

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2017-100548
(P2017-100548A)

(43) 公開日 平成29年6月8日(2017.6.8)

(51) Int.Cl.
B60Q 1/115 (2006.01)

F I
B60Q 1/115

テーマコード (参考)
3K339

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2015-234898 (P2015-234898)	(71) 出願人	000001133
(22) 出願日	平成27年12月1日 (2015. 12. 1)		株式会社小糸製作所
			東京都港区高輪4丁目8番3号
		(74) 代理人	100105924
			弁理士 森下 賢樹
		(74) 代理人	100109047
			弁理士 村田 雄祐
		(74) 代理人	100109081
			弁理士 三木 友由
		(72) 発明者	綿野 裕一
			静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式
			会社小糸製作所静岡工場内
		(72) 発明者	中村 隆久
			静岡県静岡市清水区北脇500番地 株式
			会社小糸製作所静岡工場内

最終頁に続く

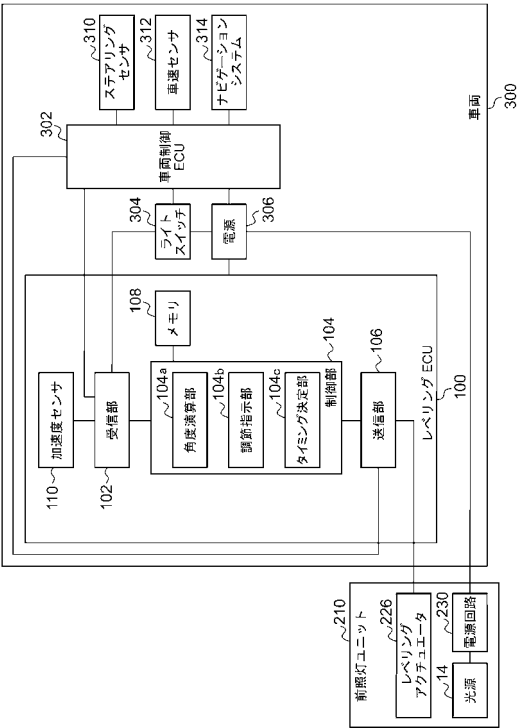
(54) 【発明の名称】 車両用灯具の制御装置及び車両用灯具システム

(57) 【要約】

【課題】 車両用灯具のオートレベリング制御の精度を高める技術を提供する。

【解決手段】 車両用灯具の制御装置は、加速度センサ110の出力値を示す信号を受信する受信部102と、車両300の走行中に得られる加速度センサ110の出力値を用いて車両300の傾斜角度又はその変化量を導出し、車両用灯具の光軸角度を制御する制御部104と、を備える。制御部104は、車両用灯具の姿勢を変化させるアクチュエータの駆動タイミングを決定するタイミング決定部104cを有する。タイミング決定部104cは、车速が所定値未満である間は加速度センサ110の出力値の取得数が第1の数に達した時にアクチュエータを駆動させ、车速が所定値以上である間は加速度センサ110の出力値の取得数が第1の数よりも少ない第2の数に達した時にアクチュエータを駆動させる。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

加速度センサの出力値を示す信号を受信する受信部と、

車両の走行中に得られる前記加速度センサの出力値を用いて前記車両の傾斜角度又はその変化量を導出し、車両用灯具の光軸角度を制御する制御部と、を備え、

前記制御部は、車両用灯具の姿勢を変化させるアクチュエータの駆動タイミングを決定するタイミング決定部を有し、

前記タイミング決定部は、車速が所定値未満である間は前記出力値の取得数が第 1 の数に達した時に前記アクチュエータを駆動させ、車速が所定値以上である間は前記出力値の取得数が前記第 1 の数よりも少ない第 2 の数に達した時に前記アクチュエータを駆動させることを特徴とする車両用灯具の制御装置。

10

【請求項 2】

前記加速度センサは、車両前後方向及び車両上下方向の加速度を導出可能であり、

前記制御部は、車両前後方向の加速度を第 1 軸に設定し車両上下方向の加速度を第 2 軸に設定した座標に前記加速度センサの出力値をプロットし、プロットした複数点から得られる直線の傾きから前記傾斜角度又はその変化量を導出する請求項 1 に記載の車両用灯具の制御装置。

【請求項 3】

前記加速度センサの出力値から、水平面に対する路面の傾斜角度である路面角度、及び路面に対する車両の傾斜角度である車両姿勢角度を含む、水平面に対する車両の傾斜角度である合計角度を導出可能であり、

20

前記制御部は、

路面角度基準値及び車両姿勢角度基準値を保持し、

前記加速度センサの出力値を用いて前記合計角度を導出し、車両停止中の前記合計角度の変化に対して前記光軸角度の調節を指示する調節信号を出力するとともに、当該合計角度の変化量を前記車両姿勢角度基準値に含めて得られる車両姿勢角度を新たな基準値として保持し、車両走行中の前記合計角度の変化に対して前記調節信号の生成又は出力を回避するか前記光軸角度の維持を指示する維持信号を出力するとともに、当該合計角度の変化量を前記路面角度基準値に含めて得られる路面角度を新たな基準値として保持する第 1 の制御と、前記直線の傾きから前記車両姿勢角度又はその変化量を導出し、得られる車両姿勢角度又はその変化量を用いて前記調節信号を出力する第 2 の制御と、を実行する請求項 2 に記載の車両用灯具の制御装置。

30

【請求項 4】

光軸を調節可能な車両用灯具と、

加速度センサと、

請求項 1 乃至 3 のいずれか 1 項に記載の車両用灯具の制御装置と、を備えることを特徴とする車両用灯具システム。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

40

本発明は、車両用灯具の制御装置及び車両用灯具システムに関し、特に自動車などに用いられる車両用灯具の制御装置及び車両用灯具システムに関する。

【背景技術】**【0002】**

従来、車両の傾斜角度に応じて車両用前照灯の光軸位置を自動的に調節して、前照灯の照射方向を変化させるオートレベリング制御が知られている。一般にオートレベリング制御では、車高センサの出力値から導出される車両のピッチ角度に基づいて前照灯の光軸位置が調節される。これに対し、特許文献 1 には、加速度センサを用いてオートレベリング制御を実施する車両用灯具の制御装置が開示されている。

【先行技術文献】

50

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2012-106719号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

加速度センサを用いた場合、車高センサを用いた場合に比べてオートレベリングシステムをより安価にすることができ、また軽量化を図ることができる。その結果、車両の低コスト化及び軽量化を図ることができる。一方で、加速度センサを用いる場合であっても、オートレベリング制御の精度をより高めたいという要求は常にある。

10

【0005】

本発明はこうした状況に鑑みてなされたものであり、その目的は、車両用灯具のオートレベリング制御の精度を高める技術を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決するために、本発明のある態様は車両用灯具の制御装置である。当該制御装置は、加速度センサの出力値を示す信号を受信する受信部と、車両の走行中に得られる加速度センサの出力値を用いて車両の傾斜角度又はその変化量を導出し、車両用灯具の光軸角度を制御する制御部と、を備える。制御部は、車両用灯具の姿勢を変化させるアクチュエータの駆動タイミングを決定するタイミング決定部を有する。タイミング決定部は、車速が所定値未満である間は出力値の取得数が第1の数に達した時にアクチュエータを駆動させ、車速が所定値以上である間は出力値の取得数が第1の数よりも少ない第2の数に達した時にアクチュエータを駆動させる。この態様によれば、車両用灯具のオートレベリング制御の精度を高めることができる。

20

【0007】

上記態様において、加速度センサは、車両前後方向及び車両上下方向の加速度を導出可能であり、制御部は、車両前後方向の加速度を第1軸に設定し車両上下方向の加速度を第2軸に設定した座標に加速度センサの出力値をプロットし、プロットした複数点から得られる直線の傾きから傾斜角度又はその変化量を導出してもよい。また、上記態様において、加速度センサの出力値から、水平面に対する路面の傾斜角度である路面角度、及び路面に対する車両の傾斜角度である車両姿勢角度を含む、水平面に対する車両の傾斜角度である合計角度を導出可能であり、制御部は、路面角度基準値及び車両姿勢角度基準値を保持し、加速度センサの出力値を用いて合計角度を導出し、車両停止中の合計角度の変化に対して光軸角度の調節を指示する調節信号を出力するとともに、当該合計角度の変化量を車両姿勢角度基準値に含めて得られる車両姿勢角度を新たな基準値として保持し、車両走行中の合計角度の変化に対して調節信号の生成又は出力を回避するか光軸角度の維持を指示する維持信号を出力するとともに、当該合計角度の変化量を路面角度基準値に含めて得られる路面角度を新たな基準値として保持する第1の制御と、上述した直線の傾きから車両姿勢角度又はその変化量を導出し、得られる車両姿勢角度又はその変化量を用いて調節信号を出力する第2の制御と、を実行してもよい。

30

40

【0008】

本発明の他の態様は車両用灯具システムである。当該車両用灯具システムは、光軸を調節可能な車両用灯具と、加速度センサと、上述したいずれかの態様の車両用灯具の制御装置と、を備える。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、車両用灯具のオートレベリング制御の精度を高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】制御装置の制御対象である車両用灯具を含む前照灯ユニットの概略鉛直断面図で

50

ある。

【図 2】前照灯ユニット、車両制御 ECU 及びレベリング ECU の動作連携を説明する機能ブロック図である。

【図 3】車両に生じる加速度ベクトルと、加速度センサで検出可能な車両の傾斜角度を説明するための模式図である。

【図 4】図 4 (A) 及び図 4 (B) は、車両の運動加速度ベクトルの方向と車両姿勢角度との関係を説明するための模式図である。

【図 5】車両前後方向の加速度と車両上下方向の加速度の関係を示すグラフである。

【図 6】図 6 (A) 及び図 6 (B) は、補正処理における光軸角度のずれ量、制御部が算出する車両姿勢角度のずれ量、アクチュエータの駆動、及び制御部が取得する加速度センサの出力値数のそれぞれが変化する様子を模式的に示す図である。

【図 7】実施の形態に係る車両用灯具の制御装置により実行されるオートレベリング制御の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0011】

以下、本発明を好適な実施の形態をもとに図面を参照しながら説明する。各図面に示される同一又は同等の構成要素、部材、処理には、同一の符号を付するものとし、適宜重複した説明は省略する。また、実施の形態は、発明を限定するものではなく例示であって、実施の形態に記述されるすべての特徴やその組み合わせは、必ずしも発明の本質的なものであるとは限らない。

【0012】

本明細書において、「車両走行中」とは、例えば後述する車速センサ 312 の出力値が 0 を越えたときから、車速センサ 312 の出力値が 0 となるまでの間である。「車両停止時」とは、例えば車速センサ 312 の出力値が 0 となった後、後述する加速度センサ 110 の出力値が安定したときである。「発進直後」とは、例えば車速センサ 312 の出力値が 0 を超えたときからの所定時間である。「発進直前」とは、例えば車速センサ 312 の出力値が 0 を超えたときから所定時間前の時間である。「車両停止中」とは、例えば加速度センサ 110 の出力値が安定したときから車速センサ 312 の出力値が 0 を越えたときまでである。「安定したとき」は、加速度センサ 110 の出力値の単位時間あたりの変化量が所定量以下となったときとしてもよいし、車速センサ 312 の出力値が 0 になってから所定時間経過後（例えば 1～2 秒後）としてもよい。「車両 300 が停車している」とは、車両 300 が「車両停止時」あるいは「車両停止中」の状態にあることを意味する。前記「車両走行中」、「車両停止時」、「発進直後」、「発進直前」、「車両停止中」、「安定したとき」及び「所定量」は、設計者による実験やシミュレーションに基づき適宜設定することが可能である。

【0013】

図 1 は、実施の形態に係る制御装置の制御対象である車両用灯具を含む前照灯ユニットの概略鉛直断面図である。前照灯ユニット 210 は、左右対称に形成された一対の前照灯ユニットが車両の車幅方向の左右に 1 つずつ配置された構造である。右側の前照灯ユニット 210 R 及び左側の前照灯ユニット 210 L は実質的に同一の構成であるため、以下では、右側の前照灯ユニット 210 R の構造を説明する。前照灯ユニット 210 R は、車両前方側に開口部を有するランプボディ 212 と、この開口部を覆う透光カバー 214 とを有する。ランプボディ 212 は、車両後方側に着脱カバー 212 a を有する。ランプボディ 212 と透光カバー 214 とによって灯室 216 が形成される。灯室 216 には車両用灯具としての灯具ユニット 10 が収納される。

【0014】

灯具ユニット 10 には、灯具ユニット 10 の上下左右方向の揺動中心となるピボット機構 218 a を有するランプブラケット 218 が形成される。ランプブラケット 218 は、ランプボディ 212 に支持されたエイミング調整ネジ 220 と螺合する。灯具ユニット 10 の下面には、スイブルアクチュエータ 222 の回転軸 222 a が固定される。スイブル

アクチュエータ 222 は、ユニットブラケット 224 に固定される。ユニットブラケット 224 には、レベリングアクチュエータ 226 が接続される。レベリングアクチュエータ 226 は、例えばロッド 226a を矢印 M, N 方向に伸縮させるモータなどで構成される。レベリングアクチュエータ 226 を構成するモータとしては、例えば DC モータが用いられる。灯具ユニット 10 は、ロッド 226a が矢印 M, N 方向に伸縮することで後傾姿勢、前傾姿勢となり、これにより光軸 O のピッチ角度を下方、上方に向けるレベリング調整ができる。すなわち、レベリングアクチュエータ 226 は、灯具ユニット 10 の姿勢を変化させるアクチュエータに相当する。

【0015】

灯具ユニット 10 は、回転シェード 12 を含むシェード機構 18、光源 14、リフレクタ 16 を内壁に支持する灯具ハウジング 17、及び投影レンズ 20 を備える。光源 14 は、白熱球やハロゲンランプ、放電球、LED などが使用可能である。リフレクタ 16 は、少なくとも一部が楕円球面状であり、光源 14 から放射された光を反射する。光源 14 からの光及びリフレクタ 16 で反射した光は、一部が回転シェード 12 を経て投影レンズ 20 へと導かれる。回転シェード 12 は、回転軸 12a を中心に回転可能な円筒部材であり、切欠部と複数のシェードプレート（図示せず）とを備える。切欠部又はシェードプレートのいずれかが光軸 O 上に移動されて、所定の配光パターンが形成される。投影レンズ 20 は、平凸非球面レンズからなり、後方焦点面上に形成される光源像を反転像として灯具前方の仮想鉛直スクリーン上に投影する。なお、灯具ユニット 10 の構造は上述したものに限定されず、例えばシャッター式のシェードを備えていたり、投影レンズ 20 を持たない反射型の灯具ユニット等であってもよい。

【0016】

図 2 は、前照灯ユニット、車両制御 ECU 及びレベリング ECU の動作連携を説明する機能ブロック図である。なお、図 2 では前照灯ユニット 210R 及び前照灯ユニット 210L をまとめて前照灯ユニット 210 としている。また、レベリング ECU 100 及び車両制御 ECU 302 は、ハードウェア構成としてはコンピュータの CPU やメモリをはじめとする素子や回路で実現され、ソフトウェア構成としてはコンピュータプログラム等によって実現されるが、図 2 ではそれらの連携によって実現される機能ブロックとして描いている。これらの機能ブロックはハードウェア、ソフトウェアの組合せによっていろいろなかたちで実現できることは、当業者には理解されるところである。

【0017】

車両用灯具の制御装置としてのレベリング ECU 100 は、受信部 102、制御部 104、送信部 106、メモリ 108 及び加速度センサ 110 を備える。レベリング ECU 100 は、例えば車両 300 のダッシュボード付近に設置される。なお、レベリング ECU 100 の設置位置は特に限定されず、例えば前照灯ユニット 210 内に設けられてもよい。また、加速度センサ 110 は、レベリング ECU 100 の外に設けられてもよい。レベリング ECU 100 には、車両制御 ECU 302 及びライトスイッチ 304 等が接続される。車両制御 ECU 302 及びライトスイッチ 304 等から出力される信号は、受信部 102 によって受信される。また、受信部 102 は、加速度センサ 110 の出力値を示す信号を受信する。

【0018】

車両制御 ECU 302 には、ステアリングセンサ 310、車速センサ 312、ナビゲーションシステム 314 等が接続される。これらのセンサから出力された信号は、車両制御 ECU 302 を介してレベリング ECU 100 の受信部 102 によって受信される。車速センサ 312 は、例えば車輪の回転速度に基づいて車両 300 の速度を算出するセンサである。ライトスイッチ 304 は、運転者の操作内容に応じて、前照灯ユニット 210 の点消灯を指示する信号やオートレベリング制御の実行を指示する信号等を、電源 306、車両制御 ECU 302、レベリング ECU 100 等に送信する。

【0019】

受信部 102 が受信した信号は、制御部 104 に送信される。制御部 104 は、加速度

10

20

30

40

50

センサ 110 の出力値を用いて車両 300 の傾斜角度又はその変化量を導出し、灯具ユニット 10 の光軸 O のピッチ角度（以下では適宜、この角度を光軸角度 θ_o という）の調節信号を出力するオートレベリング制御を実行する。制御部 104 は、角度演算部 104a、調節指示部 104b、及びタイミング決定部 104c を有する。

【0020】

角度演算部 104a は、加速度センサ 110 の出力値と、必要に応じてレベリング ECU 100 が有する RAM（図示せず）に保存している情報とを用いて、車両 300 のピッチ角度情報を生成する。調節指示部 104b は、角度演算部 104a で生成されたピッチ角度情報を用いて灯具ユニット 10 の光軸角度 θ_o の調節を指示する調節信号を生成する。調節指示部 104b は、生成した調節信号を送信部 106 を介してレベリングアクチュエータ 226 に出力する。レベリングアクチュエータ 226 は、受信した調節信号をもとに駆動し、灯具ユニット 10 の光軸 O がピッチ角度方向について調整される。タイミング決定部 104c は、レベリングアクチュエータ 226 の駆動タイミングを決定する。制御部 104 が有する各部の動作については、後に詳細に説明する。

【0021】

車両 300 には、レベリング ECU 100、車両制御 ECU 302 及び前照灯ユニット 210 に電力を供給する電源 306 が搭載されている。ライトスイッチ 304 の操作により前照灯ユニット 210 の点灯が指示されると、電源 306 から電源回路 230 を介して光源 14 に電力が供給される。電源 306 からレベリング ECU 100 への電力供給は、イグニッションスイッチがオンのときに実施され、イグニッションスイッチがオフのときに停止される。

【0022】

（オートレベリング制御）

続いて、上述の構成を備えるレベリング ECU 100 によるオートレベリング制御について詳細に説明する。図 3 は、車両に生じる加速度ベクトルと、加速度センサで検出可能な車両の傾斜角度を説明するための模式図である。

【0023】

例えば、車両後部の荷室に荷物が載せられたり後部座席に乗員がいる場合、車両姿勢は後傾姿勢となり、荷室から荷物が下ろされたり後部座席の乗員が下車した場合、車両姿勢は後傾姿勢の状態から前傾する。車両 300 が後傾姿勢あるいは前傾姿勢になると、灯具ユニット 10 の照射方向も上下に変動し、前方照射距離が長くなったり短くなったりする。そこで、レベリング ECU 100 は、加速度センサ 110 の出力値から車両 300 のピッチ方向の傾斜角度又はその変化量を導出し、光軸角度 θ_o を車両姿勢に応じた角度とする。車両姿勢に基づき灯具ユニット 10 のレベリング調整をリアルタイムで行うオートレベリング制御を実施することで、車両姿勢が変化しても前方照射光の到達距離を最適に調節することができる。

【0024】

本実施の形態において、加速度センサ 110 は、互いに直交する X 軸、Y 軸、Z 軸を有する 3 軸加速度センサである。加速度センサ 110 は、任意の姿勢で車両 300 に取り付けられ、車両 300 に生じる加速度ベクトルを検出する。走行中の車両 300 には、重力加速度と車両 300 の移動により生じる運動加速度とが生じる。このため、加速度センサ 110 は、図 3 に示すように、重力加速度ベクトル G と運動加速度ベクトル α とが合成された合成加速度ベクトル β を検出することができる。また、車両 300 の停止中、加速度センサ 110 は、重力加速度ベクトル G を検出することができる。加速度センサ 110 は、検出した加速度ベクトルの各軸成分の数値を出力する。

【0025】

加速度センサ 110 は車両 300 に対して任意の姿勢で取り付けられるため、加速度センサ 110 が車両 300 に搭載された状態における加速度センサ 110 の X 軸、Y 軸、Z 軸（センサ側の軸）は、車両 300 の姿勢を決める車両 300 の前後軸、左右軸及び上下軸（車両側の軸）と必ずしも一致しない。このため、制御部 104 は、加速度センサ 11

10

20

30

40

50

0 から出力される 3 軸の成分、すなわちセンサ座標系の成分を、車両 300 の 3 軸の成分、すなわち車両座標系の成分に変換する必要がある。加速度センサ 110 の軸成分を車両 300 の軸成分に変換して車両 300 の傾斜角度を算出するためには、車両 300 に取り付けられた状態の加速度センサ 110 の軸と車両 300 の軸と路面角度との位置関係を示す基準軸情報が必要である。そこで、制御部 104 は、例えば以下のようにして基準軸情報を生成する。

【0026】

まず、例えば車両メーカーの製造工場やディーラの整備工場などで、車両 300 が水平面に対して平行になるよう設計された路面（以下では適宜、この路面を基準路面という）に置かれ、第 1 基準状態とされる。第 1 基準状態では、車両 300 は運転席に 1 名乗車した状態とされる。そして、工場の初期化処理装置のスイッチ操作や C A N (Controller Area Network) システムの通信等により、初期化信号が送信される。制御部 104 は、初期化信号を受けると所定の初期化処理を実行する。初期化処理では、初期エイミング調整が実施され、灯具ユニット 10 の光軸 O が初期角度に合わせられる。また、制御部 104 は、加速度センサ 110 の座標系と車両 300 の座標系と車両 300 が位置する基準路面（言い換えれば水平面）との位置関係に対応付ける。

【0027】

すなわち、制御部 104 は、第 1 基準状態における加速度センサ 110 の出力値を、第 1 基準ベクトル $S1 = (X1, Y1, Z1)$ として、制御部 104 内の R A M あるいはメモリ 108 に記録する。メモリ 108 は、不揮発性メモリである。次に、車両 300 は、ピッチ角度のみが第 1 状態と異なる第 2 状態とされる。例えば、第 1 状態にある車両 300 の前部又は後部に荷重が掛けることで、車両 300 を第 2 状態とすることができる。制御部 104 は、車両 300 が第 2 状態にあるときの加速度センサ 110 の出力値を第 2 基準ベクトル $S2 = (X2, Y2, Z2)$ として R A M あるいはメモリ 108 に記録する。

【0028】

第 1 基準ベクトル $S1$ を取得することで、加速度センサ側の軸と基準路面との位置関係が対応付けられ、加速度センサ 110 の Z 軸と車両 300 の上下軸とのずれを把握することができる。また、第 1 基準ベクトル $S1$ に対する第 2 基準ベクトル $S2$ の成分の変化から、車両 300 の前後、左右軸と加速度センサ 110 の X、Y 軸のずれを把握することができる。これにより、加速度センサ側の軸と車両側の軸の位置関係が対応付けられ、その結果、加速度センサ側の軸と車両側の軸と基準路面の位置関係が対応付けられる。制御部 104 は、基準軸情報として、加速度センサ 110 の出力値における各軸成分の数値（基準路面における数値を含む）を車両 300 の各軸成分の数値と対応付けた変換テーブルを、メモリ 108 に記録する。

【0029】

加速度センサ 110 から出力される X 軸、Y 軸、Z 軸の各成分の数値は、制御部 104 の角度演算部 104 a が変換テーブルを用いて車両 300 の前後軸、左右軸、上下軸の成分に変換する。したがって、加速度センサ 110 の出力値から、車両前後方向、車両左右方向及び車両上下方向の加速度を導出可能である。

【0030】

また、車両停止中の加速度センサ 110 の出力値からは、重力加速度ベクトル G に対する車両 300 の傾きを導出することができる。すなわち、加速度センサ 110 の出力値から、水平面に対する路面の傾斜角度である路面角度 θ_r 、及び路面に対する車両 300 の傾斜角度である車両姿勢角度 θ_v を含む、水平面に対する車両 300 の傾斜角度である合計角度 θ を導出可能である。なお、路面角度 θ_r 、車両姿勢角度 θ_v 及び合計角度 θ は、車両 300 のピッチ方向の角度である。

【0031】

オートレベリング制御は、車両 300 のピッチ方向の傾斜角度の変化にともなう車両用灯具の前方照射距離の変化を吸収して、照射光の前方到達距離を最適に保つことを目的とするものである。したがって、オートレベリング制御に必要とされる車両 300 の傾斜角

10

20

30

40

50

度は、車両姿勢角度 θ_v である。すなわち、オートレベリング制御では、車両姿勢角度 θ_v が変化した場合に灯具ユニット 10 の光軸角度 θ_o が調節され、路面角度 θ_r が変化した場合に灯具ユニット 10 の光軸角度 θ_o が維持されることが望まれる。これを実現するためには、合計角度 θ から車両姿勢角度 θ_v についての情報を抽出する必要がある。

【0032】

(基本制御)

これに対し、制御部 104 は、オートレベリングの基本制御として以下に説明する第 1 の制御を実行する。第 1 の制御では、車両走行中の合計角度 θ の変化を路面角度 θ_r の変化と推定し、車両停止中の合計角度 θ の変化を車両姿勢角度 θ_v の変化と推定して、合計角度 θ から車両姿勢角度 θ_v が導出される。車両走行中は、積載荷量や乗車人数が増減して車両姿勢角度 θ_v が変化することは稀であるため、車両走行中の合計角度 θ の変化を路面角度 θ_r の変化と推定することができる。また、車両停止中は、車両 300 が移動して路面角度 θ_r が変化することは稀であるため、車両停止中の合計角度 θ の変化を車両姿勢角度 θ_v の変化と推定することができる。

【0033】

例えば、上述した初期化処理において制御部 104 の角度演算部 104a は、生成された基準軸情報を用いて第 1 基準状態における加速度センサ 110 の出力値を車両 300 の 3 軸成分に変換する。制御部 104 は、これらの値を路面角度 θ_r の基準値 ($\theta_r = 0^\circ$)、車両姿勢角度 θ_v の基準値 ($\theta_v = 0^\circ$) として RAM に記憶して保持する。また、必要に応じてこれらの基準値をメモリ 108 に書き込む。

【0034】

そして、制御部 104 は、加速度センサ 110 の出力値を用いて合計角度 θ を導出し、車両停止中の合計角度 θ の変化に対して、光軸角度 θ_o を調節するようレベリングアクチュエータ 226 を駆動させる。また、これとともに当該合計角度 θ の変化量を、保持している車両姿勢角度 θ_v の基準値に含める。そして、得られる車両姿勢角度 θ_v を新たな基準値として保持する。また、制御部 104 は、車両走行中の合計角度 θ の変化に対して、レベリングアクチュエータ 226 の駆動を回避する。また、これとともに当該合計角度 θ の変化量を、保持している路面角度 θ_r の基準値に含める。そして、得られる路面角度 θ_r を新たな基準値として保持する。

【0035】

例えば、車両 300 が実際に使用される状況において、制御部 104 は、車両走行中の合計角度 θ の変化に対して、光軸角度 θ_o の調節を指示する調節信号の生成又は出力を回避するか光軸角度 θ_o の維持を指示する維持信号を出力する。これにより、レベリングアクチュエータ 226 の駆動を回避することができる。そして、制御部 104 の角度演算部 104a は、車両停止時に加速度センサ 110 の出力値から、現在 (車両停止時) の合計角度 θ を算出する。次いで、角度演算部 104a は、現在の合計角度 θ から車両姿勢角度 θ_v の基準値を減算して、路面角度 θ_r を得る ($\theta_r = \theta - \theta_v$ 基準値)。そして、得られた路面角度 θ_r を、新たな路面角度 θ_r の基準値として、RAM に保持している路面角度 θ_r の基準値を更新する。更新前の路面角度 θ_r の基準値と、更新後の路面角度 θ_r の基準値との差は、車両 300 の走行前後における合計角度 θ の変化量に相当する。これにより、路面角度 θ_r の変化量と推定される車両走行中の合計角度 θ の変化量が、路面角度 θ_r の基準値に取り込まれる。

【0036】

あるいは、角度演算部 104a は、車両停止時に走行前後での合計角度 θ の差分 $\Delta\theta_1$ (合計角度 θ の変化量) を算出する。そして、路面角度 θ_r の基準値に差分 $\Delta\theta_1$ を算入して新たな路面角度 θ_r の基準値を算出し (新 θ_r 基準値 = θ_r 基準値 + $\Delta\theta_1$)、路面角度 θ_r の基準値を更新する。これにより、路面角度 θ_r の変化と推定される車両走行中の合計角度 θ の変化が、路面角度 θ_r の基準値に取り込まれる。角度演算部 104a は、次のようにして差分 $\Delta\theta_1$ を算出することができる。すなわち、角度演算部 104a は、車両 300 の発進直後に、発進直前の合計角度 θ を合計角度 θ の基準値として保持する。

そして、角度演算部 104a は、車両停止時に、現在（車両停止時）の合計角度 θ から合計角度 θ の基準値を減算して差分 $\Delta\theta 1$ を算出する。

【0037】

また、制御部 104 は、車両停止中の合計角度 θ の変化に対して、光軸角度 θo の調節信号を生成し出力することで、レベリングアクチュエータ 226 を駆動させる。具体的には、車両停止中、角度演算部 104a は加速度センサ 110 の出力値から現在の合計角度 θ を所定のタイミングで繰り返し算出する。算出された合計角度 θ は RAM に保持される。そして、角度演算部 104a は、現在の合計角度 θ から路面角度 θr の基準値を減算して、車両姿勢角度 θv を得る（ $\theta v = \theta - \theta r$ 基準値）。また、得られた車両姿勢角度 θv を新たな車両姿勢角度 θv の基準値として、RAM に保持している車両姿勢角度 θv の基準値を更新する。これにより、車両姿勢角度 θv の変化量と推定される車両停止中の合計角度 θ の変化量が、車両姿勢角度 θv の基準値に取り込まれる。

10

【0038】

あるいは、角度演算部 104a は、車両停止中に現在の合計角度 θ と保持している合計角度 θ の基準値との差分 $\Delta\theta 2$ （合計角度 θ の変化量）を算出する。このとき用いられる合計角度 θ の基準値は、例えば、車両 300 の停止後最初の差分 $\Delta\theta 2$ の算出では差分 $\Delta\theta 1$ の算出時に得られた合計角度 θ 、すなわち車両停止時の合計角度 θ であり、2 回目以降の場合は前回の差分 $\Delta\theta 2$ の算出時に得られた合計角度 θ である。そして、角度演算部 104a は、車両姿勢角度 θv の基準値に差分 $\Delta\theta 2$ を算入して新たな車両姿勢角度 θv の基準値を算出し（新 θv 基準値 = θv 基準値 + $\Delta\theta 2$ ）、車両姿勢角度 θv の基準値を更新する。これにより、車両姿勢角度 θv の変化と推定される車両停止中の合計角度 θ の変化が、車両姿勢角度 θv の基準値に取り込まれる。

20

【0039】

そして、調節指示部 104b は、算出された車両姿勢角度 θv あるいは更新された新たな車両姿勢角度 θv の基準値を用いて、光軸角度 θo の調節信号を生成する。例えば、調節指示部 104b は、予めメモリ 108 に記録されている車両姿勢角度 θv の値と光軸角度 θo の値とを対応付けた変換テーブルを用いて光軸角度 θo を決定し、調節信号を生成する。調節信号は、送信部 106 からレベリングアクチュエータ 226 へ出力される。

【0040】

（補正処理）

30

上述したように、オートレベリングの基本制御として実行される第 1 の制御では、合計角度 θ から車両姿勢角度 θv あるいは路面角度 θr の基準値が減算されて、基準値が繰り返し更新される。あるいは合計角度 θ の変化の差分 $\Delta\theta 1$ が路面角度 θr の基準値に、差分 $\Delta\theta 2$ が車両姿勢角度 θv の基準値にそれぞれ算入されて、基準値が繰り返し更新される。これにより、路面角度 θr 及び車両姿勢角度 θv の変化がそれぞれの基準値に取り込まれる。このように路面角度 θr の基準値及び車両姿勢角度 θv の基準値を繰り返し書き換える場合、加速度センサ 110 の検出誤差等が基準値に積み重なって、オートレベリング制御の精度が低下してしまうおそれがある。そこで、レベリング ECU 100 は、基準値及び光軸角度 θo の補正処理として以下に説明する第 2 の制御を実行する。

【0041】

40

図 4（A）及び図 4（B）は、車両の運動加速度ベクトルの方向と車両姿勢角度との関係を説明するための模式図である。図 4（A）は、車両姿勢角度 θv が 0° の状態を示し、図 4（B）は、車両姿勢角度 θv が 0° から変化した状態を示している。また、図 4（A）及び図 4（B）において、車両 300 が前進したときに生じる運動加速度ベクトル α 及び合成加速度ベクトル β を実線矢印で示し、車両 300 が減速若しくは後進したときに生じる運動加速度ベクトル α 及び合成加速度ベクトル β を破線矢印で示している。図 5 は、車両前後方向の加速度と車両上下方向の加速度の関係を示すグラフである。

【0042】

車両 300 は路面に対して平行に移動する。よって、運動加速度ベクトル α は、車両姿勢角度 θv によらず路面に対して平行なベクトルとなる。また、図 4（A）に示すように

50

、車両 300 の車両姿勢角度 θ_v が 0° であった場合、理論上は車両 300 の前後軸 V_x （あるいは加速度センサ 110 の X 軸）は路面に対して平行となる。このため、運動加速度ベクトル α は、車両 300 の前後軸 V_x に平行なベクトルとなる。よって、車両 300 の加減速によって運動加速度ベクトル α の大きさが変化した際に、加速度センサ 110 によって検出される合成加速度ベクトル β の先端の軌跡は、車両 300 の前後軸 V_x に対して平行な直線となる。

【0043】

一方、図 4（B）に示すように、車両姿勢角度 θ_v が 0° でない場合、車両 300 の前後軸 V_x は路面に対して斜めにずれる。このため、運動加速度ベクトル α は、車両 300 の前後軸 V_x に対して斜めに延びるベクトルとなる。よって、車両 300 の加減速によって運動加速度ベクトル α の大きさが変化した際の合成加速度ベクトル β の先端の軌跡は、車両 300 の前後軸 V_x に対して傾いた直線となる。

【0044】

車両前後方向の加速度を第 1 軸（X 軸）に設定し、車両上下方向の加速度を第 2 軸（Z 軸）に設定した座標に、車両走行中に得られる加速度センサ 110 の出力値をプロットすると、図 5 に示す結果を得ることができる。図 5 において、点 $t_{A1} \sim t_{An}$ は図 4（A）に示す状態での時間 $t_1 \sim t_n$ における出力値である。点 $t_{B1} \sim t_{Bn}$ は図 4（B）に示す状態での時間 $t_1 \sim t_n$ における出力値である。この出力値のプロットには、加速度センサ 110 の出力値から得られる車両座標系の加速度値をプロットする場合も含まれる。

【0045】

このようにプロットした少なくとも 2 点から直線又はベクトルを導出し、その傾きを得ることで車両姿勢角度 θ_v を推定することができる。例えば、プロットされた複数点 $t_{A1} \sim t_{An}$ 、 $t_{B1} \sim t_{Bn}$ に対して最小二乗法や移動平均法等を用いて直線近似式 A、B を求め、当該直線近似式 A、B の傾きを算出する。車両姿勢角度 θ_v が 0° の場合、加速度センサ 110 の出力値から X 軸に平行な直線近似式 A が得られる。すなわち、直線近似式 A の傾きは 0 となる。これに対し、車両姿勢角度 θ_v が 0° でない場合、加速度センサ 110 の出力値から車両姿勢角度 θ_v に応じた傾きを有する直線近似式 B が得られる。したがって、直線近似式 A と直線近似式 B とがなす角度（図 5 における θ_{AB} ）、あるいは直線近似式 B の傾きそのものが、車両姿勢角度 θ_v となる。よって、車両走行中の加速度センサ 110 の出力値をプロットして得られる直線又はベクトルの傾きから、車両姿勢角度 θ_v を推定することができる。

【0046】

そこで角度演算部 104a は、車両前後方向の加速度を第 1 軸に設定し車両上下方向の加速度を第 2 軸に設定した座標に、車両走行中に得られる加速度センサ 110 の出力値をプロットする。そして、プロットした複数点から得られる直線あるいはベクトルの傾きを用いて車両 300 の傾斜角度、すなわち車両姿勢角度 θ_v 、又はその変化量を導出する。角度演算部 104a は、導出した車両姿勢角度 θ_v 又はその変化量に基づいて車両姿勢角度 θ_v の基準値を調整する。あるいは、導出した車両姿勢角度 θ_v を新たな基準値として保持する。これにより、車両姿勢角度 θ_v の基準値が補正される。

【0047】

例えば、角度演算部 104a は、車速センサ 312 の出力値に基づいて車両 300 が走行中であることを検知すると補正処理を開始する。補正処理において、加速度センサ 110 の出力値は、所定の時間間隔で繰り返し制御部 104 に送信される。制御部 104 に送信された加速度センサ 110 の出力値は、RAM あるいはメモリ 108 に保持される。

【0048】

そして、出力値の数が直線又はベクトルの一回の導出に必要とされる予め定められた数に達したとき、角度演算部 104a は、上述した座標に加速度センサ 110 の出力値をプロットして直線又はベクトルを導出する。なお、角度演算部 104a は、加速度センサ 110 の出力値を受信する毎に角度演算部 104a が座標に出力値をプロットし、プロット

した出力値の数が所定数に達したときに直線又はベクトルを導出してもよい。

【0049】

直線又はベクトルの導出精度を高めるために、角度演算部104aは、RAMあるいはメモリ108に保持された同一あるいは同一とみなされる所定範囲に含まれる複数の出力値を、1つの出力値としてカウントする。「所定範囲」は、設計者による実験やシミュレーションに基づき適宜設定することが可能である。

【0050】

調節指示部104bは、導出した車両姿勢角度 θ_v 又はその変化量、あるいは更新された新たな車両姿勢角度 θ_v の基準値を用いて、光軸角度 θ_o の調節信号を生成する。調節信号は、送信部106からレベリングアクチュエータ226へ出力される。これにより、光軸角度 θ_o が補正される。以降は、補正あるいは更新した車両姿勢角度 θ_v を車両姿勢角度 θ_v の基準値とし、また現在の合計角度 θ とこの車両姿勢角度 θ_v の基準値とから得られる路面角度 θ_r を路面角度 θ_r の基準値として（これにより路面角度 θ_r の基準値が補正される）、上述した基本制御が再開される。

【0051】

（アクチュエータの駆動タイミングの制御）

補正処理において、角度演算部104aが車両姿勢角度 θ_r を導出する毎にレベリングアクチュエータ226を駆動させると、レベリングアクチュエータ226の駆動回数が著しく増加するおそれがある。そこで、制御部104は、レベリングアクチュエータ226の寿命を延ばすために、レベリングアクチュエータ226の駆動タイミングを以下のように制御する。

【0052】

図6（A）及び図6（B）は、補正処理における光軸角度のずれ量、制御部が算出する車両姿勢角度のずれ量、アクチュエータの駆動、及び制御部が取得する加速度センサの出力値数のそれぞれが変化する様子を模式的に示す図である。図6（A）は、車速が所定値未満であるときの変化の様子を示し、図6（B）は、車速が所定位置以上であるときの変化の様子を示す。

【0053】

タイミング決定部104cは、加速度センサ110の出力値（以下では適宜、この出力値をセンサ出力値と称する）の取得数をカウントする。タイミング決定部104cは、角度演算部104aによるセンサ出力値の取得数のカウントに準じて、RAMあるいはメモリ108に保持された同一あるいは同一とみなされる所定範囲に含まれる複数のセンサ出力値を、1つのセンサ出力値としてカウントする。そして、この取得数に基づいてレベリングアクチュエータ226の駆動タイミングを決定する。レベリングアクチュエータ226の駆動に必要なセンサ出力値の取得数は、補正処理において直線又はベクトルの一回の導出に必要な取得数よりも大きい所定値に設定される。

【0054】

タイミング決定部104cは、センサ出力値の取得数が所定値に達すると、調節指示部104bに対して調節信号の出力を指示する信号を出力する。調節指示部104bは、タイミング決定部104cからこの信号を受信すると、送信部106を介してレベリングアクチュエータ226へ調節信号を出力する。なお、タイミング決定部104cは調節指示部104bに対して調節信号の生成を指示する信号を出力してもよい。調節指示部104bは、タイミング決定部104cからこの信号を受信すると、調節信号を生成してレベリングアクチュエータ226へ出力する。

【0055】

このように、タイミング決定部104cがセンサ出力値の取得数に基づいて調節信号の出力を制御することで、補正処理におけるレベリングアクチュエータ226の駆動回数の増加を抑制することができる。しかしながら、例えば車両300が高速道路を走行している場合など速度が長時間安定する状況では、センサ出力値の取得数が増加しにくい傾向にある。この場合、灯具ユニット10の光軸角度 θ_o が補正されるまでに著しく時間がかか

ってしまう。

【0056】

そこで図6（A）に示すように、タイミング決定部104cは、車速が所定値未満である間はセンサ出力値の取得数が第1の数 N_1 に達した時（時間 T_1 、 T_2 ）にレベリングアクチュエータ226を駆動させる。タイミング決定部104cは、車速センサ312の出力値から車速を知ることができる。タイミング決定部104cは、例えば車速が80km/h未満であるとき、レベリングアクチュエータ226の駆動に必要なセンサ出力値の取得数を第1の数 N_1 とする。

【0057】

一方、図6（B）に示すように、タイミング決定部104cは、車速が所定値以上である間はセンサ出力値の取得数が第1の数 N_1 よりも少ない第2の数 N_2 に達した時（時間 T_3 、 T_4 、 T_5 ）にレベリングアクチュエータ226を駆動させる。

【0058】

図6（B）では、トリガとなるセンサ出力値の取得数を第1の数 N_1 とした場合における、光軸角度 θ_o のずれ量の変化及びセンサ出力値の取得数の変化を破線で示している。車速が所定値以上である場合にセンサ出力値の取得数が第1の数 N_1 に到達する時間 T_5 は、車速が所定値未満である場合に取得数が第1の数 N_1 に到達する時間 T_1 に比べて遅い。このため、レベリングアクチュエータ226の駆動トリガとなるセンサ出力値の取得数を第1の数 N_1 に固定すると、車速が所定値以上の場合には光軸角度 θ_o の補正処理が実行されるまでに長時間を要してしまう。

【0059】

これに対し、本実施の形態では車速が所定値以上である場合に、トリガとなるセンサ出力値の取得数を第1の数 N_1 よりも少ない第2の数 N_2 に切り替えている。これにより、光軸角度 θ_o の補正をより早期に実行させることができる。図6（B）に示すように、トリガとなるセンサ出力値の取得数が第1の数 N_1 の場合には、時間 T_8 で光軸角度 θ_o のずれ量が補正される。一方、トリガとなるセンサ出力値の取得数が第2の数 N_2 の場合には、時間 T_8 よりも早い時間 T_6 で光軸角度 θ_o のずれ量が補正され始める。また、時間 T_8 よりも早い時間 T_7 には、トリガとなるセンサ出力値の取得数を第1の数 N_1 とした場合と同程度に光軸角度 θ_o が補正される。「第1の数 N_1 」、「第2の数 N_2 」及び車速についての「所定値」は、設計者による実験やシミュレーションに基づき適宜設定することが可能である。

【0060】

なお、タイミング決定部104cは、基本制御では角度演算部104aが車両姿勢角度 θ_r を導出する毎にレベリングアクチュエータ226を駆動させる。車両停止中は、車両姿勢角度 θ_r の変化が頻繁に起こる可能性が低いためである。

【0061】

図7は、実施の形態に係る車両用灯具の制御装置により実行されるオートレベリング制御の一例を示すフローチャートである。このフローは、たとえばライトスイッチ304によってオートレベリング制御の実行指示がなされ、且つイグニッションがオンのときに制御部104により所定のタイミングで繰り返し実行され、オートレベリング制御の実行指示が解除される（あるいは停止指示がなされる）か、イグニッションがオフにされた場合に終了する。

【0062】

制御部104は、車両300が停車しているか判断する（S101）。車両300が停車している場合（S101のY）、制御部104は、前回のルーチンのステップS101における停車判定において車両300が走行中（S101のN）であったか判断する（S102）。前回の判定が走行中であった場合（S102のY）、この場合は「車両停止時」であることを意味し、制御部104は、現在の合計角度 θ から車両姿勢角度 θ_v の基準値を減算して路面角度 θ_r を算出する（S103）。そして、得られた路面角度 θ_r を新たな路面角度 θ_r の基準値として更新し（S104）、本ルーチンを終了する。

【0063】

前回の判定が走行中でなかった場合（S102のN）、この場合は「車両停止中」であることを意味し、制御部104は、現在の合計角度 θ から路面角度 θ_r の基準値を減算して、車両姿勢角度 θ_v を算出する（S105）。そして、得られた車両姿勢角度 θ_v を用いて光軸角度 θ_o を調節し、また得られた車両姿勢角度 θ_v を新たな基準値として更新して（S106）、本ルーチンを終了する。

【0064】

車両300が停車していない場合、すなわち走行中である場合（S101のN）、制御部104は、車両走行中の加速度センサ110の出力値を用いた補正処理を実行する（S107）。制御部104は補正処理において、加速度センサ110の出力値をプロットして直線近似式を導出し、直線近似式の傾きから車両姿勢角度 θ_v を推定する。そして、この推定された車両姿勢角度 θ_v を用いて車両姿勢角度 θ_v の基準値を補正する。

【0065】

続いて制御部104は、車速が所定値未満であるか判断する（S108）。車速が所定値未満である場合（S108のY）、制御部104は、加速度センサ110の出力値の取得数が第1の数 N_1 に達しているか判断する（S109）。取得数が第1の数 N_1 に達している場合（S109のY）、制御部104は、調節信号をレベリングアクチュエータ226に出力して（S110）、本ルーチンを終了する。取得数が第1の数 N_1 に達していない場合（S109のN）、制御部104は、調節信号を出力することなく本ルーチンを終了する。

【0066】

車速が所定値以上である場合（S108のN）、制御部104は、加速度センサ110の出力値の取得数が第2の数 N_2 に達しているか判断する（S111）。取得数が第2の数 N_2 に達している場合（S111のY）、制御部104は、調節信号をレベリングアクチュエータ226に出力して（S112）、本ルーチンを終了する。取得数が第2の数 N_2 に達していない場合（S111のN）、制御部104は、調節信号を出力することなく本ルーチンを終了する。

【0067】

以上説明したように、本実施の形態に係るレベリングECU100は、灯具ユニット10の姿勢を変化させるレベリングアクチュエータ226の駆動タイミングを決定するタイミング決定部104cを有する。タイミング決定部104cは、車速が所定値未満である間は加速度センサ110の出力値の取得数が第1の数 N_1 に達した時にレベリングアクチュエータ226を駆動させる。また、車速が所定値以上である間はセンサ出力値の取得数が第1の数 N_1 よりも少ない第2の数 N_2 に達した時にレベリングアクチュエータ226を駆動させる。これにより、レベリングアクチュエータ226の駆動回数の増加を抑制する場合であっても、光軸角度 θ_o の補正の実行時間が遅延することを抑制することができる。したがって、オートレベリング制御の精度を高めることができる。

【0068】

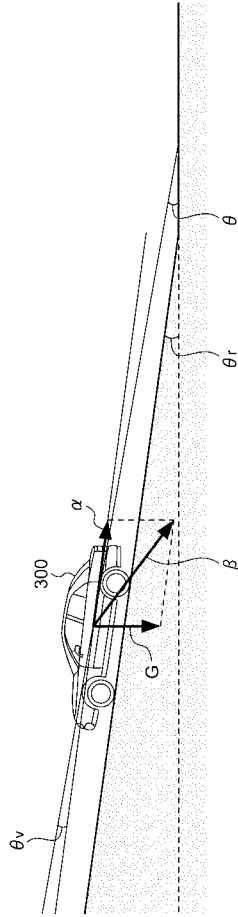
本発明は、上述した実施の形態に限定されるものではなく、当業者の知識に基づいて各種の設計変更などの変形を加えることも可能であり、そのような変形が加えられた実施の形態も本発明の範囲に含まれる。上述した実施の形態と変形との組合せによって生じる新たな実施の形態は、組み合わせられる実施の形態及び変形それぞれの効果をあわせもつ。

【0069】

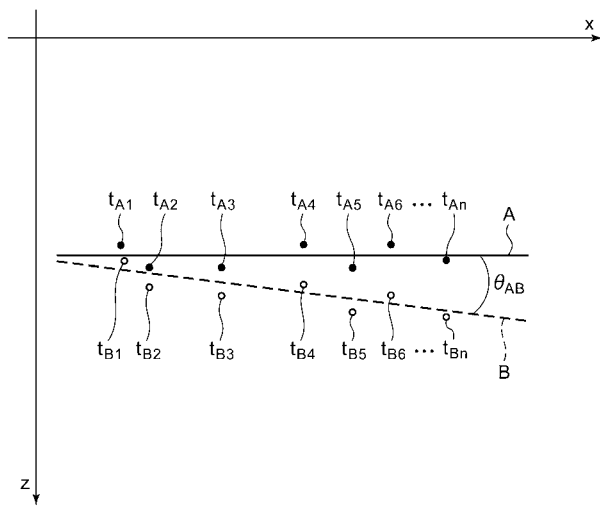
上述した実施の形態に係るレベリングECU100は、オートレベリング制御として、車両停止中の合計角度 θ の変化に対して光軸調節を実施し、車両走行中の合計角度 θ の変化に対して光軸角度を維持する第1の制御を基本制御として実行し、走行中の加速度センサ110の出力値から導出される直線等の傾きを用いて光軸調節を実施する第2の制御を補正処理として実行する。しかしながら、特にこの構成に限定されず、レベリングECU100は、第2の制御を基本制御として実行してもよい。

【0070】

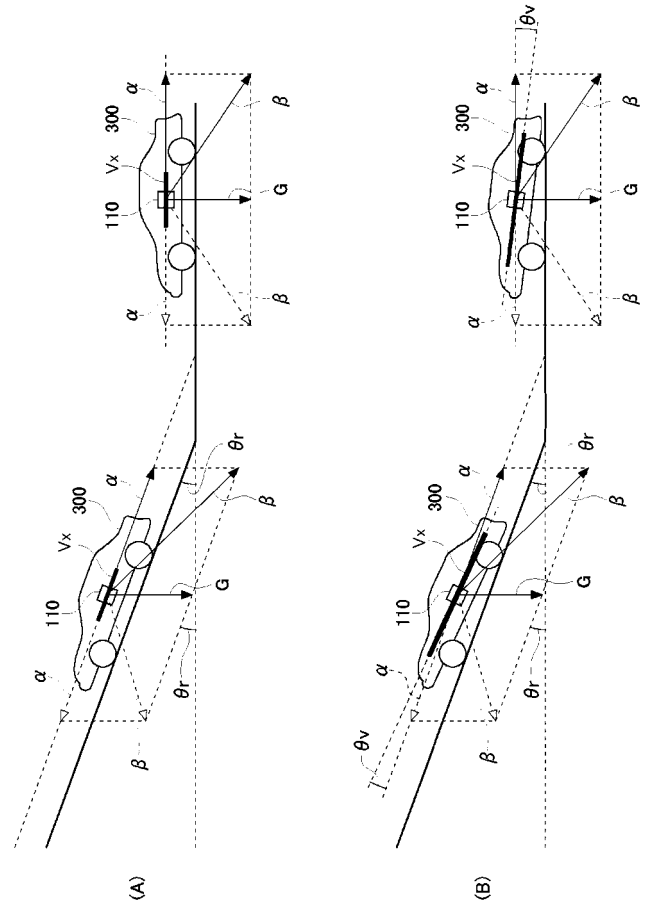
【図 3】



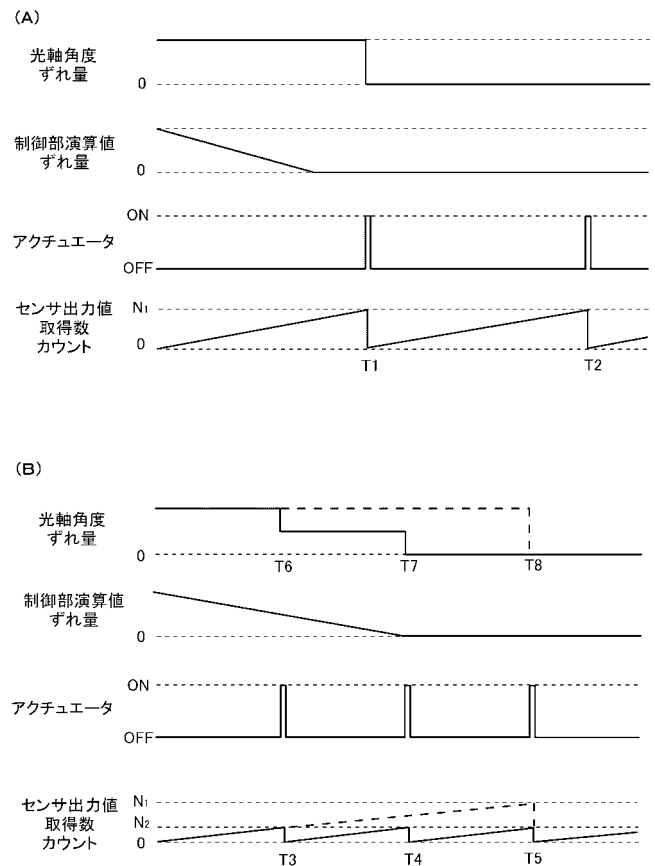
【図 5】



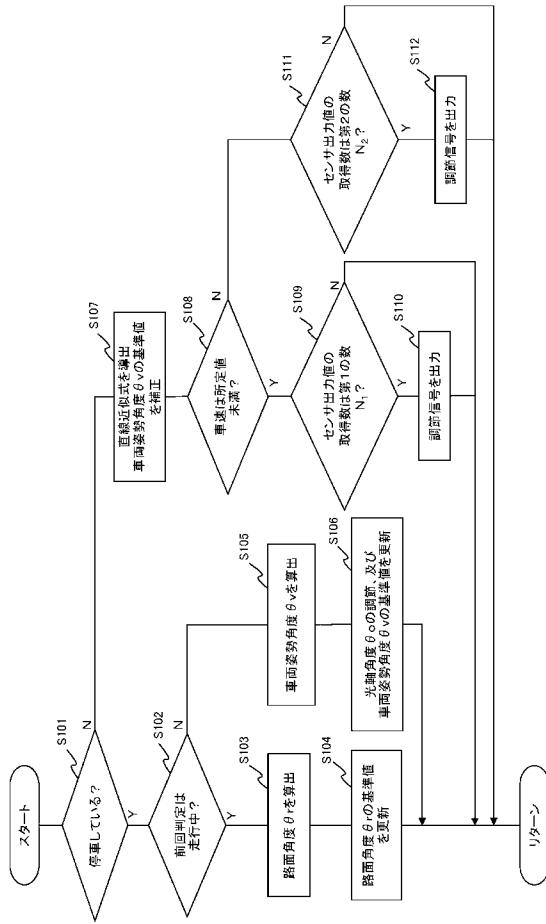
【図 4】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3K339 AA02 BA01 BA08 BA25 BA28 BA30 CA01 DA01 DA03 DA06
GA14 GB01 GC04 GC05 HA06 HA12 HA13 HA14 HA15 HA19
KA23 KA26 KA39 LA02 LA03 LA07 LA11 MB04 MC24 MC43
MC45 MC48 MC49 MC50 MC51 MC52 MC65 MC77