



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2021-0155999
(43) 공개일자 2021년12월24일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/00 (2021.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/1121 (2013.01)
A61B 5/0002 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2020-0073622
(22) 출원일자 2020년06월17일
심사청구일자 2020년06월17일

(71) 출원인
인하대학교 산학협력단
인천광역시 미추홀구 인하로 100(용현동, 인하대학교)
(72) 발명자
김대유
인천광역시 연수구 송도문화로84번길 84, 103동 302호(송도동, 베르디움 더퍼스트)
정성훈
인천광역시 미추홀구 인하로77번길 28, 나동 107호(용현동, 새한아파트)
정현우
인천광역시 계양구 서부간선로 290, 101동 305호(박촌동, 계양1차 하우스토리)
(74) 대리인
양성보

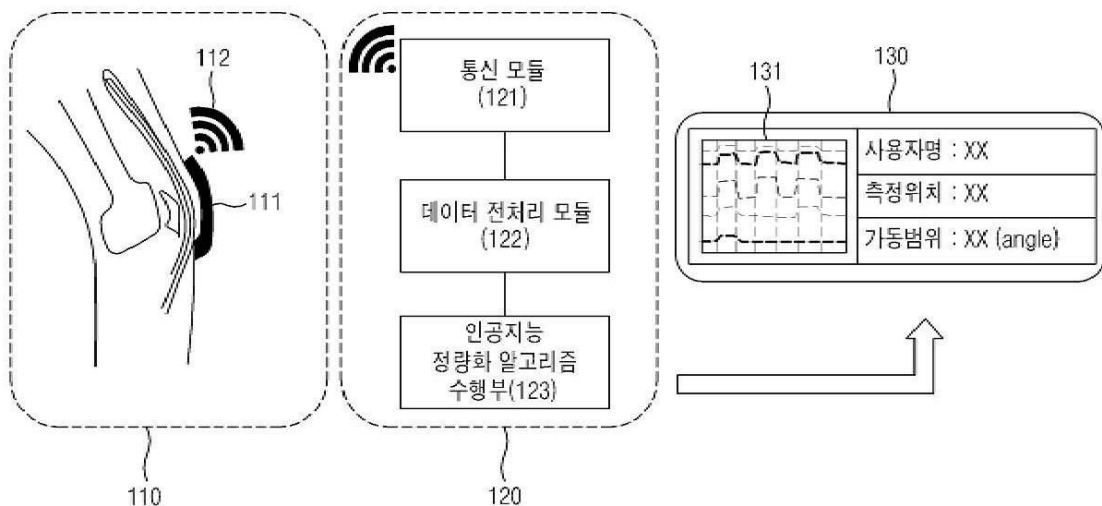
전체 청구항 수 : 총 10 항

(54) 발명의 명칭 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템 및 방법

(57) 요약

플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템 및 방법이 제시된다. 본 발명에서 제안하는 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템은 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하는 스트레인 게이지 센서부, 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행하는 지능형 서버 및 정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 출력하는 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치를 포함한다.

대표도



(52) CPC특허분류

A61B 5/4528 (2013.01)
A61B 5/6833 (2013.01)
A61B 5/7264 (2013.01)
A61B 5/7278 (2021.01)
A61B 2562/0261 (2013.01)

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1345315443
 과제번호 2018R1A6A1A03025523
 부처명 교육부
 과제관리(전문)기관명 한국연구재단
 연구사업명 중점연구소
 연구과제명 [Ezbaro] 의과학연구소
 기 여 율 25/100
 과제수행기관명 인하대학교
 연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711109249
 과제번호 2019R1A2C1006814
 부처명 과학기술정보통신부
 과제관리(전문)기관명 한국연구재단
 연구사업명 중견연구
 연구과제명 [Ezbaro] 고해상도 망막 광수용체 세포 영상을 통한 황반변성 진단용 적응광학 레이

저검안경 시스템 개발

기 여 율 25/100
 과제수행기관명 인하대학교
 연구기간 2020.03.01 ~ 2021.02.28

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 62884-24
 과제번호 62884-24
 부처명 과학기술정보통신부
 과제관리(전문)기관명 한국연구재단
 연구사업명 현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업(연구팀)
 연구과제명 현장맞춤형 이공계 인재양성 지원사업(실전문제연구팀-24)
 기 여 율 25/100
 과제수행기관명 인하대학교
 연구기간 2020.03.01 ~ 2020.12.31

이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 1711104429
 과제번호 2019M3E5D1A02069623
 부처명 과학기술정보통신부
 과제관리(전문)기관명 한국연구재단
 연구사업명 혁신형의사과학자공동연구사업
 연구과제명 소화기암 타겟 치료자극 전달형 의료기기 및 치료자극 반응형 약물방출기능을 가진

내시경 기반 융합치료시스템 개발

기 여 율 25/100
 과제수행기관명 인하대학교의과대학부속병원
 연구기간 2020.01.01 ~ 2020.12.31

명세서

청구범위

청구항 1

사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하는 스트레인 게이지 센서부;

측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행하는 지능형 서버; 및
정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 출력하는 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치
를 포함하는 관절가동범위 정량화 시스템.

청구항 2

제1항에 있어서,

스트레인 게이지 센서부는,

사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하는 플렉서블 스트레인 게이지 센서; 및

측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하기 위한 통신 모듈
을 포함하는 관절가동범위 정량화 시스템.

청구항 3

제2항에 있어서,

플렉서블 스트레인 게이지 센서는,

이완 및 수축 가능하여 착용자의 움직임에 제한 없이 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정 가능한
관절가동범위 정량화 시스템.

청구항 4

제1항에 있어서,

지능형 서버는,

스트레인 게이지 센서부에서 측정된 저항 값의 변화를 수신하는 통신 모듈;

수신된 저항 값의 변화의 노이즈 제거 및 정규화를 위해 전처리 하는 데이터 전처리 모듈; 및

전처리된 저항 값의 변화를 관절의 가동범위 정량화를 위한 인공지능 알고리즘을 이용하여 정량화하는 인공지능
정량화 알고리즘 수행부

를 포함하는 관절가동범위 정량화 시스템.

청구항 5

제4항에 있어서,

인공지능 정량화 알고리즘 수행부는,

전처리된 저항 값의 변화를 입력 받아 인공지능 모델에 기초하여 시계열 데이터의 특성을 추출하고, 추출된 특
성으로부터 관절 정보를 분류하여 정량화하는

관절가동범위 정량화 시스템.

청구항 6

스트레인 게이지 센서부가 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하는 단계;

지능형 서버가 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행하는 단계; 및

정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치에 출력하는 단계

를 포함하는 관절가동범위 정량화 방법.

청구항 7

제6항에 있어서,

스트레인 게이지 센서부가 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하는 단계는,

스트레인 게이지 센서부의 플렉서블 스트레인 게이지 센서가 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 스트레인 게이지 센서부의 통신 모듈을 통해 지능형 서버로 송신하는

관절가동범위 정량화 방법.

청구항 8

제7항에 있어서,

이완 및 수축 가능한 플렉서블 스트레인 게이지 센서를 통해 착용자의 움직임에 제한 없이 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정 가능한

관절가동범위 정량화 방법.

청구항 9

제6항에 있어서,

지능형 서버가 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행하는 단계는,

스트레인 게이지 센서부에서 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버의 통신 모듈을 통해 수신하고, 수신된 저항 값의 변화를 정량화 하기 위해 지능형 서버의 데이터 전처리 모듈을 통해 전처리 하며, 전처리된 저항 값의 변화를 관절의 가동범위 정량화를 위한 인공지능 알고리즘을 이용하여 지능형 서버의 인공지능 정량화 알고리즘 수행부를 통해 정량화하는

관절가동범위 정량화 방법.

청구항 10

제9항에 있어서,

인공지능 정량화 알고리즘 수행부가 전처리된 저항 값의 변화를 입력 받아 인공지능 모델에 기초하여 시계열 데이터의 특성을 추출하고, 추출된 특성으로부터 관절 정보를 분류하여 정량화하며, 정량화된 데이터를 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치를 통해 출력하도록 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치로 송신하는

관절가동범위 정량화 방법.

발명의 설명

기술 분야

본 발명은 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템 및 방법에 관한 것이다.

[0001]

배경 기술

- [0002] 인체 관절의 가동범위를 측정하는 것은 근골격계 질환의 진단과 운동능력을 평가하는데 중요한 척도이다. 인체의 움직임은 관절의 회전 운동에 의해서 발생하고 관절을 중심으로 움직이는 뼈, 근육, 인대, 힘줄 등과 같은 연부조직의 해부학적 구조에 따라 가동범위가 다르고, 인체 내 개별적인 관절은 개인에 따라 가동범위가 다르다.
- [0003] 종래의 관절 가동범위 측정 기술은 관절 각도계, 줄자, 경사계를 이용하는 기계식 측정 기술과 카메라와 바이오마커를 이용하고 광학식 모션 캡처 방식을 통한 광학식 측정 기술이 있다.
- [0004] 기계식 측정 기술은 의사나 트레이너 등 측정하는 사람의 해부학적 지식과 측정 능력 및 기술에 대한 숙련도에 영향을 받아 데이터에 따른 진단의 타당성과 신뢰성이 떨어진다. 또한, 기계식 측정 기술은 장비가 무겁거나 형태가 고정되어 있어 착용자가 불편함을 느끼며 장비가 구비되지 않을 곳에서의 측정이 어렵다.
- [0005] 광학식 측정 기술은 개인의 주관적 판단이 영향을 주기 어렵지만 고가의 광학장비가 필요하며 측정 데이터는 센서의 범위 내에서만 촬영될 수 있다. 또한 마커의 착용으로 인해 생기는 불편으로 관절의 가동범위가 제한되거나 위축되어 정확한 가동범위를 측정하기 어렵다.

발명의 내용

해결하려는 과제

- [0006] 본 발명이 이루고자 하는 기술적 과제는 플렉시블 스트레인 센서를 사용하여 착용이 쉽고 불편함을 감소시킬 수 있는 기계를 통해 관절의 가동 범위를 측정하고, 착용자의 움직임에 제한을 두지 않고 일상생활과 같은 환경에서 플렉시블 스트레인 게이지 센서를 이용하여 관절의 가동범위를 측정하기 위한 시스템 및 방법을 제공하는데 있다. 착용자로부터 획득된 관절의 움직임 정보를 인공지능 모델을 사용 할 수 있는 지능형 서버로 전송하여 관절의 가동범위를 일정 범위로 근사하고, 정량화하여 착용자에게 제공하고자 한다.

과제의 해결 수단

- [0007] 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템은 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하는 스트레인 게이지 센서부, 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행하는 지능형 서버 및 정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 출력하는 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치를 포함한다.
- [0008] 스트레인 게이지 센서부는 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하는 플렉서블 스트레인 게이지 센서 및 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하기 위한 통신 모듈을 포함한다.
- [0009] 플렉서블 스트레인 게이지 센서는 이완 및 수축 가능하여 착용자의 움직임에 제한 없이 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정 가능하다.
- [0010] 지능형 서버는 스트레인 게이지 센서부에서 측정된 저항 값의 변화를 수신하는 통신 모듈, 수신된 저항 값의 변화의 노이즈 제거 및 정규화를 위해 전처리 하는 데이터 전처리 모듈 및 전처리된 저항 값의 변화를 관절의 가동범위 정량화를 위한 인공지능 알고리즘을 이용하여 정량화하는 인공지능 정량화 알고리즘 수행부를 포함한다.
- [0011] 인공지능 정량화 알고리즘 수행부는 전처리된 저항 값의 변화를 입력 받아 인공지능 모델에 기초하여 시계열 데이터의 특성을 추출하고, 추출된 특성으로부터 관절 정보를 분류하여 정량화한다.
- [0012] 또 다른 일 측면에 있어서, 본 발명에서 제안하는 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 방법은 스트레인 게이지 센서부가 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하는 단계, 지능형 서버가 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 인공지능 모델을 통한 관절의 가동범위 정량화를 수행하는 단계 및 정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치에 출력하는 단계를 포함한다.

발명의 효과

- [0013] 본 발명의 실시예들에 따르면 플렉시블 스트레인 센서를 사용하여 착용이 쉽고 불편함을 감소시킬 수 있는 기계

를 통해 관절의 가동 범위를 측정하고, 착용자의 움직임에 제한을 두지 않고 일상생활과 같은 환경에서 플렉서블 스트레인 게이지 센서를 이용하여 관절의 가동범위를 측정할 수 있다. 또한, 착용자로부터 획득된 관절의 움직임 정보를 인공지능 모델을 사용 수 있는 지능형 서버로 전송하여 관절의 가동범위를 일정 범위로 근사하고, 정량화하여 착용자에게 제공할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0014] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 센서부의 구성을 나타내는 도면이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 데이터를 나타내는 도면이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습용 데이터 베이스 구축 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능 정량화 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0015] 플렉서블한 스트레인 게이지를 이용하여 관절의 움직임에 따른 저항값의 변화를 측정하는 유연 스트레인 방식을 통해 동적인 환경에서 가동범위를 측정하고, 오차가 적은 데이터를 바탕으로 높은 신뢰성의 결과를 얻을 수 있는 시스템을 개발하였다. 본 발명은 효과적이고 편리한 관절 가동범위 측정 및 신뢰성을 높이기 위한 플렉서블 스트레인 센서와 인공지능을 통한 정량화 시스템에 관한 내용이다. 이하, 본 발명의 실시 예를 첨부된 도면을 참조하여 상세하게 설명한다.
- [0017] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0018] 제안하는 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 시스템은 스트레인 게이지 센서부(110), 지능형 서버(120) 및 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치(130)를 포함한다.
- [0019] 스트레인 게이지 센서부(110)는 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신한다.
- [0020] 스트레인 게이지 센서부(110)는 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하는 플렉서블 스트레인 게이지 센서(111) 및 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하기 위한 통신 모듈(112)을 포함한다.
- [0021] 플렉서블 스트레인 게이지 센서(111)는 이완 및 수축 가능하여 착용자의 움직임에 제한 없이 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정 가능하다.
- [0022] 또한, 스트레인 게이지 센서부(110)는 플렉서블 스트레인 게이지 센서(111)를 통해 측정된 저항 값의 변화를 미리 정해진 수식을 통해 계산하는 MCU(도 3 참조)를 더 포함할 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 스트레인 게이지 센서(111)가 사용자의 관절에 부착되어 사용자가 움직이기 이전의 저항 값과 사용자의 움직임에 따른 저항 값을 측정하고 이에 따른 변화를 계산할 수 있다.
- [0023] 통신 모듈(112)은 플렉서블 스트레인 게이지 센서(111)를 통해 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신한다. 본 발명의 실시예에 따른 통신 모듈(112)은 블루투스 모듈일 수 있다. 여기서, 블루투스 모듈은 일 실시예 일뿐 이에 한정되지 않으며, 블루투스 모듈 이외의 유무선 통신을 이용하여 전송할 수도 있다.
- [0024] 지능형 서버(120)는 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행한다.
- [0025] 지능형 서버(120)는 스트레인 게이지 센서부에서 측정된 저항 값의 변화를 수신하는 통신 모듈(121), 수신된 저항 값의 변화를 정량화 하기 위해 전처리 하는 데이터 전처리 모듈(122) 및 전처리된 저항 값의 변화를 관절의 가동범위 정량화를 위한 인공지능 알고리즘을 이용하여 정량화하는 인공지능 정량화 알고리즘 수행부(123)를 포

함한다.

- [0026] 인공지능 정량화 알고리즘 수행부(123)는 전처리된 저항 값의 변화를 입력 받아 인공지능 모델에 기초하여 시계열 데이터의 특성을 추출한다. 추출된 특성으로부터 관절 정보를 분류하여 정량화한다.
- [0027] 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치(130)는 관절 가동 이미지 영상(131)을 포함하는 정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 출력한다.
- [0029] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 방법을 설명하기 위한 흐름도이다.
- [0030] 제안하는 플렉서블 스트레인 게이지 및 인공지능 모델을 이용한 관절가동범위 정량화 방법은 스트레인 게이지 센서부가 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신하는 단계(210), 지능형 서버가 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행하는 단계(220) 및 정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치에 출력하는 단계(230)를 포함한다.
- [0031] 단계(210)에서, 스트레인 게이지 센서부가 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정하고, 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신한다. 스트레인 게이지 센서부의 플렉서블 스트레인 게이지 센서가 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임(211)에 따른 저항 값의 변화를 측정한다(212). 측정된 저항 값의 변화를 스트레인 게이지 센서부의 통신 모듈을 통해 지능형 서버로 송신한다(213). 이때, 이완 및 수축 가능한 플렉서블 스트레인 게이지 센서를 통해 착용자의 움직임에 제한 없이 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정 가능하다.
- [0032] 단계(220)에서, 지능형 서버가 측정된 저항 값의 변화를 수신하고, 전처리 하여 관절의 가동범위 정량화를 수행한다. 스트레인 게이지 센서부에서 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버의 통신 모듈을 통해 수신하고(221), 수신된 저항 값의 변화를 정량화 하기 위해 지능형 서버의 데이터 전처리 모듈을 통해 전처리한다(222). 전처리된 저항 값의 변화를 관절의 가동범위 정량화를 위한 인공지능 알고리즘을 이용하여 지능형 서버의 인공지능 정량화 알고리즘 수행부를 통해 정량화한다(223).
- [0033] 인공지능 정량화 알고리즘 수행부가 전처리된 저항 값의 변화를 입력 받아 인공지능 모델에 기초하여 시계열 데이터의 특성을 추출한다. 추출된 특성으로부터 관절 정보를 분류하여 정량화하며, 정량화된 데이터를 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치를 통해 출력하도록 송신한다.
- [0034] 단계(230)에서, 정량화된 관절의 가동범위에 대한 결과를 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치에 출력한다.
- [0036] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 센서부의 구성을 나타내는 도면이다.
- [0037] 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 센서부는 플렉서블 스트레인 게이지 센서(310), MCU(320) 및 통신 모듈(330)을 포함할 수 있다.
- [0038] 플렉서블 스트레인 게이지 센서(310)는 사용자의 관절에 부착되어 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정한다.
- [0039] 플렉서블 스트레인 게이지 센서(310)는 이완 및 수축 가능하여 착용자의 움직임에 제한 없이 사용자의 움직임에 따른 저항 값의 변화를 측정 가능하다.
- [0040] MCU(320)은 플렉서블 스트레인 게이지 센서(310)를 통해 측정된 저항 값의 변화를 미리 정해진 수식을 통해 계산할 수 있다. 예를 들어, 플렉서블 스트레인 게이지 센서(310)가 사용자의 관절에 부착되어 사용자가 움직이기 이전의 저항 값과 사용자의 움직임에 따른 저항 값을 측정하고 이에 따른 변화를 계산할 수 있다.
- [0041] 통신 모듈(330)은 플렉서블 스트레인 게이지 센서(310)를 통해 측정된 저항 값의 변화를 지능형 서버로 송신한다. 본 발명의 실시예에 따른 통신 모듈(330)은 블루투스 모듈일 수 있다. 여기서, 블루투스 모듈은 일 실시예 일뿐 이에 한정되지 않으며, 블루투스 모듈 이외의 유무선 통신을 이용하여 전송할 수도 있다.

- [0043] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 스트레인 게이지 데이터를 나타내는 도면이다.
- [0044] 도 4에 나타난 바와 같이, 플렉서블 스트레인 게이지 센서가 사용자의 발목에 부착되어 사용자의 발목이 45° 움직였을 때의 저항 값(411)을 측정하고, 사용자의 발목이 90° 움직였을 때의 저항 값(412)을 측정하고, 사용자의 발목이 135° 움직였을 때의 저항 값(413)을 연속적으로 측정할 수 있다.
- [0045] 이와 같이 측정된 저항 값을 도 3의 MCU(320)를 통해 사용자가 움직이기 이전의 저항 값과의 비율로 나타낼 수 있다.
- [0047] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 학습용 데이터 베이스 구축 과정을 설명하기 위한 도면이다.
- [0048] 사용자의 관절에 부착된 스트레인 게이지 센서부(510)가 사용자의 움직임에 의해 변형이 되면 길이 변화에 따라 저항 값이 변하게 된다. 스트레인 게이지 센서부를 통해 이를 측정하고 초기 저항 값에 대한 저항 값의 변화율을 획득한다.
- [0049] 예를 들어, 스트레인 게이지 센서부가 사용자의 팔 뒤꿈치에 부착되고, 사용자가 움직임을 시작할 때(521), 사용자가 팔을 편 상태(511)의 초기 길이(L_0)를 측정하고, 이후 사용자가 팔을 굽힌 상태(512)의 길이(L)를 측정할 수 있다.
- [0050] 또한, 사용자가 팔을 편 상태(511)의 초기 길이(L_0)에 대한 초기 저항 값(R_0)을 측정하고, 이후 사용자가 팔을 굽힌 상태(512)의 길이(L)에 대한 저항 값(R)을 측정할 수 있다. 사용자의 움직임에 따른 스트레인 게이지 센서부의 변형에 대하여 기 저항 값(R_0)과 움직임 이후의 저항 값(R)의 변화율(R_0/R)을 획득할 수 있다.
- [0051] 이렇게 측정된 착용자(다시 말해, 스트레인 게이지 센서부가 부착된 사용자)에 따른 스트레인 게이지 센서부의 상대적 저항 변화 정보를 지능형 서버가 획득하고(531), 획득된 데이터로부터 인공지능 학습용 데이터 베이스를 구축한다(532). 데이터 베이스는 인공지능 모델을 학습하기 위하여 구축된다.
- [0053] 도 6은 본 발명의 일 실시예에 따른 인공지능 정량화 알고리즘을 설명하기 위한 도면이다.
- [0054] 지능형 서버는 스트레인 게이지 센서부로부터 수신 받은 데이터를 데이터 전처리 모듈을 통해 노이즈 제거를 포함한 전처리 해준다. 이후, 전처리된 데이터를 이미 학습된 인공지능 정량화 알고리즘을 통해 정량화한다.
- [0055] 인공지능 모델은 스트레인 게이지 센서부 착용자로부터 획득한 상대적 저항 정보를 입력으로 한다(610). 이러한 입력 데이터는 시계열 데이터로 나타낼 수 있다.
- [0056] 본 발명의 실시예에 따르면, 특성 추출을 위한 인공지능 모델(620)은 시계열 데이터를 입력 받는 입력층을 거쳐, 은닉층의 노드가 방향을 가진 엣지로 연결되어 순환구조를 이루는 RNN(Recurrent Neural Networks) 구조의 일종인 LSTM(Long Short Term Memory networks)을 이용할 수 있다. 해당 네트워크는 기존 RNN의 문제점인 시계열 데이터의 시간의 간격이 커질수록 두 정보를 연결하기 어렵다는 장기 의존성 문제를 해결 한 모델이다. 여기서 LSTM 기반의 모델은 실시예일뿐, 이외에도 RNN, CNN, 또는 다른 LSTM 기반의 모델을 이용할 수도 있다.
- [0057] 인공지능 모델에 기초하여 시계열 데이터의 특성을 추출하고 이로부터 관절 정보를 분류하여 정량화 한다. 정량화된 데이터(630)를 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치를 통해 제공해주고 가동범위 파라미터 및 영상 출력 장치의 영상을 통해 개인의 관절의 가동범위를 확인할 수 있다.
- [0059] 이상에서 설명된 장치는 하드웨어 구성요소, 소프트웨어 구성요소, 및/또는 하드웨어 구성요소 및 소프트웨어 구성요소의 조합으로 구현될 수 있다. 예를 들어, 실시예들에서 설명된 장치 및 구성요소는, 예를 들어, 프로세서, 콘트롤러, ALU(arithmetic logic unit), 디지털 신호 프로세서(digital signal processor), 마이크로컴퓨터, FPA(field programmable array), PLU(programmable logic unit), 마이크로프로세서, 또는 명령(instruction)을 실행하고 응답할 수 있는 다른 어떠한 장치와 같이, 하나 이상의 범용 컴퓨터 또는 특수 목적 컴퓨터를 이용하여 구현될 수 있다. 처리 장치는 운영 체제(OS) 및 상기 운영 체제 상에서 수행되는 하나 이상의 소프트웨어 애플리케이션을 수행할 수 있다. 또한, 처리 장치는 소프트웨어의 실행에 응답하여, 데이터를 접근, 저장, 조작, 처리 및 생성할 수도 있다. 이해의 편의를 위하여, 처리 장치는 하나가 사용되는 것으로

설명된 경우도 있지만, 해당 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는, 처리 장치가 복수 개의 처리 요소 (processing element) 및/또는 복수 유형의 처리 요소를 포함할 수 있음을 알 수 있다. 예를 들어, 처리 장치는 복수 개의 프로세서 또는 하나의 프로세서 및 하나의 컨트롤러를 포함할 수 있다. 또한, 병렬 프로세서 (parallel processor)와 같은, 다른 처리 구성 (processing configuration)도 가능하다.

[0060] 소프트웨어는 컴퓨터 프로그램 (computer program), 코드 (code), 명령 (instruction), 또는 이들 중 하나 이상의 조합을 포함할 수 있으며, 원하는 대로 동작하도록 처리 장치를 구성하거나 독립적으로 또는 결합적으로 (collectively) 처리 장치를 명령할 수 있다. 소프트웨어 및/또는 데이터는, 처리 장치에 의하여 해석되거나 처리 장치에 명령 또는 데이터를 제공하기 위하여, 어떤 유형의 기계, 구성요소 (component), 물리적 장치, 가상 장치 (virtual equipment), 컴퓨터 저장 매체 또는 장치에 구체화 (embody)될 수 있다. 소프트웨어는 네트워크로 연결된 컴퓨터 시스템 상에 분산되어서, 분산된 방법으로 저장되거나 실행될 수도 있다. 소프트웨어 및 데이터는 하나 이상의 컴퓨터 판독 가능 기록 매체에 저장될 수 있다.

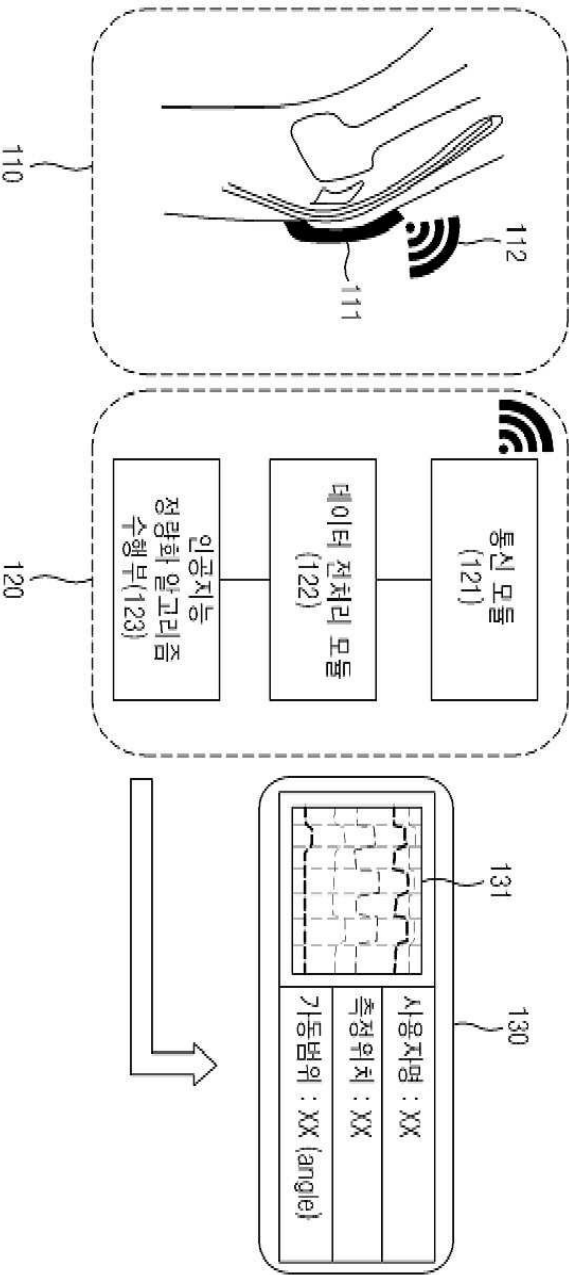
[0061] 실시예에 따른 방법은 다양한 컴퓨터 수단을 통하여 수행될 수 있는 프로그램 명령 형태로 구현되어 컴퓨터 판독 가능 매체에 기록될 수 있다. 상기 컴퓨터 판독 가능 매체는 프로그램 명령, 데이터 파일, 데이터 구조 등을 단독으로 또는 조합하여 포함할 수 있다. 상기 매체에 기록되는 프로그램 명령은 실시예를 위하여 특별히 설계되고 구성된 것들이거나 컴퓨터 소프트웨어 당업자에게 공지되어 사용 가능한 것일 수도 있다. 컴퓨터 판독 가능 기록 매체의 예에는 하드 디스크, 플로피 디스크 및 자기 테이프와 같은 자기 매체 (magnetic 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.

[0062] 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.

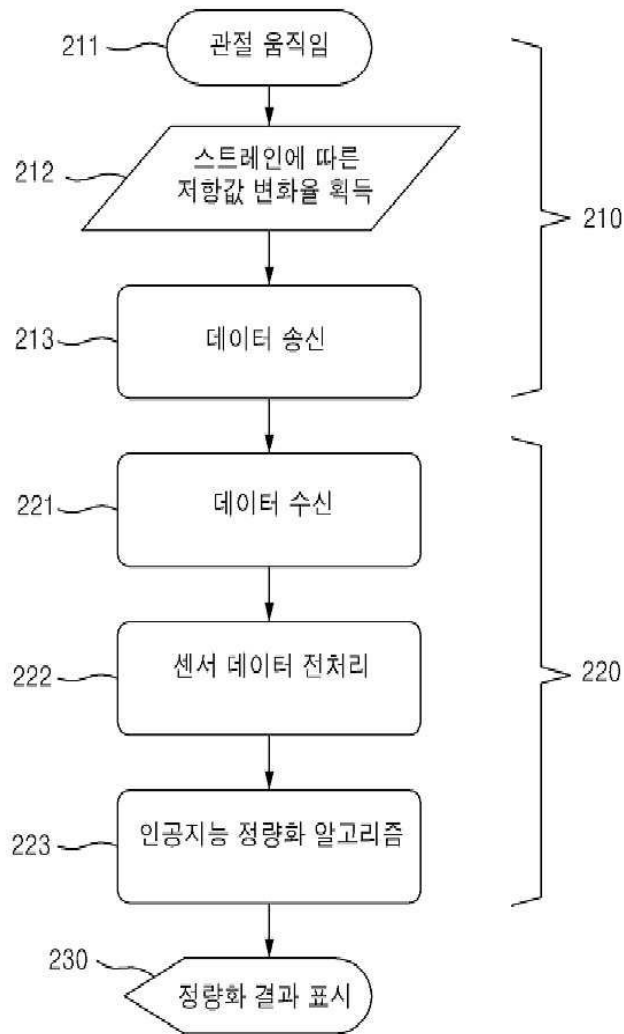
[0063] 그러므로, 다른 구현들, 다른 실시예들 및 특허청구범위와 균등한 것들도 후술하는 특허청구범위의 범위에 속한다.

도면

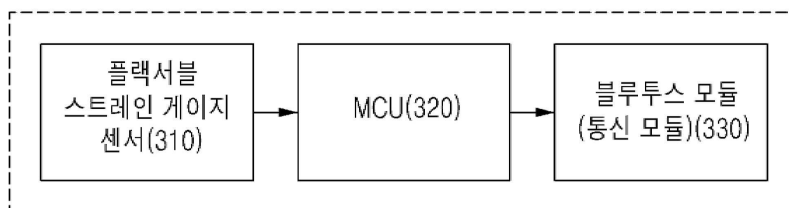
도면1



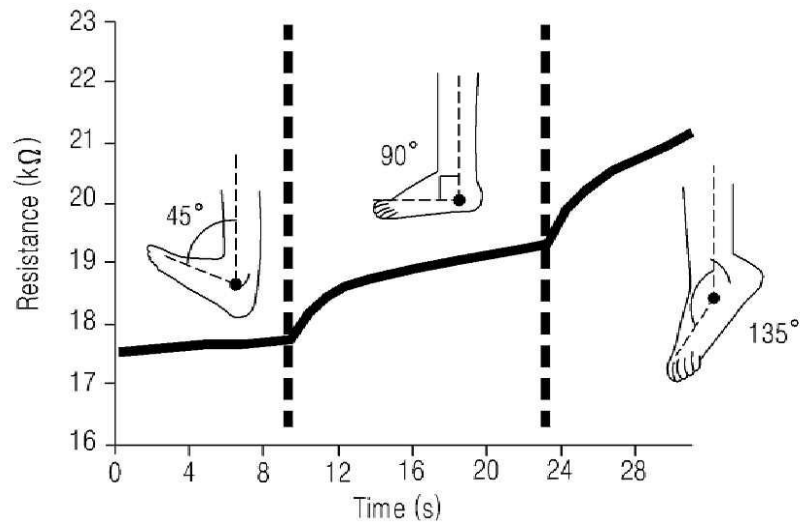
도면2



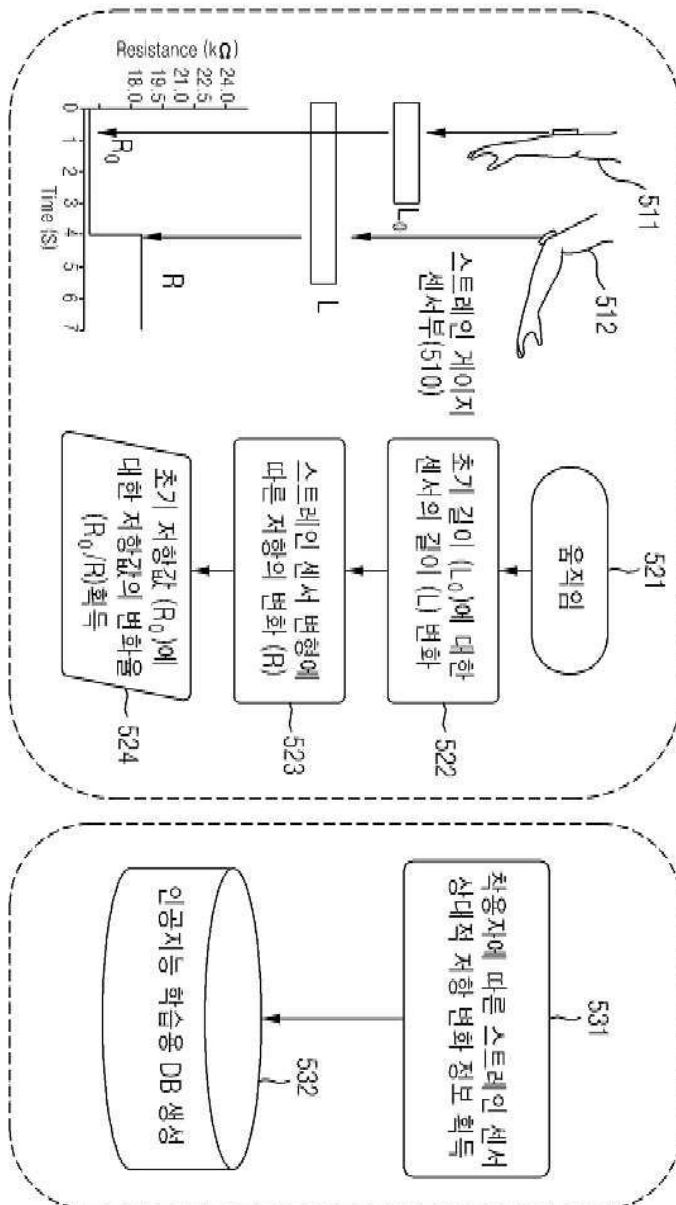
도면3



도면4



도면5



도면6

