



- (51) 국제특허분류:
A61B 5/103 (2006.01) A61B 5/11 (2006.01)
- (21) 국제출원번호: PCT/KR2014/003235
- (22) 국제출원일: 2014년 4월 15일 (15.04.2014)
- (25) 출원언어: 한국어
- (26) 공개언어: 한국어
- (30) 우선권정보:
10-2013-0042306 2013년 4월 17일 (17.04.2013) KR
- (71) 출원인: 고려대학교 산학협력단 (KOREA UNIVERSITY RESEARCH AND BUSINESS FOUNDATION) [KR/KR]; 136-701 서울시 성북구 안암동 5가 1, Seoul (KR).
- (72) 발명자: 허훈 (HEO, Hoon); 110-817 서울시 종로구 자하문로 40길 36 (부암동), Seoul (KR). 김홍윤 (KIM, Hong-Youn); 157-866 서울시 강서구 초록마을로 5길 24, 401호(화곡동, 한울빌), Seoul (KR).

(74) 대리인: 특허법인 남촌 (NAMCHON INTERNATIONAL PATENT AND LAW FIRM); 110-051 서울시 종로구 새문안로 5길 37, 도림빌딩 406호 (도림동), Seoul (KR).

(81) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 국내 권리의 보호를 위하여): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.

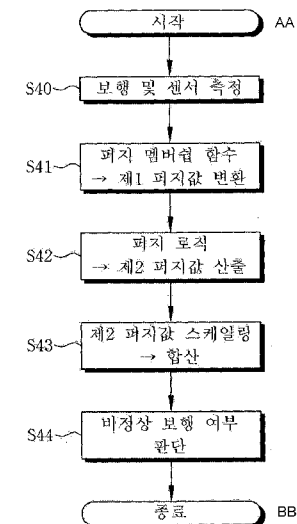
(84) 지정국 (별도의 표시가 없는 한, 가능한 모든 종류의 역내 권리의 보호를 위하여): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 유라시아 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 유럽 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC,

[다음 쪽 계속]

(54) Title: METHOD FOR MEASURING IF ABNORMAL WALKING GAIT IS PRESENT

(54) 발명의 명칭 : 비정상 보행 여부를 측정하는 방법

[Fig. 4]



S40 ... Walking gait and sensor measurement
S41 ... Fuzzy membership function - First fuzzy value conversion
S42 ... Fuzzy logic - Second fuzzy value calculation
S43 ... Second fuzzy value scaling - Combination
S44 ... Assess whether abnormal walking gait is present
AA ... Start
BB ... End

(57) Abstract: The present invention relates to a method for measuring if an abnormal walking gait is present, the method comprising: (a) a step of measuring the ground surface repulsive force resulting from the walking gait of a walker, from sensors of which a plurality are respectively provided on the left leg and right leg sides of the walker; (b) a step of applying the measured values, as measured by means of the respective sensors, to pre-set fuzzy membership functions and thereby converting same to first fuzzy values; (c) a step of applying the first fuzzy values to pre-set fuzzy logic and thereby calculating second fuzzy values for a plurality of walking-gait phases; and (d) a step of assessing whether the walker has an abnormal walking gait, through a comparison between the second fuzzy values and pre-recorded normal walking gait data. In this way, it is possible to accurately measure whether the walker has an abnormal walking gait even while using a relatively small number of sensors.

(57) 요약서: 본 발명은 비정상 보행 여부를 측정하는 방법에 관한 것으로서, (a) 보행자의 왼발 및 오른발 측에 각각 복수개로 설치된 센서로부터 보행자의 보행에 따른 지면 반발력을 측정하는 단계와; (b) 상기 각 센서에 의해 측정된 측정값들을 기 설정된 퍼지 멤버쉽 함수에 적용하여 제 1 퍼지값들로 변환하는 단계와; (c) 상기 제 1 퍼지값들을 기 설정된 퍼지 로직에 적용하여 복수의 보행 상(Phase)에 대한 제 2 퍼지값을 산출하는 단계와; (d) 상기 제 2 퍼지값들과 기 등록된 정상보행 데이터와의 비교를 통해 보행자의 비정상 보행 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다. 이에 따라, 보다 적은 숫자의 센서를 이용하면서도 보행자의 비정상 보행 여부를 정확하게 측정할 수 있다.



MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, **공개:**

TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW,

KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG). — 국제조사보고서와 함께 (조약 제 21 조(3))

명세서

발명의 명칭: 비정상 보행 여부를 측정하는 방법

기술분야

- [1] 본 발명은 비정상 보행 여부를 측정하는 방법에 관한 것으로서, 보다 상세하게는, 보다 적은 숫자의 센서를 이용하면서도 보행자의 비정상 보행 여부를 정확하게 측정할 수 있는 비정상 보행 여부를 측정하는 방법에 관한 것이다.

배경기술

- [2] 신체의 움직임을 측정하고 분석하는 장치 및 이를 응용한 장치에 대한 필요성은 의료업계 뿐만 아니라 스포츠 업계에서도 대두되고 있다. 이러한 분석 장치의 예로 인체의 중력 중심점(Center of Gravity : COG) 및 압력 중심점(Center of Pressure : COP)의 측정 방법이 제안되고 있다.
- [3] 이와 같은 COG 및 COP는 스포츠 선수들의 학습 성취도와 밀접한 관련이 있고, COG 및 COP의 변화에 대한 측정은 낙상의 예방 및 치료를 가능하게 하며, 이를 보행자의 보행 패턴이나 비정상 보행 여부를 측정하는데 이용되고 있다.
- [4] 일 예로, 한국등록특허 제10-0894895호에 개시된 "운동, 균형 및 보행측정 방법 및 치료시스템"에서는 보행 측정과 관련하여 FSR(Force Sensing Resistor) 센서의 신호를 이용하여 중력 중심점 및 압력 중심점을 계산한다. 이 때, 다수의 FSR 센서를 사용하여, 다수의 FSR 센서를 이용하여 측정된 값들 중에서 최대 RSR 출력값을 검출하여 이를 COP로 추정한다.
- [5] 또한, 한국공개특허 제10-2011-0072328호에 개시된 "보행 패턴 분석 방법"에서는, 도 1에 도시된 바와 같이, 복수의 FSR 센서를 부착하여 다수의 FSR 센서의 출력값에서 오류인 섬(Island)을 제거하는 기술을 개시하고 있다.
- [6] 그러나, 상기 한국공개특허 제10-2011-0072328호에 개시된 기술은 복수의 FSR 센서를 족저부의 전면에 많이 설치하여 정확한 측정은 가능하게 되나 시스템 구현에 많은 비용이 적용된다.
- [7] 따라서, 보다 적은 숫자의 센서를 이용하면서도, 보행자의 비정상 보행 여부를 정확하게 측정할 수 있다면 시스템 구현에 소요되는 비용을 줄이는데 바람직할 것이다.

발명의 상세한 설명

기술적 과제

- [8] 이에, 본 발명은 상기와 같은 문제점을 해소하기 위해 안출된 것으로서, 보다 적은 숫자의 센서를 이용하면서도 보행자의 비정상 보행 여부를 정확하게 측정할 수 있는 비정상 보행 여부를 측정하는 방법을 제공하는데 그 목적이 있다.

과제 해결 수단

- [9] 상기 목적은 본 발명에 따라, 비정상 보행 여부를 측정하는 방법에 있어서, (a) 보행자의 왼발 및 오른발 측에 각각 복수개로 설치된 센서로부터 보행자의 보행에 따른 지면 반발력을 측정하는 단계와; (b) 상기 각 센서에 의해 측정된 측정값들을 기 설정된 퍼지 멤버쉽 함수에 적용하여 제1 퍼지값들로 변환하는 단계와; (c) 상기 제1 퍼지값들을 기 설정된 퍼지 로직에 적용하여 복수의 보행 상(Phase)에 대한 제2 퍼지값을 산출하는 단계와; (d) 상기 제2 퍼지값들과 기 등록된 정상보행 데이터와의 비교를 통해 보행자의 비정상 보행 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비정상 보행 여부를 측정하는 방법에 의해서 달성된다.

- [10] 여기서, 상기 퍼지 멤버쉽 함수는 수학적식

$$f^{Large}(x) = \frac{1}{2} \tanh(s(x - x_0)) + 1 \in [0, 1]$$

$$f^{Small}(x) = 1 - f^{Large}(x) \in [0, 1]$$

- [12] (여기서, $F^{Large}(x)$ 및 상기 $F^{Small}(x)$ 는 상기 제1 퍼지값이고, x 는 상기 측정값이고, x_0 는 기 설정된 기준값이고, s 는 민감도 계수이다)로 설정될 수 있다.

- [13] 그리고, 상기 (c) 단계에서 상기 보행 상(Phase)에는 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase)이 적용되며; 상기 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase) 각각에 대해 상기 복수의 센서들 중 적어도 2 이상의 측정값에 대한 제1 퍼지값들의 논리 연산에 의해 상기 제2 퍼지값이 산출될 수 있다.

- [14] 또한, 상기 (d) 단계에서는 상기 제2 퍼지값을 수학적식

$$sf(k) = \frac{1}{\sum \mu_{Phase,i}(k)}$$

- [16] (여기서, $\mu_{Phase,i}(k)$ 는 시간 k 에서 각 보행 상(Phase)에서의 제2 퍼지값이다)에 의해 스케일링되어, 각 보행 상(Phase)에 대해 합산될 수 있다.

발명의 효과

- [17] 상기와 같은 구성에 따라 본 발명에 따르면, 보다 적은 숫자의 센서를 이용하면서도 보행자의 비정상 보행 여부를 정확하게 측정할 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [18] 도 1은 한국공개특허 제10-2011-0072328호에 도시된 도면이고,
 [19] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 비정상 보행 여부를 측정하는 방법이 적용되는 비정상 보행 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이고,
 [20] 도 4는 본 발명에 따른 비정상 보행 여부를 측정하는 방법을 설명하기 위한 도면이고,
 [21] 도 5는 본 발명에 따른 퍼지 멤버쉽 함수에 의해 결정되는 제1 퍼지값인 small값과 large값의 예를 도시한 도면이고,
 [22] 도 6은 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase)을 나타낸 도면이다.
 [23]

- [24] [부호의 설명]
- [25] 10, 20 : 센서 30 : 퍼지 연산부
- [26] 40 : 보행 상태 판단부 50 : 데이터 저장부

발명의 실시를 위한 최선의 형태

- [27] 본 발명은 비정상 보행 여부를 측정하는 방법에 관한 것으로, (a) 보행자의 왼발 및 오른발 측에 각각 복수개로 설치된 센서로부터 보행자의 보행에 따른 지면 반발력을 측정하는 단계와; (b) 상기 각 센서에 의해 측정된 측정값들을 기 설정된 퍼지 멤버쉽 함수에 적용하여 제1 퍼지값들로 변환하는 단계와; (c) 상기 제1 퍼지값들을 기 설정된 퍼지 로직에 적용하여 복수의 보행 상(Phase)에 대한 제2 퍼지값을 산출하는 단계와; (d) 상기 제2 퍼지값들과 기 등록된 정상보행 데이터와의 비교를 통해 보행자의 비정상 보행 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 한다.

발명의 실시를 위한 형태

- [28] 이하에서는 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 실시예들을 상세히 설명한다.
- [29] 도 2 및 도 3은 본 발명에 따른 비정상 보행 여부를 측정하는 방법이 적용되는 비정상 보행 측정 시스템의 구성을 도시한 도면이다. 도 2를 참조하여 설명하면, 본 발명에 따른 비정상 보행 여부를 측정하는 방법은 보행자의 족하부에 설치되는 복수의 센서(10,20)와, 센서(10,20)로부터의 측정된 측정값에 따라 비정상 보행 여부를 측정하는 측정 장치를 포함한다.
- [30] 복수의 센서(10,20)는, 도 2 및 도 3에 도시된 바와 같이, 보행자의 왼발의 족저부와 오른발의 족저부에 각각 설치되는 좌측 센싱부(10)와 우측 센싱부(20)로 구분될 수 있다.
- [31] 본 발명에서는, 도 2에 도시된 바와 같이, 좌측 센싱부(10)에 5개의 센서(10,20)가 부착되고, 마찬가지로 우측 센싱부(20)에 마찬가지로 5개의 센서(10,20)가 부착되는 것을 예로 한다.
- [32] 이 때, 좌측 센싱부(10) 및 우측 센싱부(20)에 부착되는 센서(10,20)의 위치는 보행자의 보행에 따른 압력 분포를 보다 효율적으로 측정 가능하게, 도 2에 도시된 바와 같이, 왼발의 우측 전방으로부터 순차적으로 2개, 좌측 후방으로부터 순차적으로 3개가 부착되는 것을 예로 한다. 마찬가지로, 우측 센싱부는 좌측 센싱부에 대칭적으로, 좌측 전방으로부터 순차적으로 2개, 우측 후방으로부터 순차적으로 3개가 부착되는 것을 예로 한다. 즉, 보행자가 보행시 지면에 주로 부착되는 위치에 5개의 센서(10,20)만을 부착하여 보행에 따른 족저부의 압력 분포를 측정하게 된다.
- [33] 본 발명에서는 센서(10,20)로 보행자의 보행에 따른 지면 반발력을 측정 가능한 형태, 예를 들어, FSR(Foot Sensor Resistor) 센서(10,20)가 적용되는 것을 예로 한다. 이외에도, 센서(10,20)로는 공기 튜브와 공압 센서(10,20)를 이용하여

족저부의 지면 반발력을 공기 튜브 내의 압력으로 측정할 수 있다.

[34] 한편, 측정 장치는, 도 2에 도시된 바와 같이, 컴퓨터와 같은 정보처리장치 형태로 마련되는데, 도 3에 도시된 바와 같이, 폐지 연산부(30), 보행 상태 판단부(40) 및 데이터 저장부(50)를 포함할 수 있다.

[35] 폐지 연산부(30)는 기 설정된 폐지 멤버쉽 함수 및 폐지 로직을 이용하여 센서(10,20)들에 의해 측정된 측정값들을 처리하고, 보행 상태 판단부(40)는 데이터 저장부(50)에 기 등록된 정상보행 데이터와 폐지 연산부(30)의 폐지 연산 결과를 비교하여 보행자의 비정상 보행 여부를 판단하게 된다.

[36] 이하에서는, 도 4를 참조하여 본 발명에 따른 폐지 연산부(30) 및 보행 상태 판단부(40)에 의해 비정상 보행 여부를 측정하는 과정에 대해 보다 상세히 설명한다.

[37] 먼저, 보행자가 본 발명에 따른 센서(10,20)들이 부착된 신발을 착용한 후, 보행을 시작하게 되면, 신발에 부착된 센서(10,20)들로부터 지면 반발력이 측정되고(S40), 측정된 측정값이 폐지 연산부(30)로 전달된다.

[38] 폐지 연산부(30)는 각 센서(10,20)에 의해 측정된 측정값들을 기 설정된 폐지 멤버쉽 함수에 적용하여 제1 폐지값들로 변환한다(S41). 여기서, 본 발명에 따른 폐지 멤버쉽 함수는 [수학식 1]과 같이 설정된다.

[39]

[40] [수학식 1]

$$f^{Large}(x) = \frac{1}{2} \tanh(s(x - x_0)) + 1 \in [0, 1]$$

$$f^{Small}(x) = 1 - f^{Large}(x) \in [0, 1]$$

[42]

[43] [수학식 1]에서 $F^{Large}(x)$ 및 상기 $F^{Small}(x)$ 는 제1 폐지값이고, x 는 센서(10,20)들에 의해 측정된 측정값이고, x_0 는 기 설정된 기준값이고, s 는 민감도 계수이다. 여기서, 민감도 계수는 보행자의 몸무게 등에 따라 센서(10,20)들로부터의 측정값, 즉 전압값이 다르게 작용하는데, 이를 보상하기 위한 값으로 대략 1~5V 사이의 값 중 하나가 선택될 수 있다.

[44] 폐지 멤버쉽 함수인 $F^{Large}(x)$ 는 연속적이고 부드럽게 변화하고, $F^{Small}(x)$ 와 대칭되는데, 기준값을 넘는지 아닌지를 확실하게 알 수 있는 방법으로, 기준값 x_0 을 기준으로 측정값이 제1 폐지값인 small값과 large값으로 결정된다. 도 5는 본 발명에 따른 폐지 멤버쉽 함수에 의해 결정되는 제1 폐지값인 small값과 large값의 예를 도시한 도면이다.

[45] 상기와 같이 각각의 센서(10,20)들에 의해 측정된 측정값들이 small값과 large값으로 변환되면, 제1 폐지값들을 기 설정된 폐지 로직에 적용하여 복수의 보행 상(Phase)에 대한 제2 폐지값을 산출한다(S42).

[46] 여기서, 본 발명에 따른 비정상 보행 여부를 측정하는 방법에서 보행자의 보행 상(Phase)은 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase)이 적용되는 것을 예로 한다.

페리의 보행 상(Perry's Gait Phase)은, 도 6에 도시된 바와 같이, 보행자의 보행 상을 6개의 상(Phase)으로 구분하는데, 순차적으로 'Initial Contact(IC)', 'Loading Response(LR)', 'Mid Stance(MS)', 'Terminal Stance(TS)' 'Pre Swing(PS)', 그리고 'Swing(SW)' 단계로 구분하고 있다.

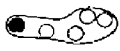
[47] 본 발명에서는 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase)을 기준으로 퍼지 로직이 설정되어, 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase) 각각에 대한 제2 퍼지값이 산출된다.

[48] 여기서, 본 발명에서는 각 보행 상(Phase)에서 분포 압력의 변화가 산출되는데, 퍼지 멤버쉽 값의 곱으로 표현되는 것을 예로 한다. 예를 들어, 발의 뒤꿈치 쪽에 부착된 센서(10,20)의 측정값(x_{heel})에 대한 제1 퍼지값이 large값이고, 바로 위쪽에 부착된 센서(10,20)의 측정값(x_{middle})에 대한 제2 퍼지값이 small값인 경우, 제2 퍼지값은 1로 출력될 수 있다. 이와 같은 퍼지 로직에 적용되는 퍼지 법칙의 예는 [표 1]과 같다.

[49]

[50] [표 1]

[51]

					
Large	Small	-	-	-	$\mu_{Initial Contact} \rightarrow 1$
Large	Large	-	Small	-	$\mu_{Loading Response} \rightarrow 1$
Small	Large	Large	-	Small	$\mu_{Mid Stance} \rightarrow 1$
Small	-	Large	Large	Small	$\mu_{Terminal Swing} \rightarrow 1$
Small	-	-	Small	Large	$\mu_{Preswing} \rightarrow 1$
Small	Small	Small	Small	Small	$\mu_{Swing} \rightarrow 1$

[52]

[53] [표 1]에서와 같이, 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase) 각각에 대해 복수의 센서(10,20)들 중 적어도 2 이상의 측정값에 대한 제1 퍼지값들의 논리 연산에 의해 제2 퍼지값이 산출된다. 여기서, 표 1에서 μ_{Phase} 값들은 제2 퍼지값에 해당한다.

[54] 한편, 상기와 같이 제2 퍼지값이 산출되면, 제2 퍼지값들의 스케일링을 통해 제2 퍼지값들의 합을 산출한다(S43). 스케일링 및 합의 산출은 [수학식 2]와 같이 표현된다.

[55]

[56] [수학식 2]

[57]

$$sf(k) = \frac{1}{\sum \mu_{Phase,i(k)}}$$

[58]

[59] 여기서, k는 시간이고, $\mu_{Phase,i(k)}$ 는 시간 k에서 각 보행 상(Phase)에서의 제2 퍼지값이다. 예를 들어, $\mu_{Phase,1(k)}$ 는 [표 1]의 시간 k에서의 $\mu_{Initial Contact}$ 값이고, $\mu_{Phase,2(k)}$ 는 [표 1]의 시간 k에서의 $\mu_{Loading Response}$ 값이 될 수 있다. 이와 같은 스케일링을 통해, 퍼지 로직의 출력값의 합이 1로 고정될 수 있다.

[60] 상기와 같이, 퍼지 로직에 의한 퍼지 연산이 완료되면, 퍼지 연산의 출력, 즉 스케일링된 제2 퍼지값의 합과, 기 등록된 정상보행 데이터와의 비교를 통해 비정상 보행 여부가 판단된다(S44).

[61] 여기서, 정상보행 데이터는 페리의 보행 분석(Perry's Gait Analysis)의 보행 상에 대한 비율을 사용한다. [표 2]는 페리의 보행 분석(Perry's Gait Analysis)의 보행 상에 대한 비율을 나타내고 있다.

[62]

[63] [표 2]

[64]

Phase	IC	LR	MS	TS	PS	SW
Portion(%)	0~2	7~13	17~23	17~23	7~13	35~45

[65]

[66] 보행 실험 중 각각의 보행 상에 대해 스케일링된 퍼지 연산의 출력값을 합산하여 그 비율을 계산하고, 각 상에 대한 [표 2]의 비율과의 비교를 통해 비정상 보행 여부를 판단하게 된다. 비율의 계산은 전체 샘플링 시간과 각 상의 샘플링 시간에 따라 산출될 수 있다. 여기서, 본 발명에서는 한 번의 실험 과정에서 오른발과 왼발 간의 비율을 비교하여 대칭성 여부도 판단할 수 있게 된다.

[67] 비록 본 발명의 몇몇 실시예들이 도시되고 설명되었지만, 본 발명이 속하는 기술분야의 통상의 지식을 가진 당업자라면 본 발명의 원칙이나 정신에서 벗어나지 않으면서 본 실시예를 변형할 수 있음을 알 수 있을 것이다. 발명의 범위는 첨부된 청구항과 그 균등물에 의해 정해질 것이다.

산업상 이용가능성

[68] 본 발명은 신체의 움직임을 측정하고 분석하는 장치 및 이를 응용한 장치에 사용 가능하며, 예를 들어 의료업계 뿐만 아니라 스포츠 재활과 관련된 스포츠 업계에 적용 가능하다.

청구범위

[청구항 1]

비정상 보행 여부를 측정하는 방법에 있어서,

(a) 보행자의 왼발 및 오른발 측에 각각 복수개로 설치된

센서로부터 보행자의 보행에 따른 지면 반발력을 측정하는 단계와;

(b) 상기 각 센서에 의해 측정된 측정값들을 기 설정된 퍼지 멤버쉽 함수에 적용하여 제1 퍼지값들로 변환하는 단계와;

(c) 상기 제1 퍼지값들을 기 설정된 퍼지 로직에 적용하여 복수의 보행 상(Phase)에 대한 제2 퍼지값을 산출하는 단계와;

(d) 상기 제2 퍼지값들과 기 등록된 정상보행 데이터와의 비교를 통해 보행자의 비정상 보행 여부를 판단하는 단계를 포함하는 것을 특징으로 하는 비정상 보행 여부를 측정하는 방법.

[청구항 2]

제1항에 있어서,

상기 퍼지 멤버쉽 함수는 수학적식

$$f^{Large}(x) = \frac{1}{2} \tanh(s(x - x_0)) + 1 \in [0, 1]$$

$$f^{Small}(x) = 1 - f^{Large}(x) \in [0, 1]$$

(여기서, $f^{Large}(x)$ 및 상기 $f^{Small}(x)$ 는 상기 제1 퍼지값이고, x 는 상기 측정값이고, x_0 는 기 설정된 기준값이고, s 는 민감도 계수이다)로 설정되는 것을 특징으로 하는 비정상 보행 여부를 측정하는 방법.

[청구항 3]

제2항에 있어서,

상기 (c) 단계에서 상기 보행 상(Phase)에는 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase)이 적용되며;

상기 페리의 보행 상(Perry's Gait Phase) 각각에 대해 상기 복수의 센서들 중 적어도 2 이상의 측정값에 대한 제1 퍼지값들의 논리 연산에 의해 상기 제2 퍼지값이 산출되는 것을 특징으로 하는 비정상 보행 여부를 측정하는 방법.

[청구항 4]

제3항에 있어서,

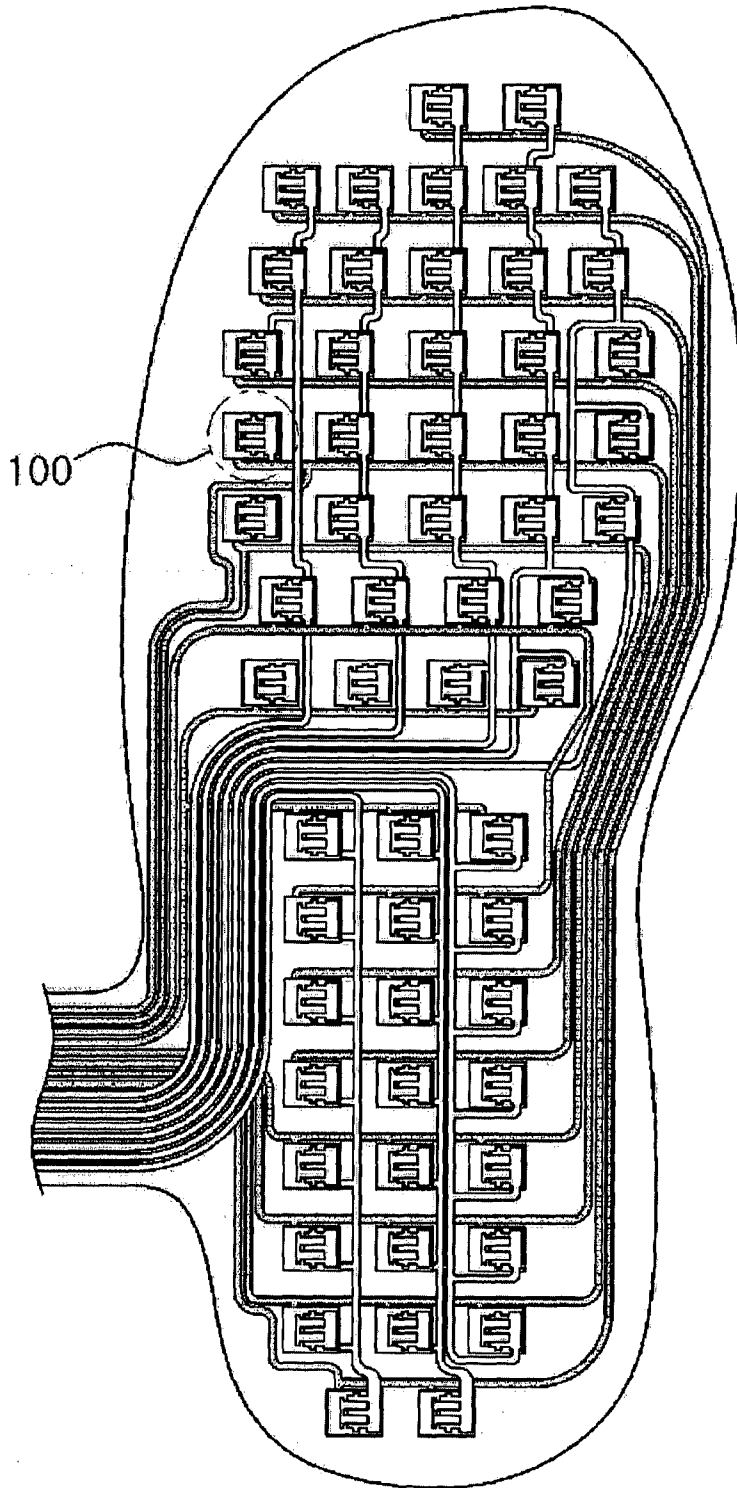
상기 (d) 단계에서는 상기 제2 퍼지값을 수학적식

$$sf(k) = \frac{1}{\sum \mu_{Phase,i}(k)}$$

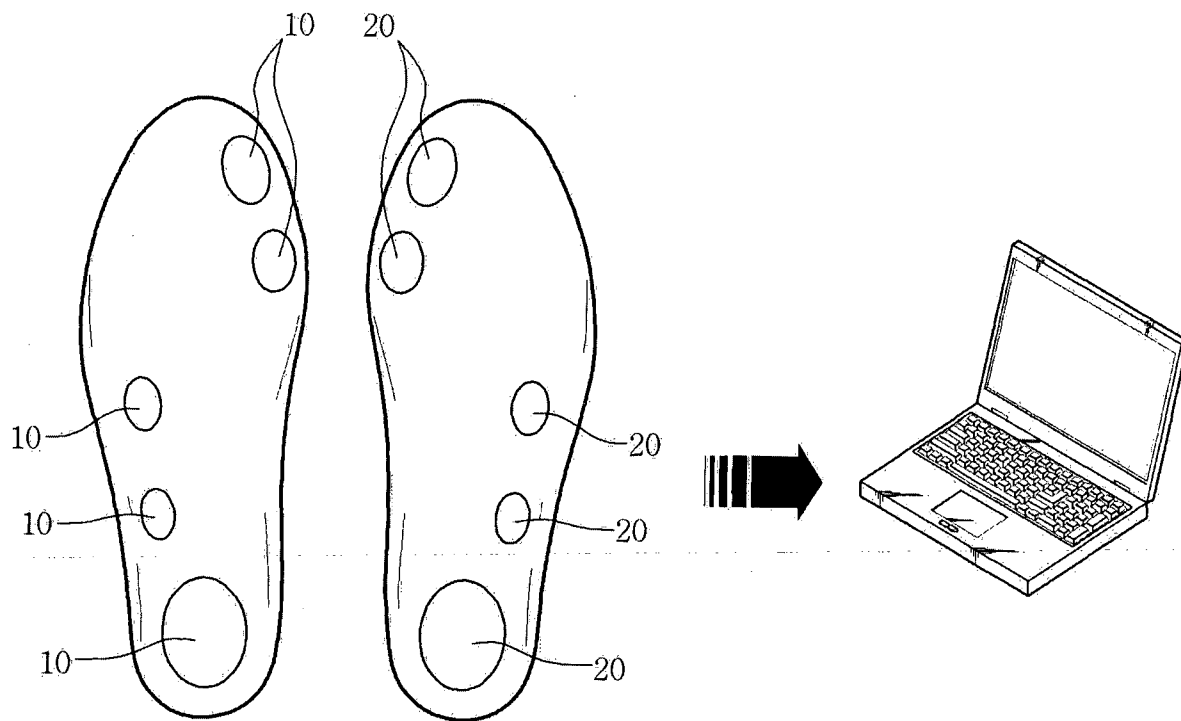
(여기서, $\mu_{Phase,i}(k)$ 는 시간 k 에서 각 보행 상(Phase)에서의 제2 퍼지값이다)

에 의해 스케일링되어, 각 보행 상(Phase)에 대해 합산되는 것을 특징으로 하는 비정상 보행 여부를 측정하는 방법.

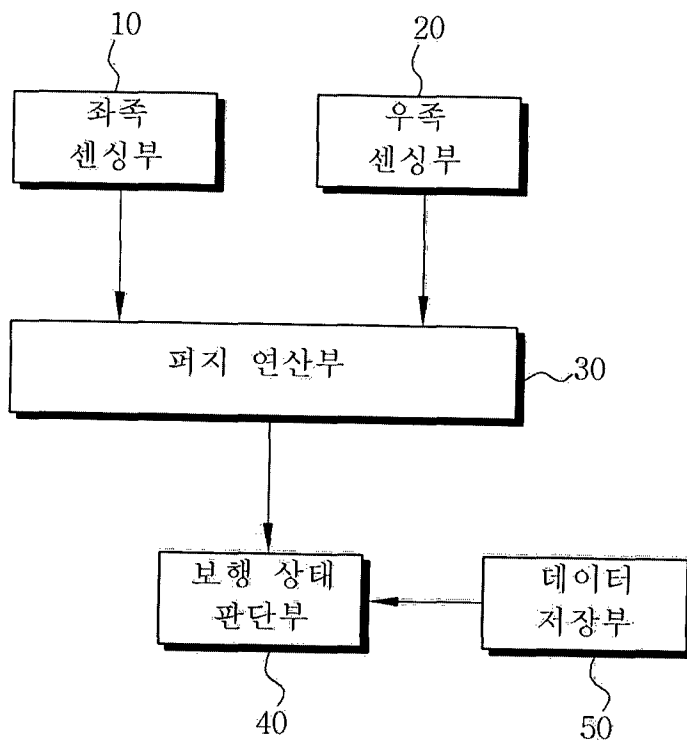
[Fig. 1]



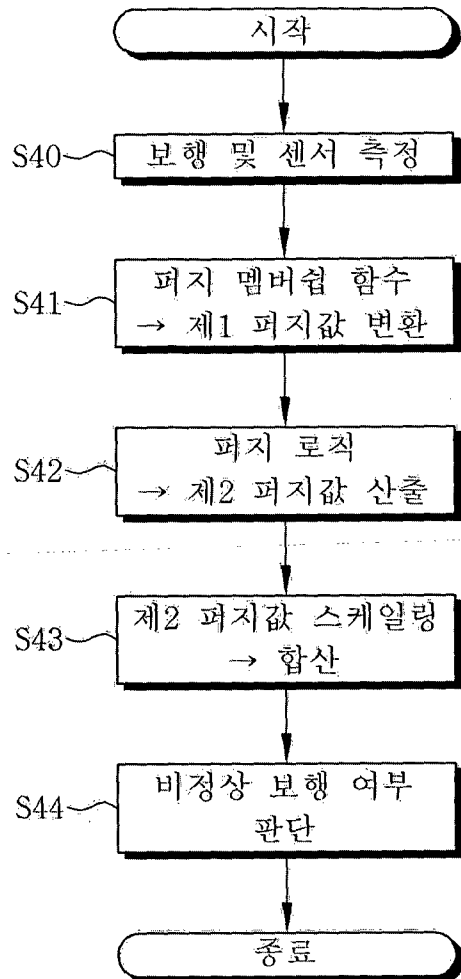
[Fig. 2]



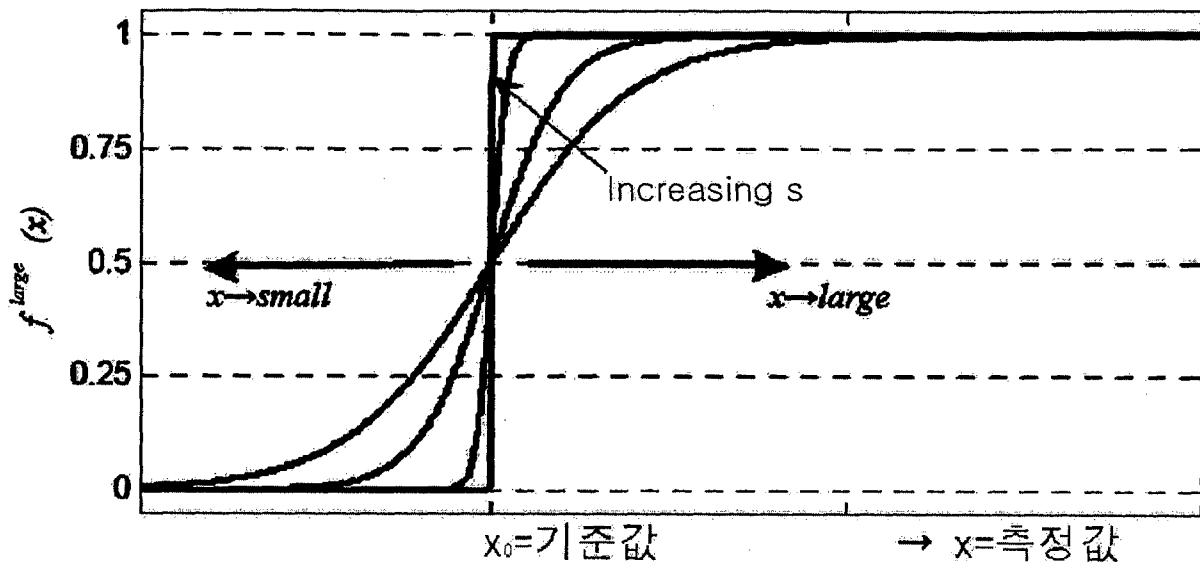
[Fig. 3]



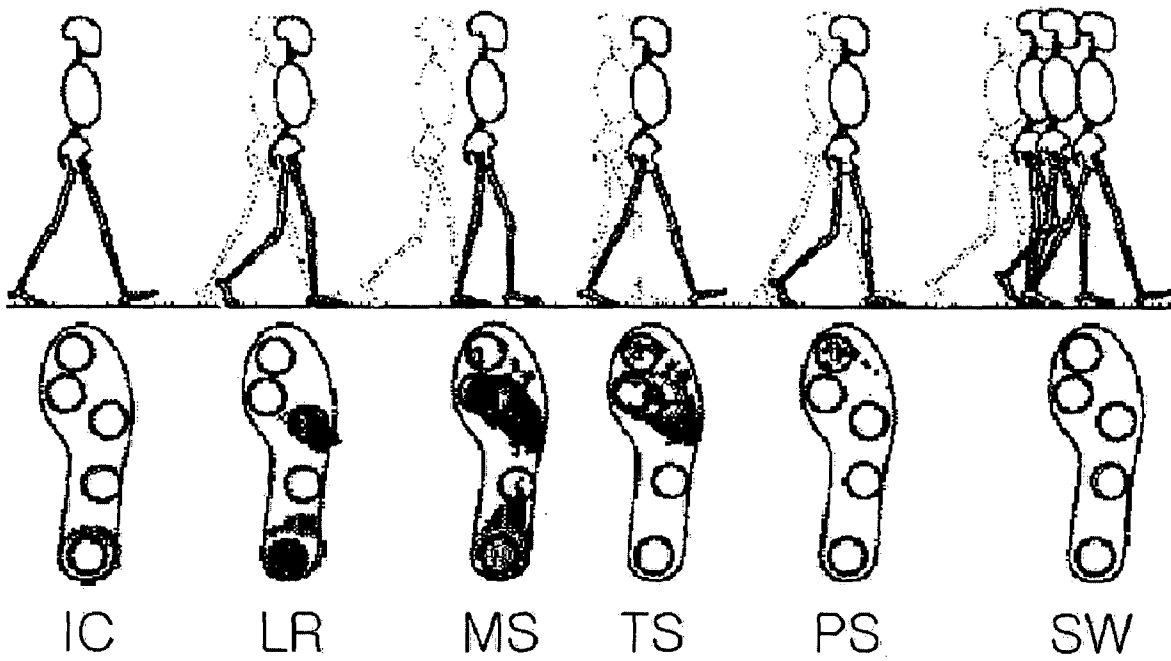
[Fig. 4]



[Fig. 5]



[Fig. 6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/KR2014/003235**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER*****A61B 5/103(2006.01)i, A61B 5/11(2006.01)i***

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B 5/103; A43B 17/03; A43B 7/36; A61H 3/04; A43B 5/04; A43B 7/00; G01C 22/00; A43B 23/00; A61B 5/11

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Korean Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Japanese Utility models and applications for Utility models: IPC as above

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

eKOMPASS (KIPO internal) & Keywords: walk, repulsive power, sensor, fuzzy

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-500768 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS CO., LTD.) 08 January 2002 See abstract, figures 1-8, claims 1-20.	1-4
A	KR 10-2009-0121509 A (KOREA POLYTECHNIC UNIVERSITY INDUSTRY ACADEMIC COOPERATION FOUNDATION) 26 November 2009 See abstract, figures 1-8, claims 1-14.	1-4
A	JP 08-501958A (BIOMECHANICS CO., LTD.) 05 March 1996 See abstract, figures 1-7, claims 1-17.	1-4
A	KR 10-2010-0132313 A (STO INC) 17 December 2010 See abstract, figures 1-11, claims 1-5.	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

17 JULY 2014 (17.07.2014)

Date of mailing of the international search report

18 JULY 2014 (18.07.2014)

Name and mailing address of the ISA/KR

Korean Intellectual Property Office
Government Complex-Daejeon, 189 Sconsa-ro, Daejeon 302-701,
Republic of Korea

Facsimile No. 82-42-472-7140

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/KR2014/003235

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member	Publication date
JP 2002-500768 A	08/01/2002	CN1256752 A0 DE69921040 D1 EP 0977974 A1 ES2230831 T3 JP 04-286328B2 US 6356856 B1 WO 99-44016 A1	14/06/2000 18/11/2004 09/02/2000 01/05/2005 24/06/2009 12/03/2002 02/09/1999
KR 10-2009-0121509 A	26/11/2009	NONE	
JP 08-501958A	05/03/1996	EP 0620710 A1 WO 94-05177 A1	26/10/1994 17/03/1994
KR 10-2010-0132313 A	17/12/2010	NONE	

A. 발명이 속하는 기술분류(국제특허분류(IPC)) A61B 5/103(2006.01)i, A61B 5/11(2006.01)i		
B. 조사된 분야 조사된 최소문헌(국제특허분류를 기재) A61B 5/103; A43B 17/03; A43B 7/36; A61H 3/04; A43B 5/04; A43B 7/00; G01C 22/00; A43B 23/00; A61B 5/11 조사된 기술분야에 속하는 최소문헌 이외의 문헌 한국등록실용신안공보 및 한국공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 일본등록실용신안공보 및 일본공개실용신안공보: 조사된 최소문헌란에 기재된 IPC 국제조사에 이용된 전산 데이터베이스(데이터베이스의 명칭 및 검색어(해당하는 경우)) eKOMPASS(특허청 내부 검색시스템) & 키워드: 보행, 반발력, 센서, 피지		
C. 관련 문헌		
카테고리*	인용문헌명 및 관련 구절(해당하는 경우)의 기재	관련 청구항
A	JP 2002-500768 A (KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS CO., LTD.) 2002.01.08 요약, 도면 1-8, 청구항 제1-20항 참조.	1-4
A	KR 10-2009-0121509 A (한국산업기술대학교산학협력단) 2009.11.26 요약, 도면 1-8, 청구항 제1-14항 참조.	1-4
A	JP 08-501958A (BIOMECHANICS CO., LTD.) 1996.03.05 요약, 도면 1-7, 청구항 제1-17항 참조.	1-4
A	KR 10-2010-0132313 A ((주)에스티오) 2010.12.17 요약, 도면 1-11, 청구항 제1-5항 참조.	1-4
☐ 추가 문헌이 C(계속)에 기재되어 있습니다. ☒ 대응특허에 관한 별지를 참조하십시오.		
* 인용된 문헌의 특별 카테고리: “A” 특별히 관련이 없는 것으로 보이는 일반적인 기술수준을 정의한 문헌 “E” 국제출원일보다 빠른 출원일 또는 우선일을 가지나 국제출원일 이후에 공개된 선출원 또는 특허 문헌 “L” 우선권 주장에 의문을 제기하는 문헌 또는 다른 인용문헌의 공개일 또는 다른 특별한 이유(이유를 명시)를 밝히기 위하여 인용된 문헌 “O” 구두 개시, 사용, 전시 또는 기타 수단을 언급하고 있는 문헌 “P” 우선일 이후에 공개되었으나 국제출원일 이전에 공개된 문헌 “T” 국제출원일 또는 우선일 후에 공개된 문헌으로, 출원과 상충하지 않으며 발명의 기초가 되는 원리나 이론을 이해하기 위해 인용된 문헌 “X” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌 하나만으로 청구된 발명의 신규성 또는 진보성이 없는 것으로 본다. “Y” 특별한 관련이 있는 문헌. 해당 문헌이 하나 이상의 다른 문헌과 조합하는 경우로 그 조합이 당업자에게 자명한 경우 청구된 발명은 진보성이 없는 것으로 본다. “&” 동일한 대응특허문헌에 속하는 문헌		
국제조사의 실제 완료일 2014년 07월 17일 (17.07.2014)		국제조사보고서 발송일 2014년 07월 18일 (18.07.2014)
ISA/KR의 명칭 및 우편주소  대한민국 특허청 (302-701) 대전광역시 서구 청사로 189, 4동 (둔산동, 정부대전청사) 팩스 번호 +82-42-472-7140		심사관 최석규 전화번호 +82-42-481-8378

국제조사보고서에서 인용된 특허문헌	공개일	대응특허문헌	공개일
JP 2002-500768 A	2002/01/08	CN1256752 A0 DE69921040 D1 EP 0977974 A1 ES2230831 T3 JP 04-286328B2 US 6356856 B1 WO 99-44016 A1	2000/06/14 2004/11/18 2000/02/09 2005/05/01 2009/06/24 2002/03/12 1999/09/02
KR 10-2009-0121509 A	2009/11/26	없음	
JP 08-501958A	1996/03/05	EP 0620710 A1 WO 94-05177 A1	1994/10/26 1994/03/17
KR 10-2010-0132313 A	2010/12/17	없음	