

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5729538号  
(P5729538)

(45) 発行日 平成27年6月3日(2015.6.3)

(24) 登録日 平成27年4月17日(2015.4.17)

(51) Int.Cl.

B62J 99/00 (2009.01)

F 1

B62J 99/00

E

B62J 99/00

K

B62J 99/00

J

請求項の数 7 (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2010-255715 (P2010-255715)  
 (22) 出願日 平成22年11月16日 (2010.11.16)  
 (65) 公開番号 特開2012-106553 (P2012-106553A)  
 (43) 公開日 平成24年6月7日 (2012.6.7)  
 審査請求日 平成25年11月7日 (2013.11.7)

前置審査

(73) 特許権者 000002369  
 セイコーエプソン株式会社  
 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号  
 (74) 代理人 100090387  
 弁理士 布施 行夫  
 (74) 代理人 100090398  
 弁理士 大渕 美千栄  
 (72) 発明者 ▲高▼杉 利康  
 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内  
 審査官 田中 成彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 運転解析装置

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

自転車および当該自転車の使用者の少なくとも一方に取り付けられる角速度センサーを含むセンサー部の出力データに基づき、走行中の前記自転車のロール方向及びヨー方向の少なくとも一方の動き量を算出し、前記動き量を運転解析情報とし、

前記動き量は、ロール角及びヨー角の少なくとも一方の所定期間における平均振幅値であることを特徴とする運転解析装置。

## 【請求項 2】

請求項 1において、

前記動き量から前記使用者の運転技術レベルを判定する、運転解析装置。

10

## 【請求項 3】

請求項 1 または 2 において、

前記動き量の時間変化から前記使用者の疲労度を判定する、運転解析装置。

## 【請求項 4】

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項において、

前記センサー部は加速度センサーを含み、

前記角速度センサーおよび前記加速度センサーの出力データに基づき、走行中の前記自転車の姿勢を算出し、前記姿勢を前記運転解析情報とする、運転解析装置。

## 【請求項 5】

請求項 1 乃至 4 のいずれか 1 項において、

20

前記センサー部は、前記自転車のフレームに取り付けられた加速度センサーを含む第1のセンサー部と、前記自転車のクランクに取り付けられた角速度センサーを含む第2のセンサー部と、を含み、

前記第1のセンサー部から受信したデータを用いて、走行中の前記自転車の速度を算出し、

前記第2のセンサー部から受信したデータを用いて、前記クランクの回転数を算出し、前記速度と前記回転数を用いてギア比を算出する、運転解析装置。

**【請求項6】**

請求項1乃至5のいずれか1項において、

前記運転解析情報を表示する表示部を備える、運転解析装置。

10

**【請求項7】**

請求項6において、

前記運転解析情報を記憶する記憶部を含み、

前記運転解析情報の履歴を前記記憶部から読み出して前記表示部に表示させる、運転解析装置。

**【発明の詳細な説明】**

**【技術分野】**

**【0001】**

本発明は、例えば自転車用の運転解析装置に関する。

**【背景技術】**

20

**【0002】**

ロードレースやマウンテンバイクレースのようにスポーツとして自転車を使用する場合は、如何に速く且つ疲労を少なく運転できるかが重要である。一般的に上級者になる程速く長い時間走り続けることができるが、これは脚力の強化と共に無駄の無い運転をしているためである。このような無駄の無い運転を実現するためには、自己の運転技術や疲労度を客観的に判断可能な情報が必要になる。

**【0003】**

従来より、速度センサー、ケイデンスセンサー、心拍センサーなどの各種のセンサーを備え、自転車の速度、走行距離、積算距離、走行時間、ケイデンス、心拍、消費カロリーなどを測定して表示する多機能化されたサイクルコンピューターが知られており、トレーニング等に使用されている。

30

**【先行技術文献】**

**【特許文献】**

**【0004】**

**【特許文献1】**特開2005-324709号公報

**【特許文献2】**特開2009-67327号公報

**【発明の概要】**

**【発明が解決しようとする課題】**

**【0005】**

しかしながら、既存のサイクルコンピューターでは、速度や走行距離等の情報は得られるものの、運転技術を客観的に判断可能な情報を得ることは難しい。また、既存のサイクルコンピューターでは、疲労度を判断するためには心拍数や消費カロリーの情報が必要であり、そのための専用のセンサーを取り付けなければならず、より複雑な構成とならざるを得ない。

40

**【0006】**

本発明は、以上のような問題点に鑑みてなされたものであり、本発明のいくつかの態様によれば、従来よりも簡単な構成で様々な運転解析情報を表示可能な運転解析装置を提供することができる。

**【課題を解決するための手段】**

**【0007】**

50

(1) 本発明は、自転車および当該自転車の使用者の少なくとも一方に取り付けられるセンサー部と、表示器部と、を含み、前記センサー部は、加速度センサーと、角速度センサーと、前記加速度センサー及び前記角速度センサーの出力データを前記表示器部に送信する送信部とを含み、前記表示器部は、表示部と、前記センサー部からの前記出力データを受信する受信部と、前記出力データに基づいて運転解析情報を生成する運転解析情報生成部と、前記運転解析情報を前記表示部に表示させる表示制御部と、を含む、運転解析装置である。

【0008】

運転解析情報は、自転車の運転を解析するための任意の情報であり、センサー部から得られるデータそのものや当該データに積分処理等の簡単な処理を施して得られる情報であってもよいし、このデータや情報を加工処理し、運転技術のレベル等の使用者にとってよりわかりやすくした情報であってもよい。

10

【0009】

本発明によれば、加速度センサーと角速度センサーを含むセンサー部を使用することでき、センサー部の取り付け位置に関係なく、運転解析情報の生成に必要な任意の方向の加速度、角速度、姿勢角の情報を取得することができる。つまり、センサー部の取り付け位置のフレキシビリティが高く、自転車の形状に応じて取り付けやすい位置にセンサー部を取り付けることができる。逆に、表示させたい運転解析情報の種類に応じて、最も適切な位置や向きを選んでセンサー部を取り付けることで、より精度の高い運転解析情報を生成させることもできる。従って、従来よりも簡単な構成でありますながら、様々な運転解析情報を表示可能な使い勝手のよい運転解析装置を実現することができる。

20

【0010】

(2) この運転解析装置において、前記加速度センサーおよび前記角速度センサーの少なくとも一つは、検出軸を複数備えるようにしてもよい。

【0011】

(3) この運転解析装置において、前記運転解析情報生成部は、前記出力データに基づいて前記自転車のロール方向及びヨー方向の少なくとも一方の動き量を算出し、前記動き量を前記運転解析情報とするようにしてもよい。

【0012】

運転解析情報としてロール方向の動き量(ロール角の変化量)を表示することで、使用者は横揺れの程度を知ることができます。また、運転解析情報としてヨー方向の動き量(ヨー角の変化量)を表示することで、使用者はふらつきの程度を知ることができます。従って、この運転解析装置によれば、使用者は、横揺れやふらつきの程度を知ることで、自己の運転技術や疲労具合などを判断することができる。

30

【0013】

(4) この運転解析装置において、前記運転解析情報生成部は、前記動き量に基づいて前記使用者の運転技術レベルを判定し、判定した運転技術レベルを前記運転解析情報とするようにしてもよい。

【0014】

このようにすれば、使用者は、自己の運転技術レベルの客観的な評価を知ることができます。

40

【0015】

(5) この運転解析装置において、前記運転解析情報生成部は、前記動き量の時間変化に基づいて前記使用者の疲労度を判定し、判定した疲労度を前記運転解析情報とするようにしてもよい。

【0016】

このようにすれば、使用者は、自己の疲労度の客観的な評価を知ることができます。

【0017】

(6) この運転解析装置において、前記センサー部は、前記自転車のトップチューブに取り付けられるようにしてもよい。

50

## 【0018】

このようにすれば、自転車の横揺れやふらつきを捉えることができるので、運転技術や疲労度の判断材料となる運転解析情報を提供することができる。

## 【0019】

(7) この運転解析装置において、少なくとも2つの前記センサー部を含み、第1の前記センサー部は、前記自転車のフレームに取り付けられ、第2の前記センサー部は、前記自転車のクランクに取り付けられ、前記運転解析情報生成部は、前記第1のセンサー部から受信したデータに基づいて道路の傾斜角及び前記自転車の速度を算出し、前記第2のセンサー部から受信したデータに基づいて前記クランクの回転数を算出し、さらに前記速度と前記回転数に基づいてギア比を算出し、前記運転解析情報として、前記傾斜角、前記速度、前記回転数及び前記ギア比の少なくとも1つの情報を生成するようにしてもよい。10

## 【0020】

このようにすれば、使用者は、例えば、道路の傾斜角と走行速度の関係、道路の傾斜角とクランクの回転数の関係、道路の傾斜角とギア比の関係を知るので、例えば、自己の脚力の程度を判断することができる。

## 【0021】

(8) この運転解析装置において、前記表示器部は、前記運転解析情報を記憶する記憶部をさらに含み、前記表示制御部は、前記運転解析情報の履歴を前記記憶部から読み出して前記表示部に表示させるようにしてもよい。20

## 【0022】

このようにすれば、使用者は運転解析情報の時間変化を知るので、例えば、自己の疲労の程度を客観的に判断することができる。

## 【0023】

また、例えば、前記表示器部は、前記運転解析情報を記録する不揮発性の情報記録部をさらに含み、前記表示制御部は、前記使用者の操作に基づいて、過去に前記情報記録部に記録した前記運転解析情報を前記表示部に表示させるようにしてもよい。

## 【0024】

このようにすれば、使用者は現在の運転情報と過去の運転解析情報を比較することができるので、例えば、自己の運転技術や脚力の向上具合を知ることができます。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0025】

【図1】本実施形態の運転解析装置の構成例を示す図。

【図2】センサー部の取り付け位置の第1の例を示す図。

【図3】ロール角の時間変化のグラフの一例を示す図。

【図4】ロール角の時間変化のグラフの一例を示す図。

【図5】センサー部の取り付け位置の第2の例を示す図。

【図6】図6(A)はロール角の時間変化のグラフの一例を示す図であり、図6(B)はヨー角の時間変化のグラフの一例を示す図。

【図7】図6(A)はロール角の時間変化のグラフの一例を示す図であり、図6(B)はヨー角の時間変化のグラフの一例を示す図。40

【図8】センサー部の取り付け位置の第3の例を示す図。

【図9】傾斜角と走行速度、回転数、ギア比との対応関係を表すグラフデータの一例を示す図。

【図10】センサー部の取り付け位置の第4の例を示す図。

【図11】表示器部の表示部に表示される画面の一例を示す図。

【図12】表示器部の表示部に表示される画面の一例を示す図。

【図13】表示器部の表示部に表示される画面の一例を示す図。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0026】

以下、本発明の好適な実施形態について図面を用いて詳細に説明する。なお、以下に説

明する実施の形態は、特許請求の範囲に記載された本発明の内容を不当に限定するものではない。また以下で説明される構成の全てが本発明の必須構成要件であるとは限らない。

【0027】

[運転解析装置の構成]

図1は、本実施形態の運転解析装置の構成例を示す図である。

【0028】

本実施形態の運転解析装置1は、センサー部10と表示器部20を含んで構成されている。

【0029】

センサー部10は、3軸(x軸、y軸、z軸)方向の角速度をそれぞれ検出する3つの角速度センサー(ジャイロセンサー)100x、100y、100z、3軸(x軸、y軸、z軸)方向の加速度をそれぞれ検出する3つの加速度センサー110x、110y、110z、フィルター・アンプ120、A/D変換器130、通信インターフェース(I/F)140を含んで構成されている。3軸の角速度センサー100x、100y、100zの各出力信号(角速度データ)と3軸の加速度センサー110x、110y、110zの各出力信号(加速度データ)は、フィルター・アンプでノイズ除去や増幅処理がされてA/D変換器130でデジタル化され、通信I/F140を介して表示器部20に無線送信される。

10

【0030】

このセンサー部10は、自転車の任意の箇所に取り付けられてもよいし、自転車の使用者の任意の箇所に取り付けられてもよい。センサー部10は1つであってもいいし、複数のセンサー部10が複数の異なる箇所に取り付けられていてもよい。

20

【0031】

表示器部20は、CPU(処理部)200、通信インターフェース(I/F)210、操作部220、メモリー(記憶部)230、表示部240を含んで構成されている。通信インターフェース(I/F)210は、センサー部10から無線送信された加速度データと角速度データを受信する受信部として機能する。

【0032】

CPU200は、受信した加速度データと角速度データに基づいて、運転解析情報の生成処理を行う運転解析情報生成部202として機能するとともに、生成した運転解析情報を表示部240に表示させる表示制御部204として機能する。CPU200で生成された運転解析情報は、順に、メモリー230(記憶部の一例)に一時的に記憶される。そして、CPU200で生成された運転解析情報をリアルタイムに表示部240に表示させることもできるし、現在からある時間だけ過去に遡った時点から現在までの運転解析情報をメモリー230から読み出して、運転解析情報の時間変化のグラフを表示部240に表示させることもできるようになっている。

30

【0033】

また、CPU200で生成された運転解析情報の一部は、不揮発性メモリー250(情報記録部の一例)に記録される。そして、使用者が入力キーやタッチパネルなどの操作部220に対して決められた操作を行うことで、過去の所望の運転解析情報を不揮発性メモリー250から読み出して表示部240に表示させることもできるようになっている。この表示器部20は、例えば、使用者が表示部240に表示される情報を見やすい位置(例えば、自転車のハンドルの中央部)に取り付けられたり、腕時計のように腕に嵌めても良い。

40

【0034】

なお、センサー部10を任意の位置に取り付けるためには、本実施形態のようにセンサー部10と表示器部20が無線で接続されることが望ましいが、センサー部10と表示器部20を有線で接続するようにしても構わない。

【0035】

[センサー取り付け例1]

50

図2(A)及び図2(B)は、センサー部10の取り付け位置の第1の例を示す図である。図2(A)は横方向から使用者と自転車を見た図であり、図2(B)は後ろ方向から使用者と自転車を見た図である。この第1の取り付け例では、センサー部10は、使用者2の腰の後ろに、任意の1つの検出軸が自転車3の後方又は前方を向くように取り付けられている。CPU200でこの検出軸回り(図2(B)の破線矢印)の角速度データを積分処理することでロール角を算出し、現在のロール角を表示部240にリアルタイムに表示させることができる。また、ロール角の時間変化の情報を、グラフ化して表示部240に表示させたり、不揮発性メモリー250に記録することができる。

#### 【0036】

使用者は、ロール角の情報から運転技術を客観的に判断することができる。例えば、前回の走行で図3の破線で示すようなロール角の時間変化のグラフが得られ、前回と同じ条件で行った今回の走行で図3の実線に示すようなロール角の時間変化のグラフが得られたとすると、今回のロール角の平均振幅値aは、前回のロール角の平均振幅値bよりも小さくなっている。従って、使用者は、これらのグラフを比較することで前回よりも今回の方が横揺れが小さい運転をしていることがわかり、自己の運転技術が上がったと判断することができる。

#### 【0037】

さらに、CPU200でロール角の振幅値から運転技術のレベル判定を行い、判定結果を表示部240に表示させることもできる。例えば、運転技術レベルをレベル1~5の5段階(例えばレベル数が低いほど運転技術が高い)にわけて、CPU200でロール角の平均振幅値に応じてレベル1~5のいずれかを判定し、判定したレベルを表示部240に表示するようにしてもよい。

#### 【0038】

また、使用者は、ロール角の時間変化の情報から疲労度を客観的に判断することができる。例えば、同じ条件で走行中に図4に示すようなロール角の時間変化のグラフが得られた場合、ロール角の平均振幅値がAからBに上昇したことがわかる。すなわち、走行条件が変わらないのに横揺れが大きくなつたので、疲労していると判断することができる。

#### 【0039】

さらに、CPU200でロール角の振幅値の時間変化から疲労度のレベル判定を行い、判定結果を表示部240に表示させることもできる。例えば、疲労度をレベル1~5の5段階(例えばレベル数が高いほど疲労度が高い)にわけて、CPU200でロール角の平均振幅値の変化率(例えば、運転開始直後のロール角の平均振幅値に対する現在のロール角の平均振幅値の割合)に応じてレベル1~5のいずれかを判定し、判定したレベルを表示部240に表示するようにしてもよい。

#### 【0040】

なお、CPU200は、センサー部10からの3軸の加速度データと3軸の角速度データに基づいてセンサー部10の姿勢を算出することができるので、この姿勢の情報に基づいて自転車の前後方向のあらかじめ決められた軸の回り角度をロール角として算出するようにもよい。このようにすれば、センサー部10を任意の方向に取り付けることができる。

#### 【0041】

##### [センサー取り付け例2]

図5(A)、図5(B)及び図5(C)は、センサー部10の取り付け位置の第2の例を示す図である。図5(A)は横方向から自転車を見た図であり、図5(B)は後ろ方向から自転車を見た図であり、図5(C)は上方向から自転車を見た図である。この第2の取り付け例では、センサー部10は、自転車3のトップチューブに、任意の1つの検出軸(第1の検出軸)が自転車3の後方又は前方を向き、他の任意の1つの検出軸(第2の検出軸)が上方又は下方を向くように取り付けられている。CPU200で第1の検出軸回り(図5(B)の破線矢印)の角速度データを積分処理することでロール角を算出し、現在

10

20

30

40

50

のロール角を表示部 240 にリアルタイムに表示させることができる。また、CPU200 で第2の検出軸回り(図5(C)の破線矢印)の角速度データを積分処理することでヨー角を算出し、現在のヨー角を表示部 240 にリアルタイムに表示させることができる。さらに、ロール角やヨー角の時間変化の情報をグラフ化して表示部 240 に表示させたり、不揮発性メモリー 250 に記録することができる。

#### 【0042】

使用者は、ロール角とヨー角の情報から運転技術を客観的に判断することができる。例えば、前回の走行で図6(A)の破線で示すようなロール角の時間変化のグラフと図6(B)の破線で示すようなヨー角の時間変化のグラフが得られ、前回と同じ条件で行った今回の走行で図6(A)の実線に示すようなロール角の時間変化のグラフと図6(B)の実線に示すようなヨー角の時間変化のグラフが得られたとする。この場合、今回のロール角の平均振幅値 a は、前回のロール角の平均振幅値 b よりも小さくなっている。従って、使用者は、これらのグラフを比較することで前回よりも今回の方が横揺れが小さい運転をしていることがわかる。また、今回のヨー角の平均振幅値 c は、前回のヨー角の平均振幅値 d よりも小さくなっている。従って、使用者は、これらのグラフを比較することで前回よりも今回の方がふらつきが小さい運転をしていることがわかる。従って、自己の運転技術が総合的に向上したと判断することができる。

10

#### 【0043】

さらに、CPU200 でロール角の振幅値とヨー角の振幅値から運転技術のレベルを総合的に判定し、判定結果を表示部 240 に表示させることもできる。例えば、運転技術レベルをレベル 1 ~ 5 の 5 段階(例えばレベル数が低いほど運転技術が高い)にわけて、CPU200 でロール角の平均振幅値とヨー角の平均振幅値に応じてレベル 1 ~ 5 のいずれかを総合的に判定し、判定したレベルを表示部 240 に表示するようにしてもよい。

20

#### 【0044】

また、使用者は、ロール角の時間変化とヨー角の時間変化の情報から疲労度を客観的に判断することができる。例えば、同じ条件で走行中に図7(A)に示すようなロール角の時間変化のグラフと図7(B)に示すようなヨー角の時間変化のグラフが得られたとする。この場合、ロール角の平均振幅値が A から B に上昇するとともに、ヨー角の平均振幅値が C から D に上昇したことがわかる。すなわち、走行条件が変わらないのに横揺れとふらつきが大きくなつたので、疲労していると判断することができる。

30

#### 【0045】

さらに、CPU200 でロール角の振幅値の時間変化とヨー角の振幅値の時間変化から疲労度のレベルを総合的に判定し、判定結果を表示部 240 に表示させることもできる。例えば、疲労度をレベル 1 ~ 5 の 5 段階(例えばレベル数が高いほど疲労度が高い)にわけて、CPU200 でロール角の平均振幅値の変化率(例えば、運転開始直後のロール角の平均振幅値に対する現在のロール角の平均振幅値の割合)とヨー角の平均振幅値の変化率(例えば、運転開始直後のヨー角の平均振幅値に対する現在のヨー角の平均振幅値の割合)に応じてレベル 1 ~ 5 のいずれかを総合的に判定し、判定したレベルを表示部 240 に表示するようにしてもよい。

40

#### 【0046】

なお、CPU200 は、センサー部 10 からの 3 軸の加速度データと 3 軸の角速度データに基づいてセンサー部 10 の姿勢を算出することができるので、この姿勢の情報に基づいて自転車の前後方向のあらかじめ決められた軸の回り角度をロール角、自転車の上下方向のあらかじめ決められた軸の回り角度をヨー角として算出するようにしてもよい。このようにすれば、センサー部 10 を自転車のフレームの任意の位置に任意の方向に取り付けることができる。

#### 【0047】

##### [センサー取り付け例 3]

図 8 は、センサー部 10 の取り付け位置の第 3 の例を示す図である。図 8 は横方向から使用者と自転車を見た図である。この第 3 の取り付け例では、2 つのセンサー部 10a,

50

10 b が自転車 3 に取り付けられている。

【0048】

センサー部 10 a は、自転車 3 のフレーム（トップチューブなど）に取り付けられている。CPU200 でセンサー部 10 a からの 3 軸の加速度データと 3 軸の角速度データに基づいてセンサー部 10 a の姿勢を算出し、この姿勢の情報から道路の傾斜角  $\theta$  を算出することができる。

【0049】

また、CPU200 で、センサー部 10 a からのデータに基づいて自転車 3 の進行方向の加速度  $[g]$  を算出し、この加速度  $a$  を用いて、例えば次式（1）により自転車の走行速度  $v$  [m/s] を計算することができる。

【0050】

【数1】

$$v = 9.8 \int_0^t a \cdot dt \cdots (1)$$

【0051】

センサー部 10 b は、自転車 3 のクランクに、任意の 1 つの検出軸がクランクの回転面と垂直な方向を向くように取り付けられている。CPU200 で、センサー部 10 b からのデータに基づいてこの検出軸回りの角速度  $\omega$  [dps] を算出し、この角速度  $\omega$  を用いて、例えば次式（2）によりクランクの回転数  $N$  [rpm] を算出することができる。

【0052】

【数2】

$$N = \frac{\int_0^{60} \omega \cdot dt}{360} \cdots (2)$$

【0053】

さらに、車輪の半径を  $r$  [m] とすると、CPU200 で、走行速度  $v$  とクランクの回転数  $N$  から例えば次式（3）によりギア比  $T$  を計算することができる。

【0054】

【数3】

$$T = \frac{25 \cdot v}{3 \cdot \pi \cdot r \cdot N} \cdots (3)$$

【0055】

現在の傾斜角  $\theta$  、走行速度  $v$  、回転数  $N$  、ギア比  $T$  を表示部 240 にリアルタイムに表示することができる。また、走行速度  $v$  、傾斜角  $\theta$  、回転数  $N$  、ギア比  $T$  の時間変化の情報をグラフ化して表示部 240 に表示させたり、不揮発性メモリー 250 に記録することができる。

【0056】

また、CPU200 で、例えば図 9 に示すような、傾斜角  $\theta$  と走行速度  $v$  、回転数  $N$  、ギア比  $T$  との対応関係を表すグラフデータを生成し、表示部 240 に表示させることもできる。図 9 において、横軸は傾斜角を表し、縦軸は走行速度、回転数、ギア比のいずれかを表す。脚力が向上すると、走行速度、回転数、ギア比のグラフの一部又は全部が上方向にシフトするので、使用者は、過去と現在のグラフデータを比較することで脚力の向上具合を判断することができる。

【0057】

なお、CPU200 は、センサー部 10 a からの 3 軸の加速度データと 3 軸の角速度データに基づいてセンサー部 10 a の姿勢を算出し、この姿勢の情報に基づいて進行方向を

10

20

30

40

50

特定して走行速度  $v$  や傾斜角  $\theta$  を算出するようにしてもよい。このようにすれば、センサー部 10a を自転車のフレームの任意の位置に任意の方向に取り付けることができる。

#### 【0058】

同様に、CPU200 は、センサー部 10b からの 3 軸の加速度データと 3 軸の角速度データに基づいてセンサー部 10b の姿勢を算出し、この姿勢の情報に基づいてクランクの回転数を特定して回転数を算出するようにしてもよい。このようにすれば、センサー部 10b を自転車のクランクの任意の位置に任意の方向に取り付けることができる。

#### 【0059】

##### [センサー取り付け例4]

図 10 は、センサー部 10 の取り付け位置の第 4 の例を示す図である。図 10 は横方向から使用者と自転車を見た図である。この第 4 の取り付け例では、第 1 の取り付け例と同様に、1 つのセンサー部 10a が、使用者 2 の腰の後ろに、任意の 1 つの検出軸が自転車 3 の後方又は前方を向くように取り付けられている。また、第 3 の取り付け例と同様に、2 つのセンサー 10b, 10c がそれぞれ自転車 3 のフレームとクランクに取り付けられている。さらに、センサー 10b は、第 2 の取り付け例と同様に、自転車 3 のトップチューブに、任意の 1 つの検出軸が自転車 3 の後方又は前方を向き、他の任意の 1 つの検出軸が上方又は下方を向くように取り付けられている。

#### 【0060】

従って、この第 4 の取り付け例によれば、センサー部 10a からのデータを用いてロール角を計算することができる。また、センサー部 10b からのデータを用いてロール角、ヨー角、道路の傾斜角、自転車の走行速度を計算することができる。また、センサー部 10c からのデータを用いてクランクの回転数を計算することができる。さらに、自転車の走行速度とクランクの回転数からギア比を計算することができる。

#### 【0061】

##### [表示器部の処理]

図 11～図 13 は、表示器部 20 の表示部 240 に表示される画面の一例を示す図であり、図 11～図 13 を用いて、表示器部 20 の処理について具体的に説明する。

#### 【0062】

図 11 及び図 12 は、センサーの設定画面の一例を示す図である。まず、表示器部 20 の電源を ON すると、表示部 240 に図 11 に示す初期設定画面 300 が表示される。初期設定画面 300 には、複数のセンサー選択ボタン (301, 302, 303, ...) が設けられている。各センサー部 10 には、あらかじめユニークなセンサー番号が割り当てられており、各センサー選択ボタンにはセンサー番号 (#1, #2, #3, ...) が表示されている。例えば、センサー部 10 と表示器部 20 の電源を入れると、表示器部 20 が、所定距離以内にある各センサー部 10 との間でデータ通信を行って各センサー部 10 に割り当てられたシリアル番号を取得し、センサー選択ボタンにセンサー番号として表示する。あるいは、使用可能な複数のセンサー部 10 の 1 セットが用意されており、各センサー部 10 にあらかじめ割り当てられたセンサー番号をセンサー選択ボタンに表示するようにしてもよい。

#### 【0063】

初期設定画面 300 において、いずれかの選択ボタンのタッチ操作をすると、表示部 240 に図 12 に示すセンサー設定画面 310 が表示される。センサー設定画面 310 には、複数の取り付け位置選択ボタン (311, 312, 313, ...) が設けられている。本実施形態では、あらかじめセンサー部 10 の取り付け位置の候補が決められており、各取り付け位置選択ボタンには取り付け位置の候補（「トップチューブ」、「クランク」、「腰」、...）が表示されている。例えば、図 10 に示したように 3 つのセンサー部 10a, 10b, 10c を取り付けた場合、使用者は、センサー 10a のセンサー設定画面 310 では「腰」が表示された取り付け位置選択ボタン 311 をタッチ操作する。また、センサー 10b のセンサー設定画面 310 では「トップチューブ」が表示された取り付け位置選択ボタン 312 をタッチ操作する。また、センサー 10c のセンサー設定画面 310

10

20

30

40

50

0 では「クランク」が表示された取り付け位置選択ボタン 313 をタッチ操作する。

【0064】

表示器部 20 は、静止状態では、各センサー部 10 からの 3 軸方向の加速度データから重力方向がわかるので、重力方向から各センサー部 10 の初期姿勢（取り付け角度）を特定することができる。表示器部 20 は、各センサー部 10 について初期姿勢の情報をメモリー 230 又は不揮発性メモリー 250 に保持する。

【0065】

使用者がセンサー部 10 の設定が完了して運転を開始すると、表示器部 20 は、各センサー部 10 からのデータに基づいて、初期姿勢からの姿勢変化を算出しながら前述した各種の運転解析情報を生成して表示部 240 に表示する。図 13 は、図 10 に示したように 3 つのセンサー部 10a, 10b, 10c を取り付けた場合の運転解析情報の表示画面の一例を示す図である。図 13 に示す運転解析情報表示画面 320 では、センサー部 10a 又は 10b のデータから算出されるロール角、センサー部 10b のデータから算出されるヨー角、傾斜角、走行速度、センサー部 10c のデータから算出される回転数、さらに、走行速度と回転数から算出されるギア比がリアルタイム表示されている。また、これらのリアルタイム値の右側にはそれぞれ履歴ボタン（321, 322, 323, 324, 325, 326）が表示されており、各履歴ボタンのタッチ操作を行うと、表示部 240 に、運転を開始してからの履歴（時間変化の情報）が表示される。例えば、履歴ボタン 321 のタッチ操作を行うと図 4 や図 7 (A) に示したようなロール角の時間変化を表すグラフデータが表示され、履歴ボタン 322 のタッチ操作を行うと図 7 (B) に示したようなヨー角の時間変化を表すグラフデータが表示される。さらに、各履歴ボタン（321, 322, 323, 324, 325, 326）のタッチ操作後の画面で所定の操作を行うことで過去の情報を表示できるようにしてもよい。

10

20

【0066】

また、運転解析情報表示画面 320 では、ロール角やヨー角に基づいて判定した運転技術のレベルや疲労度のレベルがリアルタイム表示されている。運転技術のレベルや疲労度のレベルを知ることで、疲れにくい運転ができているか否かを判断しながらトレーニングすることができる。

【0067】

さらに、運転解析情報表示画面 320 では、脚力解析ボタン 327 が設けられており、脚力解析ボタン 327 のタッチ操作を行うことで、表示部 240 に、例えば図 9 に示したようなグラフデータを含む画面が表示される。さらに、その画面で所定の操作を行うことで過去のグラフデータを表示できるようにしてもよい。現在と過去のグラフデータを比較することで、脚力が向上しているか否か（有効なトレーニングか否か）を判断しながらトレーニングすることができる。

30

【0068】

以上に説明したように、本実施形態の運転解析装置は、センサー部 10 に、3 軸角速度センサー（100x, 100y, 100z）と 3 軸加速度センサー（100x, 100y, 100z）が設けられているので、センサー部 10 の取り付け位置に關係なく、運転解析情報の生成に必要な任意の方向の加速度、角速度、姿勢角の情報を取得することができる。つまり、センサー部 10 の取り付け位置のフレキシビリティーが高く、自転車の形状に応じて取り付けやすい位置にセンサー部 10 を取り付けることができる。逆に、表示させたい運転解析情報の種類に応じて、最も適切な位置や向きを選んで 1 つ又は複数のセンサー部 10 を取り付けることで、より精度の高い運転解析情報を生成させることもできる。従って、従来よりも簡単な構成でありながら、様々な運転解析情報を表示可能な使い勝手のよい運転解析装置を実現することができる。

40

【0069】

本発明は本実施形態に限定されず、本発明の要旨の範囲内で種々の変形実施が可能である。

【0070】

50

例えば、本実施形態では、センサー部 10 が 3 軸の加速度センサーと 3 軸の角速度センサーを含む構成であるが、検出軸は 1 軸、2 軸、または 4 軸以上であっても良い。例えば、センサー部 10 が 4 軸以上の加速度センサーや 4 軸以上の角速度センサーを含み、表示器部 20 が、4 軸以上の加速度データや 4 軸以上の角速度データに基づいて、センサー部 10 の所定の軸方向の加速度、所定の軸回りの角速度、あるいは姿勢を算出し、算出結果に基づいて運転解析情報を生成するようにしてもよい。また他の形態として、1 軸または 2 軸検出の加速度センサーと角速度センサーの出力データに基づいて、計算により他軸の加速度または角速度を求めても良い。また、本実施形態では二輪車の形態を説明したが、二輪車に限らず一輪車であったり、三輪以上の自転車にも適用可能である。

【0071】

10

本発明は、実施の形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本発明は、実施の形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

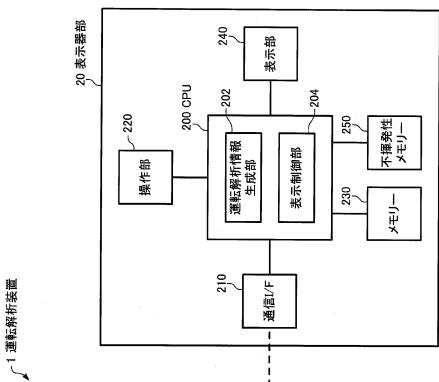
【符号の説明】

【0072】

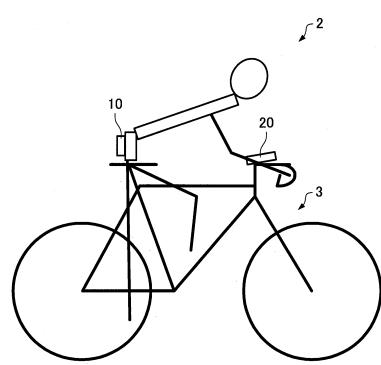
1 運転解析装置、2 使用者、3 自転車、10, 10a, 10b, 10c センサー部、20 表示器部、100x, 100y, 100z, 角速度センサー、110x, 110y, 110z, 加速度センサー、120 フィルター・アンプ、130 A/D 変換器、140 通信インターフェース（I/F）、200 CPU、202 運転解析情報生成部、204 表示制御部、210 通信インターフェース（I/F）、220 操作部、230 メモリー、240 表示部、250 不揮発性メモリー、300 画面、301, 302, 303 センサー選択ボタン、310 画面、311, 312, 313 取り付け位置選択ボタン、320 画面、321, 322, 323, 324, 325, 326 履歴ボタン、327 脚力解析ボタン

20

【図1】



【図2】



10 センサー部

角速度センサー  
(x軸)

角速度センサー  
(y軸)

角速度センサー  
(x軸)

角速度センサー  
(y軸)

加速度センサー  
(x軸)

加速度センサー  
(y軸)

加速度センサー  
(x軸)

加速度センサー  
(y軸)

100x

100y

100z

110x

110y

110z

140

130

120

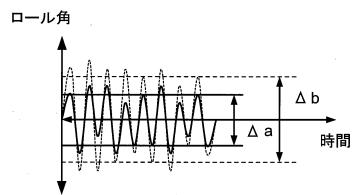
140

通信IF

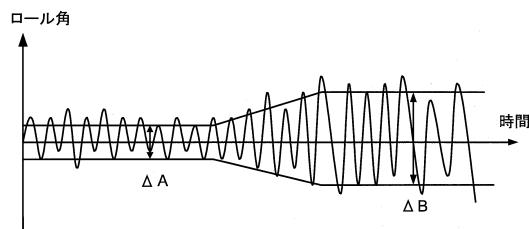
A/D変換器

フィルター・アンプ

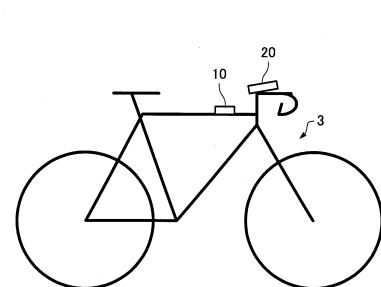
【 四 3 】



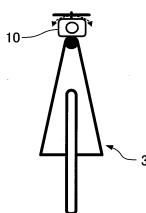
【 四 4 】



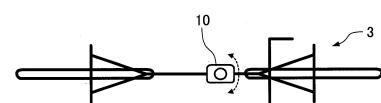
【 四 5 】



(B)

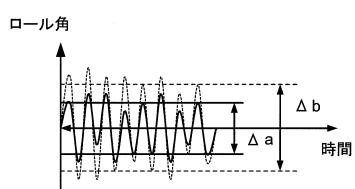


(c)

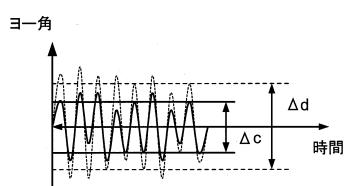


【図6】

(A)

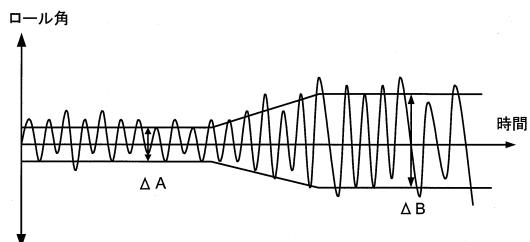


(B)

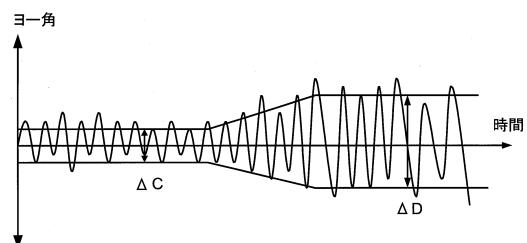


【図7】

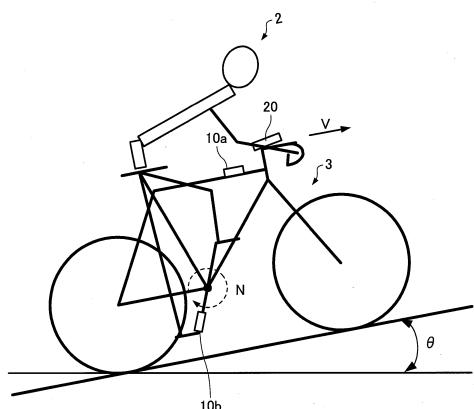
(A)



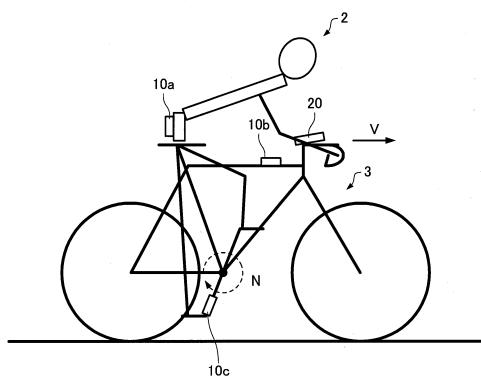
(B)



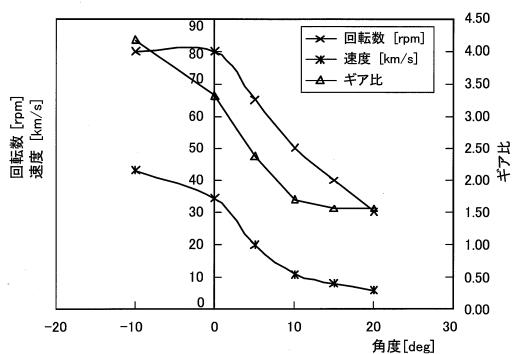
【図8】



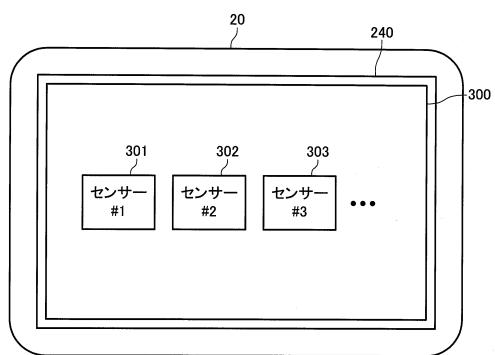
【図10】



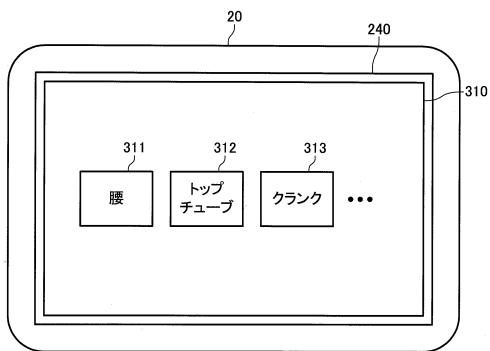
【図9】



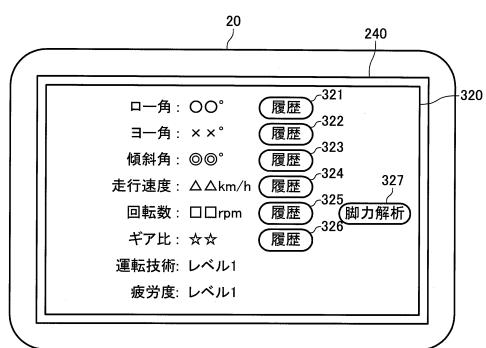
【図11】



【図12】



【図13】



---

フロントページの続き

(56)参考文献 特開2001-074764(JP,A)  
特開2000-171267(JP,A)  
特開平06-199262(JP,A)  
特開2009-145199(JP,A)  
特開2006-096292(JP,A)  
特開2005-010877(JP,A)  
特開2008-062769(JP,A)  
米国特許出願公開第2007/0015117(US,A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B62J 99/00