

	(19) 대한민국특허청(KR) (12) 공개특허공보(A)	(11) 공개번호 10-2017-0003270 (43) 공개일자 2017년01월09일
(51) 국제특허분류(Int. Cl.) A61B 5/11 (2006.01) A61B 5/107 (2006.01)	(71) 출원인 인하대학교 산학협력단 인천광역시 남구 인화로 100, 인하대학교 (용현동)	
(52) CPC특허분류 A61B 5/112 (2013.01) A61B 5/1071 (2013.01)	(72) 발명자 심현민 인천 남구 소성로 72, 15동 201호 (학익동, 장미아파트)	
(21) 출원번호 10-2015-0093707	이상민 인천 남동구 구월로 192, 1405동 1602호 (구월동, 구월힐스테이트&롯데캐슬골드아파트)	
(22) 출원일자 2015년06월30일 심사청구일자 2015년06월30일	(74) 대리인 팬코리아특허법인	

전체 청구항 수 : 총 20 항

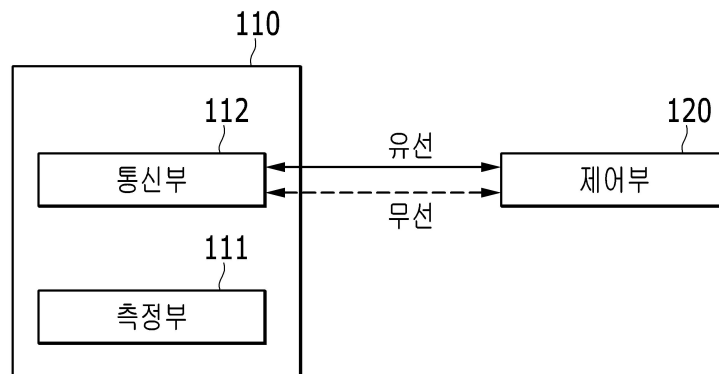
(54) 발명의 명칭 보행 불균형 측정 방법 및 시스템

(57) 요약

미리 결정된 시간 동안 보행 중인 보행자의 다리 관절의 각도를 측정하는 단계, 측정된 각도를 바탕으로 대칭 지표를 계산하는 단계, 그리고 대칭 지표와 미리 결정된 임계값을 비교하여 보행자의 보행에 대한 불균형 여부를 판단하는 단계를 통해 보행 불균형을 측정하는 방법 및 시스템이 제공된다.

대표도 - 도1

100



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 49677-1

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중점연구소

연구과제명 (정부 및 산업체)그린 생체모방형 임플란터블 전자칩 및 U-생체정보처리 플랫폼 융합기술 개발(정보전자공동연구소)

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교

연구기간 2014-05-01~2015-04-30이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 49843-1

부처명 교육부

연구관리전문기관 한국연구재단

연구사업명 중견연구자지원사업

연구과제명 이식형 인공전정기관 및 전정 뇌-신경계 가소성 연구

기 여 율 1/2

주관기관 인하대학교

연구기간 2014.06.01 ~ 2015.05.31

명세서

청구범위

청구항 1

보행 불균형 측정 방법으로서,
미리 결정된 시간 동안 보행 중인 보행자의 다리 관절의 각도를 측정하는 단계,
상기 측정된 각도를 바탕으로 대칭 지표를 계산하는 단계, 그리고
상기 대칭 지표와 미리 결정된 임계값을 비교하여 상기 보행자의 보행에 대한 불균형 여부를 판단하는 단계를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 2

제1항에서,
상기 계산하는 단계는,
상기 보행자의 왼쪽 다리 관절의 제1 각도 및 오른쪽 다리 관절의 제2 각도를 바탕으로 상기 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 3

제2항에서,
상기 계산하는 단계는,
상기 제1 각도 및 상기 제2 각도의 평균과, 상기 제1 각도 및 상기 제2 각도의 차이의 비율을 바탕으로 상기 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 4

제1항에서,
상기 측정하는 단계는,
상기 다리 관절 중 고관절의 각도를 측정하는 단계, 그리고
상기 다리 관절 중 슬관절의 각도를 측정하는 단계를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 5

제4항에서,
상기 계산하는 단계는,
상기 고관절에 대한 제1 대칭 지표를 계산하는 단계, 그리고
상기 슬관절에 대한 제2 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 6

제5항에서,

상기 판단하는 단계는,

상기 제1 대칭 지표 또는 상기 제2 대칭 지표 중 적어도 하나가 상기 임계값을 초과하는 경우 상기 보행자의 보행을 불균형으로 판단하는 단계

를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 7

제5항에서,

상기 판단하는 단계는,

상기 제1 대칭 지표 또는 상기 제2 대칭 지표를 바탕으로 불균형 지수를 계산하는 단계, 그리고

상기 불균형 지수가 상기 임계값을 초과하는 경우 상기 보행자의 보행을 불균형으로 판단하는 단계

를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 8

제1항에서,

상기 측정하는 단계는,

상기 각도를 디지털 신호로 변환하는 단계

를 포함하고,

상기 계산하는 단계는,

상기 디지털 신호의 피크를 탐지하는 단계, 그리고

상기 피크를 이용하여 상기 대칭 지표를 계산하는 단계

를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 9

제8항에서,

상기 계산하는 단계는,

상기 피크의 평균값을 계산하는 단계, 그리고

상기 평균값을 이용하여 상기 대칭 지표를 계산하는 단계

를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 10

제8항에서,

상기 계산하는 단계는,

상기 미리 결정된 시간 동안 상기 대칭 지표의 평균을 계산하는 단계, 그리고

상기 대칭 지표의 평균을 최종 대칭 지표로 결정하는 단계

를 포함하는 보행 불균형 측정 방법.

청구항 11

보행 불균형 측정 시스템으로서,

미리 결정된 시간 동안 보행 중인 보행자의 다리 관절의 각도를 측정하는 측정부,

상기 측정된 각도를 바탕으로 대칭 지표를 계산하고, 상기 대칭 지표와 미리 결정된 임계값을 비교하여 상기 보행자의 보행에 대한 불균형 여부를 판단하는 제어부

를 포함하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 12

제11항에서,

상기 제어부는,

상기 보행자의 왼쪽 다리 관절의 제1 각도 및 오른쪽 다리 관절의 제2 각도를 바탕으로 상기 대칭 지표를 계산하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 13

제12항에서,

상기 제어부는,

상기 제1 각도 및 상기 제2 각도의 평균과, 상기 제1 각도 및 상기 제2 각도의 차이의 비율을 바탕으로 상기 대칭 지표를 계산하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 14

제11항에서,

상기 측정부는,

상기 다리 관절 중 고관절의 각도를 측정하고, 상기 다리 관절 중 슬관절의 각도를 측정하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 15

제14항에서,

상기 제어부는,

상기 고관절에 대한 제1 대칭 지표를 계산하고, 상기 슬관절에 대한 제2 대칭 지표를 계산하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 16

제15항에서,

상기 제어부는,

상기 제1 대칭 지표 또는 상기 제2 대칭 지표 중 적어도 하나가 상기 임계값을 초과하는 경우 상기 보행자의 보행을 불균형으로 판단하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 17

제15항에서,

상기 제어부는,

상기 제1 대칭 지표 또는 상기 제2 대칭 지표를 바탕으로 불균형 지수를 계산하고, 상기 불균형 지수가 상기 임계값을 초과하는 경우 상기 보행자의 보행을 불균형으로 판단하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 18

제11항에서,

상기 측정부는,

상기 각도를 디지털 신호로 변환하고,

상기 제어부는,

상기 디지털 신호의 피크를 탐지하고, 상기 피크를 이용하여 상기 대칭 지표를 계산하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 19

제18항에서,

상기 제어부는,

상기 피크의 평균값을 계산하고, 상기 평균값을 이용하여 상기 대칭 지표를 계산하는 보행 불균형 측정 시스템.

청구항 20

제18항에서,

상기 제어부는,

상기 미리 결정된 시간 동안 상기 대칭 지표의 평균을 계산하고, 상기 대칭 지표의 평균을 최종 대칭 지표로 결정하는 보행 불균형 측정 시스템.

발명의 설명

기술 분야

[0001] 본 발명은 보행자의 보행 불균형을 측정하는 방법 및 시스템에 관한 것이다.

배경 기술

[0002] 최근 인간의 가장 기본적인 활동인 보행에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 보행이란, 인간이 한 지점에서 다른 지점으로 이동하기 위해 두 다리를 교대로 사용하는 동작으로 이루어진다. 보행은 근육의 활동과 관절의 가동성이 시간적 및 역학적으로 잘 조화될 필요가 있는 정교한 과정이다. 정상 보행을 구성하는 요소가 제대로 기능하지 못하여 조화가 깨지는 경우 보행 불균형이 일어날 수 있다.

[0003] 보행에 관한 기존 연구에서는, 걸음, 무릎의 각도, 보폭, 관절 운동의 범위 등을 측정하여 보행 불균형을 판단하고 있으며, 이러한 측정을 위해서 카메라를 이용한 영상처리 방법이 많이 사용되고 있다. 하지만, 보행 분석에는 다소 많은 개수의 카메라가 필요하여 공간 제약 및 경제성에서 문제가 될 수 있다. 지상 반력을 이용하여 보행 불균형을 측정하는 경우에도 고가의 압력판이 필요하여 많은 비용이 지출될 수 있다는 문제점이 있다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0004] 본 발명이 이루고자 하는 과제는, 경제적이고 간편한 보행 불균형 방법 및 시스템을 제공하는 것이다.

과제의 해결 수단

[0005] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 보행 불균형 측정 방법이 제공된다. 상기 보행 불균형 측정 방법은, 미리 결정된 시간 동안 보행 중인 보행자의 다리 관절의 각도를 측정하는 단계, 측정된 각도를 바탕으로 대칭 지표를 계산하는 단계, 그리고 대칭 지표와 미리 결정된 임계값을 비교하여 보행자의 보행에 대한 불균형 여부를 판단하는 단계를 포함한다.

[0006] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 계산하는 단계는, 보행자의 왼쪽 다리 관절의 제1 각도 및 오른쪽 다리 관절의 제2 각도를 바탕으로 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0007] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 계산하는 단계는, 제1 각도 및 제2 각도의 평균과, 제1 각도 및 제2 각도의 차이의 비율을 바탕으로 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.

[0008] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 측정하는 단계는, 다리 관절 중 고관절의 각도를 측정하는 단계, 그리고 다리

관절 중 슬관절의 각도를 측정하는 단계를 포함할 수 있다.

- [0009] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 계산하는 단계는, 고관절에 대한 제1 대칭 지표를 계산하는 단계, 그리고 슬관절에 대한 제2 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0010] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 판단하는 단계는, 제1 대칭 지표 또는 제2 대칭 지표 중 적어도 하나가 임계값을 초과하는 경우 보행자의 보행을 불균형으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0011] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 판단하는 단계는, 제1 대칭 지표 또는 제2 대칭 지표를 바탕으로 불균형 지수를 계산하는 단계, 그리고 불균형 지수가 임계값을 초과하는 경우 보행자의 보행을 불균형으로 판단하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0012] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 측정하는 단계는, 각도를 디지털 신호로 변환하는 단계를 포함하고, 계산하는 단계는, 디지털 신호의 피크를 탐지하는 단계, 피크를 이용하여 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0013] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 계산하는 단계는, 피크의 평균값을 계산하는 단계, 그리고 평균값을 이용하여 대칭 지표를 계산하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0014] 상기 보행 불균형 측정 방법에서 계산하는 단계는, 미리 결정된 시간 동안 대칭 지표의 평균을 계산하는 단계, 그리고 대칭 지표의 평균을 최종 대칭 지표로 결정하는 단계를 포함할 수 있다.
- [0015] 본 발명의 다른 실시 예에 따르면, 보행 불균형 측정 시스템이 제공된다. 상기 보행 불균형 측정 시스템은, 미리 결정된 시간 동안 보행 중인 보행자의 다리 관절의 각도를 측정하는 측정부, 측정된 각도를 바탕으로 대칭 지표를 계산하고, 대칭 지표와 미리 결정된 임계값을 비교하여 보행자의 보행에 대한 불균형 여부를 판단하는 제어부를 포함할 수 있다.
- [0016] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 제어부는, 보행자의 왼쪽 다리 관절의 제1 각도 및 오른쪽 다리 관절의 제2 각도를 바탕으로 대칭 지표를 계산할 수 있다.
- [0017] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 제어부는, 제1 각도 및 제2 각도의 평균과, 제1 각도 및 제2 각도의 차이의 비율을 바탕으로 대칭 지표를 계산할 수 있다.
- [0018] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 측정부는, 다리 관절 중 고관절의 각도를 측정하고, 다리 관절 중 슬관절의 각도를 측정할 수 있다.
- [0019] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 제어부는, 고관절에 대한 제1 대칭 지표를 계산하고, 슬관절에 대한 제2 대칭 지표를 계산할 수 있다.
- [0020] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 제어부는, 제1 대칭 지표 또는 제2 대칭 지표 중 적어도 하나가 임계값을 초과하는 경우 보행자의 보행을 불균형으로 판단할 수 있다.
- [0021] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 제어부는, 제1 대칭 지표 또는 제2 대칭 지표를 바탕으로 불균형 지수를 계산하고, 불균형 지수가 임계값을 초과하는 경우 보행자의 보행을 불균형으로 판단할 수 있다.
- [0022] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 측정부는, 각도를 디지털 신호로 변환하고, 제어부는, 디지털 신호의 피크를 탐지하고, 피크를 이용하여 대칭 지표를 계산할 수 있다.
- [0023] 상기 보행 불균형 측정 시스템에서 제어부는, 피크의 평균값을 계산하고, 평균값을 이용하여 대칭 지표를 계산할 수 있다.

발명의 효과

- [0024] 본 발명의 한 실시 예에 따르면, 보행자의 몸에 간단히 착용될 수 있는 보행 불균형 측정 장치를 이용하여 보행자의 양쪽 다리의 관절 각도가 정밀하게 측정될 수 있고, 측정된 각도를 통해 계산된 지표를 바탕으로 보행 불균형 여부가 정확하게 판단될 수 있다.

도면의 간단한 설명

- [0025] 도 1은 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 시스템을 나타낸 블록도이다.
- 도 2는 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 방법을 나타낸 흐름도이다.

도 3은 본 발명의 한 실시 예에 따른 측정부에서 생성된 각도 신호를 나타낸 그래프이다.

도 4는 본 발명의 한 실시 예에 따른 제어부에서 계산된 SI를 나타낸 그래프이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0026] 아래에서는 첨부한 도면을 참고로 하여 본 발명의 실시 예에 대하여 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자가 용이하게 실시할 수 있도록 상세히 설명한다. 그러나 본 발명은 여러 가지 상이한 형태로 구현될 수 있으며 여기에서 설명하는 실시 예에 한정되지 않는다. 그리고 도면에서 본 발명을 명확하게 설명하기 위해서 설명과 관계없는 부분은 생략하였으며, 명세서 전체를 통하여 유사한 부분에 대해서는 유사한 도면 부호를 붙였다.
- [0027] 도 1은 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 시스템을 나타낸 블록도이다.
- [0028] 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 시스템(100)은, 보행 불균형 측정 장치(110) 및 제어부(120)를 포함한다. 보행 불균형 측정 장치(110)는, 측정부(111) 및 통신부(112)를 포함하고, 보행 불균형 측정 장치(110)와 제어부(120)는 유선 또는 무선으로 연결될 수 있다.
- [0029] 측정부(111)는, 복수의 인코더를 이용하여 보행자 하지의 고관절 및 슬관절 각도를 측정하고, 측정된 각도를 미리 결정된 샘플링 주파수에 따라 디지털 신호(각도 신호)로 변환할 수 있다. 즉, 보행자의 보행 시간 동안 각도가 변하면 시간의 흐름에 따른 각도의 변화가 디지털 신호로 변환될 수 있다. 측정부(111)에 적용되는 샘플링 주파수는 보행자의 보행 속도에 따라 충분히 높은 주파수로 결정될 수 있으며, 본 발명의 한 실시 예에서 1kHz의 샘플링 주파수가 측정부(111)에 적용될 수 있다.
- [0030] 본 발명의 한 실시 예에 따른 측정부(111)는, 복수의 인코더 중 적어도 하나의 제1 인코더를 사용하여 보행 시 고관절의 회전 변위를 디지털 신호로 변환할 수 있고, 복수의 인코더 중 적어도 하나의 제2 인코더를 사용하여 보행 시 슬관절의 회전 변위를 디지털 신호로 변환할 수 있다. 본 발명의 한 실시 예의 인코더로서, 발광 소자와 수광 소자 사이에 위치한 슬릿을 통해 관절의 각도를 측정할 수 있는 증분형(incremental) 인코더가 사용될 수 있다. 증분형 인코더가 사용되는 경우, 각도 측정부(111)가 생성하는 펄스의 진폭은 각 관절이 회전한 각도에 비례할 수 있다. 이후, 측정부(111)에서 생성된 디지털 신호(각도 신호)는 통신부(112)를 거쳐 제어부(120)로 전달될 수 있다.
- [0031] 통신부(112)는, 측정부(111)에서 생성된 디지털 신호를 제어부(120)로 전달한다. 본 발명의 한 실시 예에 따른 통신부(112)는 블루투스(Bluetooth) 또는 무선 근거리 네트워크(wireless local area network, WLAN) 규격 등의 무선 통신 네트워크를 통해 디지털 신호를 제어부(120)로 전달할 수 있다. 또는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 통신부(112)는 제어부(120)와의 유선 연결을 통해 측정부(111)에서 생성된 디지털 신호를 제어부(120)로 전달할 수 있다.
- [0032] 제어부(120)는, 측정부(111)에서 생성된 각도 신호를 바탕으로 지표를 계산함으로써 보행자의 보행이 불균형인지 결정할 수 있다. 이때, 제어부(120)는 대칭 지표(symmetry index, SI), 임시 대칭 비율(temporal symmetry ratio, TSR), R1(ratio 1), 또는 R2(ratio 2) 중 적어도 하나를 이용하여 보행 불균형을 판단할 수 있다.
- [0033] 그리고, 계산된 지표에 대하여 통계 처리를 수행함으로써 계산된 지표가 보행 불균형을 판단하기에 적합한지 검증될 수 있다. 이때, 지표의 적합성을 검증하기 위한 방법으로 대응표본 T-검정(paired T-test)이 적용될 수 있다. 아래에서는 본 발명의 한 실시 예에 따른 제어부(120)를 중심으로 보행 불균형 측정 방법을 상세히 설명한다.
- [0034] 도 2는 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 방법을 나타낸 흐름도이고, 도 3은 본 발명의 한 실시 예에 따른 측정부에서 생성된 각도 신호를 나타낸 그래프이며, 도 4는 본 발명의 한 실시 예에 따른 제어부에서 계산된 SI를 나타낸 그래프이다.
- [0035] 도 2를 참조하면, 먼저 측정부(111)는 보행 중인 보행자의 다리 관절의 각도를 미리 결정된 시간 동안 측정한다(S201). 이때, 보행자의 다리 관절은 고관절 및 슬관절을 포함할 수 있다. 측정부(111)는 트레드밀 위에서 일반적인 보행 속도로 보행하는 보행자를 대상으로 고관절 및 슬관절의 각도를 측정할 수 있다. 이때, 측정부(111)는 지면에 대한 수직선과 보행자 하지의 대퇴부가 이루는 각도를 고관절 각도로 측정할 수 있다. 그리고 측정부(111)는 보행자 하지의 대퇴부 및 정강이가 이루는 각도를 슬관절 각도로 측정할 수 있다.
- [0036] 이후, 측정된 각도는 샘플링 되어 디지털 신호(각도 신호)로 변환되고(S202), 변환된 각도 신호는 통신부(112)

를 통해 제어부(120)로 전달된다(S203). 도 3을 참조하면, 인체의 다리는 2개 이므로 왼쪽 다리의 고관절 및 슬관절, 그리고 오른쪽 다리의 고관절 및 슬관절에서 모두 4개의 각도 신호가 생성될 수 있다.

[0037] 제어부(120)는, 각 각도 신호의 피크(peak)를 탐지하여 SI를 계산한다(S204). SI의 계산식은 아래 수학적 식 1과 같다.

수학적 식 1

$$SI = \frac{|X_L - X_R|}{\frac{(X_L + X_R)}{2}} \times 100\%$$

[0038]

[0039] 본 발명의 한 실시 예에서 SI는, 보행자의 양쪽 다리에서 각각 측정된 각도 신호의 산술적 평균 $((X_L+X_R)/2)$ 에 대한 양쪽 각도 신호의 차이 $(|X_L-X_R|)$ 의 비율을 나타낸 값이다. 수학적 식 1을 참조하면 양쪽 다리에서 측정된 각도 신호의 차이가 작을수록 SI의 크기가 작아진다. SI의 크기가 작다는 것은 보행이 균형 잡혀 있다는 것을 의미한다. 본 발명의 한 실시 예에 따른 제어부(120)는 왼쪽 다리의 각도 신호의 피크값(X_L) 및 오른쪽 다리의 각도 신호의 피크값(X_R)을 수학적 식 1에 대입하여 각 관절에 대한 SI를 계산할 수 있다.

[0040] 본 발명의 다른 실시 예에 따른 제어부(120)는 각 각도 신호의 피크가 탐지되면 바로 수학적 식 1에 대입하여 SI를 계산하고, 보행자의 다리 관절 각도가 측정되는 미리 결정된 시간 동안 계산된 SI의 평균을 계산하여 최종 SI를 구할 수 있다.

[0041] 또는 본 발명의 다른 실시 예에 따른 제어부(120)는 각 각도 신호의 피크의 평균을 구하여 피크의 평균을 수학적 식 1에 대입함으로써 SI를 구할 수 있다. 이때, 고관절에 대한 SI(SI_h)의 경우, 수학적 식 1에서 X_L 은 왼쪽 다리의 고관절 각도 신호의 평균 피크값이고, X_R 은 오른쪽 다리의 고관절 각도 신호의 평균 피크값이다. 슬관절에 대한 SI(SI_k)의 경우, 수학적 식 1에서 X_L 은 왼쪽 다리의 슬관절 각도 신호의 평균 피크값이고, X_R 은 오른쪽 다리의 슬관절 각도 신호의 평균 피크값이다.

[0042] 한편, 제어부(120)는 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 방법의 성능 비교를 위하여 보행시 발바닥 압력의 SI(SI_p)를 계산할 수 있다. 발바닥 압력의 SI는 트레드밀의 보행면 압력판을 이용하여 측정된, 발바닥이 지면을 누르는 압력을 바탕으로 계산될 수 있다. 표 1은 보행자 10명에게 다른 정도의 불균형 변수가 적용되었을 때 SI를 나타낸 표이다. 표 1에서 SI는 % 단위로 표시되었다.

표 1

[0043]

보 행 자	정상 보행			불균형 보행(1.5cm)			불균형 보행(3cm)			불균형 보행(4.5cm)			불균형 보행(6cm)		
	SI _h	SI _k	SI _p	SI _h	SI _k	SI _p	SI _h	SI _k	SI _p	SI _h	SI _k	SI _p	SI _h	SI _k	SI _p
1	5.34	1.76	6.5	7.71	3.49	15.28	8.71	9.36	26.62	16.93	14.04	23.19	19.97	20.64	36.57
2	2.38	2.02	7.92	6.57	11.55	31.48	11.72	19.07	56.95	16.56	22.73	58.52	21.4	29.06	73.07
3	0.96	0.75	9.59	2.1	5.93	29.94	13.28	10.79	24.77	12.09	23.32	31.45	24.93	23.38	60
4	1.36	1.16	6.69	6.87	4.42	30.73	8.33	6.64	39.47	17.37	11.69	38.72	11.12	9.13	24.65
5	1.83	0.61	5.71	17.93	5.51	24.81	27.11	11.82	35.38	30.19	14.28	17.68	13.81	23.64	18.43
6	0.65	2.05	5.97	9.78	13.16	17.69	6.28	8.09	37.14	18.63	14.88	41.69	37.64	26.88	24.33
7	1.19	0.28	5.23	4.46	1.31	19.94	16.54	4.27	21.59	20.28	13.05	31.4	20.1	18.78	51.74
8	0.34	1.39	5.93	1.04	9.67	15.48	9.74	18.41	29.58	24.74	20.03	29.09	15.78	38.96	43.82
9	5.1	0.66	8.42	9.11	11.22	15.81	13.39	16.6	31.98	16.03	19.27	42.66	26.41	18.54	54.33
10	1.54	0.22	4.14	3.37	2.09	10.65	12.99	11.56	18.91	20.88	21.7	24.47	29.64	22.15	40.22
평균	2.07	1.09	6.71	6.89	6.85	21.18	12.8	11.66	32.24	19.37	17.49	33.89	22.08	23.11	42.71
편차	1.76	0.69	1.6	4.85	4.24	7.51	5.86	4.98	10.96	5.07	4.36	11.87	7.91	7.76	17.43

[0044] 표 1을 참조하면, 1번 보행자의 정상 보행시 SI는 SI_h , SI_k 및 SI_p 순으로 5.34, 1.76, 그리고 6.5 이고, 1번 보행자에게 보행 불균형 변수 3cm가 적용되었을 때의 SI는 8.71, 9.36 그리고 26.62로 계산되었음을 알 수 있다. 도 4를 참조하면, 각 보행자에게 불균형 변수가 크게 적용될수록 SI의 크기가 점점 증가하고 있음을 알 수 있다.

[0045] 마지막으로 제어부(120)는, 보행자의 SI_h 및 SI_k 를 이용하여 보행자의 보행 불균형 여부를 판단할 수 있다 (S205). 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 시스템은 SI_h 및 SI_k 를 이용하여 불균형 지수 (imbalance value, IV)를 계산하고, 불균형 지수가 미리 결정된 임계값을 초과하는 경우 보행자의 보행을 보행 불균형으로 판단할 수 있다. 수학적 2는 불균형 지수를 나타낸다.

수학적 2

$$IV = \max(SI_h, SI_k)$$

[0046]

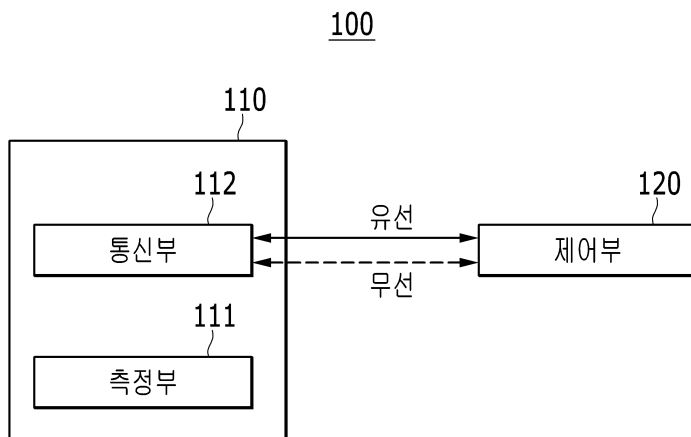
[0047] 수학적 2를 참조하면, 불균형 지수는 SI_h 및 SI_k 중 큰 값을 나타낸다. 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 시스템은, 불균형 지수가 임계값(예를 들어, 10%)를 초과하면 보행자의 보행을 불균형으로 판단하고 (S206), 불균형 지수가 임계값 이하이면 보행자의 보행을 균형으로 판단한다(S207).

[0048] 위와 같이 본 발명의 한 실시 예에 따른 보행 불균형 측정 방법은, 보행자의 몸에 간단히 착용될 수 있는 보행 불균형 측정 장치를 이용하여 보행자의 양쪽 다리의 관절 각도를 정밀하게 측정할 수 있고, 측정된 각도를 통해 계산된 지표로 보행 불균형 여부를 정확하게 판단할 수 있다.

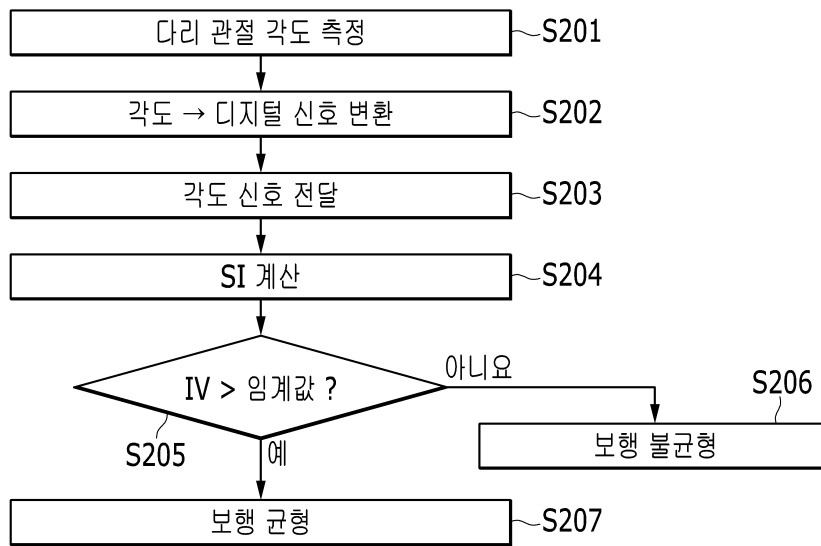
[0049] 이상에서 본 발명의 실시 예에 대하여 상세하게 설명하였지만 본 발명의 권리범위는 이에 한정되는 것은 아니고 다음의 청구범위에서 정의하고 있는 본 발명의 기본 개념을 이용한 당업자의 여러 변형 및 개량 형태 또한 본 발명의 권리범위에 속하는 것이다.

도면

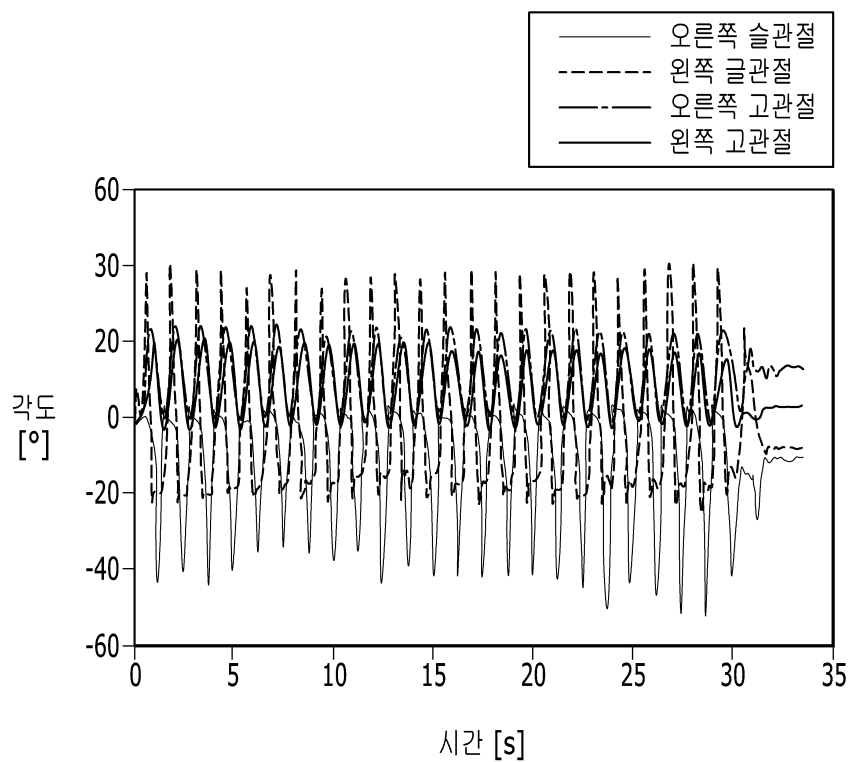
도면1



도면2



도면3



도면4

