

(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2018-200219

(P2018-200219A)

(43) 公開日 平成30年12月20日 (2018. 12. 20)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
GO 1 S 15/93 (2006. 01)	GO 1 S 15/93	5 J 0 8 3
B 6 O R 21/00 (2006. 01)	B 6 O R 21/00	6 2 4 E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2017-104769 (P2017-104769)	(71) 出願人	000000011 アイシン精機株式会社
(22) 出願日	平成29年5月26日 (2017. 5. 26)	(74) 代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
		(72) 発明者	菅江 一平 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
		(72) 発明者	崎内 拓哉 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地 アイシン精機株式会社内
		Fターム(参考)	5J083 AB13 AC07 AC32 AD04 AD05 AF09 BA01 BE12 BE19 CB01 EC19

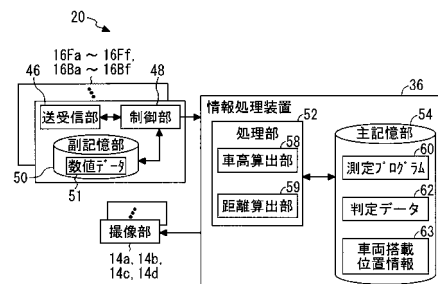
(54) 【発明の名称】 対象物検知装置

(57) 【要約】

【課題】装置の構成を簡略化できる対象物検知装置を提供する。

【解決手段】対象物検知装置は、車両に設けられ、検知波を送信するとともに、反射された前記検知波を受信する送受信部と、前記送受信部を制御し、前記検知波を送信した時刻と受信した時刻との間の時間である送受信時間を算出する制御部と、前記検知波の送受信時間に基づいて対象物までの距離を算出する処理部と、を備え、前記処理部は、予め設定された車高用判定時間内の前記検知波の送受信時間である車高用送受信時間に基づいて車高を算出する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両に設けられ、検知波を送信するとともに、反射された前記検知波を受信する送受信部と、

前記送受信部を制御し、前記検知波を送信した時刻と受信した時刻との間の時間である送受信時間を算出する制御部と、

前記検知波の送受信時間に基づいて対象物までの距離を算出する処理部と、
を備え、

前記処理部は、予め設定された車高用判定時間内の前記検知波の送受信時間である車高用送受信時間に基づいて車高を算出する、
対象物検知装置。

10

【請求項 2】

前記送受信部が送信する前記検知波の周波数を、前記車高を測定するための車高用周波数と、前記車高用周波数よりも高く前記対象物までの距離を測定する距離用周波数とで切り替える周波数切替部を

更に備える請求項 1 に記載の対象物検知装置。

【請求項 3】

前記送受信部は複数であって、

前記処理部は、複数の前記送受信部のそれぞれの送受信時間に基づいて、複数の車高を算出し、前記複数の車高のいずれかが異常値である場合、前記異常値以外の前記車高で前記異常値の前記車高を補正する

請求項 1 または 2 に記載の対象物検知装置。

20

【請求項 4】

前記処理部は、予め設定された前記送受信部の車両搭載位置情報と、複数の前記送受信部が受信した前記検知波に基づいて算出した複数の前記車高とに基づいて、前記車両の傾きを算出し、前記車両の傾きに基づいて、前記異常値の前記車高を補正する

請求項 3 に記載の対象物検知装置。

【請求項 5】

前記処理部は、前記異常値の前記車高の前記検知波を送受信した前記送受信部の両側で隣接する前記送受信部の前記送受信時間から算出した前記車高と前記送受信部の位置との関数である一次関数に基づいて、前記異常値の前記車高を補正する

請求項 3 に記載の対象物検知装置。

30

【請求項 6】

前記処理部は、前記車高用判定時間内の前記検知波のピークの受信レベルが判定用閾値以上であれば、当該ピークに基づいて、前記対象物までの距離を算出する

請求項 1 から 5 のいずれか 1 項に記載の対象物検知装置。

【請求項 7】

前記処理部は、前記車高用判定時間内における複数の前記送受信部のいずれかの前記検知波のピークの受信レベルと、他の前記送受信部の前記検知波の前記ピークの前記受信レベルとの差分がレベル差分閾値以上であれば、当該レベル差分閾値以上の前記ピークに基づいて、前記対象物までの距離を算出する

請求項 1 から 6 のいずれか 1 項に記載の対象物検知装置。

40

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、対象物検知装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

超音波等の検知波を対象物に送信し、対象物に反射された検知波を受信することによって、対象物までの距離を測定する技術が知られている。また、検知波を下方に送信して、

50

地面に反射された検知波を受信することによって、車高等の高さを測定する技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2016-112929号公報

【特許文献2】特開2010-145363号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

10

しかしながら、上述の技術では、対象物を検知する装置及び高さを測定する装置を別々に設ける必要があるので、装置の構成が複雑化するという課題がある。

【0005】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、構成を簡略化できる対象物検知装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明の対象物検知装置は、車両に設けられ、検知波を送信するとともに、反射された前記検知波を受信する送受信部と、前記送受信部を制御し、前記検知波を送信した時刻と受信した時刻との間の時間である送受信時間を算出する制御部と、前記検知波の送受信時間に基づいて対象物までの距離を算出する処理部と、を備え、前記処理部は、予め設定された車高用判定時間内の前記検知波の送受信時間である車高用送受信時間に基づいて車高を算出する。

20

【0007】

本発明の対象物検知装置では、検知波の送受信時間に基づいて対象物までの距離を算出する処理部が、車高用判定時間内の送受信時間に基づいて車高を算出する。この結果、対象物検知装置は、一の装置で車高及び対象物までの距離を算出できるので、装置の構成を簡略化できる。

【0008】

本発明の対象物検知装置は、前記送受信部が送信する前記検知波の周波数を、前記車高を測定するための車高用周波数と、前記車高用周波数よりも高く前記対象物までの距離を測定する距離用周波数とで切り替える周波数切替部を更に備えてもよい。

30

【0009】

このように、本発明の対象物検知装置では、車高を算出する場合、周波数切替部が、周波数が低く指向性の広い車高用周波数の検知波を送受信部に送信させるので、地面からの検知波の受信レベルを比較的大きくできる。また、対象物までの距離を算出する場合、周波数切替部が、周波数が高く指向性の狭い距離用周波数の検知波を送受信部に送信させるので、対象物からの検知波の受信レベルを比較的大きくすることができる。この結果、対象物検知装置は、車高及び対象物までの距離の算出精度を向上させることができる。

【0010】

40

本発明の対象物検知装置の前記送受信部は複数であって、前記処理部は、複数の前記送受信部のそれぞれの送受信時間に基づいて、複数の車高を算出し、前記複数の車高のいずれかが異常値である場合、前記異常値以外の前記車高で前記異常値の前記車高を補正してもよい。

【0011】

このように、本発明の対象物検知装置では、処理部が、車高に異常値が含まれている場合、異常値の車高を異常値以外の複数の車高によって補正するので、より精度の高い車高の算出を実現できる。

【0012】

本発明の対象物検知装置の前記処理部は、予め設定された前記送受信部の車両搭載位置

50

情報と、複数の前記送受信部が受信した前記検知波に基づいて算出した複数の前記車高とに基づいて、前記車両の傾きを算出し、前記車両の傾きに基づいて、前記異常値の前記車高を補正してもよい。

【0013】

このように、本発明の対象物検知装置では、処理部が、複数の車高から算出した車両の傾き及び車両搭載位置情報に基づいて、異常値の車高を補正するので、送受信部の位置に応じてより精度の高い車高の補正を実現できる。

【0014】

本発明の対象物検知装置の前記処理部は、前記異常値の前記車高の前記検知波を送受信した前記送受信部の両側で隣接する前記送受信部の前記送受信時間から算出した前記車高と前記送受信部の位置との関数である一次関数に基づいて、前記異常値の前記車高を補正してもよい。

10

【0015】

このように、本発明の対象物検知装置では、処理部が、車高と送受信部の位置との関数である一次関数に基づいて、異常値の車高を補正するので、送受信部の位置に応じてより精度の高い車高の補正を実現できる。

【0016】

本発明の対象物検知装置の前記処理部は、前記車高用判定時間内の前記検知波のピークの受信レベルが判定用閾値以上であれば、当該ピークに基づいて、前記対象物までの距離を算出してもよい。

20

【0017】

これにより、本発明の対象物検知装置の処理部は、車高とほぼ同じ距離に存在する対象物の距離を算出することができる。

【0018】

本発明の対象物検知装置の前記処理部は、前記車高用判定時間内における複数の前記送受信部のいずれかの前記検知波のピークの受信レベルと、他の前記送受信部の前記検知波の前記ピークの前記受信レベルとの差分がレベル差分閾値以上であれば、当該レベル差分閾値以上の前記ピークに基づいて、前記対象物までの距離を算出してもよい。

【0019】

これにより、本発明の対象物検知装置の処理部は、車高とほぼ同じ距離に存在する対象物の距離を算出することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】図1は、第1実施形態の車両を示す平面図である。

【図2】図2は、第1実施形態の車両に搭載される制御系の構成を説明するブロック図である。

【図3】図3は、第1実施形態の対象物検知装置の機能を説明する機能ブロック図である。

【図4】図4は、車高算出部及び距離算出部による車高及び対象物までの距離の算出を説明する図である。

40

【図5】図5は、対象物検知装置が実行する第1実施形態の測定処理のフローチャートである。

【図6】図6は、第2実施形態の対象物検知装置の機能を説明する機能ブロック図である。

【図7】図7は、第2実施形態の距離用周波数の検知波における受信レベルを示すグラフである。

【図8】図8は、各送受信装置の制御部が実行する第2実施形態の測定処理のフローチャートである。

【図9】図9は、第3実施形態の距離算出部による対象物までの距離の算出方法を説明するグラフである。

50

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下の例示的な実施形態等の同様の構成要素には共通の符号を付与して、重複する説明を適宜省略する。

【0022】

<第1実施形態>

図1は、第1実施形態の車両10を示す平面図である。図1に示すように、車両10は、車体12と、複数(例えば、4個)の車輪13と、1または複数(例えば、4個)の撮像部14a、14b、14c、14dと、1または複数(例えば、8個)の送受信装置16Fa、16Fb、16Fc、16Fd、16Fe、16Ff、16Ba、16Bb、16Bc、16Bd、16Be、16Bfとを有する。撮像部14a、14b、14c、14dを区別する必要がない場合、撮像部14と記載する。送受信装置16Fa~送受信装置16Bfを区別する必要がない場合、送受信装置16と記載する。

10

【0023】

車体12は、乗員が乗車する車室を構成する。車体12は、車輪13、撮像部14及び送受信装置16等の車両10の構成を収容または保持する。

【0024】

撮像部14は、例えば、CCD(Charge Coupled Device)、または、CIS(CMOS Image Sensor)等の撮像素子を内蔵するデジタルカメラである。撮像部14は、車両10の周辺を撮像した撮像画像のデータを出力する。撮像部14は、車体12の周囲に設けられている。例えば、撮像部14aは、車体12の前端部の左右方向の中央部(例えば、フロントバンパー)に設けられている。撮像部14aは、車両10の前方の周辺を撮像した撮像画像を生成する。撮像部14bは、車体12の後端部の左右方向の中央部(例えば、リアバンパー)に設けられている。撮像部14bは、車両10の後方の周辺を撮像した撮像画像を生成する。撮像部14cは、車体12の左端部の前後方向の中央部(例えば、左側のサイドミラー12a)に設けられている。撮像部14cは、車両10の左方の周辺を撮像した撮像画像を生成する。撮像部14dは、車体12の右端部の前後方向の中央部(例えば、右側のサイドミラー12b)に設けられている。撮像部14dは、車両10の右方の周辺を撮像した撮像画像を生成する。

20

【0025】

送受信装置16は、車両10(例えば、車両10の周囲)に設けられている。送受信装置16は、地面または対象物等に検知波を送信し、地面または対象物等に反射された検知波を受信する。例えば、送受信装置16Fa~16Fcは、車体12の前端部の左側の異なる位置に設けられている。従って、送受信装置16Fa~16Fcは、車両10の左前方及び左側方の対象物までの距離、及び、車両10の左前端部の車高を測定するための検知波を送受信する。送受信装置16Fd~16Ffは、車体12の前端部の右側の異なる位置に設けられている。従って、送受信装置16Fd~16Ffは、車両10の右前方及び右側方の対象物までの距離、及び、車両10の右前端部の車高を測定するための検知波を送受信する。送受信装置16Ba~16Bcは、車体12の後端部の左側の異なる位置に設けられている。従って、送受信装置16Ba~16Bcは、車両10の左後方及び左側方の対象物までの距離、及び、車両10の左後端部の車高を測定するための検知波を送受信する。送受信装置16Bd~16Bfは、車体12の後端部の右側の異なる位置に設けられている。従って、送受信装置16Bd~16Bfは、車両10の右後方及び右側方の対象物までの距離、及び、車両10の右後端部の車高を測定するための検知波を送受信する。送受信装置16は、検知波を受信すると、検知波の送信と受信との間の時間である送受信時間を算出する。送受信時間は、TOF(=Time Of Flight)とも呼ばれる。

30

40

【0026】

図2は、第1実施形態の車両10に搭載される制御系の構成を説明するブロック図である。図2に示すように、車両10は、対象物検知装置20と、モニタ装置34と、車内ネットワーク38とを更に備える。

50

【 0 0 2 7 】

対象物検知装置 2 0 は、超音波等の検出を送受信することによって、車両 1 0 の周囲に存在する対象物までの距離を測定するとともに、車両 1 0 の高さである車高を測定する。対象物検知装置 2 0 は、送受信装置 1 6 と、情報処理装置 3 6 とを有する。

【 0 0 2 8 】

情報処理装置 3 6 は、E C U (Electronic Control Unit) 等のマイクロコンピュータを含むコンピュータである。情報処理装置 3 6 は、撮像部 1 4 から撮像画像のデータを取得する。情報処理装置 3 6 は、撮像画像等に基づいて生成した画像または音声に関するデータをモニタ装置 3 4 へ送信する。情報処理装置 3 6 は、送受信装置 1 6 から取得した送受信時間に基づいて、対象物までの距離及び車高を算出する。

10

【 0 0 2 9 】

情報処理装置 3 6 は、C P U (Central Processing Unit) 3 6 a と、R O M (Read Only Memory) 3 6 b と、R A M (Random Access Memory) 3 6 c と、表示制御部 3 6 d と、音声制御部 3 6 e と、S S D (Solid State Drive) 3 6 f とを備える。C P U 3 6 a、R O M 3 6 b 及び R A M 3 6 c は、同一パッケージ内に集積されていてもよい。

【 0 0 3 0 】

C P U 3 6 a は、ハードウェアプロセッサの一例であって、R O M 3 6 b 等の不揮発性の記憶装置に記憶されたプログラムを読み出して、当該プログラムにしたがって各種の演算処理および制御を実行する。C P U 3 6 a は、例えば、対象物までの距離及び車高を算出するための測定処理を実行する。

20

【 0 0 3 1 】

R O M 3 6 b は、各プログラム及びプログラムの実行に必要なパラメータ等を記憶する。R A M 3 6 c は、C P U 3 6 a での演算で用いられる各種のデータを一時的に記憶する。表示制御部 3 6 d は、情報処理装置 3 6 での演算処理のうち、主として、撮像部 1 4 で得られた画像の画像処理、表示部 4 0 に表示させる表示用の画像のデータ変換等を実行する。音声制御部 3 6 e は、情報処理装置 3 6 での演算処理のうち、主として、音声出力部 4 2 に出力させる音声の処理を実行する。S S D 3 6 f は、書き換え可能な不揮発性の記憶部であって、情報処理装置 3 6 の電源がオフされた場合にあってはデータを維持する。

【 0 0 3 2 】

本実施形態では、情報処理装置 3 6 は、ハードウェアとソフトウェア(プログラム)が協働することにより、対象物までの距離及び車高を算出する測定処理を実行する。

30

【 0 0 3 3 】

モニタ装置 3 4 は、車室内のダッシュボード等に設けられている。モニタ装置 3 4 は、表示部 4 0 と、音声出力部 4 2 と、操作入力部 4 4 とを有する。

【 0 0 3 4 】

表示部 4 0 は、情報処理装置 3 6 が送信した画像データに基づいて、画像を表示する。表示部 4 0 は、例えば、液晶ディスプレイ(L C D : Liquid Crystal Display)、または、有機 E L ディプレイ(O E L D : Organic ElectroLuminescent Display)等の表示装置である。表示部 4 0 は、例えば、撮像部 1 4 が撮像した車両 1 0 の周囲の画像を表示する。

40

【 0 0 3 5 】

音声出力部 4 2 は、情報処理装置 3 6 が送信した音声データに基づいて音声を出力する。音声出力部 4 2 は、例えば、スピーカである。音声出力部 4 2 は、表示部 4 0 と異なる車室内の位置に設けられていてもよい。

【 0 0 3 6 】

操作入力部 4 4 は、乗員の入力を受け付ける。操作入力部 4 4 は、例えば、タッチパネルまたは押しボタン方式のハードスイッチ等である。操作入力部 4 4 は、表示部 4 0 の表示画面に設けられている。操作入力部 4 4 は、表示部 4 0 が表示する画像を透過可能に構成されている。これにより、操作入力部 4 4 は、表示部 4 0 の表示画面に表示される画像

50

を乗員に視認させることができる。操作入力部 44 は、表示部 40 の表示画面に表示される画像に対応した位置を乗員が触れることによって入力した指示を受け付けて、情報処理装置 36 へ送信する。

【0037】

車内ネットワーク 38 は、例えば、CAN (Controller Area Network) 及び LIN (Local Interconnect Network) 等を含む。車内ネットワーク 38 は、送受信装置 16 と、情報処理装置 36 と、操作入力部 44 とを互いに信号及び情報を送受信可能に電気的に接続する。尚、例えば、LIN (Local Interconnect Network) 等で、送受信装置 16 と、情報処理装置 36 と、操作入力部 44 とを、互いに直接接続していてもよい。

【0038】

図 3 は、第 1 実施形態の対象物検知装置 20 の機能を説明する機能ブロック図である。図 3 に示すように、複数の送受信装置 16 のそれぞれは、送受信部 46 と、制御部 48 と、副記憶部 50 とを有する。

【0039】

送受信部 46 は、車両 10 に設けられ、地面または対象物等に検知波を送信するとともに、地面または対象物等に反射された検知波を受信する。送受信部 46 は、例えば、圧電素子等を有し、超音波を含む音波等の検知波を送受信するソナーである。送受信部 46 は、検知波をほぼ水平方向に向けて送信して、車両 10 の周囲に存在する対象物等が反射した検知波を受信する。ここで、送受信部 46 は、検知波を送信する方向である水平方向のみならず、鉛直方向へも進行させることが可能な指向性の広い検知波を送信する。例えば、送受信部 46 は、検知波を送信する方向（即ち、ほぼ水平方向）に対して 90° 以上傾斜した方向へも進行する指向性の広い検知波を送信する。送受信部 46 は、指向性の広い検知波として、周波数が低い検知波（例えば、40kHz ~ 70kHz）、または、サイドローブの大きい検知波を送信する。従って、送受信部 46 は、水平方向に存在する対象物が反射した検知波とともに、下方の地面が反射した検知波を受信する。送受信部 46 は、受信した検知波の強度を示す受信レベルを制御部 48 へ出力する。

【0040】

制御部 48 は、例えば、IC (Integrated Circuit) 等の回路であってよい。制御部 48 は、送受信部 46 を制御し、検知波の送信と検知波の受信との間の時間である送受信時間を算出する。

【0041】

具体的には、制御部 48 は、送受信部 46 に送信信号を出力して、検知波を送信させる。制御部 48 は、送受信部 46 が検知波を送信した時刻である送信時刻を算出する。検知波を送信した時刻は、検知波の送信を開始した時刻であってよい。例えば、制御部 48 は、送受信部 46 に送信信号を出力した時刻、及び、予め設定された送信遅延時間に基づいて、送信時刻を算出してよい。具体的には、制御部 48 は、送信信号を出力した時刻に送信遅延時間を足した時刻を送信時刻として算出してよい。送信遅延時間は、例えば、制御部 48 が送信信号を出力した時刻から送受信部 46 が検知波の送信を開始するまでに要する時間である。送信遅延時間は、予め測定されて副記憶部 50 の数値データ 51 の一部として格納されていてよい。

【0042】

制御部 48 は、地面及び対象物等によって反射された検知波を受信した送受信部 46 から当該検知波の受信レベルを時系列で順次取得する。制御部 48 は、検知波を受信した時刻である受信時刻を算出する。検知波を受信した時刻は、例えば、送受信部 46 が一時的にピークとなった検知波の波形の受信を開始した時刻である。ここでいうピークは、レベル閾値以上に制限してよい。レベル閾値は、予め定められて副記憶部 50 の数値データ 51 の一部として格納されていてよい。

【0043】

制御部 48 は、時系列で順次取得する受信レベルのピーク毎に、送信時刻と受信時刻との差分から検知波の送信と検知波の受信との間の時間である送受信時間を算出する。従っ

10

20

30

40

50

て、制御部 48 は、ピークが複数の場合、一の検出波を受信している間に、複数の送受信時間を算出する。制御部 48 は、算出した 1 または複数の送受信時間を情報処理装置 36 へ出力する。制御部 48 は、送受信時間とピークの受信レベルとを関連付けて情報処理装置 36 へ出力してもよい。

【0044】

副記憶部 50 は、例えば、E P R O M (Erasable and Programmable Read-Only Memory) または E E P R O M (Electrically Erasable and Programmable Read-Only Memory) 等の書き換え可能な記憶装置である。副記憶部 50 は、制御部 48 が送受信時間の算出の処理に必要な送信遅延時間、及び、レベル閾値等の数値データ 51 等を記憶する。

10

【0045】

図 3 に示すように、情報処理装置 36 は、処理部 52 と、主記憶部 54 とを有する。

【0046】

処理部 52 は、例えば、C P U 36 a の機能として実現される。処理部 52 は、C P U 36 a 以外のハードウェアプロセッサであってもよい。処理部 52 は、車高算出部 58 と、距離算出部 59 とを有する。処理部 52 は、主記憶部 54 に格納された測定プログラム 60 を読み込むことによって、車高算出部 58 及び距離算出部 59 の機能を実現してよい。車高算出部 58 及び距離算出部 59 の一部または全ては、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) を含む回路等のハードウェアによって構成されてもよい。

20

【0047】

車高算出部 58 は、複数の送受信装置 16 の制御部 48 のそれぞれから取得した車高用送受信時間に基づいて、車高を算出する。車高用送受信時間は、制御部 48 から取得した検知波の送受信時間のうち、車高用判定時間内の検知波の送受信時間のことである。車高用判定時間は、予め定められて、主記憶部 54 に格納された判定データ 62 に含まれる。ここで、車高算出部 58 は、複数の送受信装置 16 の制御部 48 のそれぞれの送受信時間に基づいて、車高を算出するので、結果的に複数の車高を算出することになる。

【0048】

車高算出部 58 は、複数の送受信部 46 が受信した検知波のそれぞれに基づいて算出した複数の車高に異常値が含まれているか否かを判定する。車高算出部 58 は、複数の車高のいずれかが異常値である場合、異常値以外の車高で異常値の車高を補正する。例えば、車高算出部 58 は、予め設定されて主記憶部 54 に記憶された送受信部 46 の車両搭載位置情報 63 と、複数の送受信部 46 が受信した検知波のそれぞれに基づいて算出した複数の車高とに基づいて、車両 10 の傾きを算出し、当該車両 10 の傾きに基づいて異常値の車高を補正してもよい。尚、車両搭載位置情報 63 は、車両 10 における送受信装置 16 の位置を示す情報である。

30

【0049】

車高算出部 58 は、算出した複数の車高を利用して、他の装置の補正等を実行する。例えば、車高算出部 58 は、算出した車高に基づいて、撮像部 14 の光軸を調整して撮像画像を補正するための調整値を設定する。

【0050】

距離算出部 59 は、複数の送受信装置 16 の制御部 48 のそれぞれから取得した送受信時間に基づいて、対象物までの距離を算出する。尚、距離算出部 59 は、車高算出部 58 が車高の算出に用いた車高用送受信時間以外の送受信時間（以下、距離用送受信時間）に基づいて、対象物までの距離を算出してよい。ここで、距離算出部 59 は、複数の送受信装置 16 の制御部 48 のそれぞれから取得した距離用送受信時間に基づいて、対象物までの距離を算出するので、結果的に複数の方向の複数の対象物までの距離を算出することになる。

40

【0051】

主記憶部 54 は、例えば、R O M 36 b、R A M 36 c、及び、S S D 36 f の機能として実現される。主記憶部 54 は、外部に設けられて、ネットワークを介して接続されて

50

いてもよい。主記憶部 5 4 は、処理部 5 2 が実行するプログラム及びプログラムの実行に必要な情報を記憶する。例えば、主記憶部 5 4 は、処理部 5 2 が実行する測定プログラム 6 0 を記憶する。主記憶部 5 4 は、処理部 5 2 が測定プログラム 6 0 を実行する際に必要な判定データ 6 2 及び車両搭載位置情報 6 3 を記憶する。判定データ 6 2 は、車高を算出するための車高用判定時間等を含む。

【 0 0 5 2 】

図 4 は、車高算出部 5 8 及び距離算出部 5 9 による車高及び対象物までの距離の算出方法を説明する図である。図 4 において、横軸は時刻を示し、縦軸は検知波の受信レベルを示す。細い実線は、制御部 4 8 が取得した受信レベル R L を示す。尚、受信レベル R L は、連続した線で示しているが、不連続な値であってもよい。太い点線は、判定データ 6 2 が示すレベル閾値 T h 1 を示す。レベル閾値 T h 1 は、不連続な値であってもよい。

10

【 0 0 5 3 】

制御部 4 8 は、送受信部 4 6 に送信信号を出力して、検知波の送信レベルが最大となる送信時刻を算出する。尚、図 4 において、送信時刻は、横軸の原点である。

【 0 0 5 4 】

制御部 4 8 は、反射された検知波の受信レベル R L を時系列で送受信部 4 6 から取得して、検知波の受信レベル R L がレベル閾値 T h 1 以上のピークとなったピーク時刻 P T 1、P T 2、P T 3 を検出する。ピーク時刻 P T 1、P T 2、P T 3 を区別する必要がない場合、ピーク時刻 P T と記載する。

【 0 0 5 5 】

制御部 4 8 は、時系列で順次取得する受信レベルのピーク毎に、送信時刻と受信時刻との差分から検知波の送信と検知波の受信との間の時間である送受信時間を算出する。図 4 では、送信時刻が “ 0 ” なので、受信時刻は送受信時間となる。

20

【 0 0 5 6 】

車高算出部 5 8 及び距離算出部 5 9 は、送受信時間及び車高用判定時間に基づいて、車高及び対象物までの距離を算出する。

【 0 0 5 7 】

図 4 において、車高用判定時間は、時刻 T 1 a から時刻 T 1 b までの時間であって、車高を算出するための時間である。時刻 T 1 b は、例えば、車高の最高値に対応付けて設定される。車高の最高値とは、例えば、車両 1 0 に何も積載されていない状態での車高である。時刻 T 1 a は、例えば、検知波の送信による圧電素子の振動がほぼ終了する時間よりも長く、かつ、車高の最低値に対応付けて設定される。車高の最低値とは、例えば、車両 1 0 に最大積載量の負荷が作用している状態での車高である。従って、車高の最低値とは、車両 1 0 に最大積載量の負荷が作用している状態での車両 1 0 の沈み量を、車高の最高値から引いた値でもある。車両 1 0 の沈み量の一例は、数 c m から数十 c m である。最大の沈み量に対応する送受信時間が、“ d T ” である。

30

【 0 0 5 8 】

車高算出部 5 8 は、制御部 4 8 が算出した送受信時間のうち、車高用判定時間内の車高用送受信時間に基づいて、車高を算出する。具体的には、車高算出部 5 8 は、車高用送受信時間と、検知波の速度との積の 1 / 2 を車高として算出する。検知波が超音波の場合、検知波の速度は音速となる。

40

【 0 0 5 9 】

距離算出部 5 9 は、制御部 4 8 が算出した送受信時間のうち、車高用送受信時間以外の送受信時間である距離用送受信時間に基づいて、対象物までの距離を算出する。具体的には、距離算出部 5 9 は、距離用送受信時間と、検知波の速度との積の 1 / 2 を各対象物までの距離として算出する。

【 0 0 6 0 】

図 5 は、対象物検知装置 2 0 が実行する第 1 実施形態の測定処理のフローチャートである。図 5 の左側は、各送受信装置 1 6 の制御部 4 8 が実行するフローチャートである。図 5 の右側は、情報処理装置 3 6 の処理部 5 2 が実行するフローチャートである。処理部 5

50

2 は、車両 10 の起動時に、主記憶部 54 に格納された測定プログラム 60 を読み込むことによって、第 1 実施形態の測定処理を実行する。

【0061】

図 5 に示すように、第 1 実施形態の測定処理では、各送受信装置 16 の制御部 48 が、送受信部 46 に送信信号を出力する (S1102)。これにより、送信信号を取得した送受信部 46 は、検知波を送信する。

【0062】

制御部 48 は、検知波を送信した送受信部 46 から受信レベル RL を取得する (S1104)。制御部 48 は、検知波の受信が終了したか否かを判定する (S1106)。制御部 48 は、例えば、送信信号を出力してから予め定められた時間が経過したら、検知波の受信が終了したと判定してよい。また、制御部 48 は、送受信部 46 からの受信レベル RL の取得が終了したら検知波の受信が終了したと判定してもよい。制御部 48 は、検知波の受信が終了したと判定するまで (S1106: No)、ステップ S1104 以降を繰り返して、受信レベル RL を時系列で順次取得する。

【0063】

制御部 48 は、検知波の受信が終了したと判定すると (S1106: Yes)、取得した受信レベル RL のピーク毎に送受信時間を算出して (S1108)、自己の識別情報に関連付けて受信レベル RL 及び送受信時間を情報処理装置 36 へ出力する (S1110)。

【0064】

情報処理装置 36 の処理部 52 では、車高算出部 58 及び距離算出部 59 が、送受信装置 16 の制御部 48 から送受信時間を取得する (S2102)。車高算出部 58 は、取得した送受信時間のうち、車高用判定時間内の送受信時間である車高用送受時間と検知波の速度とに基づいて、車高を算出する (S2104)。距離算出部 59 は、取得した送受信時間のうち、車高用判定時間外の送受信時間 (即ち、車高用送受時間以外の送受信時間) である距離用送受信時間と検知波の速度とに基づいて、対象物までの距離を算出する (S2106)。

【0065】

距離算出部 59 は、全ての距離用送受信時間に基づく対象物までの距離の算出が終了したか否かを判定する (S2108)。距離算出部 59 は、全ての対象物までの距離の算出が終了していないと判定すると (S2108: No)、ステップ S2106 を繰り返す。

【0066】

次に、距離算出部 59 は、全ての対象物までの距離の算出が終了したと判定すると (S2108: Yes)、車高算出部 58 及び距離算出部 59 は、全ての送受信装置 16 の全ての送受信時間に対して、ステップ S2104 ~ ステップ S2108 の処理を実行したか否かを判定する (S2110)。車高算出部 58 及び距離算出部 59 は、全ての送受信装置 16 に対して、当該処理を実行したと判定するまで、ステップ S2104 ~ ステップ S2108 の処理を各送受信装置 16 に対して実行して、複数の車高及び複数の対象物までの距離を算出する (S2110: No)。

【0067】

車高算出部 58 及び距離算出部 59 は、全ての送受信装置 16 に対して、ステップ S2104 ~ ステップ S2108 の処理を実行したと判定すると (S2110: Yes)、車高算出部 58 は、複数の車高のいずれかが異常値か否かを判定する (S2112)。例えば、車高算出部 58 は、算出した複数の車高のうち、いずれかの車高と他の複数の車高の平均値との差分の絶対値が予め設定された車高差分閾値よりも大きい場合、当該車高が異常値であると判定してよい。車高算出部 58 は、全ての車高が異常値でないとして判定した場合 (S2112: No)、ステップ S2116 を実行する。

【0068】

車高算出部 58 は、いずれかの車高が異常値であると判定すると (S2112: Yes)、異常値と判定した車高を補正する (S2114)。例えば、車高算出部 58 は、複数

10

20

30

40

50

の送受信装置 16 の検知波に基づいて算出した異常値でない複数の車高から車両 10 の傾きを算出する。車高算出部 58 は、算出した車両 10 の傾きに基づいて、異常値の車高を補正してよい。例えば、車高算出部 58 は、送受信装置 16 F d の検知波から算出した車高が異常値であると判定すると、送受信装置 16 F d の両側で隣接する送受信装置 16 F a 及び送受信装置 16 F e の検知波から算出した 2 個の車高から算出した車両 10 の傾きと、車両搭載位置情報 63 が示す送受信装置 16 F d の位置とに基づいて、送受信装置 16 F d の位置の車高を補正する。

【0069】

車高算出部 58 は、補正後の車高の利用処理を実行する (S2116)。例えば、車高算出部 58 は、車高に基づいて、車両 10 の傾斜等を算出して、撮像部 14 の光軸を調整して撮像画像を補正するための調整値を算出する。これにより、処理部 52 は、測定処理を終了する。

10

【0070】

上述したように、対象物検知装置 20 では、車高算出部 58 及び距離算出部 59 が、車高用判定時間に基づいて、車高及び対象物までの距離を算出している。これにより、車高算出部 58 は、車高用判定時間内の車高用送受信時間に基づいて、車高を精度よく算出できる。また、距離算出部 59 は、車高用判定時間以外の距離用送受信時間に基づいて、対象物までの距離を精度よく算出できる。この結果、対象物検知装置 20 は、一の装置で車高及び対象物までの距離を算出できるので、装置の構成を簡略化できる。

20

【0071】

対象物検知装置 20 では、車高算出部 58 は、複数の送受信装置 16 が受信した検知波のそれぞれに対して、車高を算出する。これにより、車高算出部 58 は、算出した複数の車高に基づいて、複数の車高に異常値が含まれているかを判定できる。更に、車高算出部 58 は、車高に異常値が含まれている場合、異常値の車高を他の複数の車高によって補正することができる。この結果、対象物検知装置 20 は、より精度の高い車高の算出を実現できる。

【0072】

車高算出部 58 は、車高の補正において、複数の送受信装置 16 の車高用送受信時間から算出した異常値でない複数の車高から算出した車両 10 の傾きに基づいて、異常値と判定した車高を補正する。これにより、車高算出部 58 は、送受信装置 16 の位置に応じてより精度の高い車高の補正を実現できる。

30

【0073】

< 第 2 実施形態 >

図 6 は、第 2 実施形態の対象物検知装置 120 の機能を説明する機能ブロック図である。図 6 に示すように、第 2 実施形態の対象物検知装置 120 の送受信装置 116 B a ~ 116 B f、116 F a ~ 116 F f は、それぞれ周波数切替部 70 を更に備える。送受信装置 116 B a ~ 116 B f、116 F a ~ 116 F f の配置は、送受信装置 16 B a ~ 16 B f、16 F a ~ 16 F f の配置と同様である。送受信装置 116 B a ~ 116 B f、116 F a ~ 116 F f を区別する必要がない場合、送受信装置 116 と記載する。各周波数切替部 70 は、いずれかの送受信部 46 と制御部 148 とに接続されている。

40

【0074】

制御部 148 は、車高算出用の送信信号である車高用送信信号と、対象物までの距離算出用の送信信号である距離用送信信号とを異なるタイミングで周波数切替部 70 へ出力する。例えば、制御部 148 は、車高用送信信号を車両 10 の起動時に出力する。制御部 148 は、車高用送信信号を出力して車高算出部 58 が車高を算出した後、距離用送信信号を出力する。

【0075】

周波数切替部 70 は、制御部 148 からの送信信号に基づいて、送受信部 46 が送信する検知波の周波数を切り替える。具体的には、周波数切替部 70 は、制御部 148 から車高用送信信号を取得すると、車高を測定するための車高用周波数の検知波を送受信部 46

50

に送信させる。周波数切替部 70 は、制御部 148 から距離用送信信号を取得すると、対象物までの距離を測定するための距離用周波数の検知波を送受信部 46 に送信させる。即ち、周波数切替部 70 は、送受信部 46 が送信する検知波の周波数を、車高用周波数と距離用周波数とで切り替える。ここで、距離用周波数は、車高用周波数よりも高い。例えば、距離用周波数は、車高用周波数よりも 20% ~ 30% 程度高くてもよい。従って、車高用周波数の検知波の指向性は、距離用周波数の検知波の指向性よりも広い。車高用周波数の検知波は、例えば、第 1 実施形態の検知波と同じであってよい。

【0076】

車高算出部 58 及び距離算出部 59 は、検知波の送受信時間、検知波の受信レベル及び主記憶部 54 に格納された判定データ 62 に含まれる車高用判定時間に基づいて、車高及び対象物までの距離を算出する。

10

【0077】

図 7 は、第 2 実施形態の距離用周波数の検知波における受信レベル R_L を示すグラフである。図 7 において、横軸は時刻を示し、縦軸は検知波の受信レベルを示す。

【0078】

距離用周波数の検知波は、車高用周波数の検知波よりも指向性が狭く、下方に進行する割合が小さいので、図 7 に示すように、車高を算出するための時刻 P_{T1} のピークが小さくなる。また、距離用周波数は車高用周波数よりも高いので、距離用周波数の検知波は、車高用周波数の検知波よりも減衰率が大きくなる。従って、距離用周波数の検知波の受信レベルは、全体的に車高用周波数の検知波の受信レベルよりも小さくなる。このため、距離用周波数の検知波のためのレベル閾値 T_{h2} は、車高用周波数の検知波のためのレベル閾値 T_{h1} より小さくてもよい。

20

【0079】

距離用周波数における車高用判定時間を規定する時刻 T_{1a} 及び時刻 T_{1b} は、車高用周波数における対応する各時刻 T_{1a} 、 T_{1b} と同じであってよい。

【0080】

図 8 は、各送受信装置 116 の制御部 148 が実行する第 2 実施形態の測定処理のフローチャートである。情報処理装置 36 の処理部 52 が実行する処理については第 1 実施形態とほぼ同様なので省略する。第 1 実施形態の制御部 48 と同様の第 2 実施形態の処理については、同じステップ番号を付与して説明を簡略化する。

30

【0081】

図 8 に示すように、第 2 実施形態の測定処理では、各送受信装置 116 の制御部 148 が、周波数切替部 70 に車高用送信信号を出力する (S_{1202})。これにより、車高用送信信号を取得した周波数切替部 70 は、送受信部 46 に車高用周波数の検知波を送信させる。

【0082】

次に、制御部 148 は、送受信部 46 が受信した車高用周波数の検知波に基づいて、車高を算出するための送受信時間を算出して情報処理装置 36 へ出力する ($S_{1104} \sim S_{1110}$)。尚、当該送受信時間には、車高用送受信時間が少なくとも含まれていればよく、距離用送受信時間が含まれていてもよい。

40

【0083】

制御部 148 は、車高に関する処理を終了すると、距離用送信信号を出力する (S_{1203})。これにより、距離用送信信号を取得した周波数切替部 70 は、送受信部 46 に距離用周波数の検知波を送信させる。

【0084】

制御部 148 は、ステップ $S_{1104} \sim$ ステップ S_{1110} とほぼ同様の処理であるステップ $S_{1204} \sim$ ステップ S_{1210} を送受信部 46 が受信した距離用周波数の検知波に対して実行して、対象物までの距離を算出するための送受信時間を算出して情報処理装置 36 へ出力する ($S_{1204} \sim S_{1210}$)。

【0085】

50

制御部 148 は、車両 10 が停止したか否かを判定する (S1222)。制御部 148 は、車両 10 が停止していないと判定すると (S1222: No)、送受信部 46 へ距離用送信信号を出力して (S1203)、ステップ S1204 以降を繰り返す。これにより、制御部 148 は、車両 10 が停止するまで、送受信部 46 に距離用送信信号を出力して、送受信部 46 が送信した距離用周波数の検知波に基づいて、対象物までの距離を算出するための送受信時間を算出する。尚、当該送受信時間には、距離用送受信時間が少なくとも含まれていればよく、車高用送受信時間が含まれていてもよい。

【0086】

制御部 148 は、車両 10 が停止したと判定すると (S1222: Yes)、処理を終了する。

10

【0087】

上述したように、対象物検知装置 120 では、周波数切替部 70 が、送受信装置 116 が送信する検知波の周波数を車高用周波数と車高用周波数よりも高い距離用周波数とで切り替えて、検知波の指向性を切り替えることができる。例えば、対象物検知装置 120 は、車高を算出する場合、距離用周波数よりも低い車高用周波数の検知波によって指向性を広くしている。これにより、対象物検知装置 120 は、車高を算出する場合、対象物が反射した検知波の受信レベル RL に対する、地面が反射した検知波の受信レベル RL の比率を大きくすることができる。一方、対象物検知装置 120 は、対象物までの距離を算出する場合、車高用周波数よりも高い距離用周波数の検知波によって指向性を狭くしている。これにより、対象物検知装置 120 は、対象物までの距離を算出する場合、地面が反射した検知波の受信レベルに対する、対象物が反射した検知波の受信レベル RL の比率を大きくすることができる。

20

【0088】

従って、対象物検知装置 120 は、車高を算出するときに、地面が反射した受信レベル RL の高い検知波によって車高の算出精度を向上させることができる。また、対象物検知装置 120 は、対象物までの距離を算出するときに、対象物が反射した受信レベル RL の高い検知波によって対象物までの距離の算出精度を向上させることができる。

【0089】

<第3実施形態>

次に、距離算出部 59 の距離の算出方法を一部変更した第3実施形態について説明する。図9は、第3実施形態の距離算出部 59 による対象物までの距離の算出方法を説明するグラフである。第3実施形態の各構成は、第1実施形態の各構成の符号で説明する。

30

【0090】

図9に示すように、車高とほぼ同じ距離に対象物が存在する場合、地面が反射した検知波及び対象物が反射した検知波の両方を送受信部 46 が受信するので、車高用判定時間内のピーク（ここでは、時刻 PT1 のピーク）が、当該対象物が存在しない場合の検知波のピーク（点線参照）に対して大きくなる。

【0091】

第3実施形態の距離算出部 59 は、送受信装置 116 の制御部 48 から取得した車高用判定時間内のピークの送受信時間及び受信レベル RL に基づいて、車高とほぼ同じ距離に存在する対象物までの距離を算出してよい。具体的には、距離算出部 59 は、車高用判定時間内の検知波のピークの受信レベルが予め設定された判定用閾値 Th_3 以上であれば、当該ピークの送受信時間に基づいて、対象物までの距離を算出してよい。これにより、第3実施形態の対象物検知装置 20 は、車高とほぼ同じ距離に存在する対象物の距離を算出することができる。判定用閾値 Th_3 は、レベル閾値 Th_1 よりも大きく、地面からの反射のみの受信レベルよりも大きいことが好ましい。

40

【0092】

また、車高用判定時間内において、当該対象物が存在しない検知波のピークと対象物が存在する場合の検知波のピークとの差分が大きくなるので、距離算出部 59 は、当該差分に基づいて、車高とほぼ同じ距離に対象物が存在するか否かを判定してもよい。具体的に

50

は、距離算出部 5 9 は、車高用判定時間内におけるいずれかの送受信装置 1 6 の送受信部 4 6 が受信した検知波のピークの受信レベル R L と、他の送受信装置 1 6 の送受信部 4 6 が受信した検知波のピークの受信レベル R L との差分であるレベル差分を算出する。距離算出部 5 9 は、当該レベル差分が予め定められたレベル差分閾値以上であれば、車高とほぼ同じ距離に対象物が存在すると判定して、車高用判定時間内のレベル差分閾値以上の検知波のピークの送受信時間に基づいて、対象物までの距離を算出してよい。これにより、第 3 実施形態の対象物検知装置 2 0 は、車高とほぼ同じ距離に存在する対象物の距離を算出することができる。

【 0 0 9 3 】

上述した各実施形態の構成の機能、接続関係、個数、配置等は、発明の範囲及び発明の範囲と均等の範囲内で適宜変更、削除等してよい。各実施形態を適宜組み合わせてもよい。各実施形態の各ステップの順序を適宜変更してよい。

10

【 0 0 9 4 】

上述の実施形態では、送受信装置 1 6 が 1 2 個の例を挙げて説明したが、送受信装置 1 6 の個数は適宜変更してよい。

【 0 0 9 5 】

上述の実施形態では、車高算出部 5 8 が、複数の車高から算出した車両 1 0 の傾きに基づいて異常値の車高を補正する例を挙げたが、車高の補正はこれに限定されない。例えば、車高算出部 5 8 は、異常値の車高の検知波を送受信した送受信装置 1 6 の両側で隣接する送受信装置 1 6 が受信した検知波の送受信時間から算出した車高と送受信装置 1 6 の位置との関数である一次関数に基づいて、異常値の車高を補正してよい。例えば、車高算出部 5 8 は、送受信装置 1 6 F d の検知波から算出した車高が異常値であると判定すると、送受信装置 1 6 F a 及び送受信装置 1 6 F e の検知波から算出した 2 個の車高と、送受信装置 1 6 F a 及び送受信装置 1 6 F e の位置との関係を示す一次関数を算出する。車高算出部 5 8 は、当該一次関数に送受信装置 1 6 F d の位置を代入することによって得られた車高を、送受信装置 1 6 F d の位置の車高として補正する。これにより、車高算出部 5 8 は、異常値の車高の要因となった送受信装置 1 6 F d の位置に応じたより精度の高い車高の補正を実現できる。

20

【 0 0 9 6 】

送受信装置 1 6 が、受信レベル R L を増幅する増幅器（即ち、アンプ）を有してもよい。この場合、送受信装置 1 6 は、対象物の距離が長くなるにつれ減少する受信レベル R L が一定になるように、増幅器によって、受信レベル R L を増幅してもよい。

30

【 0 0 9 7 】

上述の実施形態では、局所的に閾値が凹凸する閾値関数を例に挙げて説明したが、これに限定されない。例えば、閾値関数は、送受信時間が大きくなるにつれて、閾値が徐々に小さくなくてもよい。

【 0 0 9 8 】

上述の実施形態では、制御部 4 8、1 4 8 が送受信装置 1 6、1 1 6 に設けられている例を挙げたが、これに限定されない。例えば、制御部 4 8、1 4 8 は、情報処理装置 3 6 の処理部 5 2 に設けられていてもよい。この場合、制御部 4 8、1 4 8 は、検知波の送信時刻、及び、受信した検知波の強度を示す受信レベルを時系列で送受信装置 1 6、1 1 6 から取得して、送受信時間を算出してよい。

40

【 0 0 9 9 】

上述の実施形態では、車高用判定時間を規定する時刻 T 1 a 及び時刻 T 1 b が 1 組の例を挙げたが、これに限定されない。例えば、車高用判定時間を規定する複数組の時刻 T 1 a から時刻 T 1 b が、音速を変化させる温度に対応付けられて予め設定されていてもよい。

【 0 1 0 0 】

上述の第 1 実施形態では、レベル閾値 T h 1 が一つの例を挙げたが、これに限定されない。例えば、複数のレベル閾値 T h 1 が、検知波のレベルを変化させる湿度に対応付けら

50

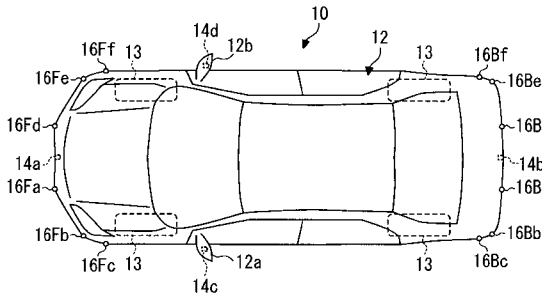
れて、予め設定されていてもよい。具体的には、湿度が高いほど、レベル閾値 $Th1$ は低くしてよい。同様に、複数のレベル閾値 $Th2$ 及び判定用閾値 $Th3$ が、検知波のレベルを変化させる湿度に対応付けられて、予め設定されていてもよい。

【符号の説明】

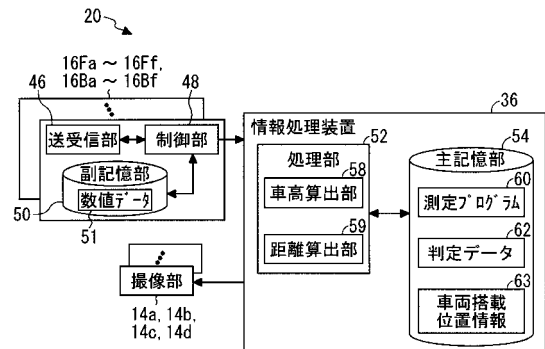
【0101】

- 10 ... 車両
- 46 ... 送受信部
- 20、120 ... 対象物検知装置
- 52 ... 処理部
- 48、148 ... 制御部
- 58 ... 車高算出部
- 59 ... 距離算出部
- 70 ... 周波数切替部
- RL ... 受信レベル

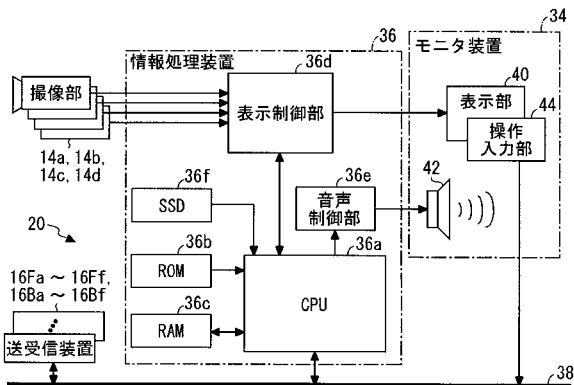
【図1】



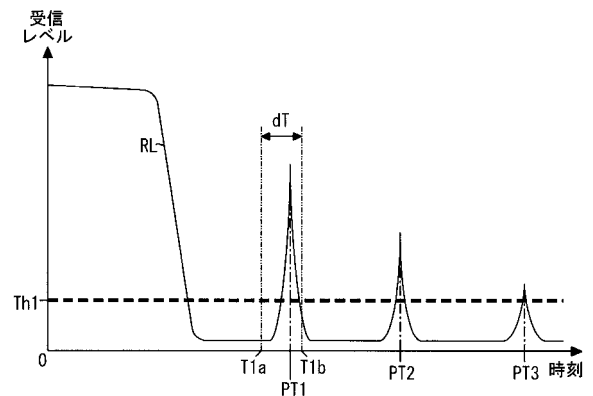
【図3】



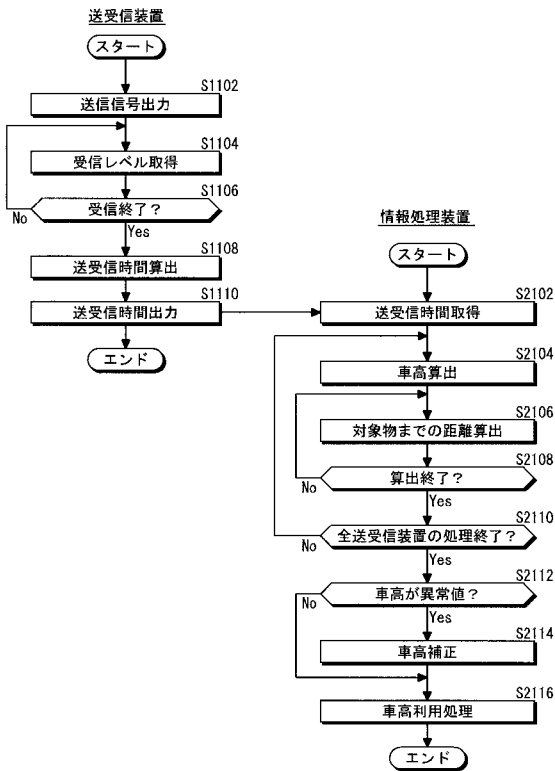
【図2】



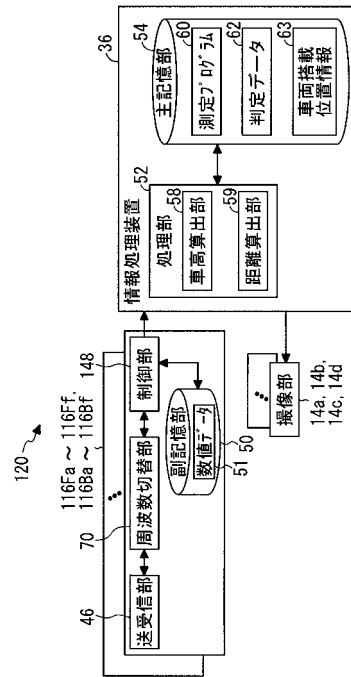
【図4】



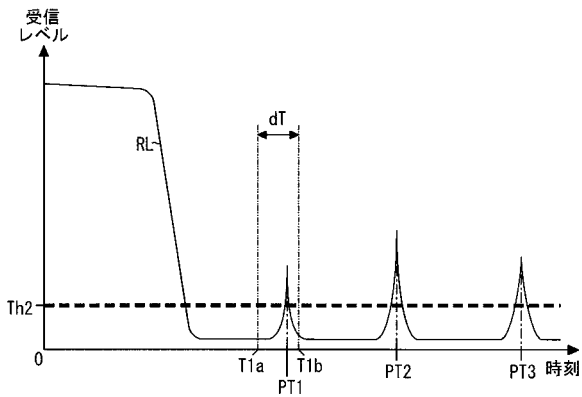
【 図 5 】



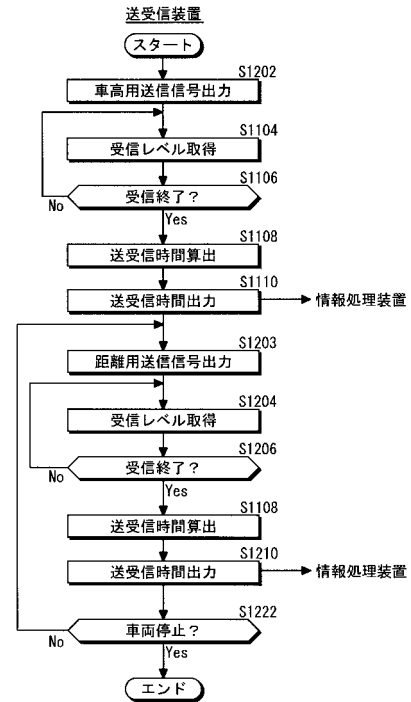
【 図 6 】



【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】

