(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2011년05월11일
(11) 등록번호 10-1033416
(24) 등록일자 2011년04월28일

(51) Int. Cl.
A61B 5/02 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2009-0117305
(22) 출원일자 2009년11월30일
심사청구일자 2009년11월30일
(56) 선행기술조사문헌
KR1020020092557 A
KR1019960007548 B1
US6224548 B1

(73) 특허권자
재단법인대구경북과학기술원
대구광역시 달성군 현풍면 상리 50-1
(72) 발명자
강원석
대구시 달서구 호산동 711 대구테크노파크벤처1공장 401호
김윤구
대구시 달서구 호산동 711번지 대구테크노파크벤처1공장 401호
안진웅
대구시 달서구 호산동 711 대구테크노파크벤처1공장 401호
(74) 대리인
특허법인무한

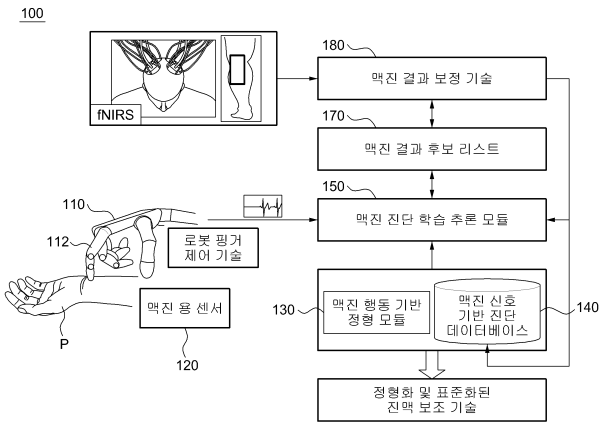
전체 청구항 수 : 총 16 항 심사관 : 김새별

(54) 맥박 진단 로봇 시스템 및 그를 이용한 맥박 진단 방법

(57) 요 약

맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법이 개시된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템은 한의사의 행동을 모방하여 실현하는 맥진 로봇; 상기 맥진 로봇에 구비되어 환자의 맥박 정보를 취득하는 맥진 센서; 한의사의 진맥 행위를 모사하기 위한 맥진 행동 기반 정형 모델; 상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에 대해 진맥 결과를 판단하기 위한 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스; 상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에 대해 한의사가 진단하는 형태로 접근하기 위한 맥진 진단 학습 추론 모듈; 및 맥진 진단 결과를 검증하는 검증 모듈;을 포함하여, 보다 한의사의 진맥 형태를 보다 근접하여 재현할 수 있다.

대 표 도 - 도2



특허청구의 범위

청구항 1

한의사의 행동을 모방하여 실현하는 맥진 로봇;

상기 맥진 로봇에 구비되어 환자의 맥박 정보를 취득하는 맥진 센서;

한의사의 진맥 행위를 모사하기 위한 맥진 행동 기반 정형 모델;

상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에 대해 진맥 결과를 판단하기 위한 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스;

상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에 대해 한의사가 진단하는 형태로 접근하기 위한 맥진 진단 학습 추론 모듈; 및

맥진 진단 결과를 검증하는 검증 모듈;

을 포함하는, 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 맥진 로봇은 한의사의 맥진 행위를 모방할 수 있도록 인체와 유사한 로봇손가락을 구비한 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 맥진 센서는 인체의 손가락과 유사한 상기 로봇 손가락의 끝단에 제공되며, 맥박의 진동, 맥박의 압력 또는 환자의 체온 중 적어도 하나를 측정하는 멀티 센서인 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 4

제2항에 있어서,

상기 맥진 행동 기반 정형 모델은 맥박을 진단하는 한의사들의 전문적 경험 및 지식을 정형화 및 표준화하여, 상기 맥진 로봇이 한의사들의 진맥 행위를 재현하기 위한 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

상기 맥진 행동 기반 정형 모델은 한의사의 진맥 행위를 모사하기 위해 한의사의 가변적인 손가락 움직임, 가변적인 지압 강도 또는 가변적인 체온 정보를 반영한 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 6

제2항에 있어서,

상기 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스는 온톨로지(ontology) 또는 확장성 생성 언어(XML)로 표현되는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 7

제2항에 있어서,

상기 맥진 진단 학습 추론 모듈은 상기 맥진 로봇 또는 상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에서 신호적 특징으로 추출하기 위해 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 및 단시간 푸리에 변환(STFT: Short Time Fourier Transform)을 포함하는 푸리에 변환 이론, 다우베히(Daubechies) 웨이블릿, 배직교(Biorthogonal) 웨이블릿 및 멕시칸 햇(Mexican Hat) 웨이블릿을 포함하는 웨이블릿(WAVELETS) 이론 또는 연속 웨이블렛 변환(CWT: Continuous Wavelet Transform) 이론을 이용하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 8

제7항에 있어서,

상기 맥진 진단 학습 추론 모듈은 신경망(ANN : Artificial Neural Network) 이론, 베이지안(Bayesian) 이론, 은닉 마르코프 체인 모델(HMM : Hidden Markov-chain Model) 이론, 유전알고리즘(GA : Genetic Algorithm) 또는 개미군집화시스템(ACS : Ant Colony System)을 포함하는 진화컴퓨팅(Evolutionary Computing) 이론을 이용하여 사전에 추출된 정보를 기반으로 분류하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 9

제8항에 있어서,

상기 맥진 진단 학습 추론 모듈은 상기 분류된 결과를 기반으로 맥진 진단 후보 리스트를 생성하여 한의사에게 전달하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 10

제9항에 있어서,

상기 맥진 진단 후보 리스트는 상기 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스에 포함된 한의사의 진단 결과를 기초로 하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 11

제10항에 있어서,

상기 검증 모듈은 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용하여 해당 부위의 혈류량을 비교하여 진맥 결과를 검증하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 12

제11항에 있어서,

상기 기능 근적외선 전극은 환자의 오장육부에 설치되어 산화 헤모글로빈(oxyhemoglobin) 또는 탈산소화 헤모글로빈(deoxyhemoglobin)의 변화량을 측정하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템.

청구항 13

제1항 내지 제12항 중 어느 한 항에 따른 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법에 있어서,

진맥하고자 하는 환자의 신체 부위로 상기 맥진 로봇을 이동시키는 단계;

상기 맥진 행동 기반 정형 모델을 기반으로 상기 맥진 로봇의 로봇 손가락을 움직여 상기 맥진 센서로부터 맥진

신호를 추출하는 단계;

상기 맥진 신호를 기반으로 상기 맥진 진단 학습 추론 모듈에서 맥진 진단 후보 리스트를 한의사에게 제공하는 단계; 및

상기 검증 모듈을 이용하여 맥진 결과를 검증하는 단계;

를 포함하는, 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법.

청구항 14

제13항에 있어서,

상기 맥진 진단 후보 리스트를 한의사에게 제공하는 단계는 상기 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스를 이용하여 특징 추출 또는 진맥 분류를 수행하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법.

청구항 15

제14항에 있어서,

상기 맥진 결과를 검증하는 단계는 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선 전극을 이용하여 산화 헤모글로빈(oxyhemoglobin) 또는 탈산소화 헤모글로빈(deoxyhemoglobin)의 변화량을 측정하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법.

청구항 16

제14항에 있어서,

상기 맥진 결과를 검증하는 단계는 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용하여 해당 부위의 혈류량을 비교하는 것을 특징으로 하는 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기 술 분 야

[0001] 본 발명의 실시예는 맥박 진단 로봇 시스템 및 이를 이용한 맥박 진단 방법에 관한 것으로, 보다 자세하게는 한의사들이 진맥을 수행할 때 과학적 접근을 하기 위해 다양한 한의학 전문가들의 정형화된 진맥 행위모델을 기반으로 로봇을 이용하여 과학적 맥박 진단을 수행할 수 있는 기술을 제안하고, 또한 이를 기반으로 한의사들에게 다양한 한의사 전문가들의 진단 결과를 우선순위별로 제시하여 참고할 수 있도록 하는 지능형 맥박 진단 로봇 및 이를 이용한 맥박 진단 방법을 제공한다.

배 경 기 술

[0002] 일반적으로 한의학의 진단법은 크게 4가지의 방법으로 구성되어 있는데, 각각 문진(問診), 문진(聞診), 망진(望診), 절진(切診)이 그것이며, 그 중 혈맥파의 맥동을 감지하여 질환의 상태를 유추하는 방법이 절진에 속하는 맥진법이다. 맥진법에서 중요하게 생각하는 맥동 특성으로는 맥의 세기, 맥의 깊이, 맥의 빠르기, 맥의 거칠기 등 다양한 특성들이 있다. 이와 같이 다양한 맥동의 특성을 측정해 내기 위해서는 혈관의 위치를 정확하게 짚어내고 그로부터 정확한 측정치를 읽어 들일 수 있는 기술이 필요하다.

[0003] 그런데, 사람이 직접 이러한 맥진을 수행하게 되면, 전적으로 검진자의 주관적인 감각과 경험에만 의존하여 피검진자의 상태가 판단되므로, 검진자에 따라 측정결과의 차이가 심할 수 있고 진단의 신뢰도가 떨어질 수 있다. 따라서, 최근에는 피검진자의 맥동을 객관적이면서 시각적으로 확인할 수 있게 해 주는 맥파 측정 장치의 연구

가 활발히 진행되고 있다.

[0004] 도 1은 이러한 맥파 측정을 위한 종래의 맥파 측정 장치(5)의 한 예를 도시한 것이다. 이 장치에서는 세 손가락의 역할을 하는 세 개의 봉(1,2,3)이 승강블록(4)에 고정되어 있어서, 승강블록(4)이 하강하면 세 봉(1,2,3)이 피검진자의 손목에 접촉하여 맥동신호를 검출하게 된다. 그런데, 이와 같은 구조에서는 세 봉(1,2,3)이 승강블록(4)에 완전히 고정되어 있기 때문에 피검진자의 맥진부위를 획일적으로 적용할 수밖에 없다. 그러나, 실제로는 사람마다 혈관의 형태나 손목의 곡률, 피부의 탄성 등이 달라서 맥진부위가 천차만별일 수 있고 촌(寸), 관(關), 척(尺) 세 부위의 상대 위치도 서로 다를 수 있기 때문에 이러한 획일적인 고정식 맥진기구로는 측정에 한계가 있다.

[0005] 또한, 한국 공개특허 제2002-96224호에는 맥진용 센서를 3축으로 이동시킬 수 있게 구성하여, 검진자가 표시해 놓은 맥진 위치로 센서가 자동 이동하는 장치가 개시된 바 있다. 그러나, 이 장치도 단순히 컨트롤러에 의해 지시된 위치로 센서를 보내는 정도에 지나지 않으며, 실제로 지시된 위치가 정확한 맥진위치인지 여부는 여전히 맥진 위치를 표시하는 검진자의 감각에 의존할 수밖에 없다. 또한, 하나의 센서로 촌, 관, 척의 세 부위를 순차적으로 측정하기 때문에 측정시간이 너무 많이 소요되는 단점이 있다.

[0006] 한편, 이러한 문제점을 개선하기 위해 제안된 종래의 진맥로봇 시스템은, 인간과 흡사한 진맥 인터페이스는 구축하고 있지 않기 때문에 실제 한의사들이 시행하는 정밀 진맥 인터페이스와 같은 보조 시스템이 필요한 단점이 있다.

[0007] 또한, 종래의 진맥 장치는 진맥을 위한 측정센서 및 측정 방법에 대한 접근이 대부분이며, 이는 전문적 지식을 보유하고 있는 한의사의 진맥 형태를 재현하는 것은 한계가 있다.

[0008] 뿐만 아니라, 기 개발된 종래의 기술은 지능적 기능 즉, 진맥한 신호 데이터에 기반한 진단 결과 후보리스트 등을 제시하여 대응할 수 있는 기술에 관해서는 개시되어 있지는 않다. 또한, 한의사 개인별로 차별화된 진맥을 정형화 및 정량화하고 있지 않기 때문에, 오장육부의 기능을 측정하는데 목적을 두는 진맥을 보조하여 정밀한 진맥을 내릴 수 있는 보정 기술 개발이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

[0009] 본 발명의 일 실시예는 상기와 같은 문제점을 해결하기 위해 안출된 것으로, 한의사를 포함한 검진자의 다양한 진맥 행동을 모사할 수 있는 맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법을 제공한다.

[0010] 본 발명의 일 실시예는 한의사의 맥진 행위 모델을 반영할 수 있는 맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법을 제공한다.

[0011] 본 발명의 일 실시예는 맥진 결과를 검증하여 정확한 진맥을 내릴 수 있는 맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법을 제공한다.

[0012] 본 발명의 일 실시예는 가정용 자가 진단에 활용될 수 있는 맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법을 제공한다.

과제 해결수단

[0013] 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템은 한의사의 행동을 모방하여 실현하는 맥진 로봇; 상기 맥진 로봇에 구비되어 환자의 맥박 정보를 취득하는 맥진 센서; 한의사의 진맥 행위를 모사하기 위한 맥진 행동 기반 정형 모델; 상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에 대해 진맥 결과를 판단하기 위한 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스; 상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에 대해 한의사가 진단하는 형태로 접근하기 위한 맥진 진단 학습 추론 모듈; 및 맥진 진단 결과를 검증하는 검증 모듈;을 포함한다.

[0014] 상기와 같이 구성함으로써, 로봇을 사용한 맥박 진단 결과의 정확성을 높일 수 있고, 한의사의 실제 진맥 형태를 재현할 수 있다.

[0015] 상기 맥진 로봇은 한의사의 맥진 행위를 모방할 수 있도록 인체와 유사한 로봇손가락을 구비하며, 상기 맥진 센서는 상기 로봇 손가락의 끝단에 제공되어 맥박의 진동, 맥박의 압력 또는 환자의 체온 중 적어도 하나를 측정

할 수 있다.

[0016] 상기 맥진 행동 기반 정형 모델은 맥박을 진단하는 한의사들의 전문적 경험 및 지식을 정형화 및 표준화하여, 상기 맥진 로봇이 한의사들의 진맥 행위를 재현할 수 있다.

[0017] 상기 맥진 행동 기반 정형 모델은 한의사의 진맥 행위를 모사하기 위해 한의사의 가변적인 손가락 움직임, 가변적인 지압 강도 또는 가변적인 체온 정보를 반영할 수 있다.

[0018] 상기 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스는 온톨로지(ontology) 또는 확장성 생성 언어(XML)로 표현될 수 있다.

[0019] 상기 맥진 진단 학습 추론 모듈은 상기 맥진 로봇 또는 상기 맥진 센서에서 추출된 맥진 신호에서 신호적 특징으로 추출하기 위해 고속 푸리에 변환(FFT) 및 단시간 푸리에 변환(STFT) 등을 포함하는 푸리에 변환 이론 및 다우베히(Daubechies) 웨이블릿, 배직교(Biorthogonal) 웨이블릿 및 멕시칸 햇(Mexican Hat) 등을 포함하는 웨이블릿(WAVELETS) 이론 또는 연속 웨이블렛 변환(CWT) 이론을 이용할 수 있다.

[0020] 상기 맥진 진단 학습 추론 모듈은 신경망(ANN) 이론, 베이지안 이론, 은닉 마르코프 체인 모델(HMM) 이론 또는 유전알고리즘(GA), 개미군집화시스템(ACS)등의 진화컴퓨팅(Evolutionary Computing) 이론을 이용하여 사전에 추출된 정보를 기반으로 분류할 수 있다.

[0021] 상기 맥진 진단 학습 추론 모듈은 상기 분류된 결과를 기반으로 맥진 진단 후보 리스트를 생성하여 한의사에게 전달할 수 있다. 여기서, 상기 맥진 진단 후보 리스트는 상기 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스에 포함된 한의사의 진단 결과를 기초로 할 수 있다.

[0022] 또한, 상기 검증 모듈은 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용하여 해당 부위의 혈류량을 비교하여 진맥 결과를 검증할 수 있다. 이 때, 상기 기능 근적외선 전극은 환자의 오장육부에 설치되어 산화 헤모글로빈(oxyhemoglobin) 또는 탈산소화 헤모글로빈(deoxyhemoglobin)의 변화량을 측정할 수 있다.

[0023] 한편, 발명의 다른 분야에 의하면, 본 발명의 일 실시예는 진맥하고자 하는 환자의 신체 부위로 상기 맥진 로봇을 이동시키는 단계; 상기 맥진 행동 기반 정형 모델을 기반으로 상기 맥진 로봇의 로봇 손가락을 움직여 상기 맥진 센서로부터 맥진 신호를 추출하는 단계; 상기 맥진 신호를 기반으로 상기 맥진 진단 학습 추론 모듈에서 맥진 진단 후보 리스트를 한의사에게 제공하는 단계; 및 상기 검증 모듈을 이용하여 맥진 결과를 검증하는 단계;를 포함하는 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법을 제공한다.

[0024] 상기 맥진 진단 후보 리스트를 한의사에게 제공하는 단계는 상기 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스를 이용하여 특징 추출 또는 진맥 분류를 수행할 수 있다.

[0025] 상기 맥진 결과를 검증하는 단계는 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선 전극을 이용하여 산화 헤모글로빈(oxyhemoglobin) 또는 탈산소화 헤모글로빈(deoxyhemoglobin)의 변화량을 측정할 수 있다.

[0026] 상기 맥진 결과를 검증하는 단계는 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용하여 해당 부위의 혈류량을 비교하여 맥박 진단 결과를 검증할 수 있다.

효 과

[0027] 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법은 한의사 진맥 보조용 지능형 로봇 인터페이스로 활용될 수 있다.

[0028] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법은 진맥을 이용한 한의사의 체질감별에 보조 도구로 활용될 수 있다.

[0029] 뿐만 아니라, 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템 및 맥박 진단 방법은 심혈관계 질환의 가정용 자가진단 보조기기로 활용될 수 있다.

[0030] 또한, 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템은 맥박 진단의 검증 과정을 거치기 때문에 보다 정밀한 맥박 진단을 구현할 수 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

[0031] 이하에서, 본 발명에 따른 실시예들을 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다. 그러나, 본 발명이 실시예들에 의해 제한되거나 한정되는 것은 아니다. 각 도면에 제시된 동일한 참조 부호는 동일한 부재를 나타낸다.

[0032] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템의 구성을 개략적으로 도시한 구성도이고, 도 3은 도 2에 따른 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법을 도시한 순서도이다.

[0033] 도 2를 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템(100)은 한의사 또는 검진자의 맥진 행동을 모방하여 실현하는 맥진 로봇(110), 맥진 로봇(110)에 구비되어 환자(P) 또는 피검진자의 맥박 정보를 취득하는 맥진 센서(120), 한의사 또는 검진자의 진맥 행위를 모사하기 위한 맥진 행동 기반 정형 모델(130), 맥진 센서(120)에서 추출된 맥진 신호에 대해 진맥 결과를 판단하기 위한 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140), 맥진 센서(120)에서 추출된 맥진 신호에 대해 검진자 또는 한의사가 진단하는 형태로 접근하기 위한 맥진 진단 학습 추론 모듈(150) 및 맥진 진단 결과를 검증하는 검증 모듈(160)을 포함하여 구성될 수 있다.

[0034] 상기와 같이 구성함으로써, 로봇을 사용한 맥박 진단 결과의 정확성을 높일 수 있으며, 검진자 또는 한의사의 실제 진맥 형태를 재현할 수 있다.

[0035] 맥진 로봇(110)은 검진자 또는 한의사의 맥진 행위를 모방할 수 있도록 인체와 유사한 로봇 손가락(112)을 구비하며, 맥진 센서(120)는 로봇 손가락(112)의 끝단에 제공되어 맥박의 진동, 맥박의 압력 또는 환자의 체온 중 적어도 하나를 측정할 수 있다.

[0036] 이와 같이, 맥진 센서(120)를 맥진 로봇(110)의 손가락(112) 끝단에 형성함으로써, 실제 한의사가 맥진을 하는 경우와 최대한 동일한 결과를 얻을 수 있다. 이 때, 맥진 로봇(110)의 손가락(112)을 보다 정밀하게 제어하기 위해서는 로봇 핑거 제어 기술이 접목될 수 있다. 또한, 맥진 로봇(110)의 손가락(112)의 자유도를 높일 수 있는 관절 구조 및 구동 모터 등을 구비하는 것이 바람직하다.

[0037] 여기서, 맥진 센서(120)는 맥박의 진동, 맥박의 압력 또는 환자의 체온 등 다양한 맥박 정보를 얻을 수 있는 멀티 센서이다.

[0038] 맥진 행동 기반 정형 모델(130)은 맥박을 진단하는 한의사들의 전문적 경험 및 지식을 정형화 및 표준화하여, 맥진 로봇(110)이 한의사들의 진맥 행위를 재현할 수 있다. 맥진 행동 기반 정형 모델(130)은 검진자인 한의사의 실제 진맥 행위를 모사 내지 모방하기 위해 한의사가 진맥 행위를 할 때 나타나는 손가락의 가변적인 움직임, 가변적인 지압 강도 또는 가변적인 체온 정보를 반영할 수 있다. 즉, 실제 진맥시 한의사에 따라 환자 또는 피검진자의 피부에 접촉시키는 손가락의 모양이나 움직임이 다를 수 있으며, 피부를 누르는 압력의 정도가 다를 수 있으며, 한의사가 느끼는 환자의 체온이 다를 수 있다. 이와 같이, 실제 진맥 행위시 검진자인 한의사에 따라 각각 다르게 인식되는 다양한 정보들을 기반으로 실제 진맥 행위를 가능한 정형화, 정량화 또는 표준화하여 맥진 행동 기반 정형 모델(130)을 형성하게 된다.

[0039] 이와 같이 진맥 행위를 정량화 또는 표준화함으로써 데이터 베이스화 하는데 보다 유리할 수 있다.

[0040] 한편, 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140)는 맥진 로봇(110)의 로봇 손가락(112) 끝에 부착된 맥진 센서(120)에서 추출된 맥진 신호에 대해서 진맥 결과를 판단할 수 있다. 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140)에는 정량화 또는 표준화된 진맥 결과 데이터가 저장되어 있을 뿐만 아니라, 기존 한의사들의 다양한 진단 결과가 저장될 수 있다.

[0041] 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140)는 특정 룰 또는 패턴, 온톨로지(ontology) 또는 확장성 생성 언어(XML: Extensible Markup Language) 등 다양한 형태의 표현 방법을 가질 수 있다.

[0042] 또한, 맥진 로봇(110)의 손가락(112) 일단에 구비된 맥진 센서(120)로부터 추출된 맥진 신호에 대해 전문 한의사가 진단을 하는 형태로의 접근을 위해 맥진 진단 학습 추론 모듈(150)이 제공될 수 있다.

[0043] 여기서, 맥진 진단 학습 추론 모듈(150)은 먼저 맥진 로봇(110)의 로봇 손가락(112)으로부터 전달 받은 진맥 신호들을 기반으로 신호적 특징을 추출하기 위해 기존에 제안된 고속 푸리에 변환(FFT: Fast Fourier Transform) 및 단시간 푸리에 변환(STFT: Short Time Fourier Transform) 등을 포함하는 푸리에 변환 이론 및 다우베히(Daubechies) 웨이블릿, 배직교(Biorthogonal) 웨이블릿 및 멕시칸 햇(Mexican Hat) 웨이블릿 등을 포함하는 웨이블릿(WAVELETS) 이론 또는 연속 웨이블렛 변환(CWT: Continuous Wavelet Transform) 이론을 이용할 수 있다.

[0044] 이 때, 상기 신호적 특징들은 미리 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140)에 저장될 수도 있다.

[0045] 또한, 맥진 진단 학습 추론 모듈(150)은 이러한 신호적 특징들을 기반으로 신경망(ANN : Artificial Neural Network) 이론, 베이지안(Bayesian) 이론, 은닉 마르코프 체인 모델(HMM : Hidden Markov-chain Model) 이론, 유전알고리즘(GA : Genetic Algorithm) 또는 개미군집화시스템(ACS : Ant Colony System)등을 포함하는 진화컴퓨팅(Evolutionary Computing) 이론 등을 이용하여 사전에 추출된 정보를 기반으로 분류할 수 있는 기능을 포함할 수 있다.

[0046] 맥진 진단 학습 추론 모듈(150)은 이와 같이 분류된 데이터 또는 결과를 기반으로 맥진 진단 후보 리스트(170)를 생성하고, 이를 한의사에게 전달할 수 있다. 여기서, 맥진 진단 후보 리스트(170)는 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140)에 포함된 기존의 한의사들의 진단 결과를 기반으로 제시될 수 있다.

[0047] 한편, 실제 처리된 맥진 진단 후보 리스트(170)가 과학적이고 객관적인 정보로 활용될 수 있도록 맥진 진단 후보 별로 검증 과정을 거칠 수 있다. 검증 과정을 거쳐 보다 정밀한 맥진 결과를 얻기 위해 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템(100)은 맥진 진단 보정 기술(180)을 적용할 수 있다.

[0048] 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템(100)은 맥진 진단 후보 별로 검증을 위해, 인간의 오장육부(오장: 간장, 심장, 비장,폐장, 신장 / 육부: 쓸개, 위, 대장, 소장, 방광, 삼초)의 해당위치에 설치되어 산화 헤모글로빈(oxyhemoglobin) 또는 탈산소화 헤모글로빈(deoxyhemoglobin)의 변화량을 측정할 수 있는 기능 근적외선(fNIRS: functional Near Infrared Spectroscopy) 전극을 구비한 검증 모듈(160)을 포함할 수 있다.

[0049] 여기서, 검증 모듈(160)은 검증 모듈은 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용하여 해당 부위의 혈류량을 비교하여 진맥 결과를 검증할 수 있으며, 이를 위해 환자의 오장육부에 설치되어 산화 헤모글로빈(oxyhemoglobin) 또는 탈산소화 헤모글로빈(deoxyhemoglobin)의 변화량을 측정할 수 있다.

[0050] 또한, 맥진 신호 처리와 마찬가지로 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용한 혈류 변화량에 대해서 결과를 도출하기 위해서 기존에 제안된 특징 추출 기술 및 분류 기술을 활용하여 과학적이고 객관적인 검증 모듈(160)을 구비할 수 있다.

[0051] 이하에서는 도 3을 참조하여 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템(100)을 사용하여 맥박을 진단하는 방법에 대해서 살펴 본다.

[0052] 도 3에 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 방법은 진맥하고자 하는 환자의 신체 부위로 맥진 로봇(110)을 이동시키는 단계(10), 맥진 행동 기반 정형 모델(130)을 기반으로 맥진 로봇(110)의 로봇 손가락(112)을 움직여 맥진 센서(120)로부터 맥진 신호를 추출하는 단계(20), 맥진 신호를 기반으로 맥진 진단 학습 추론 모듈(130)에서 맥진 진단 후보 리스트(170)를 한의사에게 제공하는 단계(30) 및 검증 모듈(160)을 이용하여 맥진 결과를 검증하는 단계(40)를 포함할 수 있다.

[0053] 여기서, 환자의 신체 부위로 맥진 로봇(10)을 이동시키는 단계(10)는 한의사가 진맥하고자 하는 사람 또는 환자의 신체 부위 즉, 손목 부위로 맥진 로봇(110)의 로봇 손가락(112)을 이동시킨 후, 정확하고 표준화된 진맥을 위해 맥진 행동 기반 정형 모델(130)을 근거하여 로봇 손가락(112)을 가변적으로 움직여 진맥을 위한 사전 준비를 하게 된다.

[0054] 맥진 신호를 추출하는 단계(20)는 진맥을 위해 기존에 구비된 다양한 한의사들의 진맥 행동 모델을 기반으로 로봇 손가락(112)을 제어하면서 맥진 센서(120)로부터 데이터를 수집하게 된다.

[0055] 한편, 맥진 진단 후보 리스트(170)를 검진자 또는 한의사에게 제공하는 단계(30)는 수집된 진맥 데이터를 기반으로 맥진 진단 학습 추론 모듈(150)에서는 기존의 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140)를 이용하여 특징 추출 또는 진맥 분류를 시켜 최적의 맥진 진단 후보 리스트(170)를 한의사에게 제시할 수 있다. 한의사는 이를 기반으로 진맥 결과를 선택할 수 있다.

[0056] 이 때, 맥진 결과를 검증하는 단계(40)는 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용하여 산화 헤모글로빈(oxyhemoglobin) 또는 탈산소화 헤모글로빈(deoxyhemoglobin)의 변화량을 측정할 수 있다.

[0057] 또한, 맥진 결과를 검증하는 단계(40)는 환자의 오장육부에 설치된 기능 근적외선(fNIRS) 전극을 이용하여 해당 부위의 혈류량을 비교하여 맥박 진단 결과를 검증할 수 있다.

[0058] 여기서, 진맥 검증 결과는 추후 보다 정확한 진맥 후보 리스트를 도출하기 위해 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스(140)에 그 결과를 반영할 수 있는 피드백(Feedback) 기능을 포함할 수 있다.

[0059] 이상과 같이 본 발명에서는 구체적인 구성 요소 등과 같은 특정 사항들과 한정된 실시예 및 도면에 의해 설명되었으나 이는 본 발명의 보다 전반적인 이해를 돕기 위해서 제공된 것일 뿐, 본 발명은 상기의 실시예에 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 분야에서 통상적인 지식을 가진 자라면 이러한 기재로부터 다양한 수정 및 변형이 가능하다. 따라서, 본 발명의 사상은 설명된 실시예에 국한되어 정해져서는 아니되며, 후술하는 특허청구범위뿐 아니라 이 특허청구범위와 균등하거나 등가적 변형이 있는 모든 것들은 본 발명 사상의 범주에 속한다고 할 것이다.

도면의 간단한 설명

[0060] 도 1은 종래의 맥파 측정 장치를 도시한 사시도이다.

[0061] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 맥박 진단 로봇 시스템의 구성을 개략적으로 도시한 구성도이다.

[0062] 도 3은 도 2에 따른 맥박 진단 로봇 시스템을 이용한 맥박 진단 방법을 도시한 순서도이다.

[0063] <도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명>

[0064] 100: 맥박 진단 로봇 시스템 110: 맥진 로봇

[0065] 112: 로봇 손가락 120: 맥진 센서

[0066] 130: 맥진 행동 기반 정형 모델

[0067] 140: 맥진 신호 기반 진단 데이터 베이스

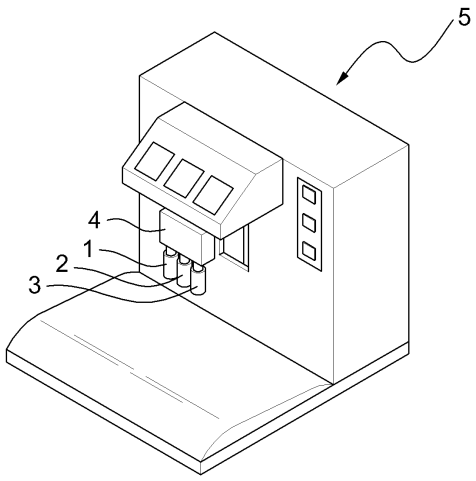
[0068] 150: 맥진 진단 학습 추론 모듈

[0069] 160: 검증 모듈

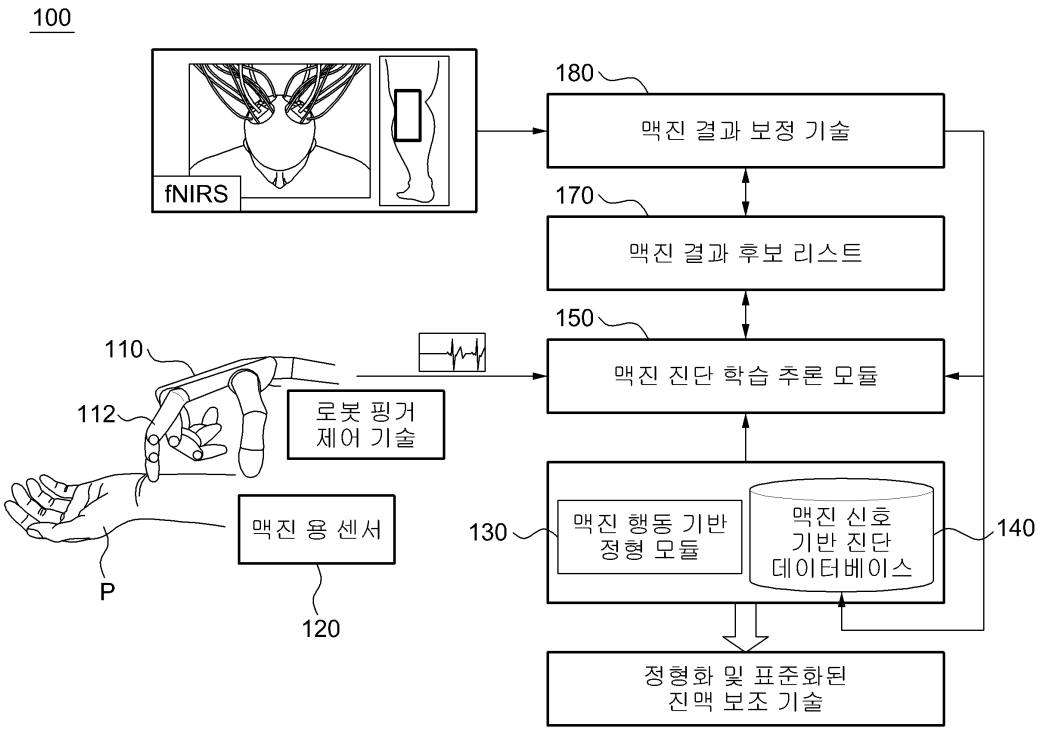
[0070] 170: 맥진 진단 후보 리스트

도면

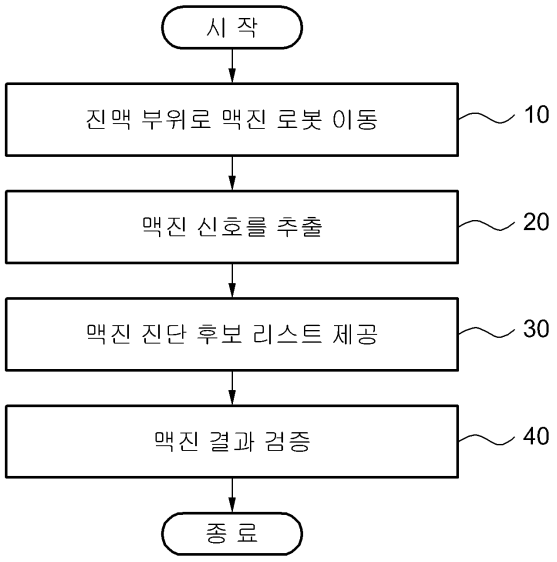
도면1



도면2


100
fNIRS
180
맥진 결과 보정 기술
170
맥진 결과 후보 리스트
150
맥진 진단 학습 추론 모듈
110
112
로봇 핑거
제어 기술
맥진 용 센서
120
P
130
맥진 행동 기반
정형 모듈
맥진 신호
기반 진단
데이터베이스
140
정형화 및 표준화된
진맥 보조 기술

도면3


시 작
진맥 부위로 맥진 로봇 이동
10
맥진 신호를 추출
20
맥진 진단 후보 리스트 제공
30
맥진 결과 검증
40
종 료