



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2018년05월15일
 (11) 등록번호 10-1858116
 (24) 등록일자 2018년05월09일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
 G09B 19/00 (2006.01) A63B 26/00 (2006.01)
 (52) CPC특허분류
 G09B 19/003 (2013.01)
 A61B 5/0002 (2013.01)
 (21) 출원번호 10-2015-0168489
 (22) 출원일자 2015년11월30일
 심사청구일자 2015년11월30일
 (65) 공개번호 10-2017-0062826
 (43) 공개일자 2017년06월08일
 (56) 선행기술조사문헌
 KR1020110088758 A*
 KR1020120012125 A*
 KR1020120121059 A*
 JP2013226225 A*
 *는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전북대학교산학협력단
 전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
 (72) 발명자
권대규
 전라북도 전주시 덕진구 거북바우3길 15, 109동 204호(금암동, 금암중앙하이츠아파트)
홍정표
 전라북도 전주시 덕진구 거북바우3길 15 (금암동, 중앙하이츠아파트) 102-1404
오승용
 전라북도 전주시 완산구 새터로 95 동아한일아파트 110동 1104호
 (74) 대리인
손기호

전체 청구항 수 : 총 2 항

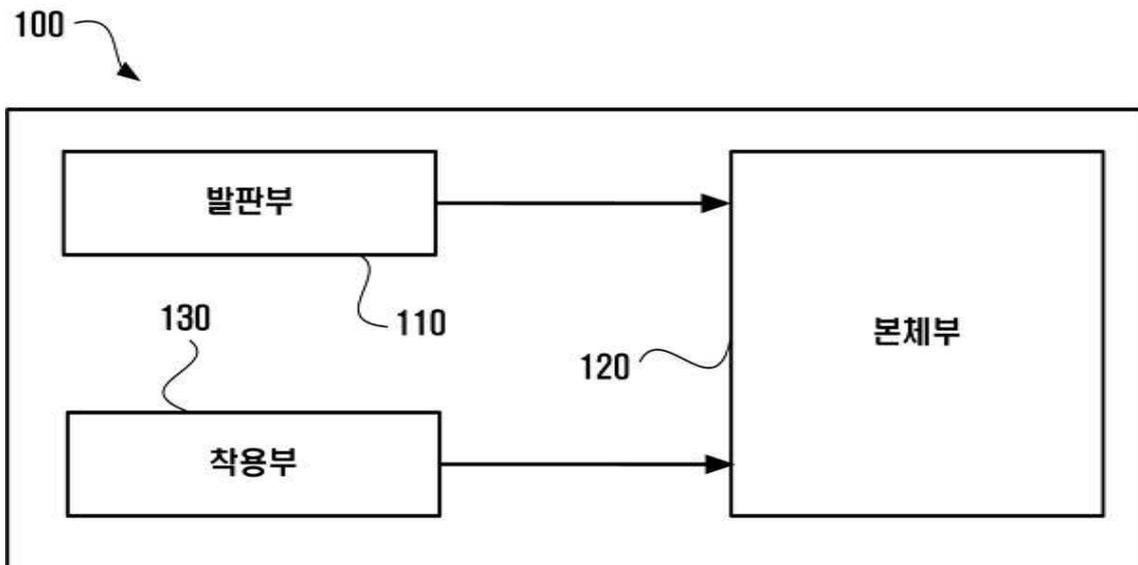
심사관 : 금종민

(54) 발명의 명칭 **자세균형 훈련 시스템**

(57) 요약

자세균형 훈련 시스템이 제공된다. 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템은, 사용자가 위치하여 자세균형 훈련을 실시하며, 상기 사용자의 족압을 감지하여 외부로 전송하는 발판부; 및 상기 사용자의 자세균형 훈련 모습 및 상기 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠를 보여주며, 상기 사용자의 족압을 전달받아 압력 중심을 산출하여 상기 사용자의 자세균형 능력을 평가하는 본체부를 포함한다.

대표도 - 도1



(52) CPC특허분류

A61B 5/1038 (2013.01)

A61B 5/6804 (2013.01)

A61B 5/742 (2013.01)

A61F 5/01 (2013.01)

A63B 26/003 (2013.01)

A61B 2562/0219 (2013.01)

A61B 2562/0247 (2013.01)

명세서

청구범위

청구항 1

사용자가 위치하여 자세균형 훈련을 실시하며 사용자의 양발이 위치하도록 고무 소재로 이루어진 안착부분이 형성되는 발판 플레이트와, 상기 발판 플레이트의 안착부분에 위치한 사용자에게 외란을 가하기 위해 상기 발판 플레이트에 연결되는 모터와, FSR(Force Sensing Resistor) 또는 로드셀(Load Cell) 중 적어도 하나를 상기 발판 플레이트에 형성된 안착부분에 대칭으로 배치하여 상기 사용자의 족압을 감지하는 압력 감지 센서와, 상기 압력 감지 센서에서 감지한 족압을 외부로 전송하는 발판 통신 모듈을 구비하는 발판부; 및

상기 발판 플레이트의 안착 부분에 위치한 사용자의 자세균형 훈련 모습을 실시간으로 확인하기 위해 상기 자세균형 훈련 모습을 보여주는 거울을 구비한 미리 패널 및 상기 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠를 보여주는 디스플레이 패널을 포함하는 스크린 모듈과, 상기 발판 플레이트의 안착 부분에 위치한 사용자의 동작을 촬영하여 영상 데이터로부터 깊이 데이터를 추출하고 사용자 인식 및 배경 필터링을 거쳐 상기 사용자의 관절 위치 및 이동 방향을 검출하여 상기 사용자의 자세변화를 인식하는 동작 인식 센서와, 상기 발판 통신 모듈로부터 상기 족압을 전달받는 본체 통신 모듈과, 상기 동작 인식 센서에서 인식된 자세변화 및 상기 본체 통신 모듈을 통해 상기 사용자의 족압을 전달받아 압력 중심을 산출하여 상기 사용자의 자세균형 능력을 평가하는 평가 모듈을 구비하는 본체부를 포함하며,

상기 평가 모듈은, 상기 족압을 이용하여 최대 족압을 압력 중심(COP)으로 산출하고, 상기 산출된 압력 중심(COP)의 궤적으로부터 소정 크기의 원 안에 상기 압력 중심(COP)이 머무르는 시간인 SDC(Sway Density Curve)를 도출하고, 상기 도출된 SDC에서 복수의 피크(peak) 및 밸리(valley)를 각각 추출하고, 상기 추출된 복수의 피크(peak) 및 밸리(valley)를 기초로 하여 각 피크(peak) 및 밸리(valley) 간에 거리를 평균한 평균 공간 거리(Mean spatial distance)와 각 피크(peak) 및 밸리(valley) 간에 전이되는 시간을 평균한 평균 전이 시간(Mean transition time)을 산출하고, 상기 평균 공간 거리(Mean spatial distance)와 상기 평균 전이 시간(Mean transition time) 및 상기 인식된 자세변화를 기초로 상기 사용자의 자세균형 능력을 평가하는, 자세균형 훈련 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

삭제

청구항 5

삭제

청구항 6

제 1항에 있어서,

상기 사용자의 상체에 착용 가능하며, 상기 사용자의 가속도 및 각속도를 감지하여 외부로 전송하는 착용부를 더 포함하며,

상기 착용부는,

상기 사용자의 상체에 착용 가능한 착용구와,

상기 가속도 및 각속도를 감지하는 관성 센서와,

상기 가속도 및 각속도를 상기 본체부로 전송하는 착용 통신 모듈을 포함하는, 자세균형 훈련 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 자세균형 훈련 시스템에 관한 것으로, 보다 상세하게는 사용자의 훈련 받는 모습을 시각적인 바이오 피드백을 이용하여 자세균형 능력을 증진할 수 있고, 사용자의 흥미를 유발할 수 있는 자세균형 훈련을 제공할 수 있는 자세균형 훈련 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 자세균형은 공간상에서 안정성과 정향성을 유지하기 위해 신체의 위치를 제어하는 것이며, 자세의 안정성이란 특정한 공간 영역 내에 신체의 위치제어 특히, 신체의 무게 중심을 유지하는 능력이고, 자세의 정향성은 신체와 환경이 적절한 관계를 유지하는 능력을 말한다.

[0003] 최근 생활수준의 향상과 의료기술의 발전에 따라 노인인구가 증가하고 있으며, 노인들은 노화나 질환으로 인하여 자세균형 능력이 저하되고, 이러한 자세균형 능력의 저하는 낙상으로 이어진다. 낙상은 장기간 활동을 못하게 하여 2차적인 근력약화와 구축(contracture) 및 골밀도 저하 등의 기능 약화를 초래하고, 신체적 기능 약화는 다시 낙상이 발생되도록 하는 악순환에 빠지게 할 수 있다. 또한, 교통사고 등에 따른 전정계 이상 및 체성 감각계의 기능 손상에 의한 자세균형 환자가 점점 증가하고 있는 추세이다.

[0004] 이러한 환자 등의 재활은 통상 자세균형 훈련으로 이루어지며, 그 훈련은 특정 공간에서 신체의 위치를 제어해 신체의 무게 중심과, 신체와 환경이 적절한 관계를 유지하는 능력을 높이는 것이다. 이러한 이유로 많은 자세균형 훈련 장치의 개발이 최근에 더욱 많이 이루어지고 있다.

[0005] 그러나, 종래의 자세균형 훈련 장치들은 단순히 물리적인 수행을 요구할 뿐, 사용자의 흥미를 유발하기에 한계가 있었으며, 이에 훈련 효과가 높지 않은 문제가 있었다.

선행기술문헌

특허문헌

[0006] (특허문헌 0001) 대한민국 공개특허 2008-0071039호 (2008.08.01. 공개)

발명의 내용

해결하려는 과제

[0007] 본 발명은 상기 문제점을 해결하기 위한 것으로, 사용자의 훈련 받는 모습을 시각적인 바이오 피드백을 이용하여 자세균형 능력을 증진할 수 있고, 사용자의 흥미를 유발할 수 있는 자세균형 훈련을 제공할 수 있는 자세균형 훈련 시스템을 제공한다.

[0008] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 당업자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기 과제를 달성하기 위한 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템은, 사용자가 위치하여 자세균형 훈련을 실시하며, 상기 사용자의 족압을 감지하여 외부로 전송하는 발판부; 및 상기 사용자의 자세균형 훈련 모습 및 상기 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠를 보여주며, 상기 사용자의 족압을 전달받아 압력 중심을 산출하여 상기 사용자의 자세균형 능력을 평가하는 본체부를 포함한다.

[0010] 또한, 상기 발판부는, 상기 사용자가 위치하는 발판 플레이트와, 상기 사용자의 족압을 감지하는 압력 감지 센서와, 상기 족압을 상기 본체부로 전송하는 발판 통신 모듈을 포함할 수 있다.

[0011] 또한, 상기 압력 감지 센서는, FSR(Force Sensing Resistor) 또는 로드셀(Load Cell) 중 적어도 하나를 포함할

수 있다.

- [0012] 또한, 상기 본체부는, 상기 자세균형 훈련 모습을 보여주는 미리 패널 및 상기 콘텐츠를 보여주는 디스플레이 패널을 포함하는 스크린 모듈과, 상기 사용자의 동작에 따른 자세변화를 인식하는 동작 인식 센서와, 상기 발판 부로부터 상기 족압을 전달받는 본체 통신 모듈과, 상기 인식된 자세변화 또는 상기 족압을 이용하여 산출된 압력 중심을 기초로 사용자의 자세균형 능력을 평가하는 평가 모듈을 포함할 수 있다.
- [0013] 또한, 상기 평가 모듈은, 상기 압력 중심의 궤적을 통해 상기 자세균형 능력을 평가할 수 있다.
- [0014] 또한, 상기 사용자의 상체에 착용 가능하며, 상기 사용자의 가속도 및 각속도를 감지하여 외부로 전송하는 착용 부를 더 포함할 수 있다.
- [0015] 그리고, 상기 착용부는, 상기 사용자의 상체에 착용 가능한 착용구와, 상기 가속도 및 각속도를 감지하는 관성 센서와, 상기 가속도 및 각속도를 상기 본체부로 전송하는 착용 통신 모듈을 포함할 수 있다.
- [0016] 본 발명의 기타 구체적인 사항들은 상세한 설명 및 도면들에 포함되어 있다.

발명의 효과

- [0017] 본 발명에 따르면, 사용자의 훈련 받는 모습을 시각적인 바이오 피드백을 이용하여 자세균형 능력을 증진할 수 있고, 사용자의 흥미를 유발할 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템의 블록 구성도이다.
- 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템에서 발판부의 사시도이다.
- 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템에서 본체부의 블록 구성도이다.
- 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템의 구성 개념도이다.
- 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템에서 착용부의 사시도이다.
- 도 6은 압력 중심(COP)의 궤적을 도시한 그래프 및 이의 부분 확대도이다.
- 도 7은 SDC(Sway Density Curve)를 도시한 그래프 및 이의 부분 확대도이다.
- 도 8은 시간에 따른 COP 및 Sway density의 관계를 각각 도시한 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세히 설명한다. 본 발명의 이점 및 특징, 그리고 그것들을 달성하는 방법은 첨부되는 도면과 함께 상세하게 후술되어 있는 실시예들을 참조하면 명확해질 것이다. 그러나 본 발명은 이하에서 개시되는 실시예들에 한정되는 것이 아니라 서로 다른 다양한 형태로 구현될 것이며, 단지 본 실시예들은 본 발명의 개시가 완전하도록 하며, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에게 발명의 범주를 완전하게 알려주기 위해 제공되는 것이며, 본 발명은 청구항의 범주에 의해 정의될 뿐이다. 명세서 전체에 걸쳐 동일 참조 부호는 동일 구성 요소를 지칭한다.
- [0020] 비록 제1, 제2 등이 다양한 소자, 구성요소 및/또는 섹션들을 서술하기 위해서 사용되나, 이들 소자, 구성요소 및/또는 섹션들은 이들 용어에 의해 제한되지 않음은 물론이다. 이들 용어들은 단지 하나의 소자, 구성요소 또는 섹션들을 다른 소자, 구성요소 또는 섹션들과 구별하기 위하여 사용하는 것이다. 따라서, 이하에서 언급되는 제1 소자, 제1 구성요소 또는 제1 섹션은 본 발명의 기술적 사상 내에서 제2 소자, 제2 구성요소 또는 제2 섹션 일 수도 있음은 물론이다.
- [0021] 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 "이루어지다(made of)"는 언급된 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자는 하나 이상의 다른 구성요소, 단계, 동작 및/또는 소자의 존재 또는 추가를 배제하지 않는다.
- [0022] 다른 정의가 없다면, 본 명세서에서 사용되는 모든 용어(기술 및 과학적 용어를 포함)는 본 발명이 속하는 기술분야에서 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.

- [0023] 이하, 본 발명에 대하여 첨부된 도면에 따라 보다 상세히 설명한다.
- [0024] 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템의 블록 구성도이다.
- [0025] 도 1을 참조하면, 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템(100)은 발판부(110), 본체부(120)를 포함할 수 있으며, 착용부(130) 등을 더 포함할 수 있다.
- [0026] 여기에서, 발판부(110)는 사용자가 위치하여 자세균형 훈련을 실시하며, 상기 사용자의 족압을 감지하여 외부로 전송할 수 있다. 또한, 본체부(120)는 사용자의 자세균형 훈련 모습 및 상기 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠를 보여주며, 상기 사용자의 족압을 전달받아 압력 중심을 산출하여 상기 사용자의 자세균형 능력을 평가할 수 있다. 그리고, 착용부(130)는 사용자의 상체에 착용 가능하며, 상기 사용자의 가속도 및 각속도를 감지하여 외부로 전송할 수 있다.
- [0027] 이하에서는 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템(100)의 각 구성요소를 보다 상세히 살펴 보도록 한다.
- [0028] 도 2는 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템에서 발판부의 사시도이다.
- [0029] 도 2를 참조하면, 발판부(110)는 사용자가 위치하는 발판 플레이트(112)와, 상기 사용자의 족압을 감지하는 압력 감지 센서(114)와, 상기 족압을 본체부(120)로 전송하는 발판 통신 모듈(116)을 포함할 수 있다.
- [0030] 발판 플레이트(112)는 사용자가 자세균형 훈련을 하기 위해 위치하는 곳으로, 이때, 발판 플레이트(112)의 일부 영역에 사용자의 양발이 위치하는 안착부분(115)이 형성될 수 있다. 안착부분(115)은 사용자가 미끄러지지 않도록 고무 등 마찰력이 우수한 소재로 이루어질 수 있다. 그리고, 발판 플레이트(112)에 양발에 대응하는 안착부분(115)이 각각 형성됨으로써, 사용자가 자신의 무게 중심이 어디에 있는지 쉽게 파악할 수 있을 뿐만 아니라 신체 밸런스가 어느 방향으로 치우쳐 있는지를 보다 용이하게 파악할 수 있다.
- [0031] 압력 감지 센서(114)는 사용자의 족압을 감지할 수 있다. 즉, 사용자가 발판 플레이트(112)에 대하여 가하는 압력, 힘, 발바닥에서의 피측자의 무게 중심 등을 지득할 수 있다. 이러한 압력 감지 센서(114)는 FSR(Force Sensing Resistor) 또는 로드셀(Load Cell) 중 적어도 하나를 포함할 수 있다.
- [0032] FSR(Force Sensing Resistor) 및/또는 로드셀(Load Cell)로 이루어진 압력 감지 센서(114)는 발판 플레이트(112)에 복수개가 형성될 수 있다. 도 2에 도시한 바와 같이, 발판 플레이트(112)에 형성된 안착부분(115)에 압력 감지 센서(114)가 복수개 배치될 수 있다. 예를 들어, FSR(Force Sensing Resistor)은 표면에 힘을 증가시킬 때 감소하는 저항이 발생하는 폴리머 필름(Polymer Film)으로 자체의 저항 값을 가지고 있는 데 이 저항 값은 활동 영역에 가해지는 힘의 크기에 따라 반비례하는 특성을 가지고 있으며 이를 이용하여 사용자의 족압을 감지할 수 있다. 또한, 압력 감지 센서(114)를 발판 플레이트(112)에 설치된 필름 형태의 로드셀로 구성할 수도 있다. 이러한 FSR(Force Sensing Resistor) 및/또는 로드셀(Load Cell)은 전후좌우 방향으로 대칭으로 설치하는 것이 사용자의 중심이나 이동 방향을 보다 정확하게 파악하는데 도움이 될 수 있다. 그리고, 압력 감지 센서(114)가 발판 플레이트(112)에 설치되어 사용자가 가하는 압력을 측정할 수 있는 센서이면 다른 형태의 센서가 적용될 수 있음은 물론이다.
- [0033] 발판 통신 모듈(116)은 압력 감지 센서(114)에 감지되는 족압, 각종 정보를 본체부(120)로 전송한다. 발판부(110)와 본체부(120)를 유선으로 연결할 수도 있으나, 사용 편리성이나 디자인 등을 고려할 때 발판부(110)와 본체부(120)가 무선 통신하는 것이 바람직하다. 발판 통신 모듈(116)은 근거리 무선 통신 또는 원거리 무선 통신을 이용하여 본체부(120)와 통신할 수 있다. 예를 들어, 발판 통신 모듈(116)은 근거리 통신을 이용하여 본체부(120)와 통신할 수 있다. 여기에서, 블루투스(Bluetooth), 지그비(Zigbee), NFC(Near Field Communication), 와이브리(Wibree) 중 하나일 수 있다. 예를 들어, 블루투스는 근거리 무선 통신 규격의 하나로, 반경 10~100m 안에서 각종 전자 및 정보통신 기기를 무선으로 연결 제어하며, 2.45Ghz 주파수를 사용하고, 와이브리는 2.4 Ghz 대역의 주파수를 사용하며, 10m 정도까지의 거리를 1Mbps의 통신 속도로 여러 기기를 무선으로 연결 제어한다. 물론, 상기 근거리 무선 통신에만 제한되지 않고, 다른 무선 통신 방식을 채택할 수 있음은 당업자에게 자명하다 할 것이다.
- [0034] 도 3은 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템에서 본체부의 블록 구성도이다.

- [0035] 도 3을 참조하면, 본체부(120)는 미러 패널(1211) 및 디스플레이 패널(1212)로 이루어진 스크린 모듈(121), 동작 인식 센서(122), 본체 통신 모듈(123), 평가 모듈(124), 본체 제어 모듈(125), 본체 저장 모듈(126) 등을 포함할 수 있다.
- [0036] 스크린 모듈(121)은 미러 패널(1211) 및 디스플레이 패널(1212)로 이루어지며, 상기 미러 패널(1211)을 통해 사용자가 자세균형 훈련 모습을 볼 수 있고, 디스플레이 패널(1212)에서 상기 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠를 보여줄 수 있다. 예를 들어, 본체 저장 모듈(126)에 내장되어 있거나 본체 통신 모듈(123)을 통해 외부로부터 전송받은 콘텐츠를 사용자에게 시각적으로 제공함과 동시에 사용자의 훈련 받는 모습을 미러 패널(1211)의 거울을 통하여 시각적인 바이오피드백을 제공함으로써, 시각, 전정 기관, 체성 감각의 융합을 이용한 자세 균형 능력을 증진할 수 있고, 사용자의 흥미를 유발할 수 있다. 사용자의 흥미를 유발할 수 있도록 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠는 사용자 조작 감성 맞춤형 GUI가 적용된 자세균형 게임이나 테스트가 가능한 콘텐츠 등일 수 있다.
- [0037] 동작 인식 센서(122)는 사용자의 동작에 따른 자세변화를 인식한다. 즉, 사용자가 발판 플레이트(112) 상에서 자세균형 훈련을 실시하는 경우, 사용자의 자세변화를 인식한다. 이러한 동작 인식 센서(122)는 카메라나 키네틱 센서 등을 사용할 수 있다. 구체적으로, 카메라일 경우, 카메라로 사용자의 동작을 촬영하여 상기 동작을 분석하게 된다. 예를 들어, 카메라의 영상 데이터로부터 깊이(depth) 데이터를 추출하고, 사용자 인식 및 배경 필터링 등을 거쳐 사용자의 관절 위치 및 이동 방향 등을 검출할 수 있다. 또한, 키네틱 센서는 깊이 데이터를 감지하여 사용자의 움직임 등을 검출할 수 있다.
- [0038] 본체 통신 모듈(123)은 발판부(110)의 발판 통신 모듈(116)과 통신하며, 상기 발판 통신 모듈(116)로부터 족압을 전달받을 수 있다. 본체 통신 모듈(123)은 근거리 무선 통신 또는 원거리 무선 통신을 이용하여 발판부(110)와 통신할 수 있음은 상술한 바와 같다. 또한, 본체 통신 모듈(123)을 통해 외부의 기기(미도시), 예를 들어 자세균형 훈련 시스템(100)을 제어할 수 있는 외부의 컴퓨터, 휴대용 디바이스 등 여러 외부 기기와 통신할 수 있다. 구체적으로, 이러한 외부 기기는 일반적인 이동 통신 단말, 2G/3G/4G, 와이브로 무선망 서비스 가능한 단말, PDA, 스마트 폰 등과 같은 다양한 통신 기기가 될 수 있으며, IEEE 802.11 무선 랜 네트워크 카드 등의 무선랜 접속을 위한 인터페이스가 구비된 기기일 수 있다. 또한, 이동 통신 단말 이외에 무선랜 접속 인터페이스가 구비된 컴퓨터, 노트북 등의 정보 통신 기기이거나 이를 포함하는 장치일 수도 있다.
- [0039] 평가 모듈(124)은 여러 획득된 데이터를 이용하여 사용자의 자세균형 능력을 평가할 수 있다. 예를 들어, 평가 모듈(124)은 동작 인식 센서(122)에서 인식된 자세변화 또는 발판부(110)에서 전송받은 족압을 이용하여 산출된 압력 중심을 기초로 사용자의 자세균형 능력을 평가할 수 있다. 일례로, 평가 모듈(124)은 족압을 이용하여 압력 중심을 산출할 수 있고, 상기 압력 중심의 궤적을 통해 자세균형 능력을 평가할 수 있으며, 이에 대해서는 후술하여 상세히 살펴 보도록 한다. 이러한 평가 모듈(124)은 압력 중심을 산출하는 산출 프로그램, 자세균형 능력을 평가하는 평가 프로그램 등 여러 프로그램을 내장하기 위한 메모리가 구비된 마이크로 컨트롤러 유닛(MCU, Micro Controller Unit)일 수 있다.
- [0040] 본체 제어 모듈(125)은 본체부(120)를 전체적으로 제어한다. 예를 들어, 본체 제어 모듈(125)은 본체 통신 모듈(123)을 통해 전송받은 족압에 관련된 데이터를 본체 저장 모듈(126)에 저장하며, 상기 족압에 관련된 데이터를 평가 모듈(124)로 전송하고, 상기 평가 모듈(124)에서 처리되어 출력되는 자세균형 능력 평가 데이터를 본체 저장 모듈(126)에 저장할 수 있다. 이때, 본체 제어 모듈(125)은 각종 데이터를 본체 저장 모듈(126)에 데이터베이스화하여 저장하도록 제어할 수 있다. 또한, 본체 제어 모듈(125)은 동작 인식 센서(122)을 통해 전송받은 자세변화에 관련된 데이터를 본체 저장 모듈(126)에 저장하며, 상기 자세변화에 관련된 데이터를 평가 모듈(124)로 전송하고, 상기 평가 모듈(124)에서 처리되어 출력되는 자세균형 능력 평가 데이터를 본체 저장 모듈(126)에 저장할 수 있다. 마찬가지로, 본체 제어 모듈(125)은 여러 데이터를 본체 저장 모듈(126)에 데이터베이스화하여 저장하도록 제어할 수 있다. 그리고, 본체 제어 모듈(125)은 본체 저장 모듈(126)에 저장되어 있는 사용자의 흥미를 유발할 수 있는 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠 등을 디스플레이 패널(1212)에 디스플레이되도록 제어할 수 있다.
- [0041] 본체 저장 모듈(126)은 본체 통신 모듈(123)을 통해 전송받는 여러 데이터, 동작 인식 센서(122)에서 획득되는 데이터, 평가 모듈(124)에서 처리되는 데이터 등 각종 데이터와 자세균형 훈련에 관련된 콘텐츠 등을 저장한다. 이때, 본체 저장 모듈(126)은 저장된 각종 정보 및 데이터의 검색, 관리 등을 용이하게 하기 위해 데이터 및 정보 등을 데이터베이스화하여 저장할 수 있다.

- [0042] 도 4는 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템의 구성 개념도이다.
- [0043] 도 4를 참조하면, 자세균형 훈련을 실시하려는 사용자가 발판 플레이트(112)에 위치하며, 상기 사용자가 미러 패널(1211)에 비친 모습을 보며 자세균형 훈련을 할 수 있고, 디스플레이 패널(1212)을 통해 영상을 보여주어 사용자의 흥미를 유발할 수 있다. 그리고, 동작 인식 센서(122)에서 사용자의 자세변화를 인식하거나 발판부(110)로부터 전송받은 족압을 이용하여 압력 중심을 산출하여 사용자의 자세균형 능력을 평가할 수 있다.
- [0044] 이러한 발판부(110) 및 본체부(120)를 통해 사용자의 운동 동작 인식이 가능하며, 사용자의 훈련하는 모습이 미러를 통하여 투영되는 모습을 비교하면서 사용자의 훈련 수행이 가능하여 시각적인 바이오피드백으로 전달되어 자세균형 훈련 효과를 높일 수 있고, 근육 강도 운동의 상지의 범위 균형과 같은 운동 프로그램을 사용자의 흥미를 유발하면서 제시할 수 있다.
- [0045] 도 5는 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템에서 착용부의 사시도이다.
- [0046] 도 5를 참조하면, 착용부(130)는 사용자의 상체에 착용 가능하며, 상기 사용자의 가속도 및 각속도를 감지하여 외부로 전송할 수 있다. 이를 위해, 착용부(130)는 사용자의 상체에 착용 가능한 착용구(132)와, 상기 가속도 및 각속도를 감지하는 관성 센서(134)와, 상기 가속도 및 각속도를 본체부(120)로 전송하는 착용 통신 모듈(136)을 포함할 수 있다.
- [0047] 착용구(132)는 사용자가 착용하는 것으로, 의류나 X자 형상 밴드 등 사용자의 상체에 착용 가능한 형상으로 구성되면 무방하다. 이러한 착용구(132)는 사용자가 착용하는 것이므로, 나일론 등 가벼운 소재의 합성 수지나 면 드의 천연 소재 등 여러 소재를 사용할 수 있다.
- [0048] 관성 센서(134)는 가속도 및 각속도를 감지하는 것이다. 이러한 관성 센서(134)는 도 5에 도시한 바와 같이, 가속도를 감지하는 가속도 감지 센서(1341)와 각속도를 감지하는 각속도 감지 센서(1342)를 포함할 수 있다. 이러한 관성 센서(134)는 3축 방향의 관성 센서를 사용할 수 있다. 즉, 3축 가속도 감지 센서와 3축 각속도 감지 센서를 사용할 수 있다. 또한, 가속도와 각속도를 동시에 감지할 수 있는 6축 자이로 센서 등으로 구성할 수도 있다. 3축 가속도와 3축 각속도를 이용하여 3차원 운동 물체의 위치, 속도, 자세 등의 정보를 산출할 수 있다. 즉, 각속도의 적분치를 이용하여 사용자의 자세를 계산하고, 각속도의 적분치를 통해 가속도 센서로부터 검출되는 동체 가속도를 절대 좌표계에서의 가속도로 변환하고, 절대 좌표계로 변환된 가속도를 다시 적분하여 속도와 위치를 계산하게 된다. 그리고, 사용자의 무게 중심을 계산할 수 있다.
- [0049] 착용 통신 모듈(136)은 관성 센서(134)에서 감지한 가속도 및 각속도를 본체부(120)로 전송한다. 착용 통신 모듈(136)은 근거리 무선 통신 또는 원거리 무선 통신을 이용하여 본체부(120)와 통신할 수 있음은 상술한 바와 같다. 본체부(120)로 전송된 가속도 및 각속도 정보를 이용하여 본체부(120)는 사용자의 무게 중심을 산출할 수 있다. 즉, 평가 모듈(124)은 3축 가속도 신호 및 각속도 신호를 입력받아 이들을 기초로 하여 무게 중심을 연산하는 알고리즘을 수행할 수 있다. 물론, 이러한 무게 중심은 본체부(120)에 설치된 동작 인식 센서(122)를 통해서도 검출할 수 있다.
- [0050] 이러한 착용부(130)를 통해 사용자의 자세균형 능력을 보다 정확히 분석하고 평가함으로써 사용자의 능력에 맞는 자세균형 훈련 방법을 구축할 수 있고, 개인별 운동 능력에 따른 운동 처방 프로토콜을 개발할 수 있다.
- [0051] 도 6은 압력 중심(COP)의 궤적을 도시한 그래프 및 이의 부분 확대도이다. 또한, 도 7은 SDC(Sway Density Curve)를 도시한 그래프 및 이의 부분 확대도이다. 그리고, 도 8은 시간에 따른 COP 및 Sway density의 관계를 각각 도시한 그래프이다.
- [0052] 도 6을 참조하면, 사용자의 동작에 따른 지면반력에 의한 압력 중심(Central Of Pressure)의 이동 궤적이 도시되어 있다. 사용자의 동작에 따라 발에 작용하는 압력 분포가 변화하며, 족저의 압력 중심을 산출하여 이의 궤적을 분석할 수 있다. 예를 들어, 압력 감지 센서(114)에서 획득된 족압으로부터 최대 족압을 압력 중심으로 추정할 수 있고, 상기 압력 중심의 궤적을 추적할 수 있다.
- [0053] 도 7 및 도 8을 참조하면, 자세균형 훈련의 시간 경과에 따른 SDC(Sway Density Curve)가 도시되어 있다. SDC는 원 안에 COP(압력 중심)가 머무르는 시간으로 정의된다. SDC의 peak 점은 자세 제어 동안의 stable position을 의미하며, SDC의 valley 지점은 상대적으로 불안정한 부분을 의미한다. 이러한 SDC를 기초로 하여 사용자의 자세균형 능력을 평가할 수 있다. 즉, 족압으로부터 압력 중심을 산출하고, 상기 압력 중심의 궤적으로부터 SDC를 도출하여 사용자의 자세균형 능력을 평가하는 지표로 사용할 수 있다. 예를 들어, SDC의 각 peak 및 valley 간에 거리, 시간 등을 평균한 평균 안정화 시간(Mean stabilization time), 평균 공간 거리(Mean spatial

distance), 평균 전이 시간(Mean transition time) 등을 산출하여 사용자의 자세균형 능력을 평가할 수 있다.

[0054] 또한, 도면에는 도시하지 않았으나, 발판부(110)에 발판부의 평형 상태를 교란하기 위한 장치가 연결될 수 있다. 예를 들어, 발판부(110)의 사용자에게 외란을 가하는 모터(미도시) 등이 발판부(110)에 연결될 수 있다. 사용자의 자세에 외란(perturbation)을 부여함으로써, 사용자가 외란을 극복하고 소정의 자세로 복귀하는 연습을 반복적으로 수행하도록 하여 사용자의 자세균형 능력을 향상시킬 수 있다.

[0055] 상술한 본 발명의 일 실시예에 따른 자세균형 훈련 시스템(100)을 통해 재활 훈련 프로토콜을 개발할 수 있을 뿐만 아니라, 체계적인 생체 역학적 분석을 통한 동적 균형 능력 증진을 위한 다양한 운동 처방 프로토콜을 개발할 수 있을 것이며, 사용자의 흥미를 유발할 수 있는 자세균형 훈련을 제공할 수 있어 시각, 전정 기관, 체성 감각의 융합을 이용한 자세 균형 능력을 효과적으로 증진할 수 있을 것이다.

[0056] 이상 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 실시예를 설명하였지만, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자는 본 발명이 그 기술적 사상이나 필수적인 특징을 변경하지 않고서 다른 구체적인 형태로 실시될 수 있다는 것을 이해할 수 있을 것이다. 그러므로 이상에서 기술한 실시예들은 모든 면에서 예시적인 것이며 한정적이 아닌 것으로 이해해야만 한다.

부호의 설명

[0057] 100: 자세균형 훈련 시스템

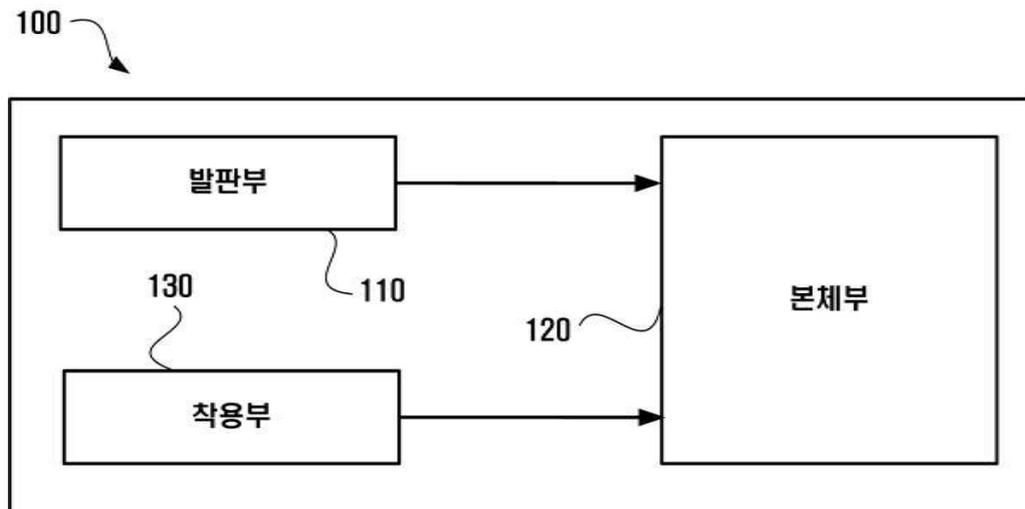
110: 발판부

120: 본체부

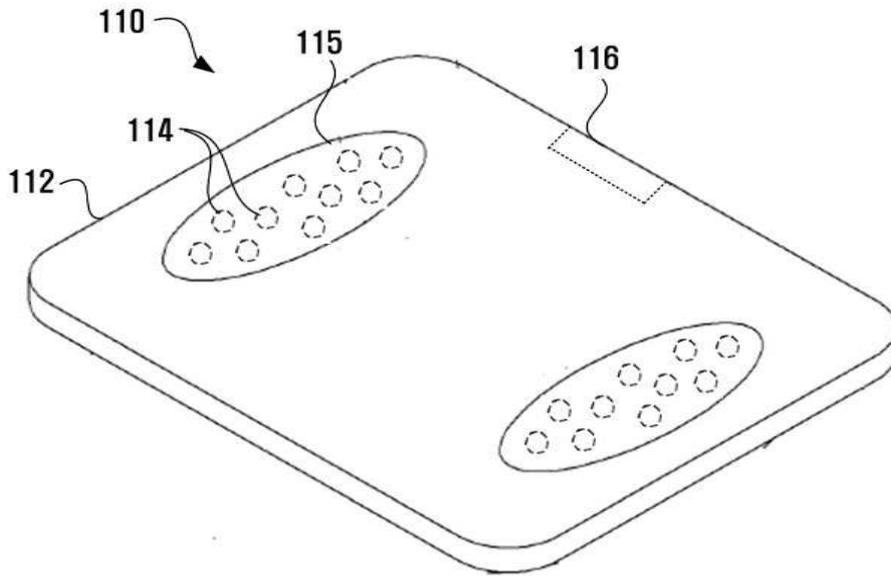
130: 착용부

도면

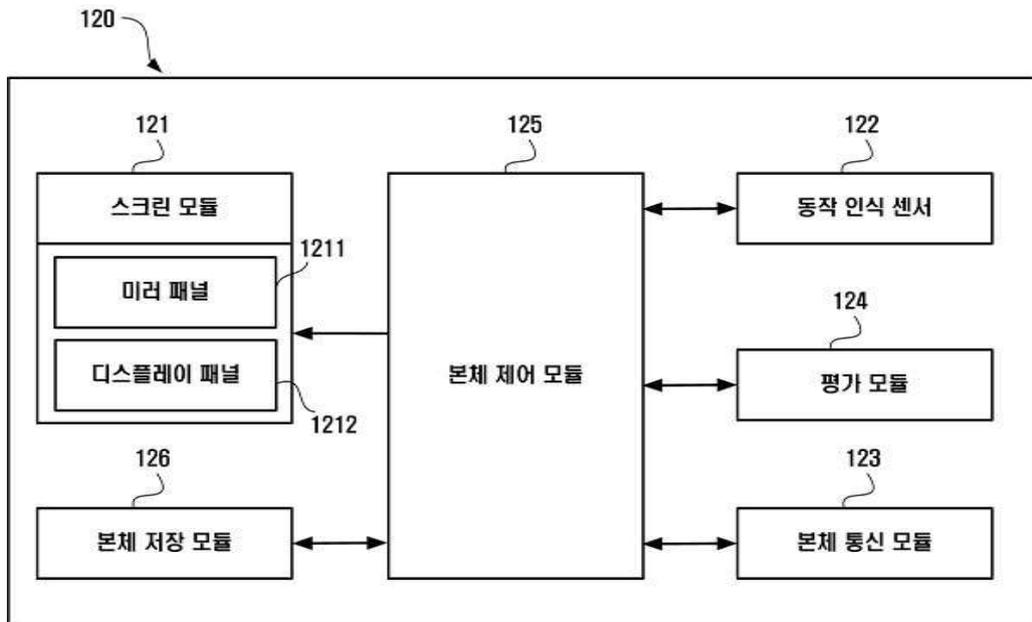
도면1



도면2



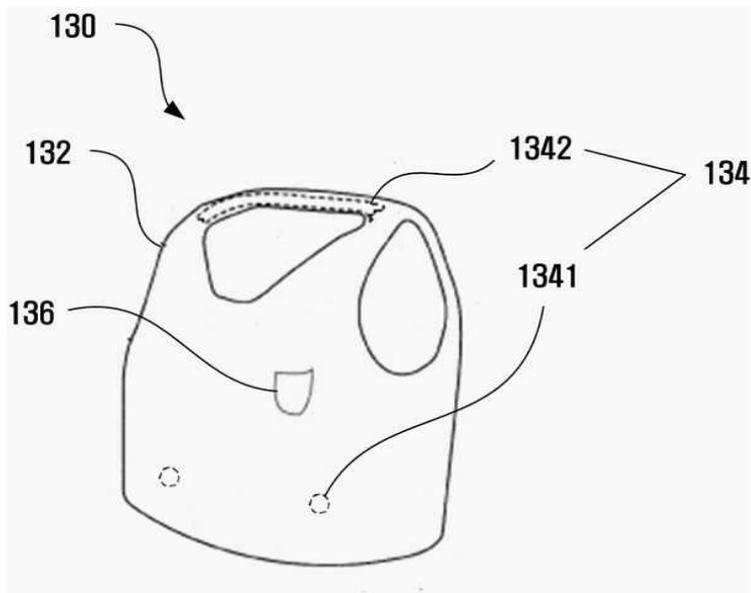
도면3



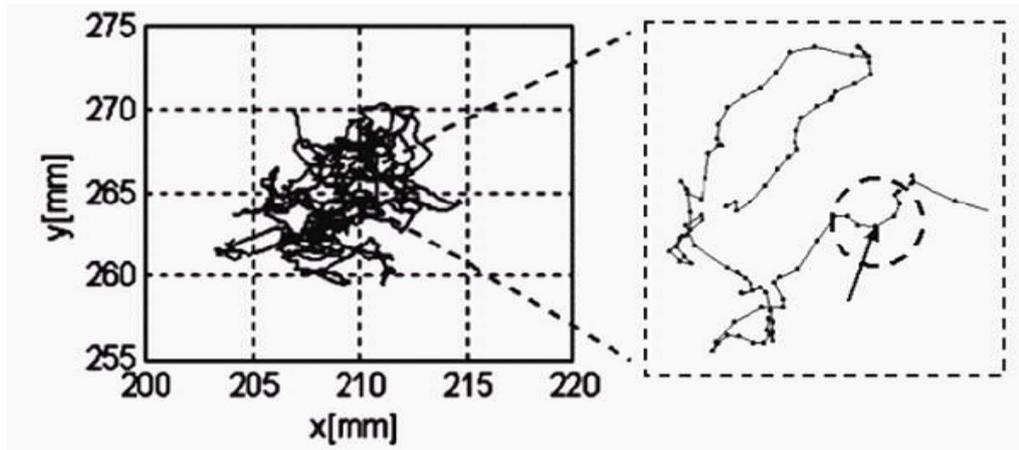
도면4



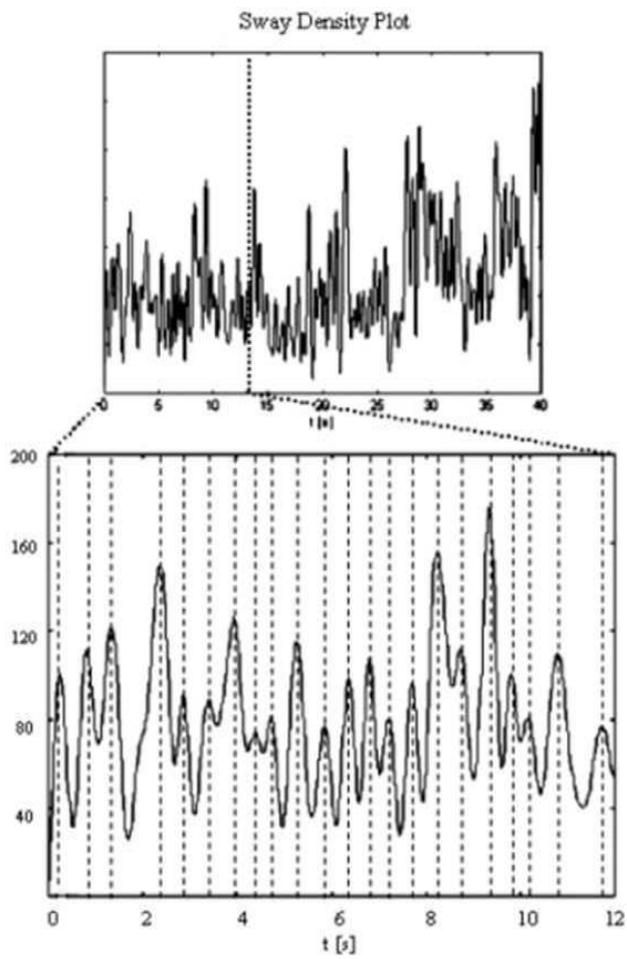
도면5



도면6



도면7



도면8

