(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2025-0090547
(43) 공개일자 2025년06월20일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
A61B 5/11 (2025.01) *A61B 5/00* (2021.01)
A61B 5/103 (2025.01) *H02N 1/04* (2006.01)
(52) CPC특허분류
A61B 5/112 (2013.01)
A61B 5/1038 (2013.01)
(21) 출원번호 10-2023-0180296
(22) 출원일자 2023년12월13일
심사청구일자 2023년12월13일

(71) 출원인
부산대학교 산학협력단
부산광역시 금정구 부산대학로63번길 2 (장전동, 부산대학교)
경희대학교 산학협력단
경기도 용인시 기흥구 덕영대로 1732 (서천동, 경희대학교 국제캠퍼스내)
부산대학교병원
부산광역시 서구 구덕로 179, 부산대학병원 (아미동1가)
(72) 발명자
고태식
경상남도 양산시 물금읍 부산대학로 49
김대원
서울특별시 송파구 송파대로 345 헬리오시티 316동 1401호
(74) 대리인
특허법인한얼

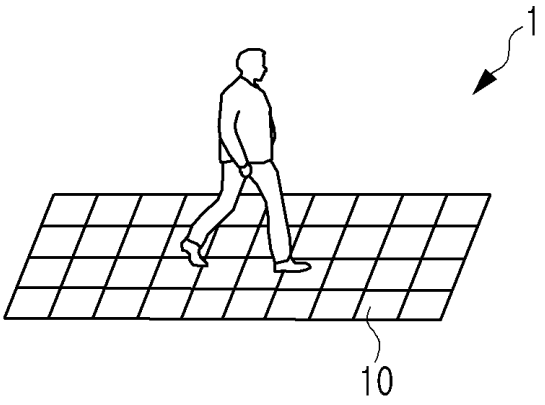
전체 청구항 수 : 총 5 항

(54) 발명의 명칭 **보행패턴 분석 패드**

(57) 요 약

본 개시의 일 실시예에 의하면, 복수의 하이브리드 소자를 포함하는 어레이(array); 상기 어레이에서 발생하는 전기적 신호를 전기에너지로 저장하는 에너지 저장장치; 및 상기 복수의 하이브리드 소자가 생성하는 전기적 신호를 외부에 전송하도록 구성된 통신부;를 포함하는, 보행분석 패드를 제공한다.

대 표 도 - 도1



(52) CPC특허분류
A61B 5/6887 (2013.01)
H02N 1/04 (2013.01)
A61B 2560/0214 (2013.01)

명 세 서

청구범위

청구항 1

복수의 하이브리드 소자를 포함하는 어레이(array);

상기 어레이에서 발생하는 전기적 신호를 전기에너지로 저장하는 에너지 저장장치; 및

상기 복수의 하이브리드 소자가 생성하는 전기적 신호를 외부에 전송하도록 구성된 통신부;를 포함하는,

보행분석 패드.

청구항 2

제1항에 있어서,

상기 하이브리드 소자는,

사용자와의 마찰에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기; 및

상기 사용자의 몸무게에 따른 압력에 의해 전하를 생성하는 압전 발전기;를 포함하는,

보행분석 패드.

청구항 3

제2항에 있어서,

상기 통신부는 상기 전기적 신호를 사용자 단말기에 전송하고,

상기 사용자 단말기는 상기 전기적 신호를 시계열 데이터로 저장 및 분석하는,

보행분석 패드.

청구항 4

제3항에 따른 보행분석 패드를 이용한 보행분석 방법이 있어서,

상기 사용자 단말기는 상기 시계열 데이터를 이용하여 사용자의 족저 영역의 압력 분산 형태를 분석하고,

상기 사용자의 족저를 전방 편중, 후방 편중 및 정상 중 어느 하나로 결정하는,

방법.

청구항 5

제3항에 따른 보행분석 패드를 이용한 보행분석 방법에 있어서,

상기 사용자 단말기는 상기 시계열 데이터를 이용하여 사용자의 보행 경로를 분석하고,

상기 사용자의 보행 경로를, 좌편향 보행, 우편향 보행 및 정상 보행 중 어느 하나로 결정하는,

방법.

발명의 설명

기 술 분 야

[0001] 본 개시는 보행패턴 분석 패드에 관한 것으로, 구체적으로는 압전 및 마찰대전 하이브리드 에너지 하베스터를 활용하여 자가구동이 가능한 보행패턴 분석 패드에 관한 것이다.

배 경 기 술

[0003] 이 부분에 기술된 내용은 단순히 본 개시에 대한 배경정보를 제공할 뿐 종래기술을 구성하는 것은 아니다.

[0004] 보행은 일상 생활의 가장 큰 부분을 차지한다. 이로 인해, 뇌신경 또는 운동 기능에 장애가 있는 환자들에게는 보행 능력이 제한되는 상황이 가장 큰 고통이다. 이에, 재활 훈련이 필요한 환자들이 가장 많은 시간을 투자하는 것이 바로 보행 관련 훈련이다.

[0005] 이에, 보다 효과적인 재활 훈련을 환자에게 제공하기 위하여, 환자의 보행패턴을 정량적으로 분석하기 위한 기술이 연구되어 왔다. 대표적으로, 솔(sole) 형태의 보행 분석 장치가 널리 쓰이고 있다. 예를 들어, KR 10-2563225 B1 기술의 경우, 보행 분석 장치가 사용자가 착용하는 신발 내부에 마련된다.

[0006] 다만, 상기한 문헌에 따르면, 센싱 범위가 사용자의 족저 영역에 한정된다. 따라서, 사용자가 왼쪽으로 치우치는 방향으로 걷게 된다면, 이를 분석하기가 어렵다.

[0007] 이에, 연속적으로 걷거나 뛰는 사용자의 보행패턴을 정량적으로 알 수 있는 기술에 대한 요구가 증가하고 있다.

[0008] 또한, 종래의 보행패턴 분석 장치의 경우, 외부에서 끊임없이 전원을 제공하여야 하는 번거로움이 있다.

[0009] 또한, 종래의 보행패턴 분석 장치 중에서 마찰대전(triboelectric) 방식의 소자를 이용하는 장치는, 낮은 출력을 갖는다는 문제점이 있다.

[0010] 이에, 유아 등 비교적 몸무게가 가벼운 환자는 보행 분석 결과가 부정확하다는 문제점이 있다.

[0012] 본 개시에 따른 발명은 2022-04-01~2023-01-31 사이에 연구되었으며, 부산대학교 병원 및 부산대학교 산학협력단의 주관 하에 수행된 '2022년도 융합의학기술원 연구과제' 연구사업 중 '개인맞춤형 비대면 보행 재활 훈련을 위한 자가 구도형 스마트 재활 패드 개발' 과제(과제번호 CMIT2022-07)의 성과로 도출된 것이다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0014] 이에, 본 개시는 연속적으로 걷거나 뛰는 사용자의 보행패턴을 분석할 수 있는 보행분석 패드를 제공하는 데 목적이 있다.

[0015] 또한, 본 개시는 외부에서 별다른 전원 공급이 없어도, 자가 구동이 가능한 보행분석 패드를 제공하는 데 목적이 있다.

[0016] 또한, 본 개시는 작은 압력에도 높은 출력을 생성할 수 있는 보행분석 패드를 제공하는 데 목적이 있다.

[0017] 또한, 본 개시는 보행패턴 분석 시 높은 정확도를 가지는 보행분석 패드를 제공하는 데 목적이 있다.

[0018] 본 발명이 해결하고자 하는 과제들은 이상에서 언급한 과제들로 제한되지 않으며, 언급되지 않은 또 다른 과제들은 아래의 기재로부터 통상의 기술자에게 명확하게 이해될 수 있을 것이다.

과제의 해결 수단

[0020] 본 개시의 일 실시예에 의하면, 복수의 하이브리드 소자를 포함하는 어레이(array); 상기 어레이에서 발생하는

전기적 신호를 전기에너지로 저장하는 에너지 저장장치; 및 상기 복수의 하이브리드 소자가 생성하는 전기적 신호를 외부에 전송하도록 구성된 통신부;를 포함하는, 보행분석 패드를 제공한다.

[0021] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 상기 하이브리드 소자는, 사용자와의 마찰에 의해 전하를 생성하는 마찰대전 발전기; 및 상기 사용자의 몸무게에 따른 압력에 의해 전하를 생성하는 압전 발전기;를 포함한다.

[0022] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 상기 통신부는 상기 전기적 신호를 사용자 단말기에 전송하고, 상기 사용자 단말기는 상기 전기적 신호를 시계열 데이터로 저장 및 분석한다.

[0023] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드를 이용한 방법으로서, 상기 사용자 단말기는 상기 시계열 데이터를 이용하여 사용자의 족저 영역의 압력 분산 형태를 분석하고, 상기 사용자의 족저를 전방 편중, 후방 편중 및 정상 중 어느 하나로 결정한다.

[0024] 또한, 바람직하게는, 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드를 이용한 방법으로서, 상기 사용자 단말기는 상기 시계열 데이터를 이용하여 사용자의 보행 경로를 분석하고, 상기 사용자의 보행 경로를, 좌편향 보행, 우편향 보행 및 정상 보행 중 어느 하나로 결정한다.

발명의 효과

[0026] 이상에서 설명한 바와 같이 본 개시의 일 실시예에 의하면, 연속적으로 걷거나 뛰는 사용자의 보행패턴을 정확하게 분석할 수 있는 효과가 있다.

[0027] 또한, 외부에서 별다른 전원 공급이 없어도 자가 구동이 가능한바, 경제적이라는 효과가 있다.

[0028] 또한, 작은 압력에도 높은 출력을 생성할 수 있어, 에너지 저장 효율이 우수하다는 효과가 있다.

[0029] 또한, 전기적 신호의 민감도가 높아, 보행패턴 분석 시 높은 정확도의 데이터를 제공할 수 있다는 효과가 있다.

도면의 간단한 설명

[0031] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드의 사용 예시이다.

도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드의 구성을 나타낸 것이다.

도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드의 분석 방법의 예시이다.

도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 하이브리드 소자의 출력을 종래 소자와 비교한 것이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

[0032] 이하, 본 개시의 일부 실시예들을 예시적인 도면을 통해 상세하게 설명한다. 각 도면의 구성 요소들에 참조 부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성 요소들에 대해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 또한, 본 개시를 설명함에 있어, 관련된 공지 구성 또는 기능에 대한 구체적인 설명이 본 개시의 요지를 흐릴 수 있다고 판단되는 경우에는 그 상세한 설명은 생략한다.

[0033] 본 개시에 따른 실시예의 구성요소를 설명하는 데 있어서, 제1, 제2, i), ii), a), b) 등의 부호를 사용할 수 있다. 이러한 부호는 그 구성요소를 다른 구성 요소와 구별하기 위한 것일 뿐, 그 부호에 의해 해당 구성요소의 본질 또는 차례나 순서 등이 한정되지 않는다. 명세서에서 어떤 부분이 어떤 구성요소를 '포함' 또는 '구비'한다고 할 때, 이는 명시적으로 반대되는 기재가 없는 한 다른 구성요소를 제외하는 것이 아니라 다른 구성요소를 더 포함할 수 있는 것을 의미한다.

[0034] 도 1은 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드의 사용 예시이다. 도 2는 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드의 구성을 나타낸 것이다.

[0035] 도 1을 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드(1) 상에서 사용자가 보행하면, 보행분석 패드(1)에 배치된 복수의 하이브리드 소자(10)가 전기적 신호를 생성한다.

[0036] 하이브리드 소자(10)는 보행분석 패드(1)에 어레이 방식으로 배열되는 것이 바람직하다. 이때, 하이브리드 소자(10)의 배열 간격 및 개수는, 제조자의 설계에 따라 적절히 변경될 수 있다.

[0037] 한편, 본 개시의 도 1에서는 하이브리드 소자(10)가 격자 형태인 것으로 도시되어 있으나, 이는 설명 및 이해의 편의를 위함이며, 실제로는 보행분석 패드(1)의 외피(cover)의 내부에 배치되며, 외부로는 노출되지 않는 형태임에 유의하여야 한다.

[0039] 도 2를 참조하면, 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드(1)는 하이브리드 소자(10) 및 통신부(12)를 포함한다.

[0040] 하이브리드 소자(10)는 사용자의 보행으로부터 전기적 신호를 발생시킨다. 전기적 신호는 보행분석 패드(1)에 마련된 에너지 저장장치(미도시)로 전압 및/또는 전류로 전달되어, 전기적 에너지의 형태로 일시적 또는 영구적으로 저장될 수 있다. 즉, 본 개시에 따르면 보행분석 패드(1)는 사용자의 보행패턴을 분석함과 동시에, 구동에 필요한 전기적 에너지를 자가 발전할 수 있다는 장점이 있다. 즉, 본 개시에 따른 보행분석 패드(1)는 별도의 전원 공급 장치가 없어도, 자가 구동이 가능하다는 장점이 있다.

[0041] 이를 위하여, 하이브리드 소자(10)의 내부에는 마찰대전 발전기(미도시)와 압전 발전기(미도시)가 내장된다.

[0042] 마찰대전 발전기는 사용자의 신체와 보행분석 패드(1) 사이에 발생하는 마찰에 따른 정전기 및 전자기 유도에 의해 전하를 생성하도록 구성된다.

[0043] 압전 발전기는, 사용자의 질량(몸무게)에 따른 압력에 의해 발전기의 일부가 변형에 따른 분극에 의해 전하를 생성하도록 구성된다.

[0044] 본 개시에 따르면, 마찰대전 발전기와 압전 발전기는 하나의 소자 안에 결합된 형태, 즉, 하이브리드된 형태로 구비될 수 있다. 이로 인해, 사용자의 발이 패드(1)에 닿았다가 떨어지는 하나의 동작만으로도, 높은 전기적 출력을 얻을 수 있다는 장점이 있다. 이는, 마찰대전 발전기는 고전압 저전류 특성으로 인한 낮은 전력 특성을, 압전 발전기에 의해 발생하는 전력으로 보완하기에 가능해진다.

[0045] 나아가, 마찰대전 발전기와 압전 발전기가 하이브리드 됨으로써, 작은 압력에 대해서도 높은 전기적 출력을 생성하는바, 높은 민감도를 가진다는 장점이 있다.

[0046] 통신부(12)는 하이브리드 소자(10)에 의해 발생한 전기적 신호를, 보행분석 패드(1)의 외부에 마련되는 사용자 단말기(2)에 전송하도록 구성된다. 이때, 전기적 신호의 전송은 바람직하게는 유선으로 전달되나, 반드시 이에 한정되는 것은 아니며, 무선으로도 전송이 가능하다.

[0047] 사용자 단말기(2)는 보행분석 패드(1)로부터 수신한 전기적 신호를 시계열 데이터로 저장하고, 이를 분석하여, 사용자의 보행패턴을 연산할 수 있다.

[0048] 구체적으로, 사용자 단말기(2)는 시계열 데이터를 이용하여 사용자의 족저 영역의 압력 분산 형태를 분석할 수 있다. 구체적으로, 미리 결정된 기준에 따라, 사용자 단말기(2)는 사용자의 족저를 전방 편중, 후방 편중 및 정상 중 어느 하나로 결정할 수 있다.

[0049] 또는, 사용자 단말기(2)는 시계열 데이터를 이용하여 사용자의 보행 경로를 분석할 수 있다. 구체적으로, 미리 결정된 기준에 따라, 사용자 단말기(2)는 사용자의 보행 경로를 좌편향 보행, 우편향 보행 및 정상 보행 중 어느 하나로 결정할 수 있다.

[0050] 한편, 시계열 데이터를 처리하여 족저 영역의 압력 분산을 분석하는 방법 및 보행 경로를 분석하는 방법은 널리 알려진 방법 중 하나가 채택될 수 있다.

[0051] 사용자 단말기(2)는 일 예시적으로 의료진 단말기일 수 있다. 의료진은 단말기를 통해 전송받은 사용자의 보행패턴을 분석하고, 이를 통해 보행자의 현재 상태를 진찰할 수 있다. 즉, 비대면 보행패턴 분석이 가능하다는 장점이 있다.

[0053] 도 3은 본 개시의 일 실시예에 따른 보행분석 패드의 분석 방법의 예시이다.

[0054] 도 3을 참조하면, 사용자가 보행분석 패드(1) 상에서 보행할 때 발생하는 전기적 신호의 예시를 나타낸 것이다.

[0055] 가장 첫번째 줄의 예시와 같이, C4 행의 R4 열에 위치한 하이브리드 소자(10)에서 전기적 출력이 발생하면, 이는 왼쪽의 행렬과 같이 표시될 수 있다.

[0056] 또한, 두번째 줄의 예시와 같이, C7 행의 R7 열에 위치한 하이브리드 소자(10)에서 전기적 출력이 발생하면, 이는 왼쪽의 행렬과 같이 표시될 수 있다.

[0057] 또한, 마지막 줄의 예시와 같이 동시 다발적으로 복수의 하이브리드 소자(10)에서 전기적 출력이 발생한다면, 이는 왼쪽의 행렬과 같이 표시될 수 있다.

[0058] 한편, 사용자가 보행 시, 사용자의 족저 영역 별로 압력 차이가 발생한다. 예를 들어, 족저의 중앙부는, 족저의 가장자리부보다 압력이 작을 것이다. 따라서, 족저의 중앙부에 대응되는 위치의 하이브리드 소자(10)에서의 전기적 출력은, 족저의 가장자리부에 대응되는 위치의 하이브리드 소자(10)에서의 전기적 출력보다 작을 것이다. 전기적 출력의 크기에 비례하여, 도 3의 왼쪽에 도시된 행렬에 표현되는 숫자의 크기가 달라질 수 있다. 또는, 더 큰 전기적 신호에 대해서, 1의 발생 빈도가 높아질 수 있다.

[0060] 도 4는 본 개시의 일 실시예에 따른 하이브리드 소자의 출력을 종래 소자와 비교한 것이다.

[0061] 도 4의 (a)는 PDMS로 제작된 마찰대전 발전기(TENG)와 본 개시에 따른 하이브리드 소자(10)의 출력을 비교한 그래프이다. 도 4의 (a)를 참조하면, TENG 소자에 비하여, 하이브리드 소자(10)의 전압 출력이 78.53% 증가하고, 전류 출력이 11.49% 증가한 것을 알 수 있다. 즉, 본 개시의 하이브리드 소자(10)는 종래의 마찰대전 소자에 비하여 높은 출력을 가짐을 알 수 있다.

[0062] 도 4의 (b)는 하이브리드 소자(10)에 가해진 압력과, 이에 따른 전압 출력을 나타낸 그래프이다. 도 4의 (b)를 참조하면, 실제 가해진 압력(노란색 점선)과, 하이브리드 소자(10)의 출력(옅은 파란색 실선)이 상당히 높은 상관관계를 가지는 것을 알 수 있다.

[0063] 이상의 설명은 본 실시예의 기술 사상을 예시적으로 설명한 것에 불과한 것으로서, 본 실시예가 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면 본 실시예의 본질적인 특성에서 벗어나지 않는 범위에서 다양한 수정 및 변형이 가능할 것이다. 따라서, 본 실시예들은 본 실시예의 기술 사상을 한정하기 위한 것이 아니라 설명하기 위한 것이고, 이러한 실시예에 의하여 본 실시예의 기술 사상의 범위가 한정되는 것은 아니다. 본 실시예의 보호 범위는 아래의 청구범위에 의하여 해석되어야 하며, 그와 동등한 범위 내에 있는 모든 기술 사상은 본 실시예의 권리범위에 포함되는 것으로 해석되어야 할 것이다.

부호의 설명

[0065] 1: 패드

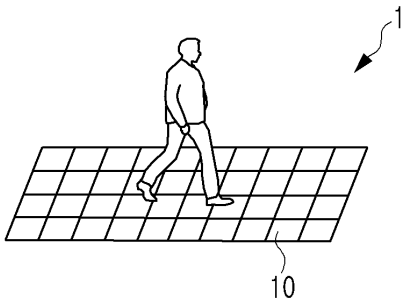
2: 사용자 단말기

10: 하이브리드 소자

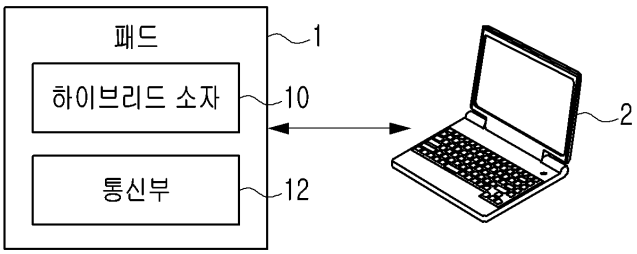
12: 통신부

도면

도면1



도면2



도면3

```
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 1. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]]
```

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
C7							
C6							
C5							
C4				■			
C3							
C2							
C1							

```
[[0. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]]
```

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
C7							■
C6							
C5							
C4							
C3							
C2							
C1							

```
[[1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [0. 0. 0. 0. 0. 0. 0.]
 [1. 0. 0. 0. 0. 0. 1.]]
```

	R1	R2	R3	R4	R5	R6	R7
C7	■						■
C6							
C5							
C4							
C3							
C2							
C1	■						■

도면4

