

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5582864号  
(P5582864)

(45) 発行日 平成26年9月3日(2014.9.3)

(24) 登録日 平成26年7月25日(2014.7.25)

(51) Int. Cl. F I  
**GO8G 1/00 (2006.01)** GO8G 1/00 D  
**GO1C 9/00 (2006.01)** GO1C 9/00 Z

請求項の数 4 (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2010-109053 (P2010-109053)	(73) 特許権者	501418498
(22) 出願日	平成22年5月11日 (2010.5.11)		矢崎エナジーシステム株式会社
(65) 公開番号	特開2011-238030 (P2011-238030A)		東京都港区三田1丁目4番28号
(43) 公開日	平成23年11月24日 (2011.11.24)	(74) 代理人	100060690
審査請求日	平成25年4月16日 (2013.4.16)		弁理士 瀧野 秀雄
		(74) 代理人	100070002
			弁理士 川崎 隆夫
		(74) 代理人	100134832
			弁理士 瀧野 文雄
		(74) 代理人	100165308
			弁理士 津田 俊明
		(74) 代理人	100110733
			弁理士 鳥野 正司
		(74) 代理人	100173978
			弁理士 朴 志恩

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 坂道検出方法、及び、坂道検出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

気圧センサから取得した気圧データに基づいて、高度算出手段により、移動体が所定の単位走行距離を走行する毎の高度値を求める高度算出工程と、

加速度算出手段により、加速度センサから取得した前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度に基づいて重力加速度の移動体の進行方向成分の加速度を求める加速度算出工程と、

坂道判定手段により、前記高度算出工程にて前記高度値から求めた高度の変化量と、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定工程と、を有し、

前記高度の変化量が正の値であり、かつ、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度が所定値よりも大きい場合に、上り勾配とカウントし、前記上り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が上り坂道である、

前記高度の変化量が負の値であり、かつ、前記高度の変化量の絶対値が、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度の絶対値が所定値よりも大きい場合に、下り勾配とカウントし、前記下り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が下り坂道である、

と判定することを特徴とする坂道検出方法。

【請求項2】

前記所定条件が、所定回数連続して同一方向への勾配であった場合に、坂道であると判定されることを特徴とする請求項 1 記載の坂道検出方法。

【請求項 3】

気圧データを測定する気圧センサと、  
前記気圧データに基づいて、移動体が所定の単位走行距離を走行する毎の高度値を求める高度算出手段と、

前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度を測定する加速度センサと、  
前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる前記加速度に基づいて重力加速度の前記移動体の進行方向成分の加速度を求める加速度算出手段と、前記高度算出手段にて前記高度値から求めた高度の変化量と、前記加速度算出手段にて

求めた前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度と、の双方に基づいて、  
走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定手段と、を有し、

前記坂道判定手段が、前記高度の変化量が正の値であり、かつ、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度が所定値よりも大きい場合に、上り勾配とカウントし、前記上り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が上り坂道である、

前記坂道判定手段が、前記高度の変化量が負の値であり、かつ、前記高度の変化量の絶対値が、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度の絶対値が所定値よりも大きい場合に、下り勾配とカウントし、前記下り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が下り坂道である

と判定することを特徴とする坂道検出装置。

【請求項 4】

前記所定条件が、所定回数連続して同一方向への勾配であった場合に、前記坂道判定手段により坂道であると判定されることを特徴とする請求項 3 記載の坂道検出装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えば、移動体としてのトラック等の車両の運行管理に係る坂道情報を提供するための坂道検出方法、及び、坂道検出装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、坂道などの路面状況を反映した車両の運行管理システムが提案されている（特許文献 1 を参照。）。例えば、特許文献 1 に記載の従来の運行管理システムは、気圧計から気圧を測定し、前記気圧から単位走行距離毎の高度値を算出し、単位走行距離毎の高度差を予め定められた高度差と比較することで走行中の路面が勾配か否かを判定している。

【0003】

しかしながら、従来の特許文献 1 に記載の運行管理システムにおいては、単位走行距離毎の高度差を予め定められた高度差と比較することで走行中の路面が勾配か否かを判定しているため、例えば、車両の窓の上げ下げ、トンネルの出入り口、トンネル内など、急激な気圧変化が測定される場合においては、走行中の路面が勾配か否かを正確に判定することができなかった。

【0004】

そこで、上記問題を解決した運行管理システムが提案されている（特許文献 2 を参照。）。例えば、特許文献 2 に記載の運行管理システムは、地図情報を保持しており、当該地図情報と加速度センサによって測定された加速度との双方を用いて、前記路面状況が勾配か否かを判定している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2010 - 39954 号公報

10

20

30

40

50

【特許文献2】特開平10-253352号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかしながら、上述した従来の運行管理システムには、以下に示す問題があった。即ち、特許文献2に記載の従来の運行管理システムにおいては、地図情報を保持しており、当該地図情報と加速度センサによって測定された加速度との双方を用いて、前記路面状況が勾配か否かを判定しているため、例えば、地図情報を保持していない車両においては、当該車両が走行中の路面が勾配か否かを正確に判定することができなかった。

【0007】

請求項1に記載の本発明は、気圧センサから取得した気圧データに基づいて、高度算出手段により、移動体が所定の単位走行距離を走行する毎の高度値を求める高度算出工程と、加速度算出手段により、加速度センサから取得した前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度に基づいて重力加速度の移動体の進行方向成分の加速度を求める加速度算出工程と、坂道判定手段により、前記高度算出工程にて前記高度値から求めた高度の変化量と、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定工程と、を有し、前記高度の変化量が正の値であり、かつ、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度が所定値よりも大きい場合に、上り勾配とカウントし、前記上り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が上り坂道である、前記高度の変化量が負の値であり、かつ、前記高度の変化量の絶対値が、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度の絶対値が所定値よりも大きい場合に、下り勾配とカウントし、前記下り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が下り坂道である、と判定することを特徴としている。

【課題を解決するための手段】

【0008】

請求項1に記載の本発明は、気圧センサから取得した気圧データに基づいて、移動体が所定の単位走行距離を走行する毎の高度値を求める高度算出工程と、加速度センサから取得した前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度に基づいて重力加速度の移動体の進行方向成分の加速度を求める加速度算出工程と、前記高度算出工程にて前記高度値から求めた高度の変化量と、前記重力加速度の移動体の進行方向成分の前記加速度と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定工程と、を有することを特徴としている。

【0009】

請求項2に記載の本発明は、請求項1に記載の本発明において、前記所定条件が、所定回数連続して同一方向への勾配であった場合に、坂道であると判定されることを特徴としている。

【0010】

請求項3に記載の本発明は、気圧データを測定する気圧センサと、前記気圧データに基づいて、移動体が所定の単位走行距離を走行する毎の高度値を求める高度算出手段と、前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度を測定する加速度センサと、前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる前記加速度に基づいて重力加速度の前記移動体の進行方向成分の加速度を求める加速度算出手段と、前記高度算出手段にて前記高度値から求めた高度の変化量と、前記加速度算出手段にて求めた前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定手段と、を有し、前記坂道判定手段が、前記高度の変化量が正の値であり、かつ、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度が所定値よりも大きい場合に、上り勾配とカウントし、前記上り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が上り坂道である、前記坂道判定手段が、前記高度の変化量が負の値であり、かつ、前記高度の変化量の絶対値が、所定の高度差よりも大き

10

20

30

40

50

いとともに、前記重力加速度の前記移動体の進行方向成分の前記加速度の絶対値が所定値よりも大きい場合に、下り勾配とカウントし、前記下り勾配のカウント数が、所定条件になったとき、走行中の路面が下り坂道であると判定することを特徴としている。

【0011】

請求項4に記載の本発明は、請求項3に記載の本発明において、前記所定条件が、所定回数連続して同一方向への勾配であった場合に、前記坂道判定手段により坂道であると判定されることを特徴としている。

【発明の効果】

【0012】

請求項1記載の本発明によれば、気圧センサから取得した気圧データに基づいて、移動体が所定の単位走行距離を走行する毎の高度値を求める高度算出工程と、加速度センサから取得した前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度に基づいて重力加速度の移動体の進行方向成分の加速度を求める加速度算出工程と、前記高度算出工程にて前記高度値から求めた高度の変化量と、前記重力加速度の移動体の進行方向成分の前記加速度と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定工程と、を有している 10

ので、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図った坂道検出方法を提供することができる。また、前記高度の変化量が、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の移動体の進行方向成分の加速度が所定値よりも大きい場合、走行中の路面が坂道であると判定するので、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図ることができる。 20

【0014】

請求項3記載の本発明によれば、気圧データを測定する気圧センサと、前記気圧データに基づいて、移動体が所定の単位走行距離を走行する毎の高度値を求める高度算出手段と、前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度を測定する加速度センサと、前記移動体の進行方向に当該移動体に加わる前記加速度に基づいて重力加速度の前記移動体の進行方向成分の加速度を求める加速度算出手段と、前記高度算出手段にて前記高度値から求めた高度の変化量と、前記加速度算出手段にて求めた前記重力加速度の移動体の進行方向成分の前記加速度と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定手段と、を有している 30

ので、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図った坂道検出装置を提供することができる。また、前記高度の変化量が、所定の高度差よりも大きいとともに、前記重力加速度の移動体の進行方向成分の加速度が所定値よりも大きい場合、走行中の路面が坂道であると判定するので、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図ることができる。 40

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本発明の一実施の形態に係る坂道検出装置の基本構成図である。

【図2】図1に示された坂道検出装置の坂道を検出する手順を示すブロック図である。

【図3】第1加速度と第2加速度との関係を説明するための図である。

【図4】図2に示された坂道判定手段の処理手順を示すフローチャートである。

【図5】次の単位走行距離地点のモニタリングの処理手順を示すフローチャートである。

【図6】単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図である。

【図7】次の単位走行距離地点のモニタリングの処理手順を示すフローチャートである。 50

【図 8】単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図である。

【図 9】坂道判定手段の詳細手順を示すフローチャートである。

【図 10】次の単位走行距離地点のモニタリングの処理手順を示すフローチャートである。

【図 11】単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図である。

【図 12】次の単位走行距離地点のモニタリングの処理手順を示すフローチャートである。

【図 13】単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図である。

【図 14】坂道における水平距離と走行距離との関係の説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

10

【0017】

本発明の一実施の形態にかかる坂道検出方法、及び、坂道検出装置を、図 1 乃至図 14 を参照して説明する。図 1 は、本発明の一実施の形態に係る坂道検出装置 20 の基本構成図である。同図に示すように、坂道検出装置 20 内には、CPU 1 と、EEPROM 2 と、気圧データとしての気圧 P を測定する気圧センサ 3 と、第 1 加速度  $G_c$  を測定する加速度センサ 14 と、電源回路 4 と、IGN (イグニッション) 5 と、入力 I/F 回路 6 と、車速パルス 7 と、出力 I/F 回路 8、9 と、上り信号モニタ 10 と、下り信号モニタ 11 と、ダイヤル 12、13 と、が備えられている。

【0018】

上記 CPU 1 は、電源回路 4 を介して IGN (イグニッション) 5 から ON 信号が入力されて、移動体としての車両 C が走行すると、該 CPU 1 には、入力 I/F 回路 6 を介して、車速パルス 7 が供給される。また、CPU 1 は、走行中の路面が坂道と判定された際に坂道信号を、出力 I/F 回路 8、9 を介して、信号モニタ 10、11 に出力している。

20

【0019】

上記 EEPROM 2 は、前記 CPU 1 が行う処理プログラムなどを格納したプログラム格納エリアと、前記 CPU 1 での各種の処理過程で利用するワークエリア、各種データを格納するデータ格納エリアと、を有し、読み出し書き込み自在に設けられている。

【0020】

上記気圧センサ 3 は、走行中の車両 C 周辺の気圧 P を測定する。気圧 P は、ワークエリアに順次格納される。また、気圧センサ 3 によって測定された気圧 P を用いて、後述する高度値 H が算出される。また、本実施形態では、前記気圧 P は、約 0.5 秒間隔で測定されている。

30

【0021】

上記加速度センサ 14 は、移動体としての車両 C の進行方向に当該車両 C に加わる加速度としての第 1 加速度  $G_c(n)$  を測定している。この第 1 加速度  $G_c(n)$  は、図 3 に示すように、移動体としての車両 C の進行方向の移動に伴う第 2 加速度  $G_b(n)$  と、重力加速度  $G$  の移動体としての車両 C の進行方向成分の加速度  $G_a(n)$  と、がベクトル的に加算された値である。

【0022】

上記ダイヤル 12、13 は、前記車両 C が走行中の路面が勾配であるか否かを判定する際の閾値を設定している。また、本実施形態では、前記閾値を 2.5% に設定している。

40

【0023】

上述した構成の坂道検出装置 20 が坂道検出する手順について説明する。

【0024】

図 2 は、本発明の一実施の形態における坂道検出装置 20 が坂道を検出処理する処理手順を示すフローチャートである。

【0025】

はじめに、CPU 1 は、速度信号入力処理 (ステップ S101) を行う。CPU 1 は、速度信号入力処理 (ステップ S101) では、車速パルス 7 をカウントする。

【0026】

50

次に、CPU 1 は、時間計測処理（ステップ S 1 0 2）を行う。時間計測処理（ステップ S 1 0 2）では、車速パルス 7 を、所定のカウンタ数までカウントする。そして、所定のカウンタ数の車速パルス 7 がカウントされるのにかかった時間を計測する。即ち、車両 C が、所定のカウンタ数（即ち、単位走行距離）走行するためにかかった時間を計測する。そして、計測した時間を、データ格納エリアに順次格納する。また、本実施形態では、所定のカウンタ数（即ち、単位走行距離）は、50 m とする。

【0027】

次に、CPU 1 は、気圧データ入手処理（ステップ S 1 0 3）を行う。気圧データ入手処理（ステップ S 1 0 3）では、時間計測処理（ステップ S 1 0 2）が終了した地点（即ち、単位走行距離地点 L n）の前記気圧 P を、前記ワークエリアから取得する。

10

【0028】

次に、CPU 1 は、高度算出手段として働き、高度算出処理（ステップ S 1 0 4）を行う。高度算出処理（ステップ S 1 0 4）では、気圧データ入手処理（ステップ S 1 0 3）にて取得した、前記気圧 P を用いて、高度値 H を算出する。前記高度値 H は、下記に示す式により一意に算出される。なお、高度値 H を算出する際に用いられる気圧 P は、数回分の気圧 P の平均値を用いてもよい。

$$\text{高度値 } H = 44.33 \text{ km} \times [1 - (P / 101325 \text{ Pa})^{0.19}]$$

【0029】

また、算出された高度値 H は、出発地点 L 0 の高度値 H 0 とし、1 回目の単位走行距離地点 L 1 の高度値 H 1 とし、2 回目の単位走行距離地点 L 2 の高度値 H 2 とし、n 回目（今回）の単位走行距離地点 L n の高度値 H n とし、次（n + 1）の単位走行距離地点 L（n + 1）の高度値 H（n + 1）としてデータ格納エリアに順次格納される。

20

【0030】

さらに、高度算出処理（ステップ S 1 0 4）では、n 回目（今回）の単位走行距離地点 L n の高度値 H n から、n - 1 回目（前回）の単位走行距離地点 L（n - 1）の高度値 H（n - 1）を減算することで高度差 A を算出する。また、算出された高度差 A は、データ格納エリアに順次格納される。

【0031】

次に、CPU 1 は、加速度算出手段として働き、加速度算出処理（ステップ S 1 0 5）を行う。加速度算出処理（ステップ S 1 0 5）では、第 1 加速度 G c n（図 3 に示す）を測定する。さらに、時間計測処理（ステップ S 1 0 2）においてデータ格納エリアに格納された、車両 C が単位走行距離（50 m）を走行するためにかかった「時間」で 2 回微分することにより、車両 C の進行方向の移動に伴う第 2 加速度 G b n を算出する。そして、単位走行距離地点 L n の第 1 加速度 G c n と第 2 加速度 G b n とを、データ格納エリアに格納する。また、第 1 加速度 G c n から第 2 加速度 G b n をベクトルの的に減算することで、重力加速度 G の移動体としての車両 C の進行方向成分の加速度 G a n（図 3 に示す）を算出する。この加速度 G a n が、所定値 Z より大きければ、車両 C が走行中の路面は、「勾配」と判定される。本実施形態では前記所定値 Z は、ゼロに設定されている。

30

【0032】

次に、CPU 1 は、勾配判定処理（ステップ S 1 0 6）を行う。坂道検出装置 2 0 では、勾配と判定する閾値を 2.5 % に設定されているので、勾配と判定される高度差 K は、 $2.5 (\%) \times 50 (\text{m}) = 1.25 (\text{m})$  となる。また、高度算出処理（ステップ S 1 0 4）にて算出された単位走行距離あたりの高度差 A が、+ 1.25 m 以上である場合であり、かつ、加速度算出処理（ステップ S 1 0 5）にて算出された加速度 G a n が所定値 Z より大きい場合、この勾配は「上り勾配」と判定される。そして、上りまたは下りの勾配が 2.5 % に満たない場合、または、加速度 G a n が所定値 Z 以下である場合は、勾配ではないと判定される。また、前記高度差 K は、特許請求項の範囲に示された「所定の高度差」に相当する。

40

【0033】

また、本坂道検出装置 2 0 では、3 回連続して同一方向への勾配であった場合に、坂道

50

であると判定される。例えば、勾配が、上りー上りー上りである場合に「上り坂」であると判定される、また、勾配が、下りー下りー下りである場合に「下り坂」であると判定される。

【0034】

図4は、図2に示された勾配判定処理(ステップS106)の詳細手順を示すフローチャートである。はじめに、CPU1は、高度差 $A > 0$ であるか否かの判定を行う(ステップ201)。上記条件を満足する場合(ステップS201のYES)は、ステップS202に進み、上記条件を満足しない場合(ステップS201のNO)は、ステップS222に進む。

【0035】

次に、CPU1は、高度差 $A$ 、高度差 $K$ 、かつ、第1加速度 $Gcn$  - 第2加速度 $Gbn > Z$ 、であるか否かの判定を行う(ステップS202)。上記条件を満足する場合(ステップS202のYES)、即ち、走行中の路面が上り勾配であると判定された場合は、上り勾配の連続数を示す「上りカウント」を+1とする(ステップS203)。また、上記条件を満足しない場合(ステップS202のNO)、即ち、走行中の路面が上り勾配ではないと判定された場合は、次( $n+1$ )の単位走行距離地点 $L(n+1)$ の高度値 $H(n+1)$ 、及び、加速度 $Gc(n+1)$ 、 $Gb(n+1)$ を取得(ステップS205)して、S201に進む。

【0036】

次に、CPU1は、上りカウント=2であるか否かの判定を行う(ステップS204)。上記条件を満足する場合(ステップS204のYES)、さらに、上りカウント=2であるか否かの判定を行う(ステップS206)。上記条件を満足する場合(ステップS206のYES)、即ち、上りカウント=2である場合、次( $n+1$ )の単位走行距離地点 $L(n+1)$ の高度値 $H(n+1)$ 、及び、加速度 $Gc(n+1)$ 、 $Gb(n+1)$ を取得(ステップS207)して、ステップS208に進む。

【0037】

次に、CPU1は、高度差 $A$ 、高度差 $K$ 、かつ、第1加速度 $Gcn$  - 第2加速度 $Gbn > Z$ 、であるか否かの判定を行う(ステップS208)。上記条件を満足する場合(ステップS208のYES)、上り信号モニタ10に、上り坂道信号を出力する(ステップS209)。そして、上りカウントをゼロクリアして(ステップS211)、次( $n+1$ )の単位走行距離地点 $L(n+1)$ の高度値 $H(n+1)$ 、及び、加速度 $Gc(n+1)$ 、 $Gb(n+1)$ を取得(ステップS212)する。

【0038】

また、上記条件を満足しない場合(ステップS208のNO)は、CPU1は、次の単位走行距離地点 $L(n+1)$ のモニタリング(ステップS210)に進む。次の単位走行距離地点 $L(n+1)$ のモニタリング(ステップS210)は、上り勾配が2回連続した直後の1回(3回目)の単位走行距離地点 $L3$ が上り勾配と判定されなかった場合に、上り坂道信号の出力を停止するのではなく、算出された高度値 $H3$ がノイズである可能性を考慮して、次(4回目)の単位走行距離地点 $L4$ を、モニタリングすることで、精度の高い坂道判定を行うためのものである。

【0039】

また、上りカウント=2において否の場合(ステップS204のNO)、即ち、上りカウントが1の場合は、次( $n+1$ )の単位走行距離地点 $L(n+1)$ の高度値 $H(n+1)$ 、及び、加速度 $Gc(n+1)$ 、 $Gb(n+1)$ を取得(ステップS205)して、S201に進む。

【0040】

また、上りカウント=2において否の場合(ステップS206のNO)、即ち、上りカウントが3の場合は、3回連続して上り方向への勾配であったと判断されることとなり、車両Cが走行中の路面は、「上り坂道」とであると判定されて、上り信号モニタ10に、上り坂道信号を出力する(ステップS209)。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 1 】

図5は、次の単位走行距離地点L ( n + 1 ) のモニタリング ( ステップ S 2 1 0 ) の処理手順を示すフローチャートである。まず、次 ( n + 1 ) の単位走行距離地点L ( n + 1 ) の高度値H ( n + 1 )、即ち、4回目の単位走行距離地点L 4の高度値H 4、及び、加速度G c 4、G b 4を取得 ( ステップ S 3 0 1 ) した後、ステップ S 3 0 2に進む。

## 【 0 0 4 2 】

ステップ S 3 0 2においては、高度値H 4 - 高度値H 2 > ゼロ、かつ、高度値H 4 - 高度値H 3 > ゼロ、かつ、高度値H 4 - 高度値H 1 高度差K x 3、かつ、第1加速度G c 4 - 第2加速度G b 4 > Zであるか否かの判定を行う。上記条件を満足する場合 ( ステップ S 3 0 2のYES )、上り信号モニタ10に、上り坂道信号を出力する ( ステップ S 3 0 3 )。図6は、単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図である。図6 ( a ) は、上記の走行状況を示している。即ち、3回目の単位走行距離地点L 3は、「上り」勾配ではなかったが、4回目の単位走行距離地点L 4は、「上り」勾配であり、過去3回分の高度差Aの合計が、高度差Kの3倍以上であり、かつ、第1加速度G c 4 - 第2加速度G b 4 > Zであるため「上り坂道」と判定した。そして、上り信号モニタ10に、上り坂道信号を出力した ( ステップ S 3 0 3 ) 後、上りカウントをゼロクリアして ( ステップ S 3 0 4 )、図5に示された次の単位走行距離地点L ( n + 1 ) のモニタリング ( ステップ S 2 1 0 ) を終了し、図4のフローチャートに戻る。

10

## 【 0 0 4 3 】

上記条件を満たさない場合 ( ステップ S 3 0 2のNO )、| 高度値H 3 - 高度値H 2 | 高度差K、かつ、| 高度値H 4 - 高度値H 3 | 高度差Kであるか否かを判定する ( ステップ S 3 0 5 )。ステップ S 3 0 5は、絶対値による判定を行っている。これは、車両Cが走行中の路面が、単位走行距離地点L 3、または、単位走行距離地点L 4において、下り勾配であるか否かを判定するためである。

20

## 【 0 0 4 4 】

上記条件を満足する場合 ( ステップ S 3 0 5のYES )、CPU 1は、下りカウント = 2とする ( ステップ S 3 0 6 )。図6 ( b ) は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「上り」勾配が続いたが、その後、3回目、4回目は連続して「下り」勾配と判定されたため、下りカウント = 2 ( ステップ S 3 0 6 ) として、図5に示された次の単位走行距離地点L ( n + 1 ) のモニタリング ( ステップ S 2 1 0 ) を終了し、図4のフローチャートに戻る。

30

## 【 0 0 4 5 】

上記条件を満たさない場合 ( ステップ S 3 0 5のNO )、| 高度値H 4 - 高度値H 3 | 高度差Kであるか否かを判定する ( ステップ S 3 0 7 )。

## 【 0 0 4 6 】

上記条件を満足する場合 ( ステップ S 3 0 7のYES )、CPU 1は、下りカウント = 1とする ( ステップ S 3 0 8 )。図6 ( c ) は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「上り」勾配が続いたが、その後3回目は、高度値H 3と高度値H 2との高度差Aが高度差Kより小さいため勾配と判定されず、次の4回目は「下り」の勾配と判定されたため、下りカウント = 1 ( ステップ S 3 0 8 ) として、図5に示された次の単位走行距離地点L ( n + 1 ) のモニタリング ( ステップ S 2 1 0 ) を終了し、図4のフローチャートに戻る。

40

## 【 0 0 4 7 】

上記条件を満たさない場合 ( ステップ S 3 0 7のNO )、2回連続して「上り」勾配が続いたが、その後、高度値H 3と高度値H 2との高度差A、及び、高度値H 4と高度値H 3との高度差Aが、高度差Kより小さいため勾配と判定されず、上りカウントをゼロクリア ( ステップ S 3 0 9 ) して、図5に示された次の単位走行距離地点L ( n + 1 ) のモニタリング ( ステップ S 2 1 0 ) を終了し、図4のフローチャートに戻る。

## 【 0 0 4 8 】

図4のフローチャートに戻り、次 ( n + 1 ) の単位走行距離地点L ( n + 1 ) の高度値

50

$H(n+1)$ 、及び、加速度  $G_c(n+1)$ 、 $G_b(n+1)$  を取得 (ステップ S 2 1 2) して、図 4 に示された勾配判定処理 (ステップ S 1 0 6) を終了し、図 2 のフローチャートに戻る。

【0049】

一方、図 4 に示すステップ S 2 0 1 において、上記条件を満足しない場合 (ステップ S 2 0 1 の NO)、さらに、CPU 1 は、 $|$  高度差 A  $|$  高度差 K、かつ、 $|$  第 1 加速度  $G_{cn}$  - 第 2 加速度  $G_{bn}$   $| > Z$ 、であるか否かの判定を行う (ステップ S 2 2 2)。ステップ S 2 2 2 においては、絶対値で判定を行っている。これは、下り勾配の高度差 A、及び、第 1 加速度  $G_{cn}$  - 第 2 加速度  $G_{bn}$  (即ち、加速度  $G_{an}$ )、が、負の値である場合において、判定を行うためである。

10

【0050】

上記条件を満足する場合 (ステップ S 2 2 2 の YES)、即ち、走行中の路面が下り勾配であると判定された場合は、下り勾配の連続数を示す「下りカウント」を + 1 とする (ステップ S 2 2 3)。また、上記条件を満足しない場合 (ステップ S 2 2 2 の NO)、即ち、走行中の路面が下り勾配ではないと判定された場合は、次 ( $n+1$ ) の単位走行距離地点  $L(n+1)$  の高度値  $H(n+1)$ 、及び、加速度  $G_c(n+1)$ 、 $G_b(n+1)$  を取得 (ステップ S 2 2 5) して、S 2 0 1 に進む。

【0051】

次に、CPU 1 は、下りカウント = 2 であるか否かの判定を行う (ステップ S 2 2 4)。上記条件を満足する場合 (ステップ S 2 2 4 の YES)、さらに、下りカウント = 2 であるか否かの判定を行う (ステップ S 2 2 6)。上記条件を満足する場合 (ステップ S 2 2 6 の YES)、即ち、下りカウント = 2 である場合、次 ( $n+1$ ) の単位走行距離地点  $L(n+1)$  の高度値  $H(n+1)$ 、及び、加速度  $G_c(n+1)$ 、 $G_b(n+1)$  を取得 (ステップ S 2 2 7) して、ステップ S 2 3 3 に進む。

20

【0052】

ステップ S 2 3 3 では、高度差 A > ゼロであるか否かの判定を行う。上記条件を満足する場合 (ステップ S 2 3 3 の YES) は、ステップ S 2 3 0 に進み、上記条件を満足しない場合 (ステップ S 2 2 8 の NO) は、ステップ S 2 2 8 に進む。

【0053】

次に、CPU 1 は、 $|$  高度差 A  $|$  高度差 K、かつ、 $|$  第 1 加速度  $G_{cn}$  - 第 2 加速度  $G_{bn}$   $| > Z$ 、であるか否かの判定を行う (ステップ S 2 2 8)。上記条件を満足する場合 (ステップ S 2 2 8 の YES)、下り信号モニタ 1 1 に、下り坂道信号を出力する (ステップ S 2 2 9)。そして、下りカウントをゼロクリアして (ステップ S 2 1 1)、次 ( $n+1$ ) の単位走行距離地点  $L(n+1)$  の高度値  $H(n+1)$ 、及び、加速度  $G_c(n+1)$ 、 $G_b(n+1)$  を取得 (ステップ S 2 3 2) する。

30

【0054】

また、上記条件を満足しない場合 (ステップ S 2 2 8 の NO) は、CPU 1 は、次の単位走行距離地点  $L(n+1)$  のモニタリング (ステップ S 2 3 0) に進む。次の単位走行距離地点  $L(n+1)$  のモニタリング (ステップ S 2 3 0) は、下り勾配が 2 回連続した直後の 1 回 (3 回目) の単位走行距離地点  $L_3$  が下り勾配と判定されなかった場合に、下り坂道信号の出力を停止するのではなく、算出された高度値  $H_3$  がノイズである可能性を考慮して、次 (4 回目) の単位走行距離地点  $L_4$  を、モニタリングすることで、精度の高い坂道判定を行うためのものである。

40

【0055】

また、下りカウント = 2 において否の場合 (ステップ S 2 2 4 の NO)、即ち、下りカウントが 1 の場合は、次 ( $n+1$ ) の単位走行距離地点  $L(n+1)$  の高度値  $H(n+1)$ 、及び、加速度  $G_c(n+1)$ 、 $G_b(n+1)$  を取得 (ステップ S 2 2 5) して、S 2 0 1 に進む。

【0056】

また、下りカウント = 2 において否の場合 (ステップ S 2 2 6 の NO)、即ち、下りカ

50

ウントが3の場合は、3回連続して下り方向への勾配であったと判断されることとなり、車両Cが走行中の路面は、「下り坂道」とであると判定されて、下り信号モニタ11に、下り坂道信号を出力する(ステップS229)。

【0057】

図7は、次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS230)の処理手順を示すフローチャートである。まず、次(n+1)の単位走行距離地点L(n+1)の高度値H(n+1)、即ち、4回目の単位走行距離地点L4の高度値H4、及び、加速度Gc4、Gb4を取得(ステップS311)した後、ステップS319に進む。

【0058】

ステップS319では、高度差A>ゼロであるか否かの判定を行う。上記条件を満足する場合(ステップS319のYES)は、ステップS315に進み、上記条件を満足しない場合(ステップS319のNO)は、ステップS312に進む。

10

【0059】

ステップS312においては、|高度値H4 - 高度値H2| > ゼロ、かつ、|高度値H4 - 高度値H3| > ゼロ、かつ、|高度値H4 - 高度値H1| > 高度差K × 3、かつ、|第1加速度Gc4 - 第2加速度Gb4| > Zであるか否かの判定を行う。上記条件を満足する場合(ステップS312のYES)、下り信号モニタ11に、下り坂道信号を出力する(ステップS313)。図8は、単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図である。図8(a)は、上記の走行状況を示している。即ち、3回目の単位走行距離地点L3は、「下り」勾配ではなかったが、4回目の単位走行距離地点L4は、「下り」勾配であり、過去3回分の高度差Aの合計が、高度差Kの3倍以上であり、かつ、|第1加速度Gc4 - 第2加速度Gb4| > Zであるため「下り坂道」と判定した。そして、下り信号モニタ11に、下り坂道信号を出力した(ステップS313)後、下りカウントをゼロクリアして(ステップS314)、図7に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS230)を終了し、図4のフローチャートに戻る。

20

【0060】

上記条件を満たさない場合(ステップS312のNO)、|高度値H3 - 高度値H2| > 高度差K、かつ、|高度値H4 - 高度値H3| > 高度差Kであるか否かを判定する(ステップS315)。上記条件を満足する場合(ステップS315のYES)、CPU1は、下りカウント=2とする(ステップS316)。図8(b)は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「下り」勾配が続いたが、その後、3回目、4回目は連続して「下り」勾配と判定されたため、下りカウント=2(ステップS316)として、図7に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS230)を終了し、図4のフローチャートに戻る。

30

【0061】

上記条件を満たさない場合(ステップS315のNO)、|高度値H4 - 高度値H3| > 高度差Kであるか否かを判定する(ステップS317)。

【0062】

上記条件を満足する場合(ステップS317のYES)、CPU1は、下りカウント=1とする(ステップS318)。図8(c)は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「下り」勾配が続いたが、その後3回目は、高度値H3と高度値H2との高度差Aが高度差Kより小さいため勾配と判定されず、次の4回目は「下り」の勾配と判定されたため、下りカウント=1(ステップS318)として、図7に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS230)を終了し、図4のフローチャートに戻る。

40

【0063】

上記条件を満たさない場合(ステップS317のNO)、2回連続して「下り」勾配が続いたが、その後3回目、4回目は、高度値H3と高度値H2との高度差A、及び、高度値H4と高度値H3との高度差Aが、高度差Kより小さいため勾配と判定されず、下りカウントをゼロクリア(ステップS314)して、図7に示された次の単位走行距離地点L

50

( $n + 1$ ) のモニタリング (ステップ S 2 3 0) を終了し、図 4 のフローチャートに戻る。

【 0 0 6 4 】

図 4 のフローチャートに戻り、次 ( $n + 1$ ) の単位走行距離地点  $L (n + 1)$  の高度値  $H (n + 1)$ 、及び、加速度  $G c (n + 1)$ 、 $G b (n + 1)$  を取得 (ステップ S 2 3 2) して、図 4 に示された勾配判定処理 (ステップ S 1 0 6) を終了し、図 2 のフローチャートに戻る。

【 0 0 6 5 】

図 2 のフローチャートに戻り、勾配判定処理 (ステップ S 1 0 6) によって同一方向への勾配が 3 回以上連続した場合、上りまたは下り坂道信号が出力されるが、その後、坂道が継続されるか否かは、坂道判定処理 (ステップ S 1 0 7) によって行われる。

10

【 0 0 6 6 】

次に、CPU 1 は、坂道判定手段として働き、坂道判定処理 (ステップ S 1 0 7) を行う。図 9 は、坂道判定処理 (ステップ S 1 0 7) の詳細手順を示すフローチャートである。はじめに、CPU 1 は、高度差  $A > 0$  であるか否かの判定を行う (ステップ S 5 0 1)。上記条件を満足する場合 (ステップ S 5 0 1 の YES) は、ステップ S 5 0 2 に進み、上記条件を満足しない場合 (ステップ S 5 0 1 の NO) は、ステップ S 5 2 2 に進む。

【 0 0 6 7 】

次に、CPU 1 は、高度差  $A$ 、高度差  $K$ 、かつ、第 1 加速度  $G c n$  - 第 2 加速度  $G b n > Z$ 、であるか否かの判定を行う (ステップ S 5 0 2)。上記条件を満足する場合 (ステップ S 5 0 2 の YES)、さらに、CPU 1 は、現在、上り坂道信号が出力中であるか否かを判定し (ステップ S 5 0 3)、上記条件を満足する場合 (ステップ S 5 0 3 の YES)、即ち、上り坂道信号が出力中であれば、そのまま上り坂道信号の出力を継続し、次 ( $n + 1$ ) の単位走行距離地点  $L (n + 1)$  の高度値  $H (n + 1)$ 、及び、加速度  $G c (n + 1)$ 、 $G b (n + 1)$  を取得 (ステップ S 5 0 4) して、S 5 0 1 に進む。

20

【 0 0 6 8 】

上記条件を満たさない場合 (ステップ S 5 0 2 の NO)、即ち、走行中の路面が上り勾配ではないと判定された場合は、さらに、CPU 1 は、現在、上り坂道信号が出力中であるか否かを判定し (ステップ S 5 0 8)、上記条件を満足する場合 (ステップ S 5 0 8 の YES)、即ち、上り坂道信号が出力中であれば、CPU 1 は、次の単位走行距離地点  $L (n + 1)$  のモニタリング (ステップ S 5 0 9) に進む。

30

【 0 0 6 9 】

上記条件を満たさない場合 (ステップ S 5 0 8 の NO)、即ち、上り坂道信号が出力中でない場合は、次 ( $n + 1$ ) の単位走行距離地点  $L (n + 1)$  の高度値  $H (n + 1)$ 、及び、加速度  $G c (n + 1)$ 、 $G b (n + 1)$  を取得 (ステップ S 5 0 4) して、S 5 0 1 に進む。

【 0 0 7 0 】

また、上り坂道信号が出力中でない場合は、(ステップ S 5 0 3 の NO) さらに、CPU 1 は、下り坂道信号が出力中であるか否かを判定し (ステップ S 5 0 5)、上記条件を満足する場合 (ステップ S 5 0 5 の YES)、即ち、下り坂道信号が出力中であれば、次の単位走行距離地点  $L (n + 1)$  のモニタリング (ステップ S 5 2 9) に進む (図 9 中の「B」ポイントに移行する)。

40

【 0 0 7 1 】

上記条件を満たさない場合 (ステップ S 5 0 5 の NO)、即ち、下り坂道信号が出力中でない場合は、上り勾配の連続数を示す「上りカウント」を + 1 として (ステップ S 5 0 6)、図 4 の S 2 0 4 に進む (図 4 中の「A」ポイントに移行する)。

【 0 0 7 2 】

図 10 は、次の単位走行距離地点  $L (n + 1)$  のモニタリング (ステップ S 5 0 9) の処理手順を示すフローチャートである。図 9 に示すステップ S 5 0 2 において、今回 (7 回目) の単位走行距離地点  $L 7$  が、勾配と判定されなかったため、ステップ S 5 0 9 に進

50

み、次（8回目）の単位走行距離地点L8の高度値H8、及び、加速度Gc8、Gb8と、を取得（ステップS601）した後、ステップS602に進む。

【0073】

ステップS602においては、高度値H8 - 高度値H6 > ゼロ、かつ、高度値H8 - 高度値H7 > ゼロ、かつ、高度値H8 - 高度値H5 高度差K × 3、かつ、第1加速度Gc8 - 第2加速度Gb8 > Zであるか否かの判定を行う。上記条件を満足する場合（ステップS602のYES）、上り信号モニタ10に、上り坂道信号を出力する（ステップS603）。図11は、単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図である。図11(a)は、上記の走行状況を示している。即ち、7回目の単位走行距離地点L7は、「上り」勾配ではなかったが、8回目の単位走行距離地点L8は、「上り」勾配であり、過去3回分の高度差Aの合計が、高度差Kの3倍以上であり、かつ、第1加速度Gc8 - 第2加速度Gb8 > Zであるため「上り坂道」と判定した。そして、上り信号モニタ10に、上り坂道信号を出力した（ステップS603）後、上りカウントをゼロクリアして（ステップS610）、図10に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング（ステップS509）を終了し、図9のフローチャートに戻る。

10

【0074】

上記条件を満たさない場合（ステップS602のNO）、上り坂道信号の出力を停止（ステップS604）。

【0075】

次に、|高度値H7 - 高度値H6| 高度差K、かつ、|高度値H8 - 高度値H7| 高度差Kであるか否かを判定する（ステップS605）。上記条件を満足する場合（ステップS605のYES）、CPU1は、下りカウント = 2とする（ステップS606）。図11(b)は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「上り」勾配が続いたが、その後、7回目、8回目は連続して「下り」勾配と判定されたため、下りカウント = 2（ステップS606）として、図10に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング（ステップS509）を終了し、図9のフローチャートに戻る。

20

【0076】

上記条件を満たさない場合（ステップS605のNO）、|高度値H8 - 高度値H7| 高度差Kであるか否かを判定する（ステップS607）。

【0077】

上記条件を満足する場合（ステップS607のYES）、CPU1は、下りカウント = 1とする（ステップS608）。図11(c)は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「上り」勾配が続いたが、その後7回目は、高度値H7と高度値H6との高度差Aが高度差Kより小さいため勾配と判定されず、次の8回目は「下り」の勾配と判定されたため、下りカウント = 1（ステップS608）として、図10に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング（ステップS509）を終了し、図9のフローチャートに戻る。

30

【0078】

上記条件を満たさない場合（ステップS607のNO）、2回連続して「上り」勾配が続いたが、その後7回目、8回目は、高度値H7と高度値H6との高度差A、及び、高度値H8と高度値H7との高度差Aが、高度差Kより小さいため勾配と判定されず、上りカウントをゼロクリア（ステップS609）して、図10に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング（ステップS509）を終了し、図9のフローチャートに戻る。

40

【0079】

図9のフローチャートに戻り、次(n+1)の単位走行距離地点L(n+1)の高度値H(n+1)、及び、加速度Gc(n+1)、Gb(n+1)を取得（ステップS510）して、図9に示された坂道判定処理（ステップS107）を終了し、図2のフローチャートに戻る。

【0080】

50

一方、図9に示すステップS501において、上記条件を満足しない場合（ステップS501のNO）、さらに、CPU1は、 $| \text{高度差} A | - \text{高度差} K$ 、かつ、 $| \text{第1加速度} G_{cn} - \text{第2加速度} G_{bn} | > Z$ 、であるか否かの判定を行う（ステップS522）。ステップS522においては、絶対値で判定を行っている。これは、下り勾配の高度差A、及び、第1加速度 $G_{cn}$  - 第2加速度 $G_{bn}$ （即ち、加速度 $G_{an}$ ）、が、負の値である場合において、判定を行うためである。

【0081】

上記条件を満足する場合（ステップS522のYES）、上記条件を満足する場合（ステップS522のYES）、さらに、CPU1は、現在、下り坂道信号が出力中であるか否かを判定を行い（ステップS523）、上記条件を満足する場合（ステップS523のYES）、即ち、下り坂道信号が出力中であれば、そのまま下り坂道信号の出力を継続し、次（ $n+1$ ）の単位走行距離地点 $L(n+1)$ の高度値 $H(n+1)$ 、及び、加速度 $G_c(n+1)$ 、 $G_b(n+1)$ を取得（ステップS524）して、S501に進む。

10

【0082】

上記条件を満たさない場合（ステップS522のNO）、即ち、走行中の路面が下り勾配ではないと判定された場合は、さらに、CPU1は、現在、下り坂道信号が出力中であるか否かを判定し（ステップS528）、上記条件を満足する場合（ステップS528のYES）、即ち、下り坂道信号が出力中であれば、CPU1は、次の単位走行距離地点 $L(n+1)$ のモニタリング（ステップS529）に進む。

【0083】

上記条件を満たさない場合（ステップS528のNO）、即ち、下り坂道信号が出力中でない場合は、次（ $n+1$ ）の単位走行距離地点 $L(n+1)$ の高度値 $H(n+1)$ 、及び、加速度 $G_c(n+1)$ 、 $G_b(n+1)$ を取得（ステップS524）して、S501に進む。

20

【0084】

また、下り坂道信号が出力中でない場合は、（ステップS523のNO）さらに、CPU1は、上り坂道信号が出力中であるか否かを判定し（ステップS525）、上記条件を満足する場合（ステップS525のYES）、即ち、上り坂道信号が出力中であれば、次の単位走行距離地点 $L(n+1)$ のモニタリング（ステップS509）に進む（図9中の「D」ポイントに移行する）。

30

【0085】

上記条件を満たさない場合（ステップS525のNO）、即ち、上り坂道信号が出力中でない場合は、上り勾配の連続数を示す「下りカウント」を+1として（ステップS526）、図4のS224に進む（図4中の「C」ポイントに移行する）。

【0086】

図12は、次の単位走行距離地点 $L(n+1)$ のモニタリング（ステップS529）の処理手順を示すフローチャートである。図9に示すステップS522において、今回（7回目）の単位走行距離地点 $L7$ が、勾配と判定されなかったため、ステップS529に進み、次（8回目）の単位走行距離地点 $L8$ の高度値 $H8$ 、及び、加速度 $G_{c8}$ 、 $G_{b8}$ と、を取得（ステップS611）した後、ステップS620に進む。

40

【0087】

ステップS620では、高度差 $A > \text{ゼロ}$ であるか否かの判定を行う。上記条件を満足する場合（ステップS620のYES）は、ステップS614に進み、上記条件を満足しない場合（ステップS620のNO）は、ステップS612に進む。

【0088】

ステップS612においては、 $| \text{高度値} H8 - \text{高度値} H6 | > \text{ゼロ}$ 、かつ、 $| \text{高度値} H8 - \text{高度値} H7 | > \text{ゼロ}$ 、かつ、 $| \text{高度値} H8 - \text{高度値} H5 | - \text{高度差} K \times 3$ 、かつ、 $| \text{第1加速度} G_{c8} - \text{第2加速度} G_{b8} | > Z$ であるか否かの判定を行う。上記条件を満足する場合（ステップS612のYES）、下り信号モニタ11に、下り坂道信号を出力する（ステップS613）。図13は、単位走行距離毎の高度変化例を模式的に示した図で

50

ある。図13(a)は、上記の走行状況を示している。即ち、7回目の単位走行距離地点L7は、「下り」勾配ではなかったが、8回目の単位走行距離地点L8は、「下り」勾配であり、過去3回分の高度差Aの合計が、高度差Kの3倍以上であり、かつ、 $|第1加速度Gc8 - 第2加速度Gb8| > Z$ であるため「下り坂道」と判定した。そして、下り信号モニタ11に、下り坂道信号を出力した(ステップS613)後、下りカウントをゼロクリアして(ステップS614)、図12に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS509)を終了し、図9のフローチャートに戻る。

【0089】

上記条件を満たさない場合(ステップS612のNO)、下り坂道信号の出力を停止する(ステップS614)。

10

【0090】

次に、 $|高度値H7 - 高度値H6|$  高度差K、かつ、 $|高度値H8 - 高度値H7|$  高度差Kであるか否かを判定する(ステップS615)。

【0091】

ステップS615においては、 $|高度値H7 - 高度値H6|$  高度差K、かつ、 $|高度値H8 - 高度値H7|$  高度差Kであるか否かを判定する(ステップS615)。ステップS615は、絶対値による判定を行っている。これは、車両Cが走行中の路面が、単位走行距離地点L7、または、単位走行距離地点L8において、下り勾配であるか否かを判定するためである。

【0092】

上記条件を満足する場合(ステップS615のYES)、CPU1は、下りカウント=2とする(ステップS616)。図13(b)は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「下り」勾配が続いたが、その後、7回目、8回目は連続して「下り」勾配と判定されたため、下りカウント=2(ステップS616)として、図12に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS529)を終了し、図9のフローチャートに戻る。

20

【0093】

上記条件を満たさない場合(ステップS615のNO)、 $|高度値H8 - 高度値H7|$  高度差Kであるか否かを判定する(ステップS617)。

【0094】

上記条件を満足する場合(ステップS617のYES)、CPU1は、下りカウント=1とする(ステップS618)。図13(c)は、上記の走行状況を示している。即ち、2回連続して「下り」勾配が続いたが、その後7回目は、高度値H7と高度値H6との高度差Aが高度差Kより小さいため勾配と判定されず、次の8回目は「下り」の勾配と判定されたため、下りカウント=1(ステップS618)として、図12に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS509)を終了し、図9のフローチャートに戻る。

30

【0095】

上記条件を満たさない場合(ステップS617のNO)、2回連続して「下り」勾配が続いたが、その後7回目、8回目は、高度値H7と高度値H6との高度差A、及び、高度値H8と高度値H7との高度差Aが、高度差Kより小さいため勾配と判定されず、下りカウントをゼロクリア(ステップS619)して、図12に示された次の単位走行距離地点L(n+1)のモニタリング(ステップS529)を終了し、図9のフローチャートに戻る。

40

【0096】

図9のフローチャートに戻り、次(n+1)の単位走行距離地点L(n+1)の高度値H(n+1)、及び、加速度Gc(n+1)、Gb(n+1)を取得(ステップS530)して、図9に示された坂道判定処理(ステップS107)を繰り返す。そして、図9に示された坂道判定処理(ステップS107)が終了すると、図2のフローチャートに戻る。

50

## 【0097】

図2のフローチャートに戻り、CPU1は、記録処理(ステップS108)を行う。ここでは、データ格納エリアに格納された、車両Cが、所定のカウンタ数(即ち、単位走行距離)走行するためにかかった時間、高度値 $H_n$ 、高度差 $A$ 、第1加速度 $G_{cn}$ と第2加速度 $G_{bn}$ とを、図示しないデジタルメモリカードに記録する。こうして、図2のフローチャートが終了する。

## 【0098】

上述した実施形態によれば、気圧センサ3から取得した気圧データ $P$ に基づいて、移動体としての車両Cが所定の単位走行距離を走行する毎の高度値 $H$ を求める高度算出工程と、加速度センサ14から取得した前記車両Cの進行方向に当該車両Cに加わる加速度 $G_c$ に基づいて重力加速度 $G$ の車両Cの進行方向成分の加速度 $G_a$ を求める加速度算出工程と、前記高度算出工程にて前記高度値 $H$ から求めた高度の変化量としての高度差 $A$ と、前記重力加速度 $G$ の車両Cの進行方向成分の加速度 $G_a$ と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定工程と、を有しているため、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図った坂道検出方法を提供することができる。

10

## 【0099】

また、前記高度の変化量としての高度差 $A$ が、所定の高度差 $K$ よりも大きいとともに、前記重力加速度 $G$ の移動体の進行方向成分の加速度 $G_a$ が所定値 $Z$ よりも大きい場合、走行中の路面が坂道であると判定するので、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図ることができる。

20

## 【0100】

また、気圧データ $P$ を測定する気圧センサ3と、前記気圧データ $P$ に基づいて、移動体としての車両Cが所定の単位走行距離を走行する毎の高度値 $H$ を求める高度算出手段と、前記車両Cの進行方向に当該車両Cに加わる加速度 $G_c$ を測定する加速度センサ14と、前記車両Cの進行方向に当該車両Cに加わる前記加速度 $G_c$ に基づいて重力加速度 $G$ の前記車両Cの進行方向成分の加速度 $G_a$ を求める加速度算出手段と、前記高度算出手段にて前記高度値 $H$ から求めた高度の変化量としての高度差 $A$ と、前記加速度算出手段にて求めた前記重力加速度 $G$ の移動体の進行方向成分の加速度 $G_a$ と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道であると判定する坂道判定手段と、を有しているため、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図った坂道検出装置20を提供することができる。

30

## 【0101】

また、前記高度の変化量としての高度差 $A$ が、所定の高度差 $K$ よりも大きいとともに、前記重力加速度 $G$ の移動体の進行方向成分の加速度 $G_a$ が所定値 $Z$ よりも大きい場合、走行中の路面が坂道であると判定するので、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図ることができる。

40

## 【0102】

詳しく説明すると、従来の運行管理システムにおいては、車両の窓の上げ下げ、トンネルの出入り口、トンネル内など、急激な気圧変化が測定された場合においては、車両Cが走行中の路面が坂道(勾配)でなくとも、坂道(勾配)と判定される場合があったが、本発明は、前記高度値 $H$ から求めた高度の変化量としての高度差 $A$ と、重力加速度 $G$ の車両

50

Cの進行方向成分の加速度 $G_a$ と、の双方に基づいて、走行中の路面が坂道（勾配）であるか否かを判定するので、地図情報を保持せずとも正確に坂道を検出することとなり、さらに、上述したように、急激な気圧データの変化が測定された場合においても、正確に坂道を検出することとなり、よって、坂道検出精度の向上を図るとともに、前記地図情報を保持しないことでコストダウンを図った坂道検出方法、及び、坂道検出装置20を提供することができる。

【0103】

なお、本実施形態では、例えば、勾配 = 高度差 / 水平距離であるが、図14に示すように、勾配3%の場合は、水平距離と実際の斜面の走行距離は、ほぼ同じとみなすことができるので、走行距離から勾配を算出している。

10

【0104】

また、上述した実施形態によれば、所定の高度差 $K$ は、閾値が2.5%に設定されているので、 $2.5(\%) \times 50(m) = 1.25(m)$ と設定されているが、本発明はこれに限ったものではなく、所定の高度差 $K$ は、使用者が所望の値に設定してもよい。

【0105】

また、上述した実施形態によれば、所定値 $Z$ の値は「ゼロ」と設定されているが、本発明はこれに限ったものではなく、所定値 $Z$ は、使用者が所望の値に設定してもよい。

【0106】

また、上述した実施形態によれば、次の単位走行距離地点 $L(n+1)$ のモニタリング（ステップS210、S230、S509、S529）を実行しているが、本発明はこれに限ったものではなく、これら次の単位走行距離地点 $L(n+1)$ のモニタリング（ステップS210、S230、S509、S529）は、実行しなくてもよい。

20

【0107】

また、前述した実施形態は、本発明の代表的な形態を示したに過ぎず、本発明は、実施形態に限定されるものではない。即ち、本発明の骨子を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

【符号の説明】

【0108】

3 気圧センサ

14 加速度センサ

30

20 坂道検出装置

A 高度差（高度の変化量）

C 車両（移動体）

G 重力加速度

$G_a$  加速度（重力加速度の移動体の進行方向成分の加速度）

$G_c$  第1加速度（移動体の進行方向に当該移動体に加わる加速度）

H 高度値

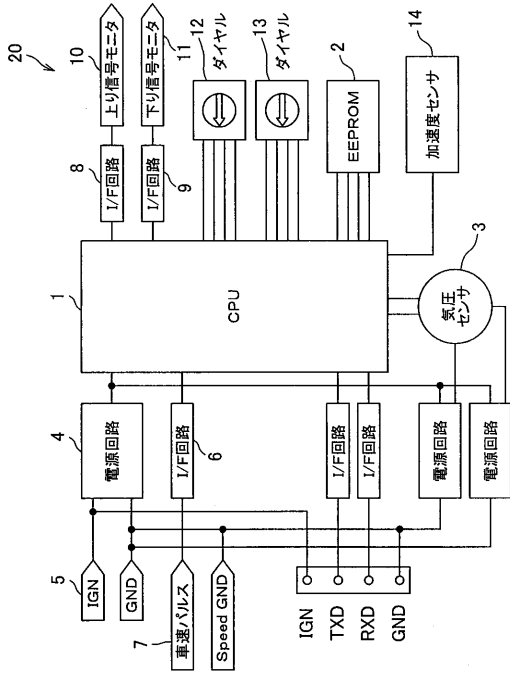
K 高度差（所定の高度差）

P 気圧データ

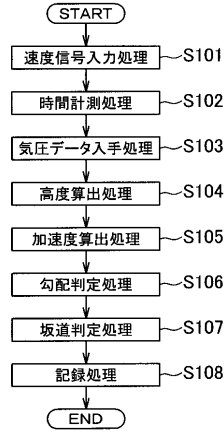
Z 所定値

40

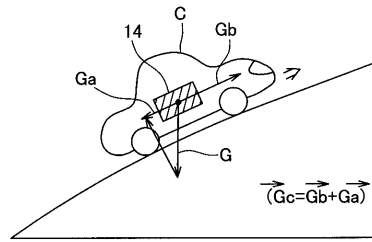
【図1】



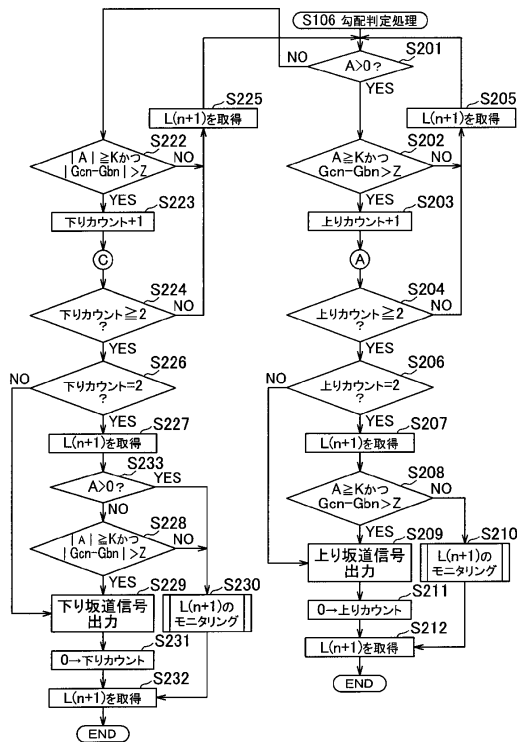
【図2】



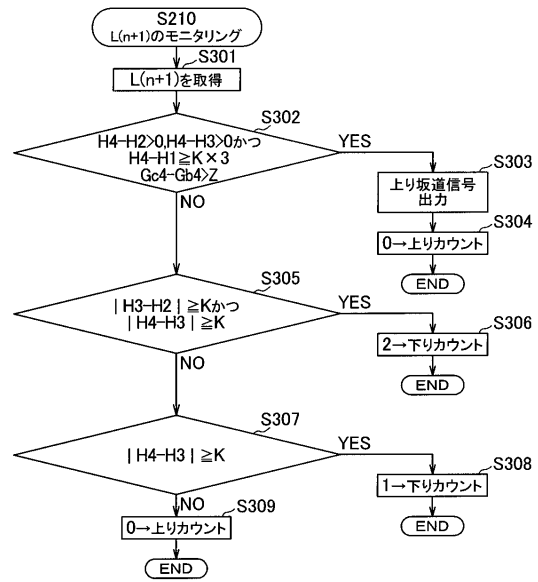
【図3】



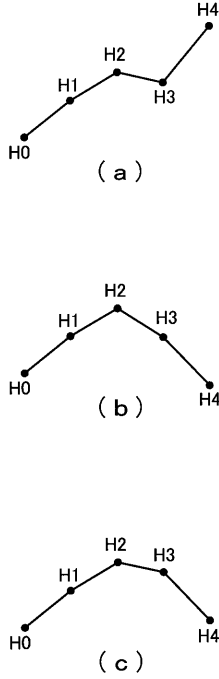
【図4】



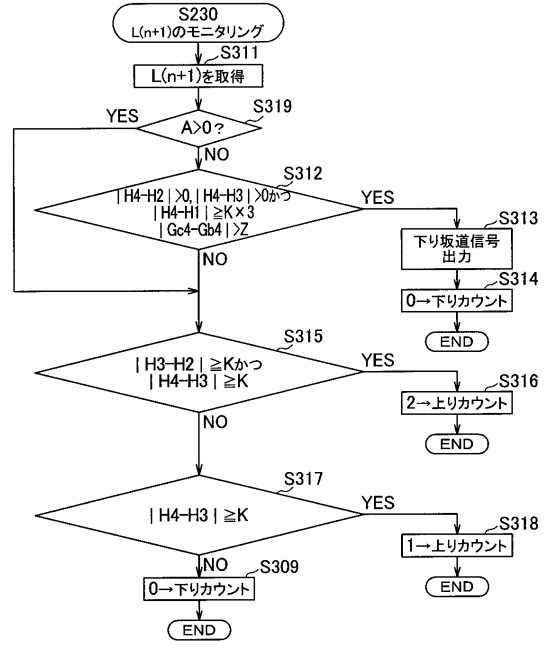
【図5】



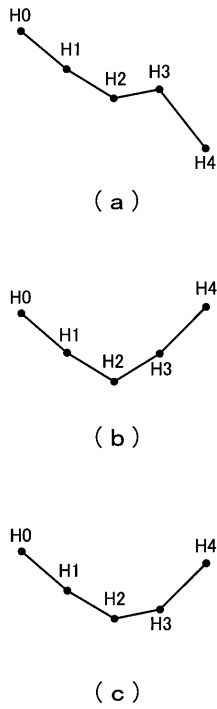
【図6】



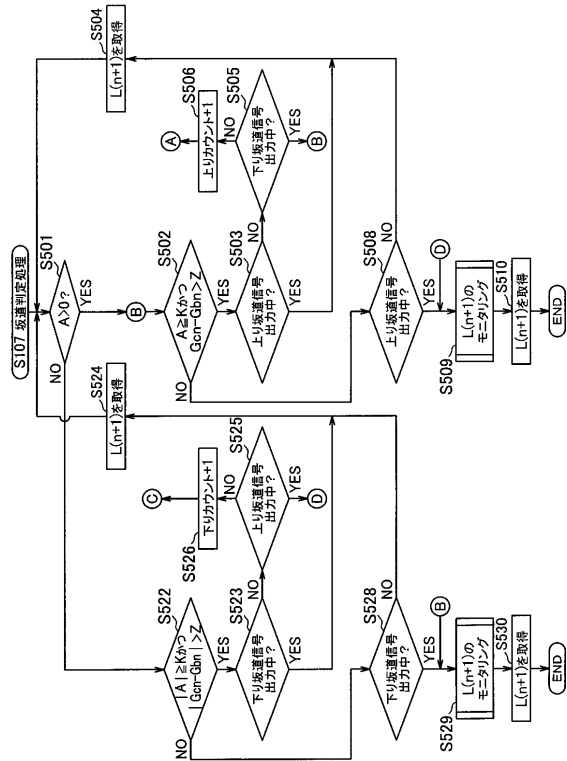
【図7】



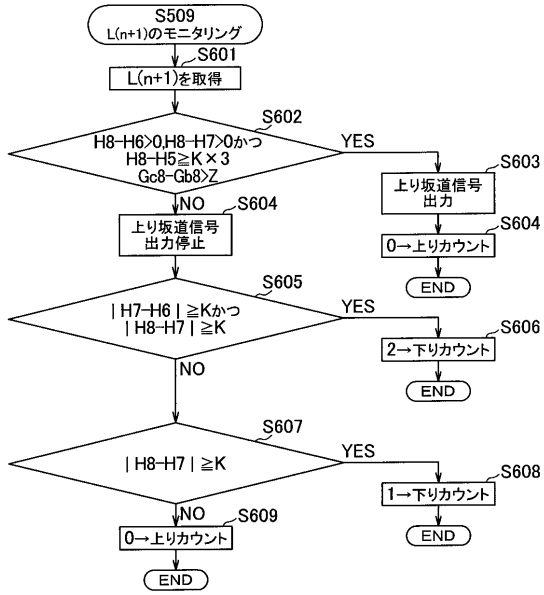
【図8】



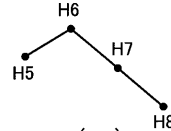
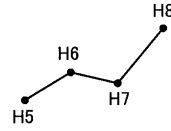
【図9】



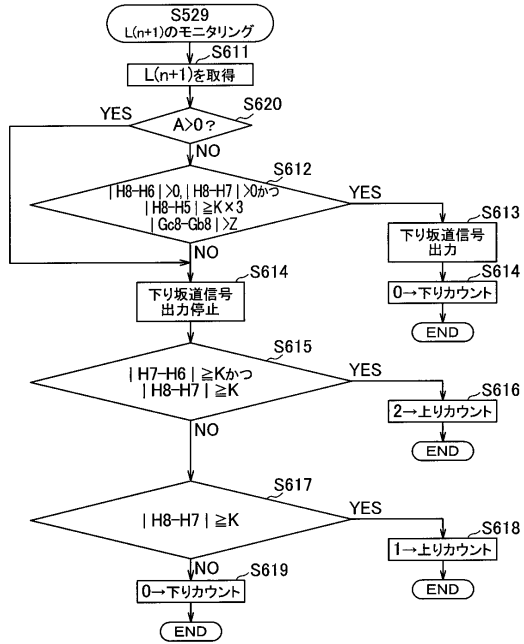
【図10】



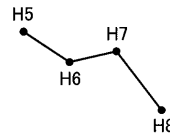
【図11】



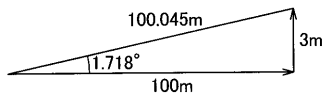
【図12】



【図13】



【 14 】



道路勾配=垂直距離/水平距離×100  
100.045(m)≒100(m)

---

フロントページの続き

(72)発明者 山崎 知之  
静岡県島田市横井1-7-1 矢崎計器株式会社内

審査官 島倉 理

(56)参考文献 特開平07-172128(JP,A)  
特開2010-039954(JP,A)  
特開平10-253352(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
G08G 1/00  
G01C 9/00