



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(11) 공개번호 10-2009-0081122
(43) 공개일자 2009년07월28일

(51) Int. Cl.

G01C 22/00 (2006.01) H04B 1/38 (2006.01)

(21) 출원번호 10-2008-0007027

(22) 출원일자 2008년01월23일

심사청구일자 2008년01월23일

(71) 출원인

연세대학교 산학협력단

서울 서대문구 신촌동 134 연세대학교

(72) 발명자

차호정

서울 용산구 이촌1동 삼성 리버스위트 103동 702호

나기욱

경기 안양시 동안구 범계동 목련 선경아파트 107동 803호

이지영

서울 마포구 당인동 12-21 현대타운 12동 201호

(74) 대리인

조영현, 나승택

전체 청구항 수 : 총 7 항

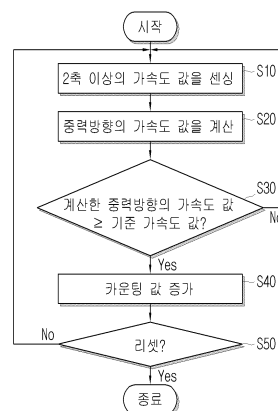
(54) 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법

(57) 요약

본 발명은 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법에 관한 것으로, 특히 가속도 센서가 장착된 상기 모바일 기기가 정상 상태 또는 기울어진 상태에 있을 때라도, 상기 가속도 센서에서 센싱한 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 계산된 중력 방향의 가속도 값이 기준 가속도 값 이상인 경우에 걸음이 발생한 것으로 판단함으로써, 걸음수 측정 장치가 기울어진 상태로 사용자 몸에 소지 되더라도 정확한 걸음수를 측정할 수 있는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법에 관한 것이다.

본 발명인 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이루는 구성수단은, 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치에 있어서, 상기 모바일 기기가 기울어진 상태 또는 정상 상태에 있을 때, 2축 이상의 가속도 값을 센싱하는 센서부, 상기 센서부에서 측정된 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 중력 방향의 가속도 값을 계산하는 계산부, 상기 계산부에서 계산한 중력 방향의 가속도 값과 기준 가속도 값을 비교하여, 그 결과 값을 출력하는 비교부, 상기 비교부의 결과 값에 따라 카운팅을 수행하는 카운터부를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

대 표 도 - 도2



이 발명을 지원한 국가연구개발사업

과제고유번호 M10500000059-06J0000-05910

부처명 한국과학재단

연구사업명 국가지정연구실(NRL) 사업

연구과제명 센서네트워크를 위한 적응형 시스템 소프트웨어 개발

주관기관 연세대학교 산학협력단

연구기간 연세대학교 모바일임베디드시스템 연구실

특허청구의 범위

청구항 1

모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치에 있어서,

상기 모바일 기기가 기울어진 상태 또는 정상 상태에 있을 때, 2축 이상의 가속도 값을 센싱하는 센서부;

상기 센서부에서 측정된 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 중력 방향의 가속도 값을 계산하는 계산부;

상기 계산부에서 계산한 중력 방향의 가속도 값과 기준 가속도 값을 비교하여, 그 결과 값을 출력하는 비교부;

상기 비교부의 결과 값에 따라 카운팅을 수행하는 카운터부를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치.

청구항 2

청구항 1에 있어서,

상기 센서부는 2축 가속도 센서 또는 3축 가속도 센서인 것을 특징으로 하는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치.

청구항 3

청구항 1에 있어서,

상기 카운터부는 상기 중력 방향의 가속도 값이 상기 기준 가속도 값의 이상인 경우에 카운팅 값을 증가시키는 것을 특징으로 하는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치.

청구항 4

모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법에 있어서,

센서부가 2축 이상의 가속도 값을 센싱하는 단계;

상기 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 계산부가 중력 방향의 가속도 값을 계산하는 단계;

상기 계산부에서 계산한 중력 방향의 가속도 값이 기준 가속도 값의 이상인지를 비교부가 비교 판단하여 그 결과 값을 출력하는 단계;

상기 비교부에서 출력되는 값이, 상기 중력 방향의 가속도 값이 상기 기준 가속도 값의 이상인 경우에 해당할 때, 카운터부가 카운팅 값을 증가시키는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 하는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법.

청구항 5

청구항 4에 있어서,

상기 센서부는 2축 가속도 센서 또는 3축 가속도 센서인 것을 특징으로 하는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법.

청구항 6

청구항 4에 있어서, 상기 중력 방향의 가속도 값은,

각 축의 센싱된 가속도 값에서 중력 가속도 값이 "0"일 때 각 축의 가속도 값을 뺀 값을 제공시켜 더해준 값의 제공된 값인 것을 특징으로 하는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법.

청구항 7

청구항 4에 있어서, 상기 중력 방향의 가속도 값은,

각 축의 센싱된 가속도 값에서 이전에 센싱된 가속도 값들을 이용한 각 축의 평균 가속도 값을 뺀 값을 제공시켜 더해준 값의 제공된 값인 것을 특징으로 하는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법.

정 방법.

명 세 서

발명의 상세한 설명

기술 분야

- <1> 본 발명은 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법에 관한 것으로, 특히 가속도 센서가 장착된 상기 모바일 기기가 정상 상태 또는 기울어진 상태에 있을 때라도, 상기 가속도 센서에서 센싱한 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 계산된 중력 방향의 가속도 값이 기준 가속도 값 이상인 경우에 걸음이 발생한 것으로 판단함으로써, 걸음수 측정 장치가 기울어진 상태로 사용자 몸에 소지 되더라도 정확한 걸음수를 측정할 수 있는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법에 관한 것이다.

배 경 기 술

- <2> 걸음수 검출 시스템은 pedometer와 같이 mechanical 성분을 이용하여 이루어진 것과 MEMS 센서를 이용하여 전기적으로 측정하는 두 가지 방법으로 이루어져 왔다. 그러나 두 가지 방법 모두 특정 방향으로 사람의 몸 일부에 고정시켜 사용하여 왔으며, 고정된 장치가 기울어지거나 축이 바뀌어 버리는 등 신체 움직임에 따라 장치의 위치가 변하는 동작에 대해 측정이 되지 않아 불편한 점을 지니고 있었다.
- <3> 이러한 시스템의 대표적인 문제점은 걸음을 측정하기 위해 측정장치를 사람의 몸 일부에 고정시켜 사용한다는 점이며, 이를 보다 보편화시키기 위해 자연스럽게 사람 몸에 지니고 다니더라도 판별할 수 있는 방법이 필요하다.

발명의 내용

해결 하고자하는 과제

- <4> 본 발명은 상기와 같은 종래 기술의 문제점을 해결하기 위하여 창안된 것으로, 가속도 센서를 상기 모바일 기기에 기울어진 상태로 장착하고, 상기 가속도 센서에서 센싱한 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 계산된 중력 방향의 가속도 값이 기준 가속도 값 이상인 경우에 걸음이 발생한 것으로 판단함으로써, 걸음수 측정 장치가 기울어진 상태로 사용자 몸에 소지 되더라도 정확한 걸음수를 측정할 수 있는 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법을 제공하는 것을 그 목적으로 한다.

과제 해결수단

- <5> 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 제안된 본 발명인 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이루는 구성수단은, 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치에 있어서, 상기 모바일 기기가 기울어진 상태 또는 정상 상태에 있을 때, 2축 이상의 가속도 값을 센싱하는 센서부, 상기 센서부에서 측정한 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 중력 방향의 가속도 값을 계산하는 계산부, 상기 계산부에서 계산한 중력 방향의 가속도 값과 기준 가속도 값을 비교하여, 그 결과 값을 출력하는 비교부, 상기 비교부의 결과 값에 따라 카운팅을 수행하는 카운터부를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.
- <6> 여기서, 상기 센서부는 2축 가속도 센서 또는 3축 가속도 센서인 것이 바람직하다.
- <7> 또한, 상기 카운터부는 상기 중력 방향의 가속도 값이 상기 기준 가속도 값의 이상인 경우에 카운팅 값을 증가시키는 것을 특징으로 한다.
- <8> 한편, 상기와 같은 과제를 해결하기 위하여 제안된 본 발명인 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법을 이루는 구성수단은, 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법에 있어서, 센서부가 2축 이상의 가속도 값을 센싱하는 단계, 상기 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 계산부가 중력 방향의 가속도 값을 계산하는 단계, 상기 계산부에서 계산한 중력 방향의 가속도 값이 기준 가속도 값의 이상인지를 비교부가 비교 판단하여 그 결과 값을 출력하는 단계, 상기 비교부에서 출력되는 값이, 상기 중력 방향의 가속도 값이 상기 기준 가속도 값의 이상인 경우에 해당할 때, 카운터부가 카운팅 값을 증가시키는 단계를 포함하여 이루어진 것을 특징으로 한다.

- <9> 또한, 상기 센서부는 2축 가속도 센서 또는 3축 가속도 센서인 것이 바람직하다.
- <10> 또한, 상기 중력 방향의 가속도 값은, 각 축의 센싱된 가속도 값에서 중력 가속도 값이 "0"일 때 각 축의 가속도 값을 뺀 값을 제공시켜 더해준 값의 제공근 값인 것을 특징으로 한다.
- <11> 또한, 상기 중력 방향의 가속도 값은, 각 축의 센싱된 가속도 값에서 이전에 센싱된 가속도 값들을 이용한 각 축의 평균 가속도 값을 뺀 값을 제공시켜 더해준 값의 제공근 값인 것을 특징으로 한다.

효 과

- <12> 상기와 같은 과제 및 수단을 가지는 본 발명인 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법에 의하면, 가속도 센서가 장착된 상기 모바일 기기가 기울어진 상태 또는 정상 상태에 있을 때라도, 상기 가속도 센서에서 센싱한 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 계산된 중력 방향의 가속도 값이 기준 가속도 값 이상인 경우에 걸음이 발생한 것으로 판단하기 때문에, 걸음수 측정 장치가 기울어진 상태로 사용자 몸에 소지 되더라도 정확한 걸음수를 측정할 수 있는 장점이 있다.

발명의 실시를 위한 구체적인 내용

- <13> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 상기와 같은 과제, 수단 및 효과를 가지는 본 발명인 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치 및 이를 이용한 걸음수 측정 방법에 관한 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- <14> 도 1은 본 발명의 실시예에 따른 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치의 블록도이다.
- <15> 도 1에 도시된 바와 같이, 본 발명에 따른 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치는 센서부(10), 계산부(20), 비교부(30) 및 카운터부(40)를 포함하여 이루어진다. 이와 같은 구성요소들은 휴대폰, PDA, PMP, DMB, 스마트 폰, MP3 플레이어 등 휴대용 기기에 내장 또는 외장 형태로 장착 설치된다.
- <16> 상기 센서부(10)는 상기 모바일 기기가 기울어진 상태 또는 정상 상태에 있을 때, 2축 이상의 가속도 값을 센싱하는 것으로, 각 축 방향의 가속도 값을 센싱하여 출력한다. 비용 및 설치의 간편성을 고려하여 상기 센서부(10)는 2축 가속도 센서 또는 3축 가속도 센서인 것이 바람직하다.
- <17> 이와 같은 센서부(10)는 상기 모바일 기기에 장착되어, 2축 이상의 가속도 값을 정상적으로 센싱한다. 따라서, 상기 모바일 기기가 정상 상태에 있을 때뿐만 아니라, 기울어진 상태에 있을 때에도 상기 센서부(10)는 정상적으로 2축 이상의 가속도 값을 센싱하고 후술하는 계산부(20) 및 비교부(30) 및 카운터부(40)에 의하여 정확하게 걸음걸이를 측정할 수 있다.
- <18> 상기 센서부(10)가 2축 가속도 센서로 구성되는 경우에는 X축 방향의 가속도 값과 Y축 방향의 가속도 값을 센싱하여 출력하고, 3축 가속도 센서로 구성되는 경우에는 X축 및 Y축의 가속도 값뿐 아니라, Z축 방향의 가속도 값도 센싱하여 출력한다.
- <19> 상기 센서부(10)에서 출력한 2축 이상의 가속도 값은 계산부(20)로 전달된다. 그러면 상기 계산부(20)는 상기 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 중력 방향의 가속도 값을 계산한다. 상기 중력 방향의 가속도 값은 소정의 수식에 의하여 이루어지는데 이에 대해서는 후술하겠다.
- <20> 상기 계산부(20)에서 계산된 중력 방향의 가속도 값은 비교부(30)에 전달된다. 그러면, 상기 비교부(30)는 상기 전달받은 중력 방향의 가속도 값과 사전에 세팅된 기준 가속도 값을 비교하여, 그 결과 값을 출력한다.
- <21> 구체적으로, 상기 비교부(30)는 상기 계산된 중력 방향의 가속도 값이 상기 사전에 세팅된 기준 가속도 값 이상인지를 비교 판단하여 그 결과 값을 출력한다. 예를 들어, 상기 계산된 중력 방향의 가속도 값이 상기 사전에 세팅된 기준 가속도 값 이상인 경우에는 "1" 값을 출력하고, 상기 계산된 중력 방향의 가속도 값이 상기 사전에 세팅된 기준 가속도 값 미만인 경우에는 "0" 값을 출력한다.
- <22> 상기 비교부(30)에서 출력된 비교 결과 값은 카운터부(40)에 전달된다. 상기 카운터부(40)는 상기 비교부의 결과 값에 따라 카운팅을 수행한다. 구체적으로, 상기 결과 값이, 상기 계산된 중력 방향의 가속도 값이 상기 사전에 세팅된 기준 가속도 값 이상인 경우를 의미할 때는 카운팅을 증가시키고, 반대로 상기 계산된 중력 방향의 가속도 값이 상기 사전에 세팅된 기준 가속도 값 미만인 경우를 의미할 때는 카운팅을 수행하지 않는다.
- <23> 예를 들어, 상기 결과 값이 "1"(상기 계산된 중력 방향의 가속도 값이 상기 사전에 세팅된 기준 가속도 값 이상인 경우를 의미)인 경우에는 카운팅을 수행하고, "0"(상기 계산된 중력 방향의 가속도 값이 상기 사전에 세팅된

기준 가속도 값 미만인 경우를 의미)인 경우에는 카운팅을 수행하지 않는다.

<24> 도 2는 상기와 같은 구성으로 이루어진 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법에 관한 절차도이다. 이를 참조하여 걸음수 측정 방법에 대하여 상세하게 설명한다.

<25> 먼저, 모바일 기기에 장착되는 센서부가 2축 이상의 가속도 값을 센싱한다(S10). 상기 2축 이상의 가속도 값을 센싱하는 센서부는 상기 모바일 기기가 정상 상태에 있을 때뿐만 아니라, 기울어진 상태에 있을 때라도 2축 이상의 가속도 값을 정상적으로 센싱하여, 상기 모바일 기기가 기울어진 상태에 있더라도 정확한 걸음걸이를 측정할 수 있도록 한다.

<26> 상기 센서부는 복수 축 방향의 가속도 값을 센싱하는 가속도 센서로 구성할 수 있는데, 비용 또는 장착의 편의성을 고려하여 2축 가속도 센서 또는 3축 가속도 센서로 상기 센서부를 구성한다. 따라서, 상기 센서부에 의하여 센싱된 각 축의 가속도 값은 X축 및 Y축 방향의 가속도 값이거나, X축, Y축 및 Z축 방향의 가속도 값이 될 수 있다.

<27> 상기 센서부에 의하여 센싱된 2축 이상의 가속도 값은 계산부에 전달되어 중력 방향의 가속도 값을 계산하는데 이용된다. 즉, 상기 계산부는 상기 2축 이상의 가속도 값을 이용하여 중력 방향의 가속도 값을 계산한다(S20).

<28> 상기 계산부에 의하여 계산되는 중력 방향의 가속도 값은 각 축의 센싱된 가속도 값에서 중력 가속도 값이 "0" 일 때 각 축의 가속도 값을 뺀 값을 제공시켜 더해진 값의 제공된 값에 해당하는 값이다.

<29> 예를 들어, 상기 센서부가 2축 가속도 센서로 구성되고, 상기 계산부가 X축 방향의 가속도 센서 값과 Y축 방향의 가속도 센서 값을 전달받은 경우에는 아래 수식 1에 의하여 중력 방향의 가속도 값을 계산한다.

$$f(X_n, Y_n) = \sqrt{(X_n - X_0)^2 + (Y_n - Y_0)^2} \quad (\text{수식 1})$$

<30> 여기서 상기 $f(X_n, Y_n)$ 은 중력 방향의 가속도 값을 의미하고, X_n 과 Y_n 은 센싱된 X축 및 Y축 방향의 가속도 값을 의미하며, X_0 와 Y_0 는 각 축이 중력 가속도의 힘만을 받는 경우 측정된 X축 및 Y축 방향의 가속도 값을 의미한다.

<31> 만약, 상기 센서부가 3축 가속도 센서로 구성되는 경우에는 Z축 방향의 성분을 고려하여 중력 방향의 가속도 값을 계산하면 된다.

<32> 그런데, 상기와 같이 각 축이 중력 가속도만을 지닐 경우 측정된 X축 및 Y축 방향의 가속도 값인 X_0 와 Y_0 를 이용하는 경우에는 한가지 문제점이 발생한다. 즉, 상기 걸음수 측정 장치가 지속적으로 움직이는 경우에는 상기 가속도 센서 축의 위치가 지속적으로 틀어지며 기울어지기 때문에 각 축이 온전히 중력가속도를 받는다고 할 수 없어 상기 X_0 와 Y_0 값이 지속적으로 변한다. 결과적으로 상기 중력 방향의 가속도 값의 범위가 넓어지면서 걸음수 측정의 정확도가 떨어지게 된다.

<33> 따라서, 본 발명에서는 걸음수 측정의 정확도를 높이기 위하여 이전에 측정된 각 축의 가속도 값의 평균값을 이용하여 중력 방향의 가속도 값을 계산한다. 즉, 각 축의 센싱된 가속도 값에서 이전에 센싱된 가속도 값들을 이용한 각 축의 평균 가속도 값을 뺀 값을 제공시켜 더해진 값의 제공된 값을 상기 중력 방향의 가속도 값으로 계산한다.

<34> 예를 들어, 상기 센서부가 2축 가속도 센서로 구성되고, 상기 계산부가 X축 방향의 가속도 센서 값과 Y축 방향의 가속도 센서 값을 전달받은 경우에는 아래 수식 2에 의하여 중력 방향의 가속도 값을 계산한다.

$$f(X_n, Y_n) = \sqrt{(X_n - X_{avg})^2 + (Y_n - Y_{avg})^2} \quad (\text{수식 2})$$

<35> 여기서, 상기 $f(X_n, Y_n)$ 은 중력 방향의 가속도 값을 의미하고, X_n 과 Y_n 은 센싱된 X축 및 Y축 방향의 가속도 값을 의미하며, X_{avg} 와 Y_{avg} 는 이전에 센싱된 X축 및 Y축 가속도 값들의 평균 값을 의미한다.

<36> 상기 이전에 센싱된 X축 및 Y축 가속도 값들의 평균 값은 아래 수식 3과 수식 4에 의하여 계산된다.

$$X_{avg} = \sum_{n=0}^K \frac{X_n}{K} \quad (\text{수식 3})$$

$$Y_{avg} = \sum_{n=0}^K \frac{X_n}{K} \quad (\text{수식 4})$$

여기서 상기 K는 평균을 구할 이전에 센싱된 각 축의 가속도 값들의 수를 의미하는데, 이 값은 30개 또는 60개 등 다양하게 적용할 수 있다. 이와 같이, 이전에 센싱된 각 축의 가속도 값의 평균값을 이용함에 따라, 계산된 중력 방향의 가속도 값의 범위가 좁아지고, 계산된 값의 신뢰도가 향상된다.

도 3은 상술한 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용하여 걸음수를 측정한 실험 결과표를 보여준다. 이 실험은 Tmote Sky platform에 2축 가속도계 센서(accelerometer sensor)를 장치시키고, 주머니에 다양한 각도로 걸음수 측정 장치를 위치시키며 걸음을 검출해 봄으로써 걸음 검출 효과를 판단하였다.

상기 실험은 걸음수 측정 장치를 0도, 45도, 90도로 위치시키며 100걸음을 걸었을 때 걸음 검출 수를 판단하였으며, 그 결과 도 3에서 나타난 것처럼 99%의 정확도를 보여준다.

결과적으로, 가속도 센서를 포함한 걸음수 측정 장치를 모바일 기기에 장착하여, 상기와 같이 걸음수 측정 장치가 장착된 모바일 기기가 다양한 각도로 변경되더라도, 걸음수를 정확하게 측정할 수 있다.

도면의 간단한 설명

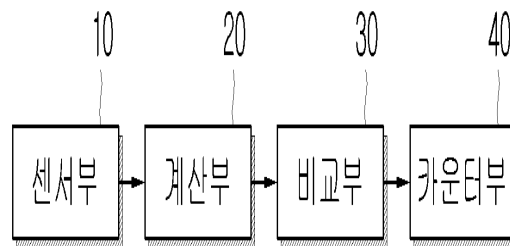
도 1은 본 발명의 실시예에 따른 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치의 블록도이다.

도 2는 본 발명의 실시예에 따른 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 걸음수 측정 방법에 관한 절차도이다.

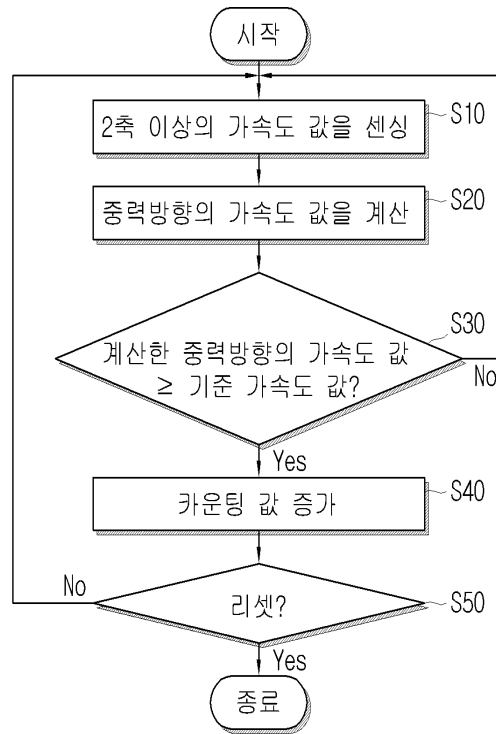
도 3은 본 발명인 모바일 기기에 장착되는 걸음수 측정 장치를 이용한 실험 결과표이다.

도면

도면1



도면2



도면3

degree	1	2	3	4	5	average	step error
0	100	101	100	100	101	100.4	+1
45	100	99	100	101	100	100	±1
90	100	100	100	101	100	100.2	+1