

(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2004-333440

(P2004-333440A)

(43) 公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)

(51) Int. Cl.⁷

GO1S 17/93

GO1S 13/93

GO1S 17/08

F I

GO1S 17/88

GO1S 13/93

GO1S 17/08

テーマコード(参考)

5J070

5J084

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2003-133328 (P2003-133328)
 (22) 出願日 平成15年5月12日(2003.5.12)

(71) 出願人 000003997
 日産自動車株式会社
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地
 (74) 代理人 100086450
 弁理士 菊谷 公男
 (74) 代理人 100077779
 弁理士 牧 哲郎
 (74) 代理人 100078260
 弁理士 牧 レイ子
 (72) 発明者 青柳 究
 神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産
 自動車株式会社内
 Fターム(参考) 5J070 AC04 AE01 AF03 AG07 AK02
 BF02
 5J084 AA05 AB01 AC02 AD01 BA11
 BA48 CA80 EA07

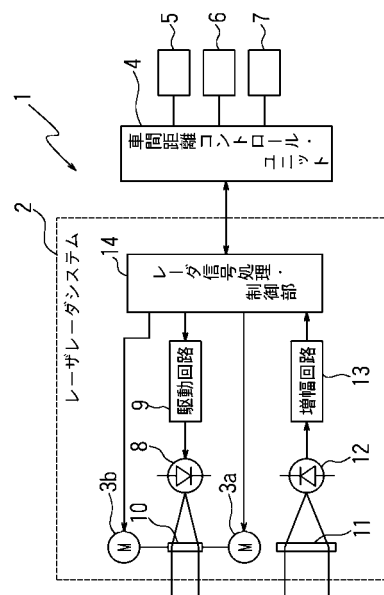
(54) 【発明の名称】 車間距離検出装置

(57) 【要約】

【課題】安定して前方車両と自車両との車間距離を検出することができる車間距離検出装置を提供することを目的とする。

【解決手段】レーザレーダシステム2は、レーザ光を自車両前方の車両に向けて出射し、前方車両で反射されたレーザを受波する。レーザレーダシステムは、レーザ光の出射方向を、水平方向に走査する水平走査アクチュエータ3aと、垂直方向に走査する垂直走査アクチュエータ3bと、水平走査アクチュエータと垂直走査アクチュエータを制御し、レーザ光の出射と受波の時間差から車間距離を算出するレーダ信号処理・制御部14を備える。レーダ信号処理・制御部は、車間距離が所定距離以上である場合は、レーザ光を水平方向に走査し、車間距離が所定距離未満の場合は、垂直方向に走査するとともに、水平方向に走査することにより確実に近接車両の車体後部を検出する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

電磁波を自車両前方の車両に向けて出射するとともに、該前方の車両で反射された前記電磁波を受波することにより、自車両と前方の車両との車間距離を検出する装置において、前記電磁波の出射方向を、水平方向および垂直方向に走査可能な走査手段を備え、該走査手段は、前記車間距離が所定距離以上である場合は、前記電磁波の出射方向を所定の範囲で水平方向に走査し、前記車間距離が所定距離未満の場合は、前記電磁波の出射方向を所定の範囲で垂直方向に走査することを特徴とする車間距離検出装置。

【請求項 2】

前記走査手段は、前記車間距離が所定距離未満の場合は、前記電磁波の出射方向を所定の範囲で垂直方向に走査するとともに、所定の範囲で水平方向に走査することを特徴とする請求項 1 に記載の車間距離検出装置。 10

【請求項 3】

車間距離が前記所定距離未満の場合の垂直方向の走査範囲は、車間距離が前記所定距離以上である場合の電磁波の出射方向より少なくとも上方範囲を含むことを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の車間距離検出装置。

【請求項 4】

前記走査手段は、周期的に走査を行い、車間距離が前記所定距離未満の場合の一つの走査の周期における水平方向および垂直方向の走査角度の合計と、車間距離が前記所定距離以上である場合の一つの走査の周期における水平方向の走査角度とが同一であることを特徴とする請求項 1 から 3 のいずれか 1 に記載の車間距離検出装置。 20

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、電磁波を自車両前方の車両に向けて出射するとともに、前方車両で反射された電磁波を受波することにより、自車両と前方車両との間の車間距離を検出する車間距離検出装置に関する。

【0002】**【従来の技術】****【特許文献 1】** 特開 2002 - 122664 号公報 30

前方車両と自車両との車間距離が所定の距離となるように自車両の走行を制御する追従走行システムが知られている。

この追従走行システムは、車両進行方向へ所定の広がり角度を持った電磁波を出射して水平方向に走査すると共に、反射波を受波し、電磁波の出射から受波までの時間に基づいて前方車両との車間距離を検出する車間距離検出装置を備えている。

【0003】

この追従走行システムは、前方車両が存在しないときは自車両を予め設定した車速で定速走行させ、車間距離検出装置により前方車両が検知されると、この前方車両との間に予め設定した車間距離を保つように自車両を追従走行させる ACC (Adaptive Cruise Control) モード、または停止および発進が繰り返えし行われる渋滞時に、車間距離検出装置により検知された前方車両に追従するように自車両を停止および発進させる Stop & Go モードを備えている (特許文献 1 参照) 。 40

【0004】**【発明が解決しようとする課題】**

ところが、このような車間距離検出装置においては、前方車両が大型トラックのように車高が高い場合、車間距離が短くなると出射された電磁波が前方車両の下に潜り込んで車体下部構造たとえば後部車軸を検出したり、車体下を通過し、前方車両の後端位置を正確に検出できなくなる可能性があった。

【0005】

また、追従走行システムの Stop & Go モードにおいて、電磁波を水平方向にのみ走査 50

し、垂直方向には所定の固定検知角度範囲とした場合には、車間距離の変化により、電磁波出射の周期のたびに前方車両の後部車軸と後部バンパーを交互に検出してしまうことによる車間距離制御のハンチングが発生することがある。

【0006】

本発明は、上記の問題点を解決するために、前方車両が大型車両の場合でも安定して前方車両と自車両との車間距離を検出することができる車間距離検出装置を提供することを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

このため、本発明は、電磁波を自車両前方の車両に向けて出射するとともに、前方の車両で反射された電磁波を受波することにより、自車両と前方の車両との車間距離を検出する装置において、電磁波の出射方向を、水平方向および垂直方向に走査可能な走査手段を備え、走査手段は、車間距離が所定距離以上である場合は、電磁波の出射方向を所定の範囲で水平方向に走査し、車間距離が所定距離未満の場合は、電磁波の出射方向を所定の範囲で垂直方向に走査するものとした。

10

【0008】

【発明の効果】

本発明により、車間距離が所定距離以上である場合は、電磁波の出射方向を所定の範囲で水平方向に走査し、車間距離が所定距離未満の場合は、電磁波の出射方向を所定の範囲で垂直方向に走査するので、車高の高い車両、車高の低い車両のいずれに接近したときにも、前方の車両の後端を逃すことなく検出できる。

20

その結果、前方車両との車間距離が所定距離以上の場合も、所定距離未満の場合も安定に車間距離を検出できる。

【0009】

また、追従走行システムのStop & Goモードにおいても、先行車の後部車軸と後部バンパーを交互に検出してしまうことにより生じる車間距離制御のハンチングを、電磁波を垂直方向にも走査し車体後部を確実に検出できることにより防ぐことができる。

【0010】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施の形態を説明する。図1は本発明を車間距離制御システムに適用した場合のブロック構成図である。

30

車間距離制御システム1は、大きくはレーザレーダシステム2、車間距離コントロール・ユニット4、スロットル・アクチュエータ5、ブレーキ・アクチュエータ6、表示装置7からなる。

【00011】

レーザレーダシステム2は、レーザ光を発信するレーザダイオード8、レーザダイオード8に電流を供給する駆動回路9、レーザダイオード8からのレーザ光を走査方向に偏向して出射する出射レンズ10、前方車両からの反射レーザ光を集光する受光レンズ11、受光レンズ11により集光されたレーザ光の強度に比例した電気信号に変換するフォトダイオード12、フォトダイオード12からの電気信号を増幅する増幅回路13、車間距離を算出し、レーザ光の出射と走査を制御するレーダ信号処理・制御部14、レーダ信号処理・制御部14からの制御信号によって、出射レンズ10を駆動しレーザ光の出射方向を水平方向に走査する水平走査アクチュエータ3aと垂直方向に走査する垂直走査アクチュエータ3bからなる。

40

【0012】

出射レンズ10は例えばフレネルレンズであり、出射レンズ10が水平走査アクチュエータ3a、垂直走査アクチュエータ3bによって水平方向、垂直方向に駆動されると、プリズム面が移動し、レーザダイオード8からのレーザ光の出射方向が偏向される。

レーザレーダシステム2は、車両の前部バンパー部に、前方に向けて設けられる。

【0013】

50

レーザダイオード 8 はたとえば、波長 850 ~ 950 nm 付近に放射強度のピークを有する近赤外線レーザダイオードである。フォトダイオード 12 はこの波長の近赤外線に適した感度を有する。

【0014】

レーダ信号処理・制御部 14 は、後述するように車間距離に応じて適切な水平方向角度範囲または垂直方向角度範囲にて水平走査アクチュエータ 3a、垂直走査アクチュエータ 3b によってレーザ光を周期的に走査するように制御すると共に、各周期の走査中に複数のレーザ光のパルスを適切なタイミングに出射するように駆動回路 9 を制御する。

【0015】

また、レーダ信号処理・制御部 14 は、受波した反射レーザ光のパルスによる電気信号を増幅回路 13 から受け、レーザ光の出射から受波までの時間 t に基づき前方車両までの車間距離 D を式 (1) によって算出し、通常的車間距離検出装置と同様に、例えば走査の周期内での最小の D の値を走査の周期毎の車間距離 D^* ($D1^*$ 、 $D2^*$ 、...) とし

$$D = (C \times t) / 2 \quad \dots (1)$$

ここで C は光速度である。

【0016】

レーダ信号処理・制御部 14 は、前回走査周期の車間距離 $D1^*$ と今回走査周期の車間距離 $D2^*$ とから、式 (2) によって相対速度 V_r を算出する。その後、これらの車間距離 D^* 、相対速度 V_r を車間距離コントロール・ユニット 4 に出力する。

$$V_r = (D2^* - D1^*) / T \quad \dots (2)$$

ここで、 T は走査の周期を示す。

【0017】

出射レンズ 10 から出射されるレーザ光は、例えば垂直方向の広がり 3° 、水平方向の広がり 1° の水平方向には狭いビーム光である。

したがって、レーダ信号処理・制御部 14 は、自車両が走行している車線上の前方車両を検出するため、水平方向の走査角度範囲を適切に制御するなど通常的車間距離検出装置と同様の車間距離検出の処理をする。

【0018】

図 2 はレーザ光を走査するときの走査範囲を説明する図である。

横軸は水平走査角度、縦軸は垂直走査角度を示し、原点は車両前方正面を向いた時の光軸の示す方向である。外側の破線で示す領域はレーザ光の広がりを考慮した走査可能範囲 31 を示す。

前方車両との車間距離が所定距離、例えば 14 m 以上の場合は、レーダ信号処理・制御部 14 は、図 2 の (a) の走査範囲 32 で示すように、垂直方向には車両前方 0° に光軸を固定し、水平方向には例えば左右幅 30° ($L1$) に光軸を走査する。太い矢印は光軸の走査方向の変化範囲を示し、斜線部で示す走査範囲 32 が、レーザ光の広がりを考慮した走査範囲を示す。

【0019】

前方車両との車間距離が所定距離、例えば 14 m 未満の場合は、レーダ信号処理・制御部 14 は、図 2 の (b) の走査範囲 33 で示すように、例えば光軸を垂直方向には車両前方 $0^\circ \sim 14^\circ$ の上下幅 14° ($L2a$) の範囲で、水平方向には $-0.5^\circ \sim +0.5^\circ$ の左右幅 1° ($L2b$) の範囲で、垂直走査と水平走査を交互に繰り返す。太い矢印は光軸の走査方向の変化範囲を示し、斜線部で示す走査範囲 33 が、レーザ光の広がりを考慮した走査範囲を示す。

なお、ここで $L1 = 2(L2a + L2b)$ の関係である。

【0020】

車間距離コントロール・ユニット 4 は、車間距離 D^* および相対速度 V_r に基づいてスロットル・アクチュエータ 5 を介してエンジン出力を、ブレーキ・アクチュエータ 6 を介してブレーキを制御し、前方車両との車間距離が一定になるようにする。

10

20

30

40

50

また、車間距離コントロール・ユニット 4 は、前方車両に接近し過ぎた場合、表示装置 7 に出力して運転者に警報する。

【 0 0 2 1 】

レーザレーダシステムの車間距離検出のフローチャートを図 3 に示す。

まず、運転者が車間距離制御システム 1 を起動したものとする。

ステップ 1 0 0 では、レーザレーダシステム 2 が、所定の水平方向角度範囲の周期的な水平走査を開始する。このとき、レーザ光の光軸は垂直方向 0 °つまり路面に水平に固定した状態で図 2 の (a) に示す操作範囲 3 2 のような水平走査を行う。このとき、例えば - 1 5 ° ~ + 1 5 ° または + 1 5 ° ~ - 1 5 ° の一方向の走査で 1 周期とする。

【 0 0 2 2 】

ステップ 1 0 1 では、レーダ信号処理・制御部 1 4 は、各周期の水平走査中に適切なタイミングでレーザ光パルスを出射制御し、車間距離の測定を行う。つまり、式 (1) に基づき、車間距離 D を算出した後、所定の方法で車間距離 D^* を決定し、式 (2) に基づき前方車両との相対速度 V_r を算出する。算出された車間距離 D^* 、相対速度 V_r は、車間距離コントロール・ユニット 4 に送られる。

【 0 0 2 3 】

ステップ 1 0 2 では、レーダ信号処理・制御部 1 4 は、自車両の前方に物体を認識しているかどうかチェックする。レーザレーダシステム 2 の最大検知距離、例えば 1 0 0 m 内に物体が存在する場合は計測された距離は最大検知距離より小さい値を得るので、物体を認識していると判断してステップ 1 0 3 に進む。

物体が存在していない場合には、最大検知距離を超える値を得るので、物体を認識していないと判定して、ステップ 1 0 0 に戻り、水平走査を行う。

【 0 0 2 4 】

ステップ 1 0 3 では、レーダ信号処理・制御部 1 4 は、車間距離 D^* が所定値、ここでは 1 4 m 以上か、未満かを判定する。

1 4 m 以上のときは、ステップ 1 0 0 に戻りレーザ光の水平走査を繰り返す。

1 4 m 未満のときは、ステップ 1 0 4 に進む。

ステップ 1 0 4 では、レーザ光の周期的な垂直水平走査を開始する。つまり、レーザ光の光軸を図 2 の (b) に太い矢印で示すように、水平方向に L_1 より狭い角度 + 0 . 5 ° ~ - 0 . 5 ° の $L_2 b$ の範囲で左に水平走査を行い、水平走査後に垂直方向に 0 ° ~ + 1 4 ° の $L_2 a$ の範囲で走査し、さらに水平走査、垂直走査を矢印のように交互に繰り返す。

【 0 0 2 5 】

ステップ 1 0 5 では、レーダ信号処理・制御部 1 4 は、各周期の水平および垂直走査中の適切なタイミングに複数のレーザ光のパルスを出射制御し、車間距離の測定を行う。つまり、式 (1) に基づき車間距離 D を算出し、車間距離 D^* を決定し、式 (2) に基づき前方車両との相対速度 V_r を算出する。算出された車間距離 D^* 、相対速度 V_r は、車間距離コントロール・ユニット 4 に送られる。ステップ 1 0 6 では、レーダ信号処理・制御部 1 4 は、自車両の前方に物体を認識しているかどうかをステップ 1 0 2 と同じようにチェックする。物体を認識している場合にはステップ 1 0 3 に戻る。認識していない場合はステップ 1 0 0 に戻り、水平走査を繰り返す。

【 0 0 2 6 】

本実施の形態のフローチャートにおけるステップ 1 0 0、1 0 2、1 0 3、1 0 4、1 0 6 は本発明の走査手段を構成する。また、レーザ光は本発明の電磁波に対応する。

【 0 0 2 7 】

車両の前部バンパー部に路面からの高さ例えば 3 5 0 m m にレーザダイオード 8 の光軸位置を前方水平に設定し、走査方向は垂直方向を 0 ° に固定して、水平方向にのみレーザ光を走査する場合を考える。

前方車両が大型貨物車で、車間距離が 1 3 . 4 m まで近づくと、図 4 の斜線領域 A で示すように、上下幅 3 °、左右幅 1 ° の広がりレーザ光が前方車両の車体の下に潜り込み始める。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

本実施の形態によれば、車間距離 D^* が所定の距離、例えば 14 m 未満になったことを検出して、レーザ光の走査を垂直方向 0° から上方の垂直方向と水平方向の走査の交互繰返しに変更する。その結果、レーザ光の一連の走査周期の間に車両下部に潜り込まない斜線領域 B で示すレーザ光のパルスも出射する。

【 0 0 2 9 】

従って、近接車両が小型車、普通車の場合は、斜線 A のレーザ光で、車高が高い大型車の場合は斜線 B のレーザ光で確実に車体後部を検出でき、正確な車間距離 D^* が決定できる。

また、本車間距離制御システムにおいては、前方車両に近接したとき、走査周期での車体後部と後部車軸の交互検出による車間距離制御のハンチングを生じるのを防止できる。

【 0 0 3 0 】

さらに、光軸の走査角度の範囲を $L1 = 2(L2a + L2b)$ とすることにより、水平走査アクチュエータ 3a と垂直走査アクチュエータ 3b の角度変化速度が同じとすると、ステップ 100 における走査周期とステップ 104 における走査周期を同じ時間に設定できる。その結果、相対速度 V_r の算出が容易になる。

【 0 0 3 1 】

なお、前方車両との車間距離が所定距離未満となったときの、レーザ光の走査方法は図 2 の (b) に示す例に限定されない。

例えば、図 2 の (b) に示す走査周期と、図 2 の (a) に示す走査周期を交互に繰り返してもよい。

また、図 2 の (b) に示す走査の代わりに、中央 0° を中心として $L1$ より狭く 1° より広い水平走査角度として、右へまたは左への一方向の水平走査の終了の度にレーザ光の光軸を上方に増加して、水平走査を繰返し、最後に垂直方向 0° の方向に戻って 1 周期とし、その 1 周期の時間を $L1$ の水平走査の 1 周期と同じとしてもよい。

【 0 0 3 2 】

さらに、レーザ光の走査において出射レンズ 10 を水平走査アクチュエータ 3a、垂直走査アクチュエータ 3b で駆動する構成としたが、走査機構はこれに限定されない。例えば出射レンズ 10 の前方に設置した図示しない走査反射鏡を水平走査アクチュエータ 3a、垂直走査アクチュエータ 3b で駆動する構成としてもよい。

【 図面の簡単な説明 】

【 図 1 】 本発明の実施の形態の構成を示す図である。

【 図 2 】 走査範囲を説明する図である。

【 図 3 】 車間距離検出のフローチャートである。

【 図 4 】 近接前方車両へのレーザ光の照射を説明する図である。

【 符号の説明 】

- | | |
|-----|-----------------|
| 1 | 車間距離制御システム |
| 2 | レーザレーダシステム |
| 3 a | 水平走査アクチュエータ |
| 3 b | 垂直走査アクチュエータ |
| 4 | 車間距離コントロール・ユニット |
| 5 | スロットル・アクチュエータ |
| 6 | ブレーキ・アクチュエータ |
| 7 | 表示装置 |
| 8 | レーザダイオード |
| 9 | 駆動回路 |
| 10 | 出射レンズ |
| 11 | 受光レンズ |
| 12 | フォトダイオード |
| 13 | 増幅回路 |

10

20

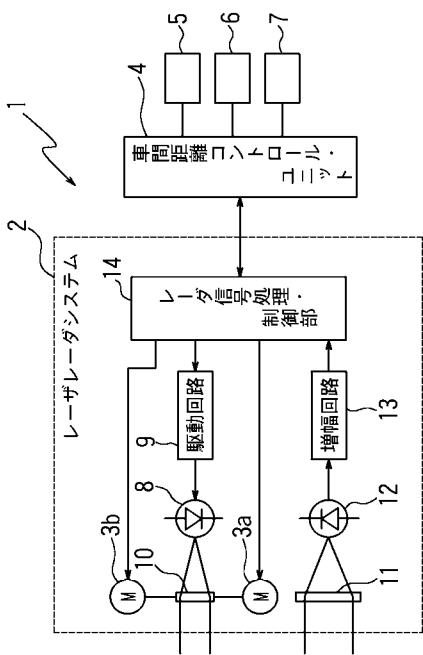
30

40

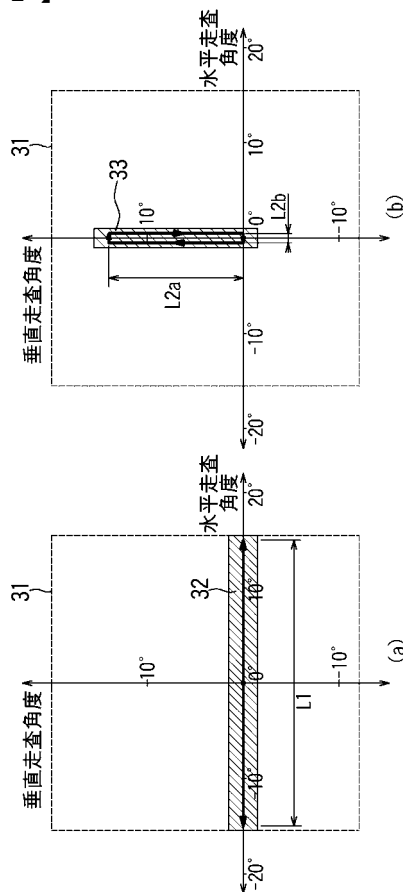
50

- 1 4 レーダ信号処理・制御部
- 3 1 走査可能範囲
- 3 2 走査範囲
- 3 3 走査範囲

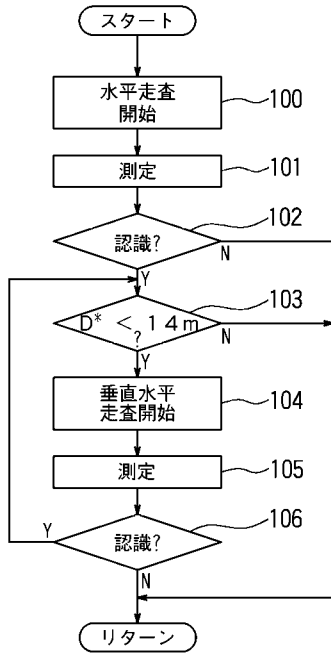
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

