에서 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하고, 검출된 폐기능 임피던스 신호를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호와 커브 피팅 (curve fitting)을 행하는 디지털 신호 전처리부;

디지털 신호 전처리부로부터 출력된 폐기능 임피던스 신호를 수신하여, 폐기능 평가 파라미터인, 노력성 폐활량, 1초간 호기량, 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율, 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터 중 하나 이상을 검출하는 파라미터 추출부;

를 포함하는 폐기능 임피던스 분석기를 포함하여 이루어진 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치에 있어서,

디지털 신호 전처리부는, 폐기능 임피던스 신호를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호와 커브 피팅 (curve fitting)을 행할 때, 1차보정함수와 2차보정함수를 도출하고, 1차보정함수와 2차보정함수 중 오차가 적은 보정함수를 커브 피팅을 위한 보정함수로 선정하여 커브피팅을 행하는 것을 특징으로 하는, 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 3**

제2항에 있어서, 폐기능 임피던스 분석기는,

폐기능 임피던스 신호를 검출하기 전에, 흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스 신호를 저역통과 필터링을 행하고,

저역통과 필터링된 흉부임피던스 신호에서 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 4**

제2항에 있어서,

상기 폐기능 임피던스 분석기로 부터 수신된 폐기능 임피던스 신호를 데이터베이스부에 저장하는 모니터링 단말기;

를 더 포함하여 이루어진 것을 특징을 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 5**

삭제

**청구항 6**

제2항에 있어서, 파라미터 추출부는,

폐기능 평가 파라미터를 검출하기 전에, 커브 피팅된 폐기능 임피던스 데이터를 이동평균 필터링과 칼만필터링을 순차적으로 행하는 것을 특징으로 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 7**

제4항에 있어서,

모니터링 단말기는 폐기능 임피던스 분석기로부터 수신된 폐기능 임피던스 신호와 폐기능 평가 파라미터들을 디스플레이하는 디스플레이부를 포함하는 것을 특징으로 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 8**

제2항에 있어서,

흉부 임피던스 전극은 1개의 전류출력전극과 1개의 전압검출전극을 포함하되, 상기 전류출력전극과 상기 전압검출전극은 점대칭인 위치에 구비된 다중 전극인 것을 특징으로 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 9**

제6항에 있어서,

폐기능 평가 파라미터들은, 칼만필터링을 행하여진 폐기능 임피던스로부터, 진폭의 피크치와 최저치를 구하고, 상기 피크치와 최저치의 시간차, 진폭차를 이용하여 구하여지는 것을 특징으로 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 10**

제2항에 있어서,

기 설정된 시간동안 흉부임피던스 검출부에서 검출된 흉부임피던스에서, 베이스 라인을 검출하고, 검출된 베이스 라인의 평균을 베이스 임피던스로 하는 것을 특징으로 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 11**

제2항에 있어서,

디지털 신호 전처리부는 마스터 보드이고, 파라미터 추출부는 슬레이브 보드인 것을 특징으로 하는 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치.

**청구항 12**

흉부 임피던스 신호로부터 폐기능 파라미터를 출력하는 폐기능 모니터링 장치의 구동방법에 있어서,

폐기능 임피던스 분석기는 흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스로부터 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하는, 폐기능 임피던스 추출단계;

폐기능 임피던스 분석기는 폐기능 임피던스 추출단계에서 검출된 폐기능 임피던스 신호를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호에 따라 커브 피팅(curve fitting)을 행하는, 임피던스 데이터 포매팅단계;

임피던스 데이터 포매팅단계에서 커브 피팅된 폐기능 임피던스 신호를 이용하여, 폐기능 임피던스 분석기는, 폐기능 평가 파라미터인, 노력성 폐활량, 1초간 호기량, 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율, 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터 중 하나 이상을 검출하는, 폐기능 평가 파라미터 추출단계;

를 포함하여 이루어지며,

임피던스 데이터 포매팅단계는, 1차보정함수와 2차보정함수를 도출하고, 1차보정함수와 2차보정함수 중 오차가 적은 보정 함수를 커브 피팅을 위한 보정함수로 선정하여 커브피팅을 행하는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**청구항 13**

제12항에 있어서,

임피던스 데이터 포매팅단계와 폐기능 평가 파라미터 추출단계의 사이에, 잡음 제거단계를 구비하되,

잡음 제거단계는, 임피던스 데이터 포매팅단계에서 커브 피팅된 폐기능 임피던스 데이터를 이동평균 필터링 및 칼만 필터링을 순차적으로 행하는 것으로,

폐기능 평가 파라미터 추출단계는 잡음 제거단계에서 이동평균 필터링 및 칼만 필터링을 순차적으로 행한 폐기능 임피던스에서 폐기능 평가 파라미터를 검출하는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**청구항 14**

제13항에 있어서, 폐기능 임피던스 추출단계는,

홍부임피던스 검출부로부터 수신된 홍부임피던스를 저역 필터링하고, 필터링된 데이터에서 기 저장한 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**청구항 15**

삭제

**청구항 16**

제12항에 있어서,

1차보정함수와 2차보정함수 각각의 오차의 평균과 오차의 표준편차를 구하고, 1차보정함수와 2차보정함수 중 오차의 평균과 오차의 표준편차가 작은 값을 보정함수로 선정하여 커브피팅을 행하는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**청구항 17**

제12항에 있어서,

기 설정된 시간동안 홍부임피던스 검출부에서 검출된 홍부임피던스에서, 베이스 라인을 검출하고, 검출된 베이스 라인의 평균을 베이스 임피던스로 저장하는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**청구항 18**

제12항에 있어서,

폐기능 임피던스 추출단계의 전에, 디지털 신호 전처리부에 홍부임피던스 검출부로부터 홍부 임피던스 신호가 입력되면, 디지털 신호 전처리부는 파라미터 추출부로 시작(start) 신호를 전송하며,

파라미터 추출부는 임시 메모리를 클리어 하는 초기화를 행하는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**청구항 19**

제13항에 있어서,

폐기능 평가 파라미터 추출단계에서, 폐기능 임피던스 분석기는 칼만필터링이 행하여진 폐기능 임피던스로부터, 진폭의 피크치와 최저치를 구하고, 상기 피크치와 최저치의 시간차, 진폭차를 이용하여 폐기능 평가 파라미터들이 구하여지는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**청구항 20**

제19항에 있어서,

폐기능 평가 파라미터 추출단계 후, 모니터링 단말기는 폐기능 임피던스 분석기로 부터 폐기능 임피던스 신호 및 폐기능 평가 파라미터를 수신하여 데이터베이스부에 저장하는, 폐기능 평가 파라미터 저장단계;

를 더 포함하는 것을 특징으로 하는, 폐기능 모니터링 장치의 구동방법.

**발명의 설명**

**기술 분야**

본 발명은, 체임피던스 전극을 이용하여, 홍부에서 홍부 임피던스 신호를 검출하고, 검출된 홍부임피던스를 기준 폐기능 임피던스 신호와의 커브피팅을 이용하여 보정하고, 보정된 홍부임피던스를 이용하여 폐기능 평가 파

[0001]

라미터를 검출하여, 폐기능 상태를 모니터링하는, 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법에 관한 것이다.

**배경 기술**

- [0002] 폐는 흉곽 안에 있으며 심장을 사이에 두고 오른허파와 왼허파로 나뉘어 존재하며, 가로막 바로 위에서 빗장뼈 위쪽까지 걸쳐서 위치한다. 폐는 가슴흉곽의 거의 전체에 걸쳐 위치된다.
- [0003] 일반적으로 폐기능 검사는 폐활량계(spirometer)를 이용하여 기도의 폐쇄여부와 그 정도, 폐용적 등을 측정하는 것을 의미한다. 이를 위해 사용자는 폐활량계와 연결된 마우스피스를 입에 물고 지시에 따라 숨을 들이시고 내시는 것을 행하여야만 하며, 이때 압력 센서로 호흡기류의 압력변화를 측정한다. 마우스피스를 입에 물고 숨을 들이시고 내시는 것은 피검자에게 상당히 고통스러운 일이다.
- [0004] 최근들어 폐기능 검사를 압력 센서를 사용하지 않고 모니터링하는 방법들이 제안되고 있으나, 이들 방법들은 정확도가 떨어진다.
- [0005] 예를들어, 국내 등록특허 제10-1159209호는 양손 임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법에 관한 것으로, 평가 대상의 양손에서 검출되는 생체 전기적 임피던스로 폐 용적의 변화 추이를 나타내는 폐기능 임피던스 신호를 추출한다. 그러나 이 경우, 양손은 폐로부터 멀리 떨어져 있어, 추출된 폐 용적에 대한 정보의 정확도가 떨어진다.
- [0006] 즉, 무구속적으로 폐기능을 모니터링하되, 보다 정확도가 높은 폐기능 모니터링 장치 및 방법이 요망된다.
- [0007] 따라서 본 발명은 폐가 위치되는 흉부에서, 흉부 임피던스 신호를 검출하여 폐기능 파라미터를 추출하되, 검출된 흉부임피던스 데이터와 기 저장된 기준 데이터를 커브 피팅을 통해 보정하여 오차율을 줄여진 흉부 임피던스 데이터로 폐 용적의 변화를 분석한다.

**발명의 내용**

**해결하려는 과제**

- [0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는, 폐가 위치되는 흉부에서, 흉부 임피던스 신호를 검출하여 폐기능 파라미터를 추출하되, 검출된 흉부임피던스 데이터와 기 저장된 기준 데이터를 커브 피팅을 통해 보정하여 오차율을 줄이며, 이렇게 얻어진 흉부 임피던스 데이터로 폐 용적의 변화를 분석하는, 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법을 제공하는 것이다.
- [0009] 본 발명이 해결하고자 하는 다른 과제는, 하나의 체임피던스 전극에 전류 출력전극과 전압 검출전극이 들어 있으며, 이러한 체임피던스 전극을 2개 이용하되, 하나는 일측 유두점 위에 장착하고, 다른 하나는 다른 일측 유두점 아래에 장착하여 흉부 임피던스 신호를 검출하고, 이를 이용하여 폐기능 파라미터를 추출하여, 폐기능 상태를 모니터링하는, 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

**과제의 해결 수단**

- [0010] 상기 과제를 해결하기 위해, 본 발명의 폐기능 모니터링 장치는 흉부에 2개의 흉부 임피던스 전극을 장착하여 흉부임피던스를 검출하고, 검출된 흉부임피던스로부터 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하고, 검출된 폐기능 임피던스 신호를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호와 커브 피팅(curve fitting)을 행하는 폐기능 임피던스 분석기; 상기 폐기능 임피던스 분석기로 부터 수신된 폐기능 임피던스 신호를 데이터베이스부에 저장하는 모니터링 단말기;를 포함하여 이루어진 것을 특징을 한다.
- [0011] 또한, 본 발명의 폐기능 모니터링 장치는, 2개의 흉부임피던스 전극을 이용하되, 하나는 일측 유두점 위에 장착하고, 다른 하나는 다른 일측 유두점 아래에 장착하여 흉부 임피던스 신호를 검출하는, 흉부임피던스 검출부; 흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스 신호에서 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하고, 검출된 폐기능 임피던스 신호를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호와 커브 피팅(curve fitting)을 행하는 디지털 신호 전처리부; 디지털 신호 전처리부로부터 출력된 폐기능 임피던스 신호를 수신하여, 폐기능 평가 파라미터인, 노력성 폐활량, 1초간 호기량, 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율, 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터 중 하나 이상을 검출하는 파라미터 추출부;를 포함하는 폐기능 임피던스 분석기를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

- [0012] 폐기능 임피던스 분석기는, 폐기능 임피던스 신호를 검출하기 전에, 흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스 신호를 저역통과 필터링을 행하고, 저역통과 필터링된 흉부임피던스 신호에서 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출한다.
- [0013] 파라미터 추출부는, 폐기능 평가 파라미터를 검출하기 전에, 커브 피팅된 폐기능 임피던스 데이터를 이동평균 필터링과 칼만필터링을 순차적으로 행한다.
- [0014] 모니터링 단말기는 폐기능 임피던스 분석기로부터 수신된 폐기능 임피던스 신호와 폐기능 평가 파라미터들을 디스플레이하는 디스플레이부를 포함한다.
- [0015] 흉부 임피던스 전극은 1개의 전류출력전극과 1개의 전압검출전극을 포함하되, 상기 전류출력전극과 상기 전압검출전극은 점대칭인 위치에 구비된 다중 전극이다.
- [0016] 폐기능 평가 파라미터들은, 칼만필터링을 행하여진 폐기능 임피던스로부터, 진폭의 피크치와 최저치를 구하고, 상기 피크치와 최저치의 시간차, 진폭차를 이용하여 구하여진다.
- [0017] 기 설정된 시간동안 흉부임피던스 검출부에서 검출된 흉부임피던스에서, 베이스 라인을 검출하고, 검출된 베이스 라인의 평균을 베이스 임피던스로 한다.
- [0018] 디지털 신호 전처리부는 마스터 보드이고, 파라미터 추출부는 슬레이브 보드이다.
- [0019] 또한, 흉부 임피던스 신호로부터 폐기능 파라미터를 출력하는 본 발명의 폐기능 모니터링 장치의 구동방법에 있어서, 폐기능 임피던스 분석기는 흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스로부터 기 저장된 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출하는, 폐기능 임피던스 추출단계; 폐기능 임피던스 분석기는 폐기능 임피던스 추출단계에서 검출된 폐기능 임피던스 신호를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호에 따라 커브 피팅(curve fitting)을 행하는, 임피던스 데이터 포메팅단계; 임피던스 데이터 포메팅단계에서 커브 피팅된 폐기능 임피던스 신호를 이용하여, 폐기능 임피던스 분석기는, 폐기능 평가 파라미터인, 노력성 폐활량, 1초간 호기량, 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율, 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터 중 하나 이상을 검출하는, 폐기능 평가 파라미터 추출단계;를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- [0020] 임피던스 데이터 포메팅단계와 폐기능 평가 파라미터 추출단계의 사이에, 잡음 제거단계를 구비하되, 잡음 제거 단계는, 임피던스 데이터 포메팅단계에서 커브 피팅된 폐기능 임피던스 데이터를 이동평균 필터링 및 칼만 필터링을 순차적으로 행하는 것으로, 폐기능 평가 파라미터 추출단계는 잡음 제거단계에서 이동평균 필터링 및 칼만 필터링을 순차적으로 행한 폐기능 임피던스에서 폐기능 평가 파라미터를 검출한다.
- [0021] 폐기능 임피던스 추출단계는, 흉부임피던스 검출부로부터 수신된 흉부임피던스를 저역 필터링하고, 필터링된 데이터에서 기 저장한 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호를 검출한다.
- [0022] 임피던스 데이터 포메팅단계는, 1차보정함수와 2차보정함수를 도출하고, 1차보정함수와 2차보정함수 중 오차가 적은 보정 함수를 커브 피팅을 위한 보정함수로 선정하여 커브피팅을 행할 수 있다.
- [0023] 1차보정함수와 2차보정함수 각각의 오차의 평균과 오차의 표준편차를 구하고, 1차보정함수와 2차보정함수 중 오차의 평균과 오차의 표준편차가 작은 값을 보정함수로 선정하여 커브피팅을 행할 수 있다.
- [0024] 폐기능 임피던스 추출단계의 전에, 디지털 신호 전처리부에 흉부임피던스 검출부로부터 흉부 임피던스 신호가 입력되면, 디지털 신호 전처리부는 파라미터 추출부로 시작(start) 신호를 전송하며, 파라미터 추출부는 임시 메모리를 클리어 하는 초기화를 행한다.
- [0025] 폐기능 평가 파라미터 추출단계 후, 모니터링 단말기는 폐기능 임피던스 분석기로부터 폐기능 임피던스 신호 및 폐기능 평가 파라미터를 수신하여 데이터베이스부에 저장하는, 폐기능 평가 파라미터 저장단계;를 더 포함한다.

**발명의 효과**

- [0026] 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법에 따르면, 폐가 위치되는 흉부에서, 흉부 임피던스 신호를 검출하여 폐기능 파라미터를 추출하되, 검출된 흉부임피던스 데이터와 기 저장된 기준 데이터를 커브 피팅을 통해 보정하여 오차율을 줄이며, 이렇게 얻어진 흉부 임피던스 데이터로 폐 용적의 변화를 분석한다. 그러므로, 본 발명은 무구속적으로 폐기능을 모니터링하되, 보다 정확도가 높은 폐기능 모니터링 장치 및 방법을 제공한다.

[0027] 본 발명은, 하나의 체임퍼던스 전극에 전류 출력전극과 전압 검출전극이 들어 있으며, 이러한 체임퍼던스 전극을 2개 이용하되, 하나는 일측 유두점 위에 장착하고, 다른 하나는 다른 일측 유두점 아래에 장착하여 흉부 임피던스 신호를 검출하고, 이를 이용하여 폐기능 파라미터를 추출하여, 폐기능 상태를 모니터링한다.

[0028] 전류 출력전극과 전압 검출전극의 부착에 있어서, 초보자라고 하더라도 쉽게 적절한 위치에 부착할 수 있으며, 환자의 흉부에 여러개의 전극을 부착하지 않아 보다 깨끗함을 유지할 수 있다.

[0029] 즉, 본 발명은 기존의 폐기능 검사의 구속성을 해결하였으며, 폐기능의 장기적인 모니터링 및 질환의 조기 진단에 적극적으로 활용할 수 있으며, 더 나아가 심폐소생술 시에도 흉부 임피던스를 지속적으로 보다 정확하게 모니터링이 가능하게 한다.

**도면의 간단한 설명**

- [0030] 도 1은 흉부 임피던스의 검출에 대한 설명도이다.
- 도 2는 본 발명의 체임퍼던스 전극의 피부접촉면의 모식도이다.
- 도 3은 폐기능 모니터링을 위해 흉부임피던스를 검출하기 위해, 도 2의 체임퍼던스 전극을 장착한 모습을 나타낸다.
- 도 4는 체임퍼던스를 여러 위치에 부착하였을 때 측정되는 임피던스를 설명하기 위한 모식도이다.
- 도 5는 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 구성도이다.
- 도 6은 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 개략적 구동방법을 나타내는 흐름도이다.
- 도 7은 본 발명에서의 임피던스 커브 피팅을 설명하는 그래프이다.
- 도 8은 도 7에서 적용된 1차 보정 함수와 2차 보정 함수의 적용 후의 오차의 변화를 그래프로 나타낸 것이다.
- 도 9는 도 7의 잡음제거단계를 상세히 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 10은 도 9의 칼만필터링 단계를 상세히 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 11은 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 사용상태도이다.
- 도 12는 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 사용시 모니터링 단말기의 디스플레이부의 화면의 일예이다.
- 도 13은 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 사용시 모니터링 단말기의 디스플레이부의 화면의 다른 일예이다.

**발명을 실시하기 위한 구체적인 내용**

- [0031] 이하, 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치 및 방법을 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다.
- [0032] 도 1은 흉부 임피던스의 검출에 대한 설명도이다.
- [0033] 흉부의 2개의 위치 사이에 교류 정전류원으로부터 미세 전류를 흘려주면, 그 전류는 흉부의 생체 조직의 임피던스, 즉 흉부 임피던스를 거쳐서 흐르게 되는 데, 상기 2개의 위치 사이의 전압을 검출하고, 그 검출된 전압과 흘려준 전류를 옴의 법칙에 의해 흉부 임피던스를 구한다. 여기서 교류 정전류원은 일반적으로 50KHz-1MHz의 주파수 범위, 20  $\mu$ A-20mA의 전류범위를 가지는 교류 정전류원을 사용한다.
- [0034] 따라서, 전류출력 전극 2개, 전압검출 전극 2개가 필요하다.
- [0035] 폐는 흉곽의 거의 전체에 걸쳐 위치되므로, 본 발명에서는 하나의 전류출력 전극과 하나의 전압검출 전극을 구비하는 흉부임피던스 전극을 사용하였다.
- [0036] 도 2는 본 발명의 흉부임피던스 전극의 피부접촉면의 모식도이고, 도 3은 폐기능 모니터링을 위해 흉부임피던스를 검출하기 위해, 도 2의 흉부임피던스 전극을 장착한 모습을 나타내며, 도 4는 흉부임피던스를 여러 위치에 부착하였을 때 측정되는 임피던스를 설명하기 위한 모식도이다.
- [0037] 도 2에서와 같이, 흉부임피던스 전극(100)은 전류출력 전극(110)과 전압검출 전극(120)을 구비하도록 이루어지



되, 전류출력 전극(110)과 전압검출 전극(120)이 점대칭을 이루도록 배치된다. 즉, 전류출력 전극(110)과 전압 검출 전극(120)은 사선을 이루도록 배치된다.

- [0038] 도 3에서와 같이, 폐기능 모니터링을 위해 흉부임피던스를 검출하기 위해, 흉부임피던스 전극(100)을 일측 유두 점 위(예로, 피검자의 우측 유두점 위)의 흉곽부분에 장착하고, 다른 하나는 다른 일측 유두점 아래(예로, 피검자의 좌측 유두점 아래)에 장착하여 흉부 임피던스 신호를 검출한다. 즉, 2개의 흉부임피던스 전극(100)을 점대칭 형태로 장착하였다. 즉, 2개의 흉부임피던스 전극(100)을 사선을 이루도록 장착하였다.
- [0039] 도 4의 (a)는 흉부임피던스 전극(100)을 좌우의 손목에 장착한 경우로, 여기서 는 양팔의 사이부분의 임피던스 (도 4의 (a)의 파란색 부분)가 구하여 진다.
- [0040] 도 4의 (b)는, 본 발명과 같이, 2개의 흉부임피던스 전극(100)을 피검자의 흉곽에 점대칭 형태로 장착한 경우로, 여기서는 흉곽의 전체에 걸쳐진 임피던스(도 4의 (b)의 파란색 부분)가 구하여 진다.
- [0041] 도 4의 (c)는 2개의 흉부임피던스 전극(100)을 피검자의 흉곽의 중앙에 일직선을 이루도록 장착한 경우로, 여기서 는 흉곽 중앙부의 임피던스(도 4의 (a)의 파란색 부분)가 구하여 진다.
- [0042] 폐가 흉곽의 거의 전체에 걸쳐있다는 점을 고려할 때, 도 4의 (a) 및 (c)에서 구하여진 흉부 임피던스는 폐 기능 정보를 잘 반영하고 있다고 볼 수 없다. 본 발명과 같은, 도 4의 (b)에서 구하여진 흉부임피던스가 폐기능 정보를 보다 잘 반영하고 있다. 즉, 도 4의 (b)의 흉부임피던스의 전극 위치가 폐기능 모니터링을 위해서는 보다 적합한 위치이다.
- [0043] 본 발명은 도 4의 (b)와 같이 흉부임피던스의 전극을 위치시켜, 흉부임피던스, 즉, 호흡에 따른 폐 용적(volume)의 시간적 변화를 나타내는 폐기능 임피던스 신호(IPFS)를 포함한 신호를 검출해낸다. 여기서 폐 용적의 변화는 부피를 나타내는 값이고, 임피던스의 변화도 폐 용적의 변화를 나타내는 전압 값임에 따라 두 값은 서로의 연관성을 유지하는 값임을 알 수 있다.
- [0044] 도 5는 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 구성도로, 폐기능 임피던스 분석기(10)와 모니터링 단말기(300)로 이루어진다.
- [0045] 폐기능 임피던스 분석기(10)는 폐기능 임피던스를 검출하여, 검출된 폐기능 임피던스로부터 폐기능 평가 파라미터들을 검출하기 위한 수단이다. 폐기능 임피던스 분석기(10)는 흉부임피던스 검출부(50), 폐기능 임피던스 연산처리부(250), 폐기능 임피던스 메모리부(260)를 포함하여 이루어진다.
- [0046] 흉부임피던스 검출부(50)는 피부로부터 흉부임피던스를 검출하는 수단으로, 제1 흉부임피던스 전극(101), 제2 흉부임피던스 전극(102), 파형 발생부(95), 정전류원(97), 아날로그 신호 전처리부(200), A/D 변환부(240)를 포함하여 이루어지며, 아날로그 신호 전처리부(200)는 차동 증폭부(210), 교류/직류 변환부(220), 필터링부(230)를 포함한다.
- [0047] 제1 흉부임피던스 전극(101) 및 제2 흉부임피던스 전극(102)은 전류출력 전극(110)과 전압검출 전극(120)을 구비하며, 전류출력 전극(110)을 통해 미세전류가 피부로 출력되며, 전압검출 전극(120)을 통해 전압을 측정하여 흉부 임피던스를 검출한다. 즉, 제1 흉부임피던스 전극(100)은 제1 전류 전극(CH)과 제1 전압 전극(VH)을 구비하며, 제2 흉부임피던스 전극(100)은 제2 전류 전극(CL)과 제2 전압 전극(VL)으로 이루어진다. 정전류원(97)에서 공급되는 정전류를 제1 전류 전극(CH)과 제2 전류 전극(CL)을 통해 피측정자의 측정부위에 전류를 공급하게 되며, 그에 따라 두 측정부위에 발생하는 전위차를 제1전압전극(VH)과 제2전압전극(VL)을 통해 측정하게 된다.
- [0048] 파형 발생부(95)는 전극에 공급하기 위한 정현파 신호를 발생시키는 장치이다.
- [0049] 정전류원(97)은 파형 발생부(95)에서 출력된 정현파 신호를 정전류원으로 변환하여 전류출력 전극을 통해 피부에 출력하게 되는 장치로서, 파형 발생부(95)의 출력을 정전류로 변환하여 전류 전극으로 내보낸다.
- [0050] 차동 증폭부(210)는 두 전압 전극(VH, VL)에서 측정되는 전위차를 차동 증폭하여 인체의 두 지점에 대한 임피던스 신호의 차이값을 출력한다.
- [0051] 교류/직류 변환부(220)는 차동 증폭부(210)를 통해 증폭된 전위차를 직류 형태로 변환하여 출력한다. 즉 증폭된 전위차를 직류 형태로 변환하여 차동 증폭부를 통해 증폭 및 직류 바이어스된 임피던스 신호에서 인체 임피던스 값, 즉 흉부 임피던스를 추출한다.
- [0052] 필터링부(230)는 교류/직류 변환부(220)에서 출력된 흉부임피던스 신호에서 잡음을 제거하기 위한 수단으로, 차

단주파수 0.03Hz의 고역통과필터, 차단주파수 100Hz의 저역통과필터를 포함하여 이루어질 수 있다. 경우에 따라서는 필터링부(230)는 베이스 임피던스 신호 차감부를 더 구비할 수 있다.

- [0053] A/D 변환부(240)은 필터링부(230)를 통해 잡음이 제거된 흉부임피던스 신호(폐기능 임피던스 신호)를 연산처리부로 전송한다.
- [0054] 폐기능 임피던스 연산처리부(250)는 디지털 신호 전처리부(251)와 파라미터 추출부(252)를 포함하여 이루어진다. 경우에 따라서 디지털 신호 전처리부(251)는 마스터 보드이고, 파라미터 추출부(252)는 슬레이브 보드로 이루어질 수 있다.
- [0055] 디지털 신호 전처리부(251)는 A/D 변환부(240)로부터 수신된 흉부임피던스 신호를 필터링(저역 필터링)하여 잡음을 제거하여 신호 대 잡음비(SNR)를 향상시키고, 필터링된 데이터에서 기 저장한 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호(IPFS)를 검출하고, 보정을 위해, 구하여진 폐기능 임피던스 신호(IPFS)를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호와 커브 피팅(curve fitting)을 행하는, 폐기능 임피던스 데이터 포맷팅을 행한다.
- [0056] 폐기능 임피던스 데이터 포맷팅은 폐기능 임피던스 신호가 보다 실제 폐기능 임피던스 신호에 가깝도록 만들어 준다.
- [0057] 베이스 임피던스는 테스트의 초기 일정한 시간동안 A/D 변환부(240)로부터 수신된 흉부임피던스 신호를 필터링하고, 필터링된 데이터를 이용하여 검출된 흉부 임피던스에서 베이스 라인을 검출하여 평균을 구하고, 상기 구하여진 평균을 베이스 임피던스로 검출한다. 베이스 임피던스는 측정부위가 갖는 기본적인 임피던스로, 이는 폐 용적 변화와는 무관한 신호이다. 따라서, A/D 변환부(240)로부터 수신된 신호에서 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호(IPFS)를 검출한다. 폐기능 임피던스 신호(IPFS)는 호흡에 따른 폐 용적(volume)의 시간적 변화를 나타내는 신호이다. 여기서 폐 용적의 변화는 부피를 나타내는 값이고, 임피던스의 변화도 폐 용적의 변화를 나타내는 전압 값임에 따라 두 값은 서로의 연관성을 유지하는 값을 알 수 있다.
- [0058] 파라미터 추출부(252)는 잡음 제거를 위해, 폐기능 임피던스 데이터 포맷팅이 행하여진 폐기능 임피던스 데이터를 수집하여, 이동평균 필터를 사용하여 고주파의 노이즈를 제거하고, 이동평균 필터링된 신호를 칼만 필터로 필터링을 행하여 외부의 노이즈와 동잡음에 강해지게 한다. 이렇게 잡음 제거를 행하여진 폐기능 임피던스 데이터에서 피크치와 최저치를 순차적으로 검출하며, 순차적 검출을 통해 피크치와 최저치가 획득되면 각 값의 시간 지수와 진폭정보를 이용하여 피크치와 최저치 사이의 시간 간격과 진폭을 계산하고, 그 계산된 두 정보의 결과를 이용하여 폐기능 평가 파라미터인, 노력성 폐활량, 1초간 호기량 및 그 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율, 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터를 획득한다. 이렇게 획득된 폐기능 평가 파라미터들을 모니터링 단말기(300)의 데이터베이스에 저장한다.
- [0059] 폐기능 임피던스 메모리부(260)는 파라미터 추출부(252)로부터 수신된 폐기능 평가 파라미터들을 임시 저장한다. 또한, 추출된 베이스 임피던스를 저장하고, 기준 폐기능 임피던스 신호를 저장하고 있으며, 보정함수도 저장하고 있다. 여기서 기준 폐기능 임피던스 신호는 공장 출하시 저장될 수도 있고, 사용자를 사용초기에 측정하여 저장된 신호일 수 있다.
- [0060] 모니터링 단말기(300)는 폐기능 임피던스 분석기(10)의 폐기능 임피던스 연산처리부(250)로부터 수신된 폐기능 임피던스 신호와 폐기능 평가 파라미터들을, 사용자의 설정에 따라, 디스플레이하여, 폐기능 임피던스를 관찰하게 한다.
- [0061] 모니터링 단말기(300)는 소정 응용프로그램을 설치한 단말기로, 일반 PC, 노트북, 아이패드 등일 수 있다.
- [0062] 모니터링 단말기 연산처리부(350)는 폐기능 임피던스 연산처리부(250)로부터 수신된 폐기능 임피던스 신호와 폐기능 평가 파라미터들을 피검자별로 데이터베이스부(360)에 저장하게 한다. 사용자가 키입력부(390)를 통해 선택한 폐기능 평가 파라미터들을, 디스플레이부(380)에서 소정 형태로 출력한다.
- [0063] 키입력부(390)는 GUI일 수 있다.
- [0064] 도 6은 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 개략적 구동방법을 나타내는 흐름도이고, 도 7은 본 발명에서 임피던스 커브 피팅(Impedance Curve Fitting)을 설명하는 그래프이고, 도 8은 도 7에서 적용된 1차 보정 함수와 2차 보정 함수의 적용 후의 오차의 변화를 그래프로 나타낸 것이고, 도 9는 도 7의 잡음제거단계를 상세히 설명하기 위한 흐름도이고, 도 10은 도 9의 칼만필터링 단계를 상세히 설명하기 위한 흐름도이다.

- [0065] 흉부 임피던스 데이터 수집단계, 제1 흉부임피던스 전극(101) 및 제2 흉부임피던스 전극(102)으로부터 검출되어, 아날로그 신호 전처리부(200) 및 A/D 변환부(240)을 거쳐 폐기능 임피던스 연산처리부(250)의 디지털 신호 전처리부(251)로 흉부 임피던스 신호가 입력되며(S110), 디지털 신호 전처리부(251)는 파라미터 추출부(252)로 시작(start) 신호를 전송한다.
- [0066] 폐기능 임피던스 추출단계로, 흉부 임피던스 데이터 수집단계(S110)에서 수신된 흉부 임피던스를 저역 필터링 하고, 필터링된 데이터에서 기 저장한 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호(IPFS)를 검출한다(S120).
- [0067] 여기서, 저역 필터링은 100Hz의 저역통과필터링 일 수 있으며, 경우에 따라서, 저역필터링은 생략할 수 있다. 즉, 폐기능 임피던스 추출단계는, 흉부 임피던스 데이터 수집단계(S110)에서 수신된 흉부 임피던스를 기 저장한 베이스 임피던스를 차감하여 폐기능 임피던스 신호(IPFS)를 검출할 수 있다.
- [0068] 임피던스 데이터 포매팅단계로, 폐기능 임피던스 추출단계(S120)에서 검출된 폐기능 임피던스 신호(IPFS)를 기 저장된 기준 폐기능 임피던스 신호에 따라 커브 피팅(curve fitting)을 행하여 임피던스 데이터 포매팅을 행하고, 임피던스 데이터 포매팅이된 폐기능 임피던스 신호를 파라미터 추출부(252)로 전송한다(S130).
- [0069] 임피던스 커브 피팅은, 도 7에서와 같이 1차보정함수와 2차보정함수를 도출하고, 그 중 오차가 적은 보정 함수를 커브 피팅을 위한 보정함수로 선정하여 커브피팅을 행한다. 즉, 오차의 평균과 표준편차를 구하여, 오차의 표준편차와 평균이 적은 함수를 보정함수로 선정하여 이에 따라 커브 피팅을 행한다. 여기서, 2차 보정함수는 선형성을 유지하기 위해 측정범위를 10Ω에서 250Ω으로 제한한다.
- [0070] 예를들어, 1차 보정함수는  $y = 10^{-6}x^3 - 0.0014x^2 + 1.0768x - 1.3118$  이고, 2차 보정함수는  $y = 0.9758x + 1.1004$  이며, 이들 보정함수의 오차의 평균과 표준편차는 표1과 같다.

표 1

	Mean(Ω)	Standard Deviation
보정 전 오차	6.185	14.222
1차 보정	-0.378	1.359
2차 보정	0.318	0.766

- [0071]
- [0072] 표 1 및 도 8에서와 같은 경우에는, 2차보정함수를 사용하여 커브피팅을 행하게 된다.
- [0073] 이들 보정함수는 측정의 정확도를 보정하기 위해 사용된 것이다.
- [0074] 파라미터 추출부의 초기화 단계로, 파라미터 추출부(252)는 디지털 신호 전처리부(251)로부터 시작(start) 신호를 수신하면(S140), 파라미터 추출부(252)의 임시 메모리(폐기능임피던스메모리부(260)의 일부 메모리) 및 레지스터 등을 클리어하며, 데이터 수신준비를 한다(S150).
- [0075] 잡음 제거단계로, 임피던스 데이터 포매팅단계(S130)에서 포매팅 된 폐기능 임피던스 데이터를 임시 메모리(일종의 디지털 필터 적용을 위한 윈도우)에 저장하여 이동평균 필터링을 행하고, 이동평균 필터링이 된 폐기능 임피던스 데이터를 칼만 필터링을 행한다(S160).
- [0076] 잡음 제거단계는 도 9와 같이 이동평균 필터링단계과 칼만 필터링 단계를 포함하여 이루어진다.
- [0077] 이동평균 필터링단계는, 임피던스 데이터 포매팅단계(S130)에서 포매팅 된 데이터를 수집하여(S160), 이들 데이터가 임시 메모리(일종의 디지털 필터 적용을 위한 윈도우)를 채우면, 이동평균 필터링을 행하여 고주파의 노이즈를 제거한다(S163). 이렇게 되면 신호는 스무딩 효과가 나타나 전체적인 신호에 부드러운 연속성의 특징을 부여할 수 있다.
- [0078] 칼만 필터링 단계는, 이동평균 필터링단계에서 이동평균 필터링된 신호를 칼만 필터를 사용하여 필터링을 행하면, 외부의 노이즈와 동잡음에 강해질 수 있게 된다(S165). 칼만 필터는 일종의 추정하는 특징을 가지므로, 많은 변수가 적용되는 생체신호 측정환경에서 실시간으로 변화하는 신호의 오차를 벗어나지 않는 범위에서 추적성을 향상시킬 수 있는 방법을 제공한다. 칼만 필터링 단계는 이미 공지된 것으로, 도 10과 같으며, 여기서 상

세한 설명은 생략한다.

도 10을 간략히 설명하면, 초기값 설정 단계는, 처음 수신된 흉부 임피던스 값을 통해 측정전에 초기 설정해주는 단계이고(S167), 동잡음 파라미터 결정단계는, 신체의 미세한 움직임을 통한 근전도 및 다른 생체신호로 인해 발생하는 노이즈를 측정하고 측정치와 추정치의 오차를 연산/저장하는 단계(S169)이다. 추정값과 오차 공분산 예측단계는, 저장된 오차를 통해 추정값의 범위와 오차 공분산을 구하여 칼만 필터의 팩터로써 가공하는 단계로, 추정값과 오차공분산은 기준 저항 하나를 지정하고 그에따라 측정되어야 하는 값과, 오차를 통해 도출한다(S171). 칼만이득계산단계는, 오차공분산을 통해 선형적인지 비선형적인지의 관계를 파악하고 이를 이용하여 칼만 이득을 도출하는 단계(S173)이다. 흉부임피던스 추적값 계산단계는, 추정치와 오차를 칼만 필터를 통해 보정하여 측정되어야 하는 값으로 추적하는 연산 단계(S177)이다. 흉부 임피던스 추적값 사용단계는 칼만 필터를 통해 연산된 추적값을 기존의 측정 치와의 차를 연산하여 오차공분산을 다시 결정하는 단계이다(S177). 이렇게 하여 오차가 줄어든다. 오차 공분산 업데이트단계는, 칼만필터를 통해 보정된 추적값을 통해 감소된 오차를이용하여 공분산을 구하고 그 값을 다시 칼만 필터를 하는데 사용하도록 하는 단계(S179)로 이 단계이다(S179).

[0079] 일반적으로 칼만필터는 잡음이 표준정규분포를 따른다고 가정하기 때문에, 잡음의 분산을 결정하면 되는데, 이러한 이론적 기반에서 칼만필터에서 흉부임피던스( $\sigma$ )의 상태모델의 잡음(Q)은 공분산 행렬로 표현될 수 있다.

$$Q = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & 0 & \dots & 0 \\ 0 & \sigma_2^2 & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 0 & 0 & \dots & \sigma_N^2 \end{bmatrix}$$

[0080] 본 발명에서 칼만필터는 생체신호를 추정하는데 2차원(x축, y축)정보를 가질 수 있으므로 흉부임피던스 데이터의 갯수 N값을 최대 2까지 나타낼 수 있다. 이론적으로, 상태모델의 잡음(Q)의 인자값이 커질수록 측정 값에 영향을 더 받게 되며, 작을수록 측정값의 영향을 덜 받고 변화가 완만한 추정값을 얻게 된다.

[0082] 본 발명에서 칼만필터를 실시하는 예에 따른 동잡음 파라미터 결정단계(S169)는, 흉부임피던스 추적단계의 일례로 적용된 선형칼만필터 뿐만 아니라 시스템의 모델 설계방식에 따라 비선형 시스템을 다루는 확장칼만필터(Extended Kalman Filter)와 무향칼만필터(Unscented Kalman Filter) 등에도 적용될 수 있다.

[0083] 흉부 임피던스 추적단계(S167~S179) 중, 동잡음파라미터 결정단계(S169) 후의 절차인 추정값과 오차공분산 예측단계(S171), 칼만이득 계산단계(S173), 흉부임피던스 추적값 계산단계(S175), 및 오차공분산 업데이트단계(S179)는 일반적으로 널리 알려진 칼만필터의 수행단계들로서 여기서 구체적 설명은 생략한다. 칼만 필터링 단계(S165)는 잡음 제거단계의 초기에 설정된 초기값과 칼만필터 상태모델의 잡음파라미터 값을 적용하여 추정값과 오차공분산을 예측하는 단계와 칼만이득을 계산하는 단계를 순차적으로 수행한다.

[0084] 동잡음과 외부의 노이즈를 제거시켜 흉부임피던스를 측정하고자 사용되는 칼만필터는 흉부임피던스의 오차의 공분산 업데이트를 통해 계속적으로 오차를 줄여주고 적용함으로써 흉부임피던스의 노이즈 제거 성능 및 결과 도출 성능을 향상시킬 수 있다.

[0085] 폐기능임피던스 평균값과 변화 패턴 분석단계로, 잡음 제거단계(S160)(구체적으로는, 칼만 필터링단계(S165))를 거친 폐기능 임피던스 데이터에서 피크치와 최저치를 순차적으로 검출하며, 순차적 검출을 통해 피크치와 최저치가 획득되면, 각 값의 시간지수와 진폭정보를 이용하여 피크치와 최저치 사이의 시간 간격과 진폭을 계산하고, 그 계산된 두 정보의 결과를 이용하여 폐기능 평가 파라미터인, 노력성 폐활량(Forced Vital Capacity, FVC), 1초간 호기량(Forced Expiratory Volume in 1s, FEV1), 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율(FEV1/FVC), 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터(FEF25-75%)를 획득하고, 획득된 폐기능 평가 파라미터들을 모니터링 단말기(300)로 전송하며, 그 후 파라미터 추출부(252)는 종료한다.

[0086] 여기서, 노력성 폐활량은 최대한 숨을 들이마신 후에 최대한으로 내쉴 수 있는 공기의 양을 의미하고, 1초간 호기량은 초당 강제 호기량으로 1초 동안 내쉴 수 있는 최대 공기양을 의미하며, 1초간 호기량과 노력성 폐활량의 비율은 FEV1과 FVC의 비율이고, 노력성 최고 중간 호기유속 파라미터는 FEV1의 25 ~ 75% 해당하는 구간의 기울기를 의미한다.

[0087] USB 통신의 연결상태 체크단계로, 모니터링 단말기(300)는 파라미터 추출부(252)로부터 수신된 폐기능 평가 파라미터 및 폐기능 임피던스 신호가 수신되면, 모니터링 단말기(300)과 파라미터 추출부(252)의 USB 통신의 연결

상태를 체크한다.

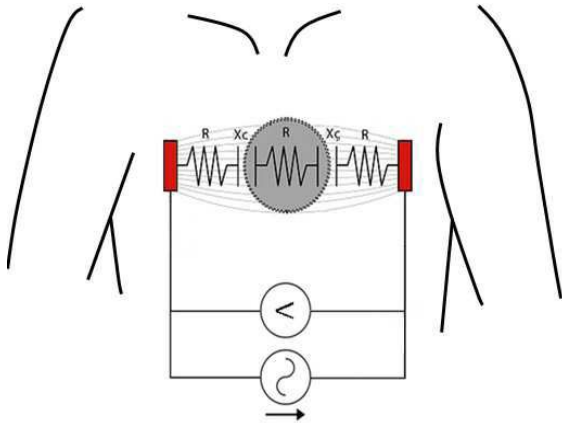
- [0088] 폐기능 평가 파라미터 저장단계로, USB 통신의 연결상태 체크단계에서 USB 통신의 연결이 온(ON)상태이면, 모니터링 단말기(300)는 파라미터 추출부(252)로부터 수신된 폐기능 평가 파라미터 및 폐기능 임피던스 신호를 모니터링 단말기(300)의 데이터베이스부(360)에 저장하고, 이를 디스플레이한다.
- [0089] 도 11은 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 사용상태도이다.
- [0090] 폐기능 모니터링을 위해 흉부임피던스를 검출하기 위해, 흉부임피던스 전극(100)을 일측 유두점 위(예로, 피검자의 우측 유두점 위)의 흉곽부분에 장착하고, 다른 하나는 다른 일측 유두점 아래(예로, 피검자의 좌측 유두점 아래)에 장착하며, 흉부임피던스 전극(100)들과 연결된 전선들은 폐기능 임피던스 분석기(10)의 커넥터에 연결된다.
- [0091] 폐기능 임피던스 분석기(10)는 폐기능 평가 파라미터들을 검출하고, 이 폐기능 평가 파라미터와 폐기능 임피던스 신호를 USB통신을 통해 모니터링 단말기(300)로 전송하여 저장하며, 사용자는 모니터링 단말기(300)의 디스플레이부(380)을 통해 폐기능 평가 파라미터와 폐기능 임피던스 신호를 관찰할 수 있다.
- [0092] 도 12는 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 사용시 모니터링 단말기의 디스플레이부의 화면의 일예이다.
- [0093] 도 12의 (a)는 느린 호흡에서의 흉곽의 변화를 나타내는 예이며, 도 12의 (b)는 빠른 호흡에서의 흉곽의 변화를 나타내는 예로, 도 12의 (a)와 (b)에 대한 폐기능 임피던스가 구하여짐을 알 수 있다.
- [0094] 도 13은 본 발명의 흉부임피던스를 이용한 폐기능 모니터링 장치의 사용시 모니터링 단말기의 디스플레이부의 화면의 다른 일예이다.
- [0095] 도 13의 ①은 통신 포트를 설정하는 부분이고, 도 13의 ②는 폐기능 임피던스 그래프를 화면에 출력하는 부분이고, 도 13의 ③은 폐기능 임피던스 분석기(10)와 모니터링 단말기(300)와의 통신상태를 나타내며, 도 13의 ④는 임피던스와 위상의 측정결과를 출력하거나, 임피던스와 위상의 크기(magnitude)와 게인 팩터(gain factor, 또는 증폭율)를 입력하는 부분이고, 도 13의 ⑤는 위상 그래프를 나타내며, 도 13의 ⑥은 입력된 magnitude와 gain factor를 파라미터로 전송하는 버튼이고, 도 13의 ⑦은 정지 버튼이다.
- [0096] 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**

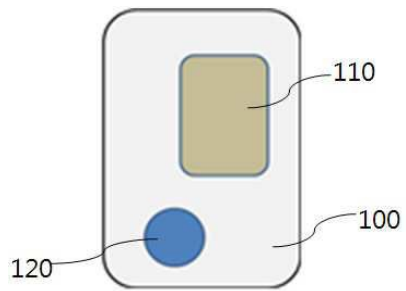
- [0097] 10 : 폐기능 임피던스 분석기                      50 : 흉부임피던스 검출부
- 95 : 파형 발생부                                      97 : 정전류원
- 100 : 흉부임피던스 전극                            101 : 제1 흉부임피던스 전극
- 102 : 제2 흉부임피던스 전극                      110 : 전류출력 전극
- 120 : 전압검출 전극                                200 : 아날로그 신호 전처리부
- 210 : 차동 증폭부                                  220 : 교류/직류 변환부
- 230 : 필터링부                                        240 : A/D 변환부
- 250 : 폐기능 임피던스 연산처리부              251 : 디지털 신호 전처리부
- 252 : 파라미터 추출부                              260 : 폐기능 임피던스 메모리부
- 300 : 모니터링 단말기                              350 : 모니터링 단말기 연산처리부
- 360 : 데이터베이스부                              380 : 디스플레이부
- 390 : 키입력부

도면

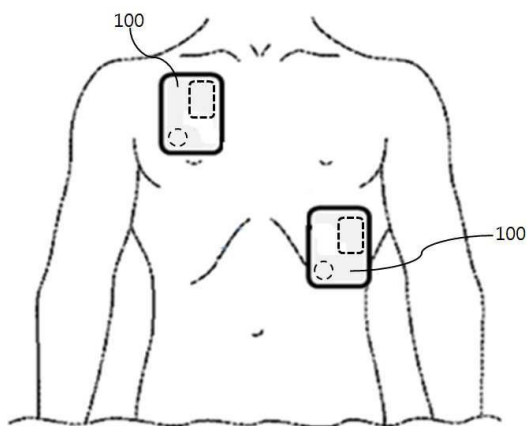
도면1



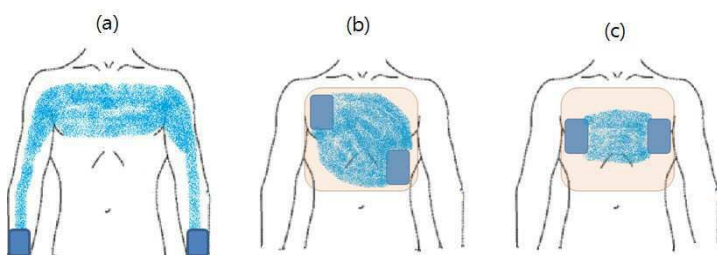
도면2



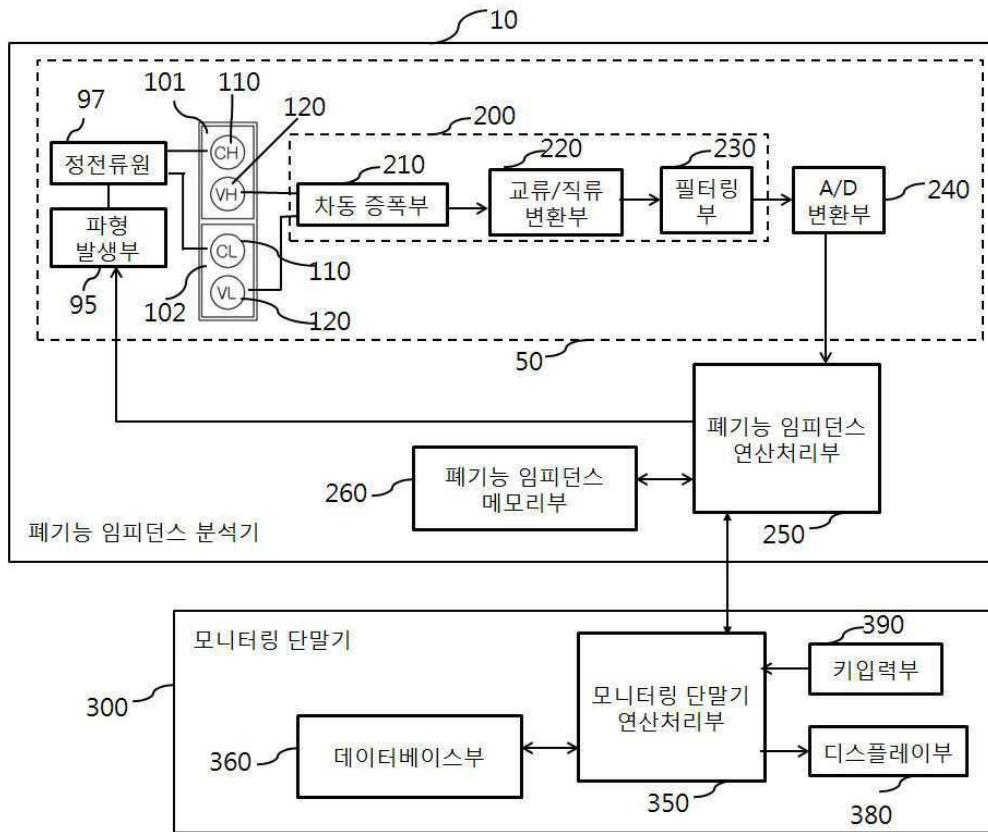
도면3



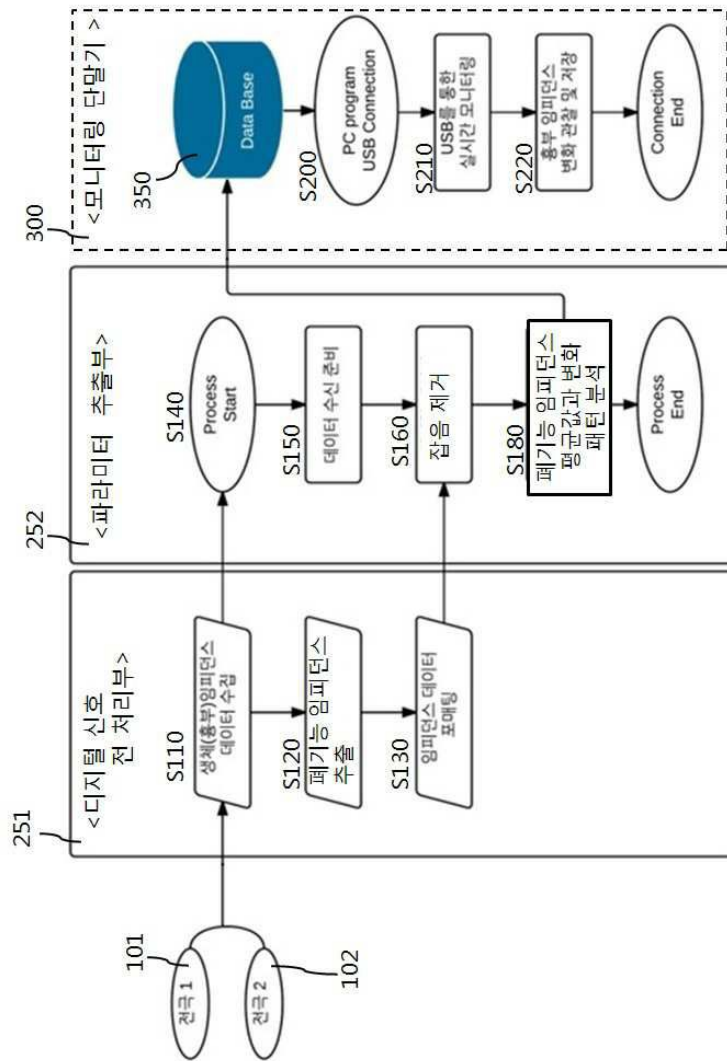
도면4



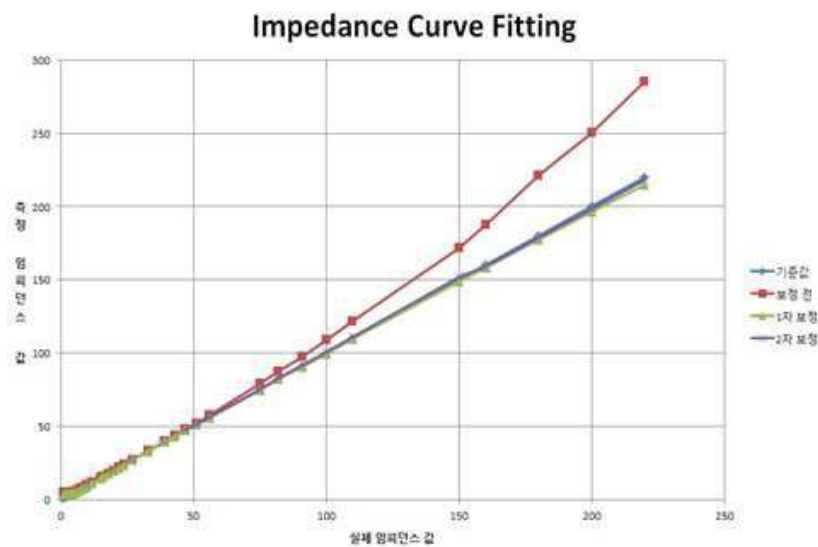
도면5



도면6

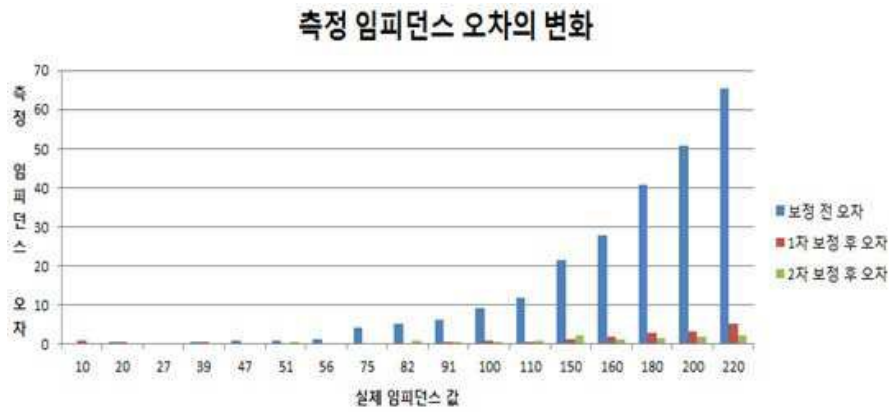


도면7

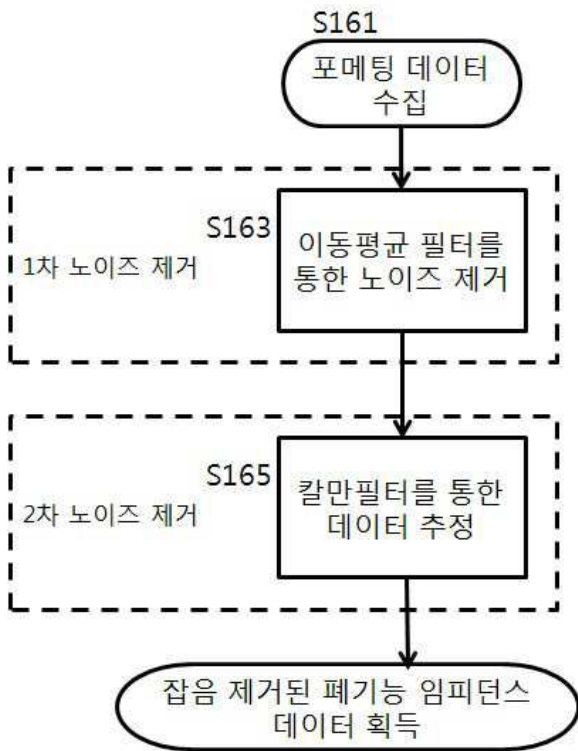




도면8



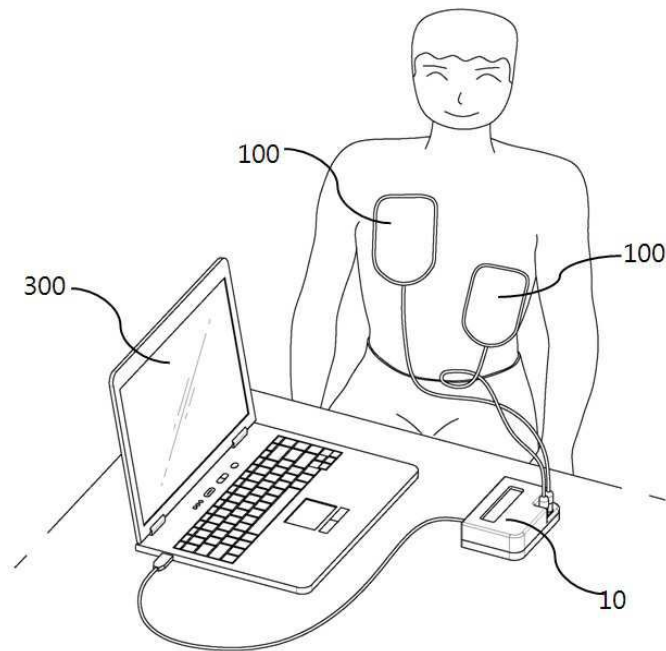
도면9



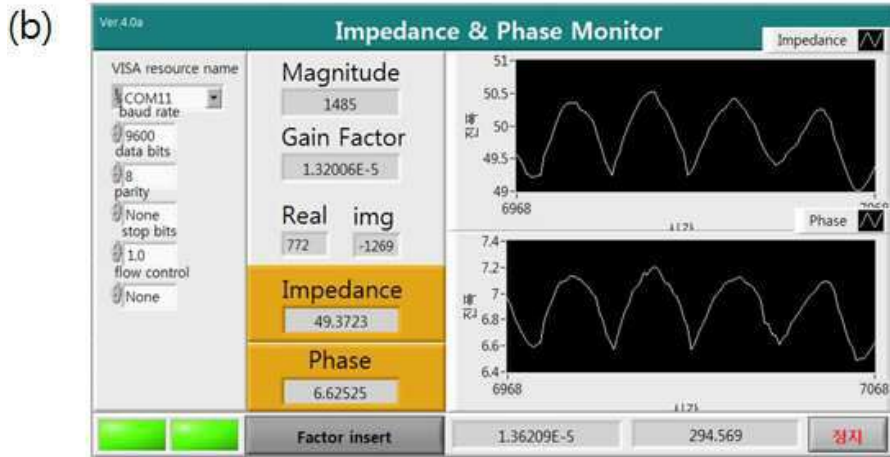
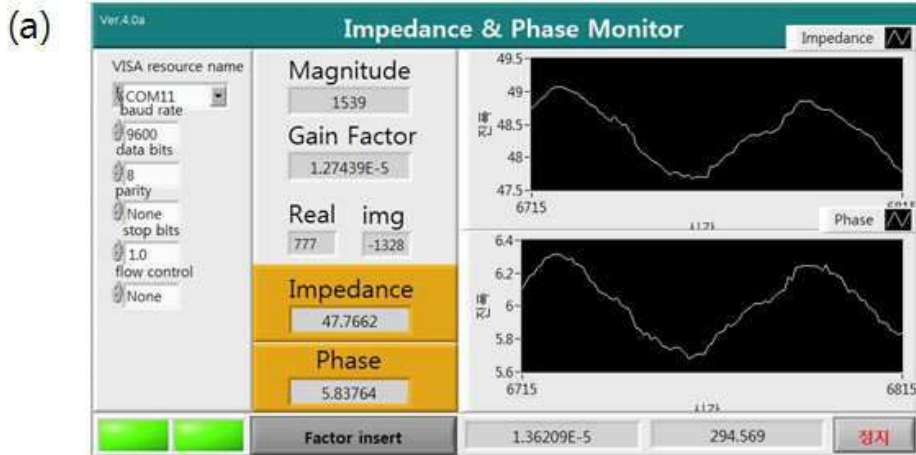
도면10



도면11



도면12



도면13

