(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2023-0018353
(43) 공개일자 2023년02월07일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/00 (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/418 (2013.01)
A61B 5/0051 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2022-0175515(분할)
(22) 출원일자 2022년12월15일
심사청구일자 2022년12월15일
(62) 원출원 특허 10-2020-0131591
원출원일자 2020년10월13일
심사청구일자 2020년10월13일

(71) 출원인
재단법인 아산사회복지재단
서울특별시 송파구 올림픽로43길 88 (풍납동)
울산대학교 산학협력단
울산광역시 남구 대학로 93(무거동)
(72) 발명자
전재용
서울특별시 강남구 삼성로 151, 6동 1006호 (대치동, 선경아파트)
천화영
서울시 송파구 백제고분로17길 10 101호
(74) 대리인
특허법인비엘티

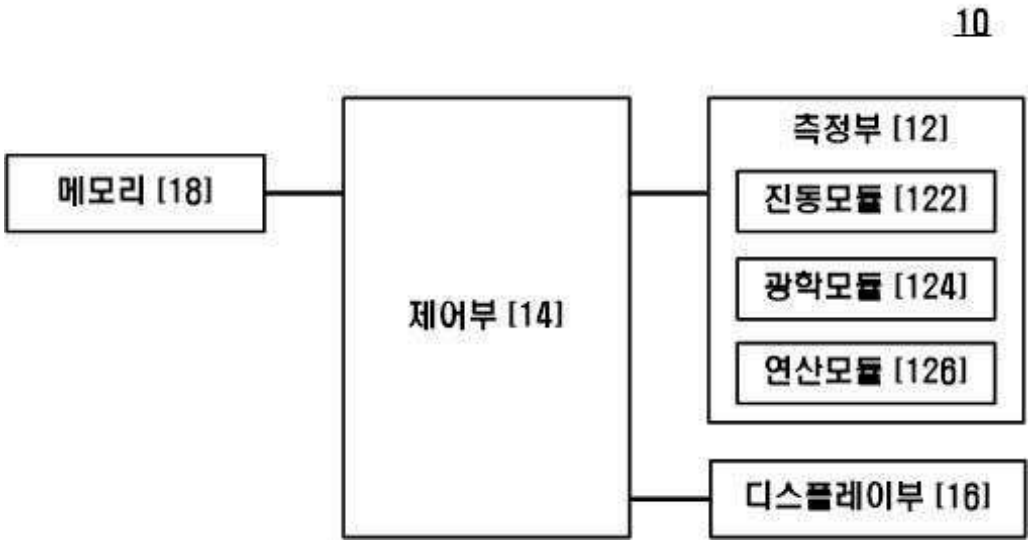
전체 청구항 수 : 총 16 항

(54) 발명의 명칭 **피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치 및 방법**

(57) 요 약

피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치 및 방법이 제공된다. 상기 장치는, 디스플레이부, 피진단자의 림프부종의 진행 상태를 예측하기 위한 인공지능 모델을 구비한 메모리, 상기 피진단자의 피부 접촉 및 이동을 통해 상기 피부의 표면에 진동을 발생시키고, 상기 발생된 진동에 의해 생성되는 파동의 속도를 측정하는 측정부 및 상기 파동의 속도에 상응하는 값으로 피부 장력을 산출하고, 상기 인공지능 모델에 상기 산출된 피부 장력을 적용하여 림프부종이 있는 것으로 판단된 피진단자의 림프부종 진행 상태를 예측하는 제어부를 포함한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/442 (2013.01)
A61B 5/4878 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711110641
과제번호 2019R1A2C1009055
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)(R&D)
연구과제명 암 수술 후 발생하는 이차성 림프부종 치료를 위한 림프 그래프트 연구
기 여 율 1/2
과제수행기관명 서울아산병원
연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28
이 발명을 지원한 국가연구개발사업
과제고유번호 1711157570
과제번호 2021R1F1A1056527
부처명 과학기술정보통신부
과제관리(전문)기관명 한국연구재단
연구사업명 개인기초연구(과기정통부)
연구과제명 이차성 림프부종 중재 치료를 위한 광학적 림프 순환 조절 기술 개발
기 여 율 1/2
과제수행기관명 서울아산병원
연구기간 2022.03.01 ~ 2023.02.28

명 세 서

청구범위

청구항 1

디스플레이부;

피진단자의 림프부종의 진행 상태를 예측하기 위한 인공지능 모델을 구비한 메모리;

상기 피진단자의 피부 접촉 및 이동을 통해 상기 피부의 표면에 진동을 발생시키고, 상기 발생된 진동에 의해 생성되는 파동의 속도를 측정하는 측정부; 및

상기 파동의 속도에 상응하는 값으로 피부 장력을 산출하고, 상기 인공지능 모델에 상기 산출된 피부 장력을 적용하여 림프부종이 있는 것으로 판단된 피진단자의 림프부종 진행 상태를 예측하는 제어부;를 포함하는, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 측정부는,

상기 피부의 표면에 진동을 발생시켜, 펄스(pulse) 형태로 파동을 생성하는 진동모듈;

상기 진동모듈로부터 기 설정된 간격에 상응하는 지점에 위치하고, 제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제1 펄스 뒤에 생성되는 제2 펄스의 도착 시간을 측정하는 적어도 하나의 광학모듈; 및

상기 진동모듈과 상기 광학모듈 간의 거리를 상기 제2 펄스의 도착 시간에서 상기 제1 펄스의 도착 시간을 뺀 값으로 나누어 상기 파동의 속도를 측정하는 연산모듈;을 포함하는, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 광학모듈은, 복수의 광학모듈을 포함하고,

상기 복수의 광학모듈은, 상기 진동모듈을 중심으로 기 설정된 간격에 상응하는 지점에 각각 위치하되, 서로 동일한 간격으로 배치되어 각각 상기 제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제2 펄스의 도착 시간을 측정하고,

상기 연산모듈은, 상기 복수의 광학모듈 각각으로부터 측정된 상기 제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제2 펄스의 도착 시간의 평균 값을 이용하여 상기 파동의 속도를 측정하는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 4

제1항에 있어서,

상기 파동의 속도는 상기 진동의 감쇄를 고려하지 않고 측정되는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 5

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 산출된 피부 장력에 기초하여 상기 피진단자의 림프부종의 유무를 판단하는, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 6

제5항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 이상이면, 림프부종이 있는 것으로 판단하고,

상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 미만이면, 림프부종이 없는 것으로 판단하는, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 7

제1항에 있어서,

상기 제어부는,

상기 측정부의 이동이 정지된 시간을 산출하고, 상기 이동이 정지된 시간이 기 설정된 시간을 초과하면, 상기 측정부가 피부의 표면에 진동을 발생시키도록 제어하는, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 8

제1항에 있어서,

상기 인공지능 모델은,

피진단자별 림프부종 진행 상태 관련 예측 데이터와 실제 데이터를 학습하여 구축되는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치.

청구항 9

장치에 의해 수행되는 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법에 있어서,

상기 장치의 측정부가 피진단자의 피부 접촉 및 이동을 통해 상기 피진단자의 피부의 표면에 진동을 발생시키는 단계;

상기 측정부가 상기 발생된 진동에 의해 생성되는 파동의 속도를 측정하는 단계;

상기 장치의 제어부가 상기 파동의 속도에 상응하는 값으로 피부 장력을 산출하는 단계; 및

상기 제어부가 인공지능 모델에 상기 산출된 피부 장력을 적용하여 림프부종이 있는 것으로 판단된 피진단자의 림프부종 진행 상태를 예측하는 단계;를 포함하는, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 측정부가 피진단자의 피부의 표면에 진동을 발생시키는 단계는,

상기 피부의 표면에 진동을 발생시켜 펄스(pulse) 형태로 파동을 생성하는 것이고,

상기 측정부가 파동의 속도를 측정하는 단계는,

제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제1 펄스 뒤에 생성되는 제2 펄스의 도착 시간을 측정하고, 펄스가 시작되는 힘 점과 펄스가 도착하는 측정점 간의 거리를 상기 제2 펄스의 도착 시간에서 상기 제1 펄스의 도착 시간을 뺀 값으로 나누어 상기 파동의 속도를 측정하는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법.

청구항 11

제9항에 있어서,

상기 파동의 속도는 상기 진동의 감쇄를 고려하지 않고 측정되는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법.

청구항 12

제9항에 있어서,

상기 제어부가 상기 산출된 피부 장력에 기초하여 상기 피진단자의 림프부종의 유무를 판단하는 단계;를 더 포함하는, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법.

청구항 13

제12항에 있어서,

상기 제어부가 피진단자의 림프부종의 유무를 판단하는 단계는,

상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 이상이면, 림프부종이 있는 것으로 판단하고,

상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 미만이면, 림프부종이 없는 것으로 판단하는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법.

청구항 14

제9항에 있어서,

상기 제어부가 상기 이동이 정지된 시간을 산출하는 단계;를 더 포함하고,

상기 측정부가 피진단자의 피부의 표면에 진동을 발생시키는 단계는,

상기 이동이 정지된 시간이 기 설정된 시간을 초과하면, 상기 피부의 표면에 진동을 발생시키는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법.

청구항 15

제9항에 있어서,

상기 인공지능 모델은,

피진단자별 림프부종 진행 상태 관련 예측 데이터와 실제 데이터를 학습하여 구축되는 것인, 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법.

청구항 16

컴퓨터와 결합하여 제9항 내지 제15항 중 어느 한 항의 방법을 수행하기 위하여 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장된 컴퓨터 프로그램.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명은 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치 및 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0002] 림프부종은 암에 대한 수술 치료 또는 방사선 치료의 후유증으로서 나타나는 경우가 매우 많다. 림프부종이 발생하면 림프액의 흐름이 막혀 체액이 조직 내부에 증가하는 것 이외에 림프액에 함유된 노폐물과 단백질들이 쌓여 염증이 발생하고 조직 섬유화(fibrosis)가 진행된다. 초기에는 림프관 주변의 조직부터 섬유화가 진행되나 점차 피부 표면의 섬유화도 동반하게 되고, 또한 일정 단계를 넘어서면 정상 회복이 어렵기 때문에, 초기에 정확하게 진단하고 치료하는 것이 중요하다.

[0003] 일반적으로 림프부종 진단을 위해, 팔 또는 다리 등 신체의 둘레나 부피를 측정하거나, 또는 촉진법을 이용하여 피부 표면의 섬유화를 확인하고 있다.

[0004] 그러나, 신체의 둘레나 부피를 측정하는 방식은 림프부종이 발생되었지만 외형적으로는 변화가 없을 때 정확한 판단을 하기가 어렵다는 문제가 있고, 촉진법의 방식은 진단자의 주관이 개입될 가능성이 높고 정량 수치화하는 데 한계가 있다.

선행기술문헌

특허문헌

[0005] (특허문헌 0001) 등록특허공보 제10-1791495호, 2017.10.24.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0006] 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 피진단자의 피부에 발생시킨 진동의 파동을 기반으로 림프부종 진행 상태를 예측하는 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치 및 방법을 제공하는 것이다.

[0007] 다만, 본 발명이 해결하고자 하는 과제는 상기된 바와 같은 과제로 한정되지 않으며, 또다른 과제들이 존재할 수 있다.

과제의 해결 수단

[0008] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 일 면에 따른 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 장치는, 디스플레이부, 피진단자의 림프부종의 진행 상태를 예측하기 위한 인공지능 모델을 구비한 메모리, 상기 피진단자의 피부 접촉 및 이동을 통해 상기 피부의 표면에 진동을 발생시키고, 상기 발생된 진동에 의해 생성되는 파동의 속도를 측정하는 측정부 및 상기 파동의 속도에 상응하는 값으로 피부 장력을 산출하고, 상기 인공지능 모델에 상기 산출된 피부 장력을 적용하여 림프부종이 있는 것으로 판단된 피진단자의 림프부종 진행 상태를 예측하는 제어부를 포함한다.

[0009] 또한, 상기 측정부는, 상기 피부의 표면에 진동을 발생시켜, 펄스(pulse) 형태로 파동을 생성하는 진동모듈, 상기 진동모듈로부터 기 설정된 간격에 상응하는 지점에 위치하고, 제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제1 펄스 뒤에 생성되는 제2 펄스의 도착 시간을 측정하는 적어도 하나의 광학모듈 및 상기 진동모듈과 상기 광학모듈 간의 거리를 상기 제2 펄스의 도착 시간에서 상기 제1 펄스의 도착 시간을 뺀 값으로 나누어 상기 파동의 속도를 측정하는 연산모듈을 포함할 수 있다.

[0010] 또한, 상기 광학모듈은, 복수의 광학모듈을 포함하고, 상기 복수의 광학모듈은, 상기 진동모듈을 중심으로 기 설정된 간격에 상응하는 지점에 각각 위치하되, 서로 동일한 간격으로 배치되어 각각 상기 제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제2 펄스의 도착 시간을 측정하고, 상기 연산모듈은, 상기 복수의 광학모듈 각각으로부터 측정된 상기 제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제2 펄스의 도착 시간의 평균 값을 이용하여 상기 파동의 속도를 측정하는 것일 수 있다.

[0011] 또한, 상기 파동의 속도는 상기 진동의 감쇄를 고려하지 않고 측정되는 것일 수 있다.

[0012] 또한, 상기 제어부는, 상기 산출된 피부 장력에 기초하여 상기 피진단자의 림프부종의 유무를 판단할 수 있다.

[0013] 또한, 상기 제어부는, 상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 이상이면, 림프부종이 있는 것으로 판단하고, 상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 미만이면, 림프부종이 없는 것으로 판단할 수 있다.

[0014] 또한, 상기 제어부는, 상기 측정부의 이동이 정지된 시간을 산출하고, 상기 이동이 정지된 시간이 기 설정된 시간을 초과하면, 상기 측정부가 피부의 표면에 진동을 발생시키도록 제어할 수 있다.

[0015] 또한, 상기 인공지능 모델은, 피진단자별 림프부종 진행 상태 관련 예측 데이터와 실제 데이터를 학습하여 구축되는 것일 수 있다.

[0016] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 다른 면에 따른 장치에 의해 수행되는 피부 장력을 이용한 림프부종 진행 상태 예측 방법은, 상기 장치의 측정부가 피진단자의 피부 접촉 및 이동을 통해 상기 피진단자의 피부의 표면에 진동을 발생시키는 단계, 상기 측정부가 상기 발생된 진동에 의해 생성되는 파동의 속도를 측정하는 단계, 상기 장치의 제어부가 상기 파동의 속도에 상응하는 값으로 피부 장력을 산출하는 단계 및 상기 제어부가 인공지능 모델에 상기 산출된 피부 장력을 적용하여 림프부종이 있는 것으로 판단된 피진단자의 림프부종 진행 상태를 예측하는 단계를 포함한다.

[0017] 또한, 상기 측정부가 피진단자의 피부의 표면에 진동을 발생시키는 단계는, 상기 피부의 표면에 진동을 발생시켜 펄스(pulse) 형태로 파동을 생성하는 것이고, 상기 측정부가 파동의 속도를 측정하는 단계는, 제1 펄스의 도착 시간 및 상기 제1 펄스 뒤에 생성되는 제2 펄스의 도착 시간을 측정하고, 펄스가 시작되는 힘점과 펄스가 도착하는 측정점 간의 거리를 상기 제2 펄스의 도착 시간에서 상기 제1 펄스의 도착 시간을 뺀 값으로 나누어 상기 파동의 속도를 측정하는 것일 수 있다.

[0018] 또한, 상기 파동의 속도는 상기 진동의 감쇄를 고려하지 않고 측정되는 것일 수 있다.

[0019] 또한, 상기 방법은, 상기 제어부가 상기 산출된 피부 장력에 기초하여 상기 피진단자의 림프부종의 유무를 판단하는 단계를 더 포함할 수 있다.

[0020] 또한, 상기 제어부가 피진단자의 림프부종의 유무를 판단하는 단계는, 상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 이상이면, 림프부종이 있는 것으로 판단하고, 상기 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 미만이면, 림프부종이 없는 것으로 판단하는 것일 수 있다.

[0021] 또한, 상기 방법은, 상기 제어부가 상기 이동이 정지된 시간을 산출하는 단계;를 더 포함하고, 상기 측정부가 피진단자의 피부의 표면에 진동을 발생시키는 단계는, 상기 이동이 정지된 시간이 기 설정된 시간을 초과하면, 상기 피부의 표면에 진동을 발생시키는 것일 수 있다.

[0022] 또한, 상기 인공지능 모델은, 피진단자별 림프부종 진행 상태 관련 예측 데이터와 실제 데이터를 학습하여 구축되는 것일 수 있다.

[0023] 상술한 과제를 해결하기 위한 본 발명의 또 다른 면에 따른 컴퓨터 프로그램은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 상기 피부 장력을 이용한 림프부종 진단 방법을 실행하며, 컴퓨터 판독가능 기록매체에 저장된다.

[0024] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

[0025] 상술한 본 발명에 의하면, 도플러 진동계를 통해 피부에 진동을 발생하여 측정된 파동의 속도를 측정하고, 이에 기초하여 피부 장력을 측정함으로써, 림프부종 진단의 방식을 정량화할 수 있다.

[0026] 이로 인해, 암수술을 받은 환자가 아직 외형적으로 림프부종이 나타나지 않았음에도, 피부 장력을 측정함으로써 환자에게 현재 림프부종이 진행되고 있는지를 알 수 있고, 림프부종 환자가 치료를 수행한 후에 외형적으로는 나아진 경우, 피부 장력을 측정함으로써 환자에게 발생된 림프부종이 완전히 치료가 되었는지를 알 수 있다.

[0027] 즉, 림프부종 진단의 방식을 정량화함으로써 림프부종의 진행도 뿐만 아니라 치료 효과까지 확인할 수 있다.

[0028] 또한, 환자의 피부에 접촉을 최소화하고 미세한 진동을 발생시키기 때문에, 국부 측정이 가능하고 환자의 고통 유발 없이 진단하는 것이 가능하다는 장점이 있다.

[0029] 본 발명의 효과들은 이상에서 언급된 효과로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 효과들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

도면의 간단한 설명

[0030] 도 1은 본 발명에 따른 림프부종 진단 장치의 구성도이다.

도 2는 본 발명에 따른 림프부종 진단 장치의 실제 적용 상황을 설명하기 위한 도면이다.

도 3은 본 발명에 따른 진동모듈 및 광학모듈을 설명하기 위한 예시도이다.

도 4는 본 발명에 따른 진동모듈에 의해 발생되는 진동을 설명하기 위한 예시도이다.

도 5는 본 발명에 따른 제1 펄스 및 제2 펄스를 설명하기 위한 예시도이다.

도 6은 본 발명에 따른 복수의 광학모듈을 설명하기 위한 예시도이다.

도 7은 본 발명에 따른 림프부종 진단 방법의 순서도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0031] 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시

예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나, 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 제한되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 수 있으며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하고, 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 본 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다.

[0032] 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 외에 하나 이상의 다른 구성요소의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다. 명세서 전체에 걸쳐 동일한 도면 부호는 동일한 구성 요소를 지칭하며, "및/또는"은 언급된 구성요소들의 각각 및 하나 이상의 모든 조합을 포함한다. 비록 "제1", "제2" 등이 다양한 구성요소들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 구성요소들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 구성요소를 다른 구성요소와 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 구성요소는 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 구성요소일 수도 있음은 물론이다.

[0033] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술 분야의 통상의 기술자에게 공통적으로 이해될 수 있는 의미로 사용될 수 있을 것이다. 또한, 일반적으로 사용되는 사전에 정의되어 있는 용어들은 명백하게 특별히 정의되어 있지 않는 한 이상적으로 또는 과도하게 해석되지 않는다.

[0034] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 상세하게 설명한다.

[0035] 설명에 앞서 본 명세서에서 사용하는 용어의 의미를 간략히 설명한다. 그렇지만 용어의 설명은 본 명세서의 이해를 돕기 위한 것이므로, 명시적으로 본 발명을 한정하는 사항으로 기재하지 않은 경우에 본 발명의 기술적 사상을 한정하는 의미로 사용하는 것이 아님을 주의해야 한다.

[0036] 본 명세서에서, 피부 장력은 피부 조직의 섬유화(fibrosis) 정도를 판단하는 지표를 나타낸다. 즉, 피부 조직의 섬유화가 진행될수록 피부 장력은 낮아지고 피부 조직의 섬유화가 완화될수록 피부 장력이 높아지기 때문에, 피부 장력을 통해서 조직의 섬유화 정도를 판단할 수 있게 된다. 따라서, 본 명세서에서는 피부 장력을 통해 림프부종 유무를 판단할 수 있게 된다.

[0037] 종래에 피부의 탄성도를 측정하여 피부나이를 판단하고 방식이 활용되고 있는데, 이는 노화로 인해 피부의 지질 성분과 수분이 빠져나가 탄성도가 떨어지는 것을 확인하는 것이다. 즉, 피부의 섬유화로 인해 탄성도가 떨어지는 것을 판단하는 것과는 다르다.

[0038] 도 1은 본 발명에 따른 림프부종 진단 장치의 구성도이다.

[0039] 도 2는 본 발명에 따른 림프부종 진단 장치의 실제 적용 상황을 설명하기 위한 도면이다.

[0040] 도 3은 본 발명에 따른 진동모듈 및 광학모듈을 설명하기 위한 예시도이다.

[0041] 도 4는 본 발명에 따른 진동모듈에 의해 발생되는 진동을 설명하기 위한 예시도이다.

[0042] 도 5는 본 발명에 따른 제1 펄스 및 제2 펄스를 설명하기 위한 예시도이다.

[0043] 도 6은 본 발명에 따른 복수의 광학모듈을 설명하기 위한 예시도이다.

[0044] 도 7은 본 발명에 따른 림프부종 진단 방법의 순서도이다.

[0045] 도 1을 참조하면, 림프부종 진단 장치(10)는 측정부(12), 제어부(14), 디스플레이부(16) 및 메모리(18)를 포함한다. 측정부(12)는 진동모듈(122), 광학모듈(124) 및 연산모듈(126)을 포함한다.

[0046] 다만, 본 발명에서의 림프부종 진단 장치(10)는 도 1에 도시된 구성요소보다 더 적은 수의 구성요소나 더 많은 구성요소를 포함할 수도 있다.

[0047] 도 2를 참조하면, 진단자(2), 예를 들어 의사는 측정부(12)를 피진단자(1), 예를 들어, 암 환자의 피부 위에 접촉시키면서 피진단자(1)의 피부 장력을 측정하고, 측정된 피부 장력에 따라 피진단자(1)의 림프부종 유무가 진단되도록 할 수 있다.

[0048] 구체적으로, 진단자(2)가 피진단자(1)의 피부 위에서 측정부(12)를 이동시키다가 특정 부위에서 정지시키면, 측정부(12)는 제어부(14)의 신호에 의해 특정 부위에 진동을 발생하고 진동에 의해 생성되는 파동의 속도를 측정

한다.

[0049] 제어부(14)는 측정된 파동의 속도에 상응하는 값으로 특정 부위의 피부 장력을 산출하고 산출된 결과에 기초하여 피진단자(1)의 림프부종 유무를 진단한다.

[0050] 진단된 결과는 디스플레이부(16) 상에 표시된다. 이때, 디스플레이부(16)는 LCD(Liquid Crystal Display), LED(Light Emitting Diode), PDP(Plasma Display Panel), OLED(Organic Light Emitting Diode) 등 다양한 디스플레이 장치로 구현될 수 있다.

[0051] 도 2에는 측정부(12)가 제어부(14)와 유선으로 연결되어 제어부(14)로부터 신호를 송수신하는 것으로 도시하였지만, 측정부(12)는 제어부(14)와 무선으로 연결되어 네트워크를 통해 신호를 송수신할 수도 있다.

[0052] 또한, 도 2에는 제어부(14)가 림프부종 진단 장치(10)의 본체인 것으로 도시하였지만, 제어부(14)는 본체 내에 포함되어 있을 수 있다.

[0053] 이하에서는 림프부종 진단 장치(10)를 이용하여 피진단자(1)의 림프부종 유무를 진단하는 구체적인 방법에 대해서 설명하도록 한다.

[0054] 측정부(12)는 피진단자(1)의 피부 접촉 및 이동을 통해 피진단자(1)의 피부의 표면에 진동을 발생시킨다(S110).

[0055] 구체적으로, 제어부(14)는 측정부(12)의 이동이 정지된 시간을 산출하고, 정지된 시간이 기 설정된 시간을 초과하면, 측정부(12)가 피진단자(1)의 피부의 표면에 진동을 발생시키도록 제어한다.

[0056] 예를 들어, 정지된 시간이 3초를 넘으면 제어부(14)는 측정부(12)가 진동을 발생시키도록 할 수 있다.

[0057] 즉, 진단자(2)가 피진단자(1)의 피부 위에서 측정부(12)를 이동시키다가 진단 부위에서 측정부(12)를 멈추게 되면, 제어부(14)가 이를 감지하고 측정부(12)가 진동을 발생시키도록 제어 신호를 전송한다.

[0058] 그러나 이에 한정되지 않고, 진단자(2)의 온/오프 수동 제어를 통해 측정부(12)가 진동을 발생시킬 수도 있고, 또는 측정부(14)가 연속적인 진동을 자동으로 발생시킬 수도 있다.

[0059] 제어부(14)로부터 신호를 수신하면, 진동모듈(122)은 피부의 표면에 진동을 발생시켜, 펄스(pulse) 형태로 파동을 생성한다. 따라서, 진동모듈(122)은 펄스가 시작되는 힘점을 의미할 수 있다.

[0060] 광학모듈(124)은 제1 펄스의 도착 시간 및 제1 펄스 뒤에 생성되는 제2 펄스의 도착 시간을 측정한다. 따라서, 광학모듈(124)은 펄스가 도착하는 측정점을 의미할 수 있다.

[0061] 광학모듈(124)은 진동모듈(122)로부터 기 설정된 간격에 상응하는 지점에 위치한다.

[0062] 구체적으로, 광학모듈(124)은 진동모듈(122)로부터 기 설정된 간격으로 일직선 상에 위치함으로써, 광학모듈(124)과 진동모듈(122)은 일차원 형태를 갖게 된다. 이로써, 도 3에 도시된 바와 같이, 광학모듈(124)과 진동모듈(122) 사이의 피부는 국소적으로 끈의 형태로 형성되게 되며, 이를 피부끈이라 정의한다.

[0063] 이렇게 광학모듈(124)과 진동모듈(122) 사이에 형성된 피부끈에는 도 4에 도시된 바와 같은 진동이 발생되게 된다. 즉, 진동모듈(122)에 의해 발생된 진동은 광학모듈(124)에 1차원 형태의 힘으로 전달되게 된다.

[0064] 광학모듈(124)은 레이저 등을 이용하여 진동모듈(122)에서 만들어내는 펄스의 도착 시간을 측정한다. 도 5에 도시된 바와 같이, 진동에 의해서 먼저 생성된 제1 펄스의 도착 시간을 측정하고, 그 다음에 생성된 제2 펄스의 도착 시간을 측정한다.

[0065] 광학모듈(124)은 도 5에 도시된 바와 같이, 펄스의 최고 지점의 도착 시간을 측정할 수 있다. 즉, 광학모듈(124)은 제1 펄스의 최고 지점의 도착 시간과 제2 펄스의 최고 지점의 도착 시간을 측정할 수 있다.

[0066] 그러나, 본 발명에 따라, 광학모듈(124)은 펄스의 시작 지점의 도착 시간을 측정할 수도 있다. 즉, 광학모듈(124)은 제1 펄스의 시작 지점의 도착 시간과 제2 펄스의 시작 지점의 도착 시간을 측정할 수도 있다.

[0067] 또한, 본 발명에 따라, 광학모듈(124)은 펄스의 종료 지점의 도착 시간을 측정할 수도 있다. 즉, 광학모듈(124)은 제1 펄스의 종료 지점의 도착 시간과 제2 펄스의 종료 지점의 도착 시간을 측정할 수도 있다.

[0068] S110 다음으로, 측정부(12)는 발생된 진동에 의해 생성되는 파동의 속도를 측정한다(S120).

[0069] 구체적으로, 연산 모듈(126)은 진동모듈(122)과 광학모듈(124) 간의 거리(즉, 힘점과 측정점 간의 거리)(r)를, 제2 펄스의 도착 시간에서 제1 펄스의 도착 시간을 뺀 값, 즉 펄스 간 시간 간격으로 나누어 파동의 속도를 측

정한다.

[0070] 본 발명에 따라, 진동모듈(122)과 광학모듈(124) 간의 거리(r)는 고정된 값이 아니고, 진동모듈(122)과 광학모듈(124) 간의 간격 설정에 따라 변경되는 값일 수 있다.

[0071] 즉, 광학모듈(124)은 진동모듈(122)을 기준으로 위치 변경이 가능하며, 광학모듈(124)의 위치 변경에 따라 진동모듈(122)과 광학모듈(124) 간의 간격이 다르게 설정될 수 있고, 이에 따라 파동의 속도 측정을 위한 진동모듈(122)과 광학모듈(124) 간의 거리(r)도 다르게 적용될 수 있는 것이다.

[0072] 이때, 광학모듈(124)에서 사용하는 빛의 펄스 반복 주기가 진동모듈(122)에서 만들어내는 펄스의 반복 주기보다 빠르기 때문에, 진동모듈(122)에서 만들어내는 펄스의 측정 해상도를 충분히 확보할 수 있어 각 펄스의 도착 시간을 측정하고 펄스 간 시간 간격을 산출하는 것이 가능하다.

[0073] 연산 모듈(126)은 진동모듈(122)과 광학모듈(124) 간의 거리(r)를 산출된 펄스 간 시간 간격으로 나누어 파동의 속도를 측정하되, 여기서, 파동의 속도는 진동의 감쇄를 고려하지 않고 측정된다.

[0074] 도 4에 도시된 바와 같이, 진동은 점차 세기가 감쇄되는 형태로 발생되지만, 이는 진동모듈(122)과 광학모듈(124) 간 거리가 길지 않기 때문에 파동의 속도를 측정하는 데 있어 유의미한 영향을 주는 변수가 되지 않는다.

[0075] 본 발명에 따라, 광학모듈(124)은, 복수의 광학모듈을 포함할 수 있다.

[0076] 복수의 광학모듈(124)은, 진동모듈(122)을 중심으로 기 설정된 간격에 상응하는 지점에 각각 위치하되, 서로 동일한 간격으로 배치되어 각각 제1 펄스의 도착 시간 및 제2 펄스의 도착 시간을 측정한다.

[0077] 도 6을 참조하면, 광학모듈(124)이 3개인 경우, 3개의 광학모듈(124)은 진동모듈(122)을 중심으로 하여 기 설정된 간격(r)만큼 떨어져서 위치하되, 3개의 광학모듈(124)끼리는 동일한 간격으로 배치되어 3축을 형성하게 된다.

[0078] 상술한 바와 같이, 3개의 광학모듈(124)은 각각 진동모듈(122)로부터 일직선 상에 위치하여, 진동모듈(122)과 3개의 광학모듈(124) 사이에는 각각의 피부끈이 형성되게 된다. 이렇게 진동모듈(122)과 각각의 광학모듈(124) 사이에 피부끈이 형성됨에 따라, 3개의 광학모듈(124)은 진동모듈(122)에서 각 피부끈을 통해 발생되는 1차원 형태의 진동에 의해 생성되는 펄스의 도착 시간을 각각 측정할 수 있게 된다. 펄스의 도착 시간을 측정하는 방법은 도 5를 참조하여 상술한 바와 같다.

[0079] 이때, 복수의 광학모듈(124)에 의해 측정된 펄스의 도착 시간은 각 광학모듈(124)이 접촉된 피부 부위의 조직 섬유화 정도에 따라 각각 다를 수 있다.

[0080] 따라서, 연산모듈(124)은, 복수의 광학모듈(124) 각각으로부터 측정된 제1 펄스의 도착 시간 및 제2 펄스의 도착 시간의 평균 값을 이용하여 파동의 속도를 측정할 수 있다.

[0081] 또한, 연산모듈(124)은, 복수의 광학모듈(124) 각각으로부터 측정된 제1 펄스의 도착 시간 및 제2 펄스의 도착 시간을 차감하여 산출된 각각의 펄스 간 시간 간격의 평균 값을 이용하여 파동의 속도를 측정할 수도 있다.

[0082] 상술한 바와 같이, 진동모듈(122), 광학모듈(124) 및 연산모듈(126)을 포함하는 측정부(12)는 도플러진동계의 원리를 이용하여 진동을 발생시키고, 레이저 등을 통해 빛을 조사하여 파동의 속도를 측정할 수 있다. 여기서, 도플러진동계는 이미 공지된 기술이므로 상세한 설명은 생략하도록 한다.

[0083] S120 다음으로, 제어부(14)는 피진단자(1)의 림프부종의 유무 판단을 위한 적어도 하나의 림프부종 진단 프로그램을 실행한다(S130).

[0084] 여기서, 림프부종 진단 프로그램은 메모리(18)에 구비되어, 측정부(12)가 파동의 속도를 측정하면 제어부(14)에 의해 실행된다.

[0085] 그러나 본 발명에 따라, 림프부종 진단 프로그램은 측정부(12)가 파동의 속도를 측정하면 제어부(14)에 의해 실행되는 것이 아니라, 상시 실행 상태로 유지될 수도 있다.

[0086] S130 다음으로, 제어부(14)는 실행된 프로그램을 통해, 파동의 속도와 관련된 피부 장력을 산출한다(S140).

[0087] 본 발명에 따라, 파동의 속도는 아래 수학식 1과 같이 표현될 수 있다.

수학식 1

[0088] $$v = \sqrt{\frac{F}{m/l}}$$

[0089] 여기서, F는 피부 장력, m은 피부끈의 질량, l은 피부끈의 길이, v는 파동의 속도(진동모듈과 광학모듈 간의 거리 / 펄스 간 시간 간격)를 나타낸다.

[0090] 상기 수학식 1에 따라, 아래 수학식 2가 성립된다.

수학식 2

[0091] $$v \propto \sqrt{F}$$

[0092] 여기서, F는 피부 장력, v는 파동의 속도(진동모듈과 광학모듈 간의 거리 / 펄스 간 시간 간격)를 나타낸다.

[0093] 이에 따라, 파동의 속도와 피부 장력이 비례함을 알 수 있다.

[0094] 따라서, 제어부(14)는 파동의 속도에 상응하는 값으로 피부 장력을 산출할 수 있다.

[0095] 즉, 파동의 속도가 높은 값으로 측정되면, 피부 장력도 높은 값으로 산출할 수 있고, 파동의 속도가 낮은 값으로 측정되면, 피부 장력도 낮은 값으로 산출할 수 있다.

[0096] 일 예로, 제어부(14)는 파동의 속도와 동일한 값으로 피부 장력을 산출할 수 있고, 파동의 속도를 피부 장력을 나타내는 단위의 값으로 환산하여 산출할 수도 있다.

[0097] S140 다음으로, 제어부(14)는 산출된 피부 장력에 기초하여 피진단자(1)의 림프부종의 유무를 진단한다(S150).

[0098] 구체적으로, 제어부(14)는 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 이상이면, 림프부종이 있는 것으로 진단한다. 제어부(14)는 산출된 피부 장력이 기 설정된 기준 값 미만이면, 림프부종이 없는 것으로 진단한다.

[0099] 일 예로, 암수술을 받은 환자가 아직 외형적으로 림프부종이 나타나지 않은 경우, 해당 환자의 피부 장력이 기 설정된 기준 값 이상이면, 해당 환자는 피부 표면으로는 표시가 나지 않지만 피부 내부에서는 이미 조직 섬유화가 이루어지고 있는 것으로 판단되어 림프부종이 있는 것으로 진단할 수 있다.

[0100] 이에 따라, 해당 환자는 림프부종이 진행되고 있음을 조기에 발견하여 미리 조치를 취할 수 있게 된다.

[0101] 암수술을 받은 환자가 아직 외형적으로 림프부종이 나타나지 않은 경우, 해당 환자의 피부 장력이 기 설정된 기준 값 미만이면, 해당 환자는 아직 조직 섬유화가 이루어지고 있지 않은 것으로 판단되어 림프부종이 없는 것으로 진단할 수 있다.

[0102] 이에 따라, 해당 환자는 림프부종이 진행되기 전에 관리를 수행하여 림프부종을 예방할 수 있게 된다.

[0103] 또한, 림프부종 환자가 림프부종 치료를 수행한 후에 외형적으로는 나아진 경우, 해당 환자의 피부 장력이 기 설정된 기준 값 이상이면, 해당 환자는 피부 표면에서의 섬유화는 치료가 되었지만 아직 피부 내부에서의 섬유화는 완전히 치료되지 않은 것으로 판단되어 림프부종이 있는 것으로 진단할 수 있다.

[0104] 이에 따라, 해당 환자는 림프부종이 완전히 치료된 것으로 착각하여 치료를 중단하고 이로 인해 림프부종이 다시 재발하는 상황을 방지할 수 있게 된다.

[0105] 림프부종 환자가 림프부종 치료를 수행한 후에 외형적으로는 나아진 경우, 해당 환자의 피부 장력이 기 설정된 기준 값 미만이면, 해당 환자는 피부 표면에서의 섬유화뿐만 아니라 피부 내부에서의 섬유화까지 완전히 치료된 것으로 판단되어 림프부종이 없는 것으로 진단할 수 있다.

[0106] 이에 따라, 해당 환자는 림프부종이 완전히 치료되지 않은 것으로 착각하여 불필요한 치료를 수행하여 치료비용을 지불하게 되는 상황을 방지할 수 있다.

[0107] 상기와 같이, 피부 장력을 산출하여 림프부종의 진단 방식을 정량화함으로써, 피진단자(1)의 림프부종의 유무를 알 수 있는 것뿐만 아니라, 피진단자(1)의 림프부종의 진행도와 치료 효과까지 점층적으로 확인할 수가 있다.

[0108] 피부 장력이 파동의 속도와 상응한 값으로 산출되기 때문에, 피부 장력이 낮을수록 림프부종이 진행된 정도가 크다는 것을 의미하고, 피부 장력이 높을수록 림프부종이 진행된 정도가 작다는 것을 의미한다.

[0109] 또한, 피부 장력이 낮을수록 림프부종의 치료 효과가 낮다는 것을 의미하고, 피부 장력이 높을수록 림프부종의 치료 효과가 높다는 것을 의미한다.

[0110] S150 다음으로, 제어부(14)는 진단된 결과를 화면 상에 표시한다(S160).

[0111] 즉, 제어부(14)는 진단된 결과를 디스플레이부(16)의 화면 상에 표시한다.

[0112] 진단된 결과는 피진단자(1)의 림프부종 유무 결과를 나타내는 데이터뿐만 아니라, 펄스 파형의 영상 데이터, 파동의 속도에 관한 데이터 등을 포함할 수 있다.

[0113] 본 발명에서 디스플레이부(16)는 출력부로서 설명하고 있지만, 디스플레이부(16)는 림프부종 진단 프로그램을 출력하는 출력부의 역할을 수행하는 것은 물론, 진단자(2)로부터 입력 신호를 입력받는 입력부의 역할도 수행할 수 있다.

[0114] 이러한 디스플레이부(16)는 일반적으로 사용하는 터치패널, 터치스크린, 터치형 모니터 등이 적용되는 것을 의미한다.

[0115] 한편, 메모리(18)는 인공지능 모델을 더 구비한다.

[0116] S150에서 피진단자(1)가 림프부종이 있는 것으로 진단된 경우, 제어부(14)는, 인공지능 모델에 피진단자(1)의 산출된 피부 장력에 따른 값을 적용하여 피진단자(1)의 림프부종 진행 상태를 예측한다.

[0117] 즉, 피진단자(1)의 피부 장력 값을 인공지능 모델에 적용하면, 제어부(14)는, 현재 피진단자(1)의 림프부종이 어느 정도 진행된 상태인지, 어떻게 진행될 것인지를 예측할 수 있다.

[0118] 예를 들어, 현재 피진단자(1)의 림프부종 진행 단계가 초기, 중기, 후기인지를 예측할 수 있고, 또한 림프부종의 완치 시기 등을 예측할 수 있다.

[0119] 이때, 제어부(14)는, 인공지능 모델에 피진단자(1)의 정보, 예를 들어, 나이, 성별, 수술 일시, 치료 횟수 등을 포함하는 정보를 함께 적용하여 피진단자(1)의 림프부종 진행 상태를 예측할 수 있다.

[0120] 예를 들어, 피진단자(1)의 림프부종 진행 단계가 초기인 것으로 예측되고 피진단자(1)의 나이가 60대인 경우, 피진단자(1)의 나이를 고려했을 때 초기 단계인 림프부종이 1달 뒤 완치될 것으로 예측할 수 있다.

[0121] 여기서, 인공지능 모델은, 피진단자(1)별 림프부종 진행 상태 관련 예측 데이터와 실제 데이터를 학습하여 구축되는 것이다.

[0122] 이때, 인공지능 모델은 각 피진단자(1)들의 나이, 성별, 수술 일시, 치료 횟수 등을 포함하는 정보 등을 모두 고려하여, 예측 데이터와 실제 데이터를 학습하여 구축될 수 있다.

[0123] 즉, 인공지능 모델은 피진단자(1)의 나이에 따른, 성별에 따른, 수술 일시에 따른, 치료 횟수에 따른 림프부종의 진행 양상 및 치료 양상 등을 학습하여 구축될 수 있다.

[0124] 이에 따라, 제어부(14)는 피진단자(1)의 림프부종 진행 상태를 보다 정확하게 예측할 수 있게 된다.

[0125] 이렇게 인공지능 모델을 통한 림프부종 진행 상태의 예측이 완료되면 제어부(14)는 예측된 결과를 디스플레이부(16)의 화면 상에 표시한다.

[0126] 이상에서 전술한 본 발명의 일 실시예에 따른 피부 장력을 이용한 림프부종 진단 방법은, 하드웨어인 컴퓨터와 결합되어 실행되기 위해 프로그램(또는 애플리케이션)으로 구현되어 매체에 저장될 수 있다.

[0127] 상기 전술한 프로그램은, 상기 컴퓨터가 프로그램을 읽어 들여 프로그램으로 구현된 상기 방법들을 실행시키기 위하여, 상기 컴퓨터의 프로세서(CPU)가 상기 컴퓨터의 장치 인터페이스를 통해 읽힐 수 있는 C, C++, JAVA, Ruby, 기계어 등의 컴퓨터 언어로 코드화된 코드(Code)를 포함할 수 있다. 이러한 코드는 상기 방법들을 실행하는 필요한 기능들을 정의한 함수 등과 관련된 기능적인 코드(Functional Code)를 포함할 수 있고, 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 소정의 절차대로 실행시키는데 필요한 실행 절차 관련 제어 코드를 포함할 수 있

다. 또한, 이러한 코드는 상기 기능들을 상기 컴퓨터의 프로세서가 실행시키는데 필요한 추가 정보나 미디어가 상기 컴퓨터의 내부 또는 외부 메모리의 어느 위치(주소 번지)에서 참조되어야 하는지에 대한 메모리 참조관련 코드를 더 포함할 수 있다. 또한, 상기 컴퓨터의 프로세서가 상기 기능들을 실행시키기 위하여 원격(Remote)에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 통신이 필요한 경우, 코드는 상기 컴퓨터의 통신 모듈을 이용하여 원격에 있는 어떠한 다른 컴퓨터나 서버 등과 어떻게 통신해야 하는지, 통신 시 어떠한 정보나 미디어를 송수신해야 하는지 등에 대한 통신 관련 코드를 더 포함할 수 있다.

[0128] 상기 저장되는 매체는, 레지스터, 캐쉬, 메모리 등과 같이 짧은 순간 동안 데이터를 저장하는 매체가 아니라 반영구적으로 데이터를 저장하며, 기기에 의해 판독(reading)이 가능한 매체를 의미한다. 구체적으로는, 상기 저장되는 매체의 예로는 ROM, RAM, CD-ROM, 자기 테이프, 플로피디스크, 광 데이터 저장장치 등이 있지만, 이에 제한되지 않는다. 즉, 상기 프로그램은 상기 컴퓨터가 접속할 수 있는 다양한 서버 상의 다양한 기록매체 또는 사용자의 상기 컴퓨터상의 다양한 기록매체에 저장될 수 있다. 또한, 상기 매체는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템에 분산되어, 분산방식으로 컴퓨터가 읽을 수 있는 코드가 저장될 수 있다.

[0129] 전술한 본 발명의 설명은 예시를 위한 것이며, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 자는 본 발명의 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 쉽게 변형이 가능하다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다. 예를 들어, 단일형으로 설명되어 있는 각 구성 요소는 분산되어 실시될 수도 있으며, 마찬가지로 분산된 것으로 설명되어 있는 구성 요소들도 결합된 형태로 실시될 수 있다.

[0130] 본 발명의 범위는 상기 상세한 설명보다는 후술하는 특허청구범위에 의하여 나타내어지며, 특허청구범위의 의미 및 범위 그리고 그 균등 개념으로부터 도출되는 모든 변경 또는 변형된 형태가 본 발명의 범위에 포함되는 것으로 해석되어야 한다.

부호의 설명

[0131] 1 : 피진단자

2 : 진단자

10 : 림프부종 진단 장치

12 : 측정부

122 : 진동모듈

124 : 광학모듈

126 : 연산모듈

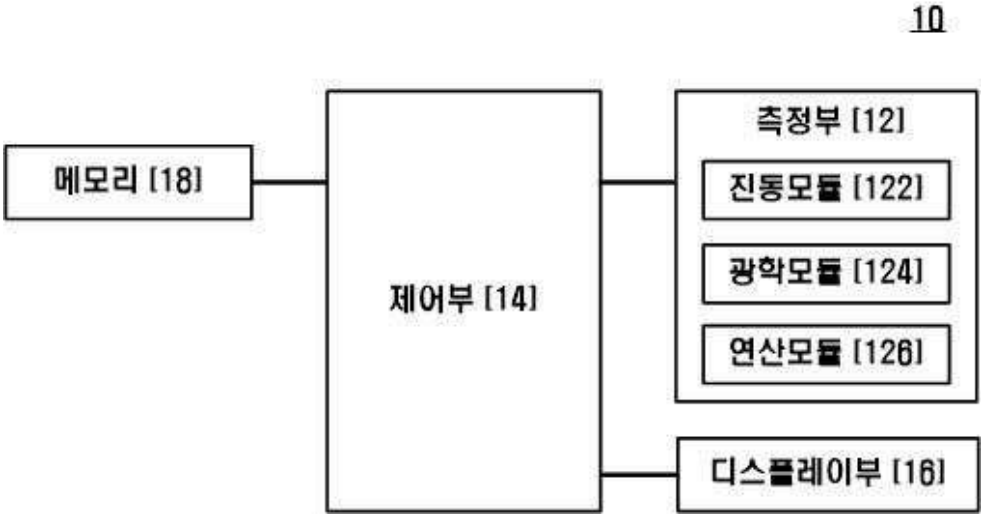
14 : 제어부

16 : 디스플레이부

18 : 메모리

도면

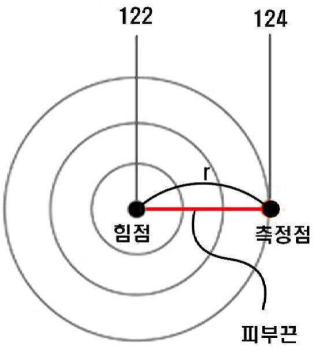
도면1



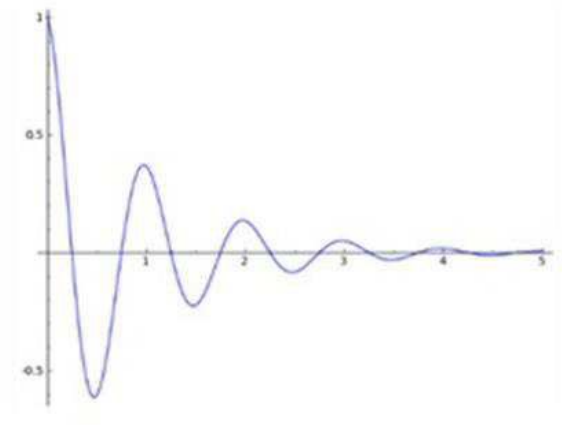
도면2



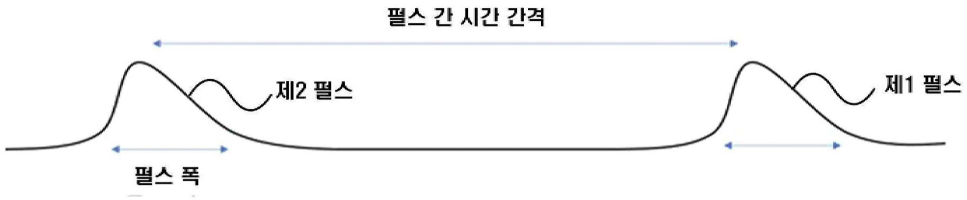
도면3



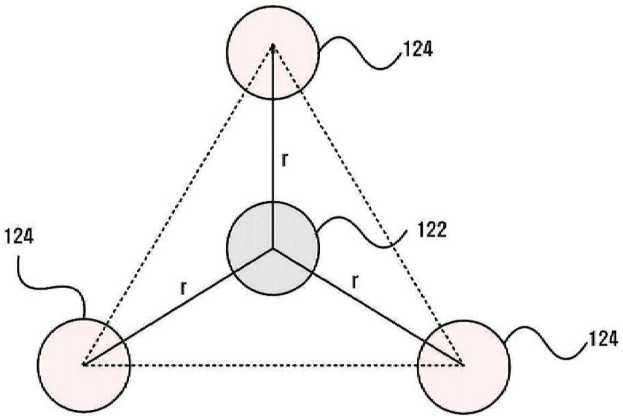
도면4



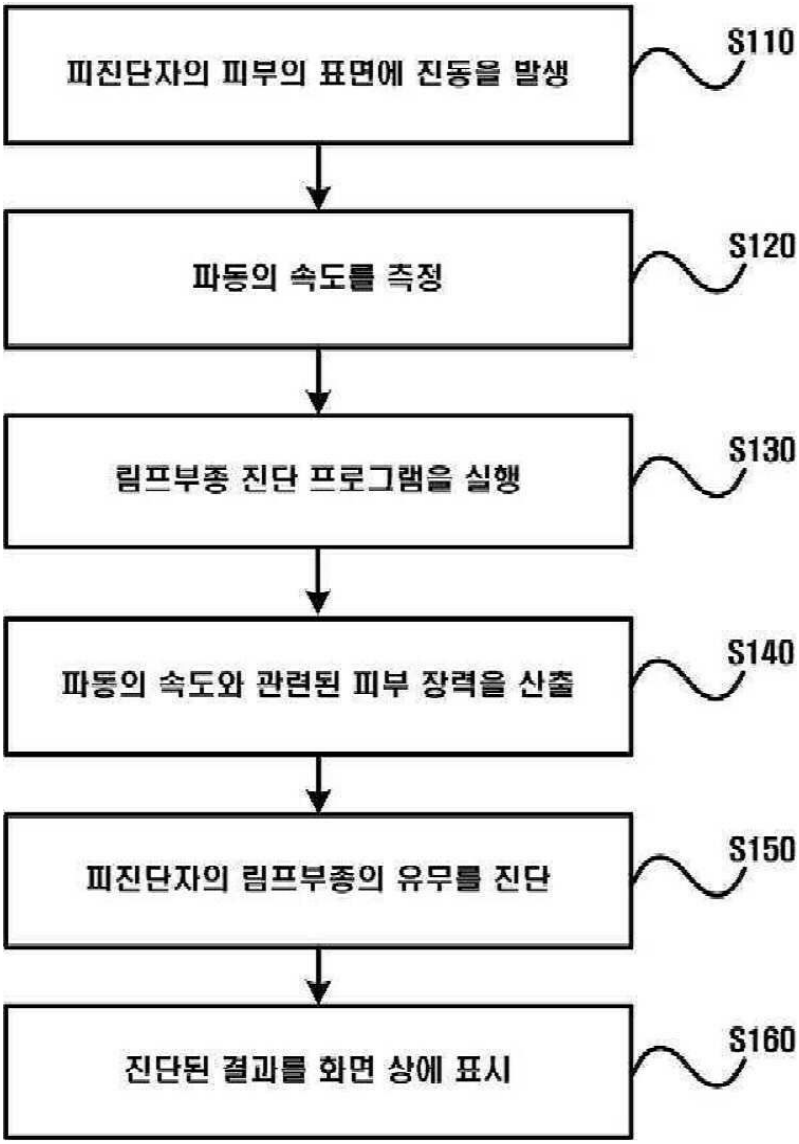
도면5



도면6



도면7


피진단자의 피부의 표면에 진동을 발생
S110
파동의 속도를 측정
S120
림프부종 진단 프로그램을 실행
S130
파동의 속도와 관련된 피부 장력을 산출
S140
피진단자의 림프부종의 유무를 진단
S150
진단된 결과를 화면 상에 표시
S160