



(19) 대한민국특허청(KR)
(12) 등록특허공보(B1)

(45) 공고일자 2013년09월26일
(11) 등록번호 10-1312143
(24) 등록일자 2013년09월17일

(51) 국제특허분류(Int. Cl.)
B62J 99/00 (2009.01) G01C 21/10 (2006.01)
G01P 15/00 (2006.01)
(21) 출원번호 10-2011-0129163
(22) 출원일자 2011년12월05일
심사청구일자 2011년12월05일
(65) 공개번호 10-2013-0062739
(43) 공개일자 2013년06월13일
(56) 선행기술조사문헌
JP2004110590 A*
*는 심사관에 의하여 인용된 문헌

(73) 특허권자
전북대학교산학협력단
전라북도 전주시 덕진구 백제대로 567 (덕진동1가)
(72) 발명자
양윤석
전라북도 전주시 완산구 중화산동2가 현대에코르아파트 110-2203
유문호
전라북도 전주시 완산구 중화산동2가 현대에코르아파트 106-803
(74) 대리인
정창수

전체 청구항 수 : 총 3 항

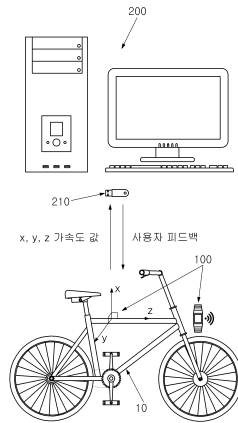
심사관 : 신성식

(54) 발명의 명칭 **자전거의 주행상황인식 시스템**

(57) 요약

자전거의 주행상황인식 시스템이 개시된다. 개시된 주행상황인식 시스템은 자전거의 일 측에 장착되고, 자전거의 움직임에 따른 가속도 값을 측정하여 무선으로 전송하는 가속도 측정모듈; 및, 상기 가속도 측정모듈로부터 측정된 상기 가속도 값을 수신하고, 저장하며 상기 가속도 값을 바탕으로 자전거의 주행상황정보를 연산하는 단말기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

대표도 - 도1



(72) 발명자

최정환

전라북도 김제시 용지면 장신리 신교농원 550-83

여정진

전라북도 군산시 조촌동 세경아파트 1407호

특허청구의 범위

청구항 1

자전거의 일 측에 장착되고, 자전거의 움직임에 따른 가속도 값을 측정하여 무선으로 전송하는 가속도 측정모듈; 및,

상기 가속도 측정모듈로부터 측정된 상기 가속도 값을 수신하고, 저장하며 상기 가속도 값을 바탕으로 자전거의 주행상황정보를 연산하는 단말기;를 포함하고,

상기 단말기는

상기 가속도 측정모듈에서 감지된 가속도 값을 수신하는 무선 수신부;

상기 무선 수신부에 연결되어 상기 가속도 값을 가속도 데이터로 저장하는 데이터 수신부; 및,

상기 데이터 수신부와 연결되어 상기 가속도 데이터를 바탕으로 상기 자전거의 주행상황정보를 연산하는 주행상황 연산부;를 포함하며,

상기 주행상황 연산부는 상기 가속도 데이터로부터 상기 주행상황정보를 연산하는 알고리즘을 구비하며,

상기 알고리즘은,

자전거의 지면에 대한 수직방향을 X축, 자전거의 측면 방향을 Y축, 자전거의 전방 진행방향을 Z축이라 하고, 상기 가속도 센서의 상기 X축 가속도 측정값을 A_x , 상기 가속도 센서의 상기 Y축 가속도 측정값을 A_y , 상기 가속도 센서의 상기 Z축 가속도 측정값을 A_z 및, 중력 가속도를 G 라 할 경우,

$A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 = G^2$ 이고, $A_x^2 + A_y^2 = G^2$ 이면, 상기 자전거가 평지에서 정지한 상태로 판단하고,

$A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 = G^2$ 이고, $A_x^2 + A_y^2 \neq G^2$ 이면, 상기 자전거가 오르막 또는 내리막에서 정지한 상태로 판단하며,

$A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 \neq G^2$ 이고, $A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 > G^2$ 가 아니면, 상기 자전거가 내리막을 주행하는 것으로 판단하고,

$A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 \neq G^2$ 이고, $A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 > G^2$ 이며, $A_x^2 + A_y^2 = G^2$ 이면 상기 자전거가 평지 주행인 것으로 판단하며,

$A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 \neq G^2$ 이고, $A_x^2 + A_y^2 + A_z^2 > G^2$ 이며, $A_x^2 + A_y^2 \neq G^2$ 이면 상기 자전거가 오르막 주행인 것으로 판단하는 것을 특징으로 하는 자전거의 주행상황인식 시스템.

청구항 2

삭제

청구항 3

삭제

청구항 4

제 1 항에 있어서,

상기 알고리즘은 상기 가속도 센서의 X 축이 지면과 수직방향에 대해 기울어진 오차에 따라 상기 A_x 및 상기 A_z 의 보정값을 산출하는 보정식을 더 포함하며,

상기 보정식은
$$\begin{pmatrix} Ax' \\ Az' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ax \\ Az \end{pmatrix}$$
 인 것을 특징으로 하는 자전거의 주행상황인식 시스템.

청구항 5

제 1 항에 있어서,

상기 가속도 측정모듈은,

자전거에 작용하는 가속도 값을 감지하는 3축 가속도 센서와, 상기 3축 가속도 센서로부터 감지된 가속도 값을 무선으로 전송하는 무선 송신부가 내장된 저전력의 손목시계형 임베디드 기기인 것을 특징으로 하는 자전거의 주행상황인식 시스템.

명세서

기술분야

[0001] 본 발명은 자전거의 주행상황인식 시스템 및 방법에 관한 것으로서, 더욱 상세하게는 자전거의 주행 여부, 주행 중인 도로의 경사(평지-오르막-내리막), 노면 상태 등의 주행상황정보를 인식할 수 있는 자전거의 주행상황인식 시스템에 관한 것이다.

배경기술

[0002] 최근 친환경, 에너지 절감, 건강 등을 목적으로 자전거의 가치가 새롭게 발견되고 있으며 세계적으로 연간 1억 2천만대의 자전거 시장이 형성될 정도로 자전거를 이용하는 사람들이 증가하고 있다. 또한 출퇴근용으로서가 아닌 건강한 삶의 요소로서 일상에서의 사용빈도도 증가하고 있다.

[0003] 하지만 자전거는 자동차와 달리 탑승자가 외부 환경에 그대로 노출되는 구조이므로, 주변 날씨, 대기 상태 등에 관한 선행 정보를 자동차보다 오히려 폭넓게 파악하고 활용할 필요가 있다. 더욱이 자전거는 인간의 힘을 동력으로 사용하므로 도로의 경사, 굴곡, 노면 상태와 같은 주행 경로의 특성을 미리 파악할 수 있다면 최단 경로 추정 등을 통해 이동 효율을 더욱 높일 수 있고 하이브리드 자전거에서는 최적화된 동력 보조로 주행 거리와 사용 시간을 늘릴 수 있으므로, 이러한 주행 상황의 인식은 결과적으로 자전거의 사용성을 크게 높일 수 있다.

[0004] 최근에는 자전거에 주행 속도계, 운동량 추정 장치 등의 다양한 전자 정보 기기를 자전거에 장착하는 사례가 많아졌고, 특히 젊은 세대의 경우에는 스마트폰 서비스와 자전거 사용을 연계하여 사용하는 경향 또한 늘어나고 있다.

[0005] 이렇듯 높아진 자전거의 이용 빈도와 사용자의 기대 수준을 만족시키기 위해서는 자전거 차체 및 탑승자에 작용하는 동적, 기계적 특성에 대한 체계적인 분석 기술 개발이 선행되어야 한다.

[0006] 아울러 자전거 이용자가 이러한 자전거 전용의 IT 기기와 서비스를 보다 안전하고 효과적으로 이용하기 위해서는 주행 중의 다양한 상황 변화를 고려한 인터페이스 기술 등 보다 지능적인 자전거 관련 기술이 필요한 상황이다.

[0007] 그러나 실제 도로를 주행 중인 자전거에 관련한 운동 역학적 측정을 정밀하게 수행할 수 있는 전용 장비는 전무하다. 이는 자전거의 이동 속도와 범위에 적용 가능한 소형의 정밀한 움직임 추적 등 동적 특성의 측정과 분석 기술이 없기 때문이며, 이를 위한 체계적인 기술 개발 사례 또한 많지 않다.

발명의 내용

해결하려는 과제

[0008] 본 발명은 상기한 바와 같은 종래의 문제를 해결하고자 창안된 것으로서, 자전거에 작용하는 다양한 가속도 성

분을 측정하여 이를 실시간으로 외부에 무선으로 전송할 뿐 아니라, 가속도 성분의 분석과 처리를 통해 자전거의 주행 여부, 주행중인 도로의 경사(평지-오르막-내리막), 노면 상태 등 주행상황정보를 인식할 수 있는 자전거의 주행상황인식 시스템을 제공하는데 목적이 있다.

과제의 해결 수단

[0009] 상기한 바와 같은 목적을 달성하기 위하여 본 발명의 주행상황인식 시스템은 자전거의 일 측에 장착되고, 자전거의 움직임에 따른 가속도 값을 측정하여 무선으로 전송하는 가속도 측정모듈; 및, 상기 가속도 측정모듈로부터 측정된 상기 가속도 값을 수신하고, 저장하며 상기 가속도 값을 바탕으로 자전거의 주행상황정보를 연산하는 단말기를 포함하는 것을 특징으로 한다.

[0010] 상기 단말기는 상기 가속도 측정모듈에서 감지된 가속도 값을 수신하는 무선 수신부; 상기 무선 수신부에 연결되어 상기 가속도 값을 가속도 데이터로 저장하는 데이터 수신부; 및, 상기 데이터 수신부와 연결되어 상기 가속도 데이터를 바탕으로 상기 자전거의 주행상황정보를 연산하는 주행상황 연산부;를 포함하도록 구성할 수 있다.

[0011] 상기 주행상황 연산부는 상기 가속도 데이터로부터 상기 주행상황정보를 연산하는 알고리즘을 구비하며, 상기 알고리즘은 자전거의 지면에 대한 수직방향을 X축, 자전거의 측면 방향을 Y축, 자전거의 전방 진행방향을 Z축이라 하고, 상기 가속도 센서의 상기 X축 가속도 측정값을 Ax, 상기 가속도 센서의 상기 Y축 가속도 측정값을 Ay, 상기 가속도 센서의 상기 Z축 가속도 측정값을 Az 및, 중력 가속도를 G 라 할 경우, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 = G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 = G^2$ 이면, 상기 자전거가 평지에서 정지한 상태로 판단하고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 = G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 \neq G^2$ 이면, 상기 자전거가 오르막 또는 내리막에서 정지한 상태로 판단하며, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 \neq G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$ 가 아니면, 상기 자전거가 내리막을 주행하는 것으로 판단하고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 \neq G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$ 이며, $Ax^2 + Ay^2 = G^2$ 이면 상기 자전거가 평지 주행인 것으로 판단하며, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 \neq G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$ 이며, $Ax^2 + Ay^2 \neq G^2$ 이면 상기 자전거가 오르막 주행인 것으로 판단하고, 주행 중

$$T = \frac{\sum_{\Omega=\Omega_c}^{\pi} X(\Omega)}{\sum_{\Omega=0}^{\Omega_c} X(\Omega)}$$

노면의 상태에 대하여 각 가속도 값은 $X(\Omega)=FT(x(t))$ 이며, $T < T_0$ 일 경우, 부드러운 노면, $T > T_0$ 일 경우, 거친 노면으로 판단하는 것을 특징으로 하는 자전거의 주행상황인식 시스템.

[0012] 하도록 구성할 수 있다.

[0013] 상기 알고리즘은 상기 가속도 센서의 X 축이 지면과 수직방향에 대해 기울어진 오차에 따라 상기 Ax 및 상기 Az

$$\begin{pmatrix} Ax' \\ Az' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ax \\ Az \end{pmatrix}$$

의 보정값을 산출하는 보정식을 더 포함하며, 상기 보정식은 θ 이 되도록 구성할 수 있다.

[0014] 상기 가속도 측정모듈은, 자전거에 작용하는 가속도 값을 감지하는 3축 가속도 센서와, 상기 3축 가속도 센서로부터 감지된 가속도 값을 무선으로 전송하는 무선 송신부가 내장된 저전력의 손목시계형 임베디드 기기로 구성할 수 있다.

발명의 효과

- [0015] 상기한 본 발명에 의하면, 주행상황 연산부의 알고리즘을 통해 추가적인 관성센서의 구성없이 하나의 3축 가속도 센서만을 사용해 보다 쉽게 자전거의 주행상황을 판별하고 인식할 수 있게 된다.
- [0016] 이러한 자전거의 주행상황정보를 통해 IT 기반 자전거 기기의 개발과 사용을 활성화할 수 있고, 스마트폰과 연계한 더욱 다양하고 유용한 자전거 어플리케이션의 개발과 사용을 활성화할 수 있게 된다.
- [0017] 또한, 주행상황에 따라 적절하게 반응하고 제어할 수 있는 자전거용 첨단 사용자 인터페이스 기술개발을 지원할 수 있게 되고, 궁극적으로 자전거 사용 증대와 아울러 다양한 자전거 관련 분야 산업 시장을 성장시킬 수 있게 된다.

도면의 간단한 설명

- [0018] 도 1은 본 발명의 일 실시 예에 따른 자전거의 주행상황인식 시스템의 구성을 개략적으로 나타낸 도면이고, 도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자전거의 주행상황인식 시스템의 블록도이고, 도 3은 도 2의 주행상황 연산부의 알고리즘 흐름도이고, 도 4는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자전거의 주행상황인식 시스템에서 자전거 주행중 중력 가속도와 페달링에 의한 가속 방향을 나타낸 도면이고, 도 5는 본 발명의 일 실시 예에 따른 자전거의 주행상황인식 시스템에서 자전거 주행중 노면의 상태에 따라 나타나는 수직방향의 가속도 값을 연산한 알고리즘의 흐름도이다.

발명을 실시하기 위한 구체적인 내용

- [0019] 이하, 도면을 참조하여 본 발명의 일 실시 예에 따른 자전거의 주행상황인식 시스템을 설명한다.
- [0020] 자전거의 주행상황인식 시스템은 가속도 측정모듈(100)과 단말기(200)를 포함한다.
- [0021] 가속도 측정모듈(100)은 무선 송신부(110)와 3축 가속도 센서(120)를 내장된 저전력 손목시계형 임베디드 기기로 구성된다. 가속도 측정모듈(100)은 자전거의 불필요한 움직임 신호를 배제하기 위해 탑승자의 무게중심과 가장 가까운 자전거 안장 및 프레임에 중심축을 고정하여 부착된다.
- [0022] 본 실시 예에 따른 가속도 측정모듈(100)은 장착의 편의성과 활용성 증대를 위해 손목 시계형 저전력 MCU 키트인 EZ430 Chronos (Texas Instrument, USA)가 사용될 수 있다.
- [0023] 가속도 측정모듈(100)은 3축 가속도 센서(120)를 통해 자전거(10)에 작용하는 가속도 값을 감지하고, 저전력 무선 통신 프로토콜 방식의 무선 송신부(110)를 통해 전송한다.
- [0024] 단말기(200)는 가속도 측정모듈(100)로부터의 가속도 값을 수신하고, 저장하며, 가속도 값을 바탕으로 자전거의 주행상황정보를 연산한다.
- [0025] 단말기(200)는 무선 수신부(210), 데이터 수신부(220), 주행상황 연산부(230)를 포함하며, 통상의 개인용 컴퓨터(Personal Computer, 이하에서는 PC로 기재함)로 구현될 수 있다.
- [0026] 무선 수신부(210)는 가속도 측정모듈(100)의 무선 송신부(110)와 데이터 통신하여, 3축 가속도 센서(120)로부터 측정된 가속도 값을 수신한다. 본 실시 예에서 무선 수신부(210)는 PC의 USB포트에 장착되는 USB형 통신 안테나로 구현될 수 있다.
- [0027] 데이터 수신부(220)는 무선 수신부(210)에서 수신된 상기 가속도 값을 LabVIEW 10.0로 작성된 전용 소프트웨어를 사용하여 가속도 데이터로 수신하고 저장하도록 구성할 수 있다.
- [0028] 주행상황 연산부(230)는 데이터 수신부(220)와 연결되며, 데이터 수신부(220)에 수신/저장된 가속도 데이터를 기반으로 도로의 경사, 굴곡, 노면 상태와 같은 주행 경로의 특성을 인식하고 판별하도록 연산한다.
- [0029] 가속도 센서의 측정 데이터에는 수직 위 방향 (upward) 중력 가속도 (1G) 성분이 항상 포함되어 있는데, 3개의 측정 좌표축에 작용하는 정적 가속도 (static acceleration)를 적절히 활용하면 가속도 센서의 기울어진 각도 (tilt angle)을 구할 수 있게 된다. 그러나 이동하는 물체(자전거, 10)에 부착된 가속도 센서(120)에는 중력 가속도 이외에 이동 중에 외부의 힘에 의한 동적 가속도 성분(dynamic acceleration)도 포함되므로 자이로 센서

등의 추가 관성 센서를 이용해 측정 중인 센서 좌표축이 기울어진 각도를 별도로 측정해 보정하지 않으면 가속도 센서만을 이용해서 움직이는 물체의 위치나 상황을 추정하는 것은 일반적으로 불가능하다.

[0030] 그러나, 본 실시 예의 주행상황 연산부(230)는 주행 중이거나 정지한 자전거(10)에 있어, 이동 경로 중 발생 가능한 위치적 상황, 각 경우에 관여하는 중력과 외력, 그리고 그에 따른 3축 가속도 센서(120)의 측정값을 이용해 추가적인 관성 센서를 사용하지 않고도 주행 상황을 판별할 수 있다.

[0031] 우선 정지 상황에서는 중력 외에는 외부의 힘이 작용하지 않으므로 3축 가속도 센서(120)의 3방향 측정 좌표축에 작용하는 중력 가속도의 분력 사이에 다음과 같은 관계가 성립한다.

[0032] $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 = G^2 \dots\dots\dots (1)$

[0033] Ax는 가속도 센서의 x 축 가속도 값

[0034] Ay는 가속도 센서의 y 축 가속도 값

[0035] Az는 가속도 센서의 z 축 가속도 값

[0036] 그와 동시에 평지에 정지한 경우에는 식 (2)와 같은 특별한 관계를 만족한다.

[0037] $Ax^2 + Ay^2 = G^2 \dots\dots\dots (2)$

[0038] 혹은, 식 (1)과 식 (3) 으로서도 표현 가능하다.

[0039] $Az = 0 \dots\dots\dots (3)$

[0040] 이때, 각 축 방향의 성분의 비율로부터 자전거 차체의 지면에 대해 기울어진 각도가 추정 가능하다.

[0041] 반면 주행 중에는 외부의 힘이 존재하는 경우이므로, 식 (4)로 나타나며 각 좌표축에 나타나는 가속도 성분들 간의 관계는 내리막 도로인 경우와 오르막 도로인 경우에 대해 다른 양상을 보인다.

[0042] $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 \neq G^2 \dots\dots\dots(4)$

[0043] 우선, 평지를 주행하는 경우, 평지 정지 상태와 마찬가지로 식 (5)와 같은 관계가 성립한다.

[0044] $Ax^2 + Ay^2 = G^2 \dots\dots\dots(5)$

[0045] 그러나, 주행 방향으로서는 지면과 수직인 중력 가속도 대신 페달링에 의한 가속 성분이 작용하므로 식 (3)과 달리 식 (6)이 되며, 결과적으로 식 (7)의 관계가 된다.

[0046] $Az = a \dots\dots\dots(6)$

[0047] a 는 페달링에 의한 주행 방향의 가속 성분

[0048] $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2 \dots\dots\dots(7)$

[0049] 도 4와 같이, 내리막, 오르막 도로 주행 중 중력가속도 및 외부의 힘, 즉 자전거 페달링에 의한 추진력의 작용 방향을 모식도로 나타내었다. 내리막 도로에서는 페달링에 의한 자전거 진행 방향의 가속 성분이 중력가속도에 의한 가속과 반대 방향으로 작용하고, 그 결과 크기가 감소하게 된다. 즉, 식 (8)이며, 그 결과 식 (9)가 된다.

[0050] $Az = | a - Gz | \dots\dots\dots(8)$

[0051] Gz는 중력 가속도에 의한 주행 방향 가속 성분

[0052] $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 < G^2 \dots\dots\dots(9)$

[0053] 반면, 오르막 도로에서는 페달링에 의한 자전거 진행 방향의 가속 성분이 1G 가속과 같은 방향으로 작용하므로 식 (10)이 되고, 따라서 식 (11)로 나타나게 된다.

[0054] $Az = | a + Gz | \dots\dots\dots(10)$

[0055] a는 페달링에 의한 주행 방향의 가속 성분

[0056] Gz는 중력 가속도에 의한 주행 방향 가속 성분

[0057] $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 < G^2 \dots\dots\dots(11)$

[0058] 이상의 관계를 표 1에 정리하였다.

표 1

[0059]

구분	평지	오르막	내리막
정지	$Ax^2 + Ay^2 = G^2$	$Ax^2 + Ay^2 + Az^2 = G^2$	$Ax^2 + Ay^2 + Az^2 = G^2$
주행	$Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$	$Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$	$Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$
	$Ax^2 + Ay^2 = G^2$	$Ax^2 + Ay^2 \neq G^2$	$Ax^2 + Ay^2 \neq G^2$

[0060] 표 1을 보면, 중력 가속도와 자전거의 페달링이 동시에 작용하는 이동 중인 경우 임에도 불구하고, 추가적인 관성 센서의 사용 없이 3축 가속도센서의 측정치만을 바탕으로 자전거의 주행 상황을 구분하여 인식할 수 있음을 알 수 있다.

[0061] 상기한 내용을 근거하여, 본 실시 예의 주행상황 연산부(230)는 도 3과 같은 알고리즘을 포함하도록 구성된다. 즉, 주행상황 연산부(230)의 알고리즘은 $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 = G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 = G^2$ 이면, 상기 자전거가 평지에서 정지한 상태로 판단하고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 = G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 \neq G^2$ 이면, 상기 자전거가 오르막 또는 내리막에서 정지한 상태로 판단하며, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 \neq G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$ 가 아니면, 상기 자전거가 내리막을 주행하는 것으로 판단하고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 \neq G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$ 이며, $Ax^2 + Ay^2 = G^2$ 이면 상기 자전거가 평지 주행인 것으로 판단하며, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 \neq G^2$ 이고, $Ax^2 + Ay^2 + Az^2 > G^2$ 이며, $Ax^2 + Ay^2 \neq G^2$ 이면 상기 자전거가 오르막 주행인 것으로 판단한다.

[0062] 주행 중 노면의 상태에 대하여 각 가속도 값은 아래와 같은 식(12)를 얻는다.

[0063] $X(\Omega) = FT(x(t)) \dots\dots\dots(12)$

[0064] Ω 는 디지털 주파수

[0065] 이때, 노면의 상태를 나타내는 T는 식(13)으로 나타나고,

$$T = \frac{\sum_{\Omega=\Omega_c}^{\pi} X(\Omega)}{\sum_{\Omega=0}^{\Omega_c} X(\Omega)} \dots\dots\dots(13)$$

[0066] Ω_c 는 미리 지정된 주파수

[0068] 식 (14)이면 부드러운 노면, 식(15)이면 거친 노면으로 판단한다.

[0069] $T < T_0 \dots\dots\dots(14)$

[0070] $T > T_0 \dots\dots\dots(15)$

[0071] T_0 는 미리 지정된 값

[0072] 이러한 주행상황 연산부(230)는 Mat lab으로 작성된 전용 소프트웨어를 사용하여 구현될 수 있다. 물론, Mat lab 이외에도 다양한 프로그램을 사용하여 작성되어도 무방하다.

[0073] 상기한 바와 같이, 주행상황 연산부(230)은 알고리즘을 통해 자전거(10)에 부착된 가속도 측정모듈로부터의 가속도값을 이용해 자전거의 주행상황정보 즉 정지, 주행, 내리막 및 오르막 주행상황, 노면 상태를 자동으로 연산할 수 있다.

[0074] 특히, 주행상황 연산부(230)의 알고리즘을 적용하게 되면, 자이로 센서 등의 추가 관성 센서의 설치 없이 하나의 3축 가속도 센서(120)로부터 측정된 가속도 값을 이용해, 자전거의 주행상황정보를 판별할 수 있게 된다.

[0075] 상기 주행상황 연산부(230)에서 연산된 주행상황정보는 도식화되거나 문자화되어 PC의 모니터(미도시)에 디스플레이시킬 수 있고, 데이터가 메모리(미도시)에 저장될 수 있다.

[0076] 본 실시 예의 주행상황 연산부(230)의 알고리즘은 가속도 측정모듈(100)을 자전거(10)에 부착시, 3축 가속도 센서(120)의 X 축이 지면에 수직하지 않고 일정 오차 한계 내에서 기울어질 경우, 미리 정의된 초기 정지 구간에서 얻은 정적 가속도 데이터로부터 3축 가속도 센서(120) X 축의 기울어진 각도를 추정하고, 이를 이용해 3축 가속도 센서(120)로부터 측정되는 가속도 값을 보정할 수 있는 보정식 (16)을 더 구비할 수 있다.

[0077]
$$\begin{pmatrix} Ax' \\ Az' \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \cos\theta & \sin\theta \\ -\sin\theta & \cos\theta \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Ax \\ Az \end{pmatrix} \dots\dots\dots(16)$$

[0078] Ax와 Az는 3축 가속도 센서로부터 측정된 가속도 데이터

[0079] Ax'와 Az'는 보정된 가속도 데이터

[0080] 한편, 실제 주행 중 3축 가속도 센서(120)에는 노면으로부터 생기는 불규칙한 진동, 자전거 차체에서 생기는 진동, 그리고 차체의 완충 장치로부터 생기는 2차적인 진동 등 잡음 요소가 많아, 주행 데이터의 인식 과정에 오차의 요인으로 작용할 가능성이 있다.

[0081] 특히 오르막 주행 시 페달링에 의한 가속력이 작을 때, 식 (11)의 조건에 명백히 일치하지 않아 오르막 주행으로 구분되기 어려운 상황이 존재한다. 이와 같은 경우, 식 (10)에 근거하여 평소보다 크게 증가한 구간에 대해 오르막으로 판정하는 것이 보다 정확할 수 있다.

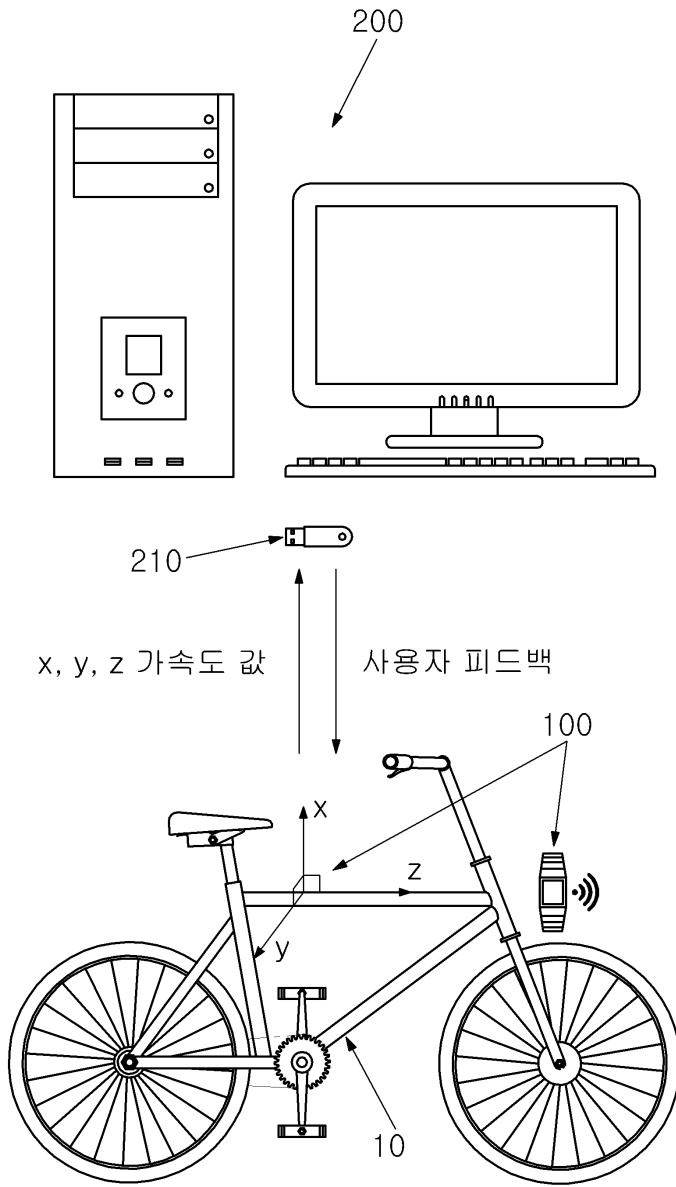
[0082] 이상, 본 발명을 본 발명의 원리를 예시하기 위한 바람직한 실시 예와 관련하여 도시하고 또한 설명하였으나, 본 발명은 그와 같이 도시되고 설명된 그대로의 구성 및 작용으로 한정되는 것이 아니다. 오히려 첨부된 특허청 구범위의 사상 및 범주를 일탈함이 없이 본 발명에 대한 다수의 변경 및 수정 가능성을 당업자들은 잘 이해할 수 있을 것이다. 따라서, 그러한 모든 적절한 변경 및 수정과 균등물들도 본 발명의 범위에 속하는 것으로 간주되어야 할 것이다.

부호의 설명

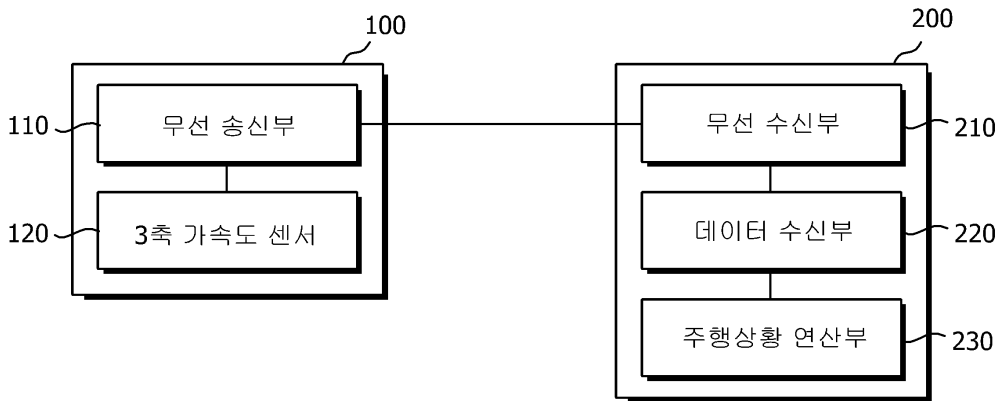
- [0083] 10...자전거
- 100...가속도 측정모듈
- 110...무선 송신부
- 120...3축 가속도 센서
- 200...단말기
- 210...무선 수신부
- 220...데이터 수신부
- 230...주행상황 연산부

도면

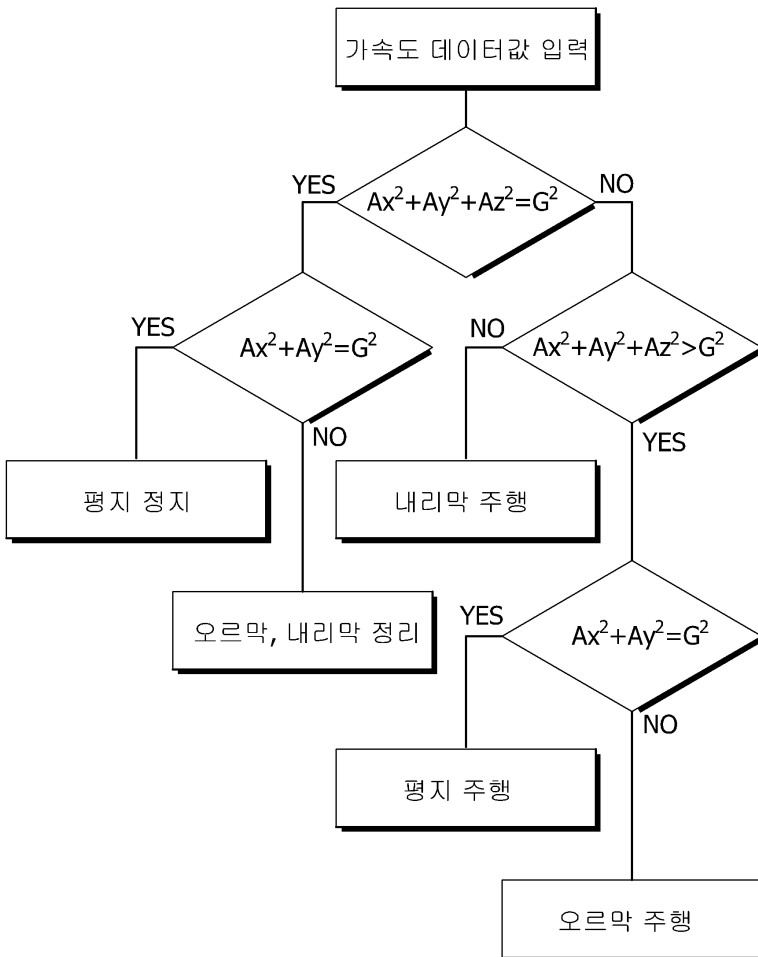
도면1



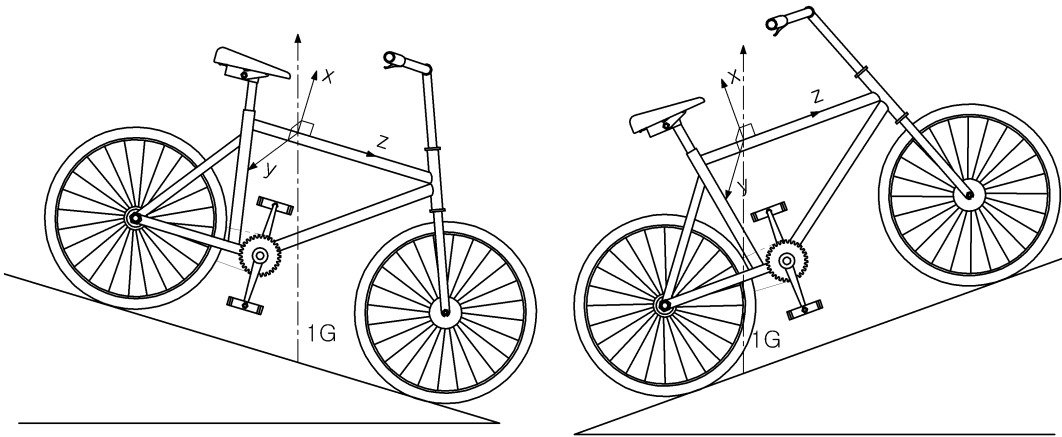
도면2



도면3



도면4



도면5

