

(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2020-52901  
(P2020-52901A)

(43) 公開日 令和2年4月2日(2020.4.2)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)  
**GO8G 1/01 (2006.01)** GO8G 1/01 C 5H181  
**GO1S 13/91 (2006.01)** GO1S 13/91 5J070

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2018-183842 (P2018-183842)  
 (22) 出願日 平成30年9月28日 (2018.9.28)

(71) 出願人 000002945  
 オムロン株式会社  
 京都府京都市下京区堀小路通堀川東入南不  
 動堂町801番地  
 (74) 代理人 100135817  
 弁理士 華山 浩伸  
 (74) 代理人 100167302  
 弁理士 種村 一幸  
 (72) 発明者 杉井 祐太  
 東京都港区港南2丁目3番13号 オムロ  
 ンソーシャルソリューションズ株式会社内  
 (72) 発明者 萩原 祥行  
 東京都港区港南2丁目3番13号 オムロ  
 ンソーシャルソリューションズ株式会社内

最終頁に続く

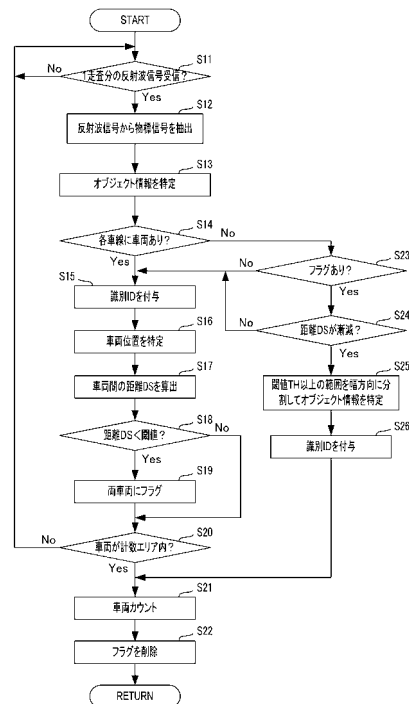
(54) 【発明の名称】 移動体情報検出装置、移動体情報検出方法、及びプログラム

(57) 【要約】

【課題】 移動体情報検出装置において、進行方向に並走する移動体を個別に特定した後の各移動体の分離状態を保持することが可能な技術を提供する。

【解決手段】 車両情報検出装置10の制御部12は、第1判定部124が、個々に特定された二つのオブジェクト情報それぞれに対応する二つの範囲31A、31Bが一つに統合されたか否かを判定し、第1判定部124によって範囲31A、31Bが一つに統合されたと判定された場合に、第1判定部124による判定前の前記二つのオブジェクト情報が示す二つの車両30それぞれの走行方向D11及び前記幅方向D12の位置に基づいて、前記二つのオブジェクト情報の分離状態を維持するか否かを判定する。そして、分離状態を維持すると判定された場合に、車両特定部123が統合された範囲31Cを幅方向D12に二分割し、各範囲31C1、31C2それぞれについてオブジェクト情報を特定する処理を行う。

【選択図】 図7



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

予め定められた検出エリアを同じ方向へ移動する複数の移動体の情報を検出する移動体情報検出装置であって、

前記移動体の進行方向の下流側から前記検出エリアに向けて周期的に送信された電波の反射波の分布を周期毎に解析して、分布密度が所定の閾値以上のグループを一つの移動体を示す移動体情報と特定する移動体特定部と、

前記移動体特定部によって個々に特定された二つの移動体情報それぞれに対応する二つの前記グループが一つに統合されたか否かを判定する第 1 判定部と、

前記第 1 判定部によって前記二つのグループが一つに統合されたと判定された場合に、前記第 1 判定部による判定前の前記二つの移動体情報が示す二つの移動体それぞれの前記進行方向及び前記進行方向に交差する幅方向の位置に基づいて、前記二つの移動体情報の分離状態を維持するか否かを判定する第 2 判定部と、を備える移動体情報検出装置。

10

**【請求項 2】**

前記第 2 判定部は、

前記第 1 判定部による判定前の前記二つの移動体情報それぞれが示す前記二つの移動体が前記幅方向に隣接しており、且つ、前記二つの移動体の前記進行方向の間隔が漸減している場合に、前記二つの移動体情報の分離状態を維持すると判定する、請求項 1 に記載の移動体情報検出装置。

**【請求項 3】**

前記移動体特定部は、

前記第 2 判定部によって前記二つの移動体情報の分離状態を維持すると判定された場合に、前記分布を前記幅方向に二分して各分布それぞれに対応する前記移動体情報を特定する、請求項 1 又は 2 に記載の移動体情報検出装置。

20

**【請求項 4】**

前記検出エリアにおける前記進行方向の下流側に定められた計数エリアにおける前記移動体情報の数を前記移動体の台数としてカウントする計数部を更に備える、請求項 1 から 3 のいずれかに記載の移動体情報検出装置。

**【請求項 5】**

前記移動体特定部によって特定された前記移動体情報に識別符号を設定する識別設定部を更に備え、

前記計数部は、前記計数エリアにおける前記移動体情報の前記識別符号を検出し、前記識別符号の検出数を前記移動体の台数としてカウントする、請求項 4 に記載の移動体情報検出装置。

30

**【請求項 6】**

前記移動体特定部によって特定された前記移動体情報を外部出力する出力部を更に備える、請求項 1 から 5 のいずれかに記載の移動体情報検出装置。

**【請求項 7】**

予め定められた検出エリアを同方向へ移動する複数の移動体の情報を検出する移動体情報検出方法であって、

40

前記移動体の進行方向の下流側から前記検出エリアに向けて周期的に送信された電波の反射波の分布を周期毎に解析して、分布密度が所定の閾値以上のグループを一つの移動体を示す移動体情報と特定する移動体特定ステップと、

前記移動体特定ステップによって個々に特定された二つの移動体情報それぞれに対応する二つの前記グループが一つに統合されたか否かを判定する第 1 判定ステップと、

前記第 1 判定ステップによって前記二つのグループが一つに統合されたと判定された場合に、前記第 1 判定ステップによる判定前の前記二つの移動体情報が示す二つの移動体それぞれの前記進行方向及び前記進行方向に交差する幅方向の位置に基づいて、前記二つの移動体情報の分離状態を維持するか否かを判定する第 2 判定ステップと、を備える移動体情報検出方法。

50

## 【請求項 8】

請求項 7 に記載の移動体情報検出方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、予め定められた検出対象エリアを同じ方向へ移動する複数の移動体の情報を検出する移動体情報検出装置、移動体情報検出方法、及びプログラムに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、周波数が 300 MHz ~ 300 GHz (波長: 1 mm から 1000 mm 程度) のマイクロ波と称される電波(電磁波)を被測定物に向けて送信し、被測定物からの反射波を受信し、その反射波を解析することにより被測定物の物性値の情報を計測する技術が知られている。一般に、送信されたマイクロ波がターゲットに到達すると、ターゲットの材質や大きさ、表面形状に応じて散乱、屈折、減衰、遅延(移相)などの作用を受ける。このような作用を受けた反射波を受信し、その振幅や位相情報を送信波と比較することにより、被測定物の物性値情報として、被測定物の材質、形状、大きさ、距離、位置、及びこれらの時間的変化を非接触で計測することができる。

## 【0003】

このような計測技術を利用して、道路を走行する車両の位置や走行速度、長さ(走行方向の長さ)などの車両情報を検出する車両情報検出システムが知られている。前記車両情報検出システムの一例として、ドップラー方式の検出センサ(例えばドップラーレーダ)を用いて、道路を走行する車両の台数を計測する走行車両台数計測装置が公知である(特許文献 1 参照)。この種の車両情報検出システムでは、これまで、マイクロ波の周波数帯域のうち、所謂 24 GHz 帯域(日本: 24.05 GHz ~ 24.25 GHz、欧州: 24.0 GHz ~ 24.25 GHz)の電波が用いられてきた。24 GHz 帯域の電波は、我が国の高度道路交通システム(ITS: Intelligent Transport Systems)において広く用いられており、また、欧米の各国でも広く採用されている。なお、我が国では、所謂 76 GHz 帯域(76 GHz ~ 77 GHz)の電波を一般業務用として利用することが既に認められており、また、一般業務用に対して、所謂 79 GHz 帯域(77 GHz ~ 81 GHz)の電波の利用も認められている。

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0004】

【特許文献 1】特開 2011-204138 号公報

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

昨今、高度道路交通システムにおいて、より高精度の車両情報検出処理が望まれている。しかしながら、従来の車両情報検出システムでは、道路の幅方向の距離分解能が低いため、複数車線を有する走行路において隣接して車両が並走する場合に、これら 2 つの車両を一つの車両と判定する誤検出が生じるおそれがある。具体的には、車両検出エリアに別々に進入した速度の異なる二つの車両が車両検出エリア内で横並びになると、進入直後に各車両が個別に特定されていたにもかかわらず、横並びになった場合に二つの車両が一つと判定されてしまい、その結果、車両検出エリアにおける車両台数を正確にカウントすることができなくなるという問題が生じる。これに対して、高性能な IC を用いたハード構成と、複雑な演算処理を行う特有のアルゴリズムとを適用することにより、走行路の幅方向の距離分解能を上げることができ、誤カウントを軽減することができるが、ハード構成のコスト負荷が増大するだけでなく、前記特有のアルゴリズムによる処理を行う演算部の処理負担も増大する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 0 6 】

本発明の目的は、進行方向に交差する幅方向における距離分解能が低い場合であっても、高性能なICを用いることなく、また、複雑な演算処理を行うことなく、進行方向に並走する移動体を個別に特定した後の各移動体の分離状態を保持することが可能な移動体情報検出装置、移動体情報検出方法、及びプログラムを提供することにある。

## 【 課題を解決するための手段 】

## 【 0 0 0 7 】

本発明の一の局面に係る移動体情報検出装置は、予め定められた検出エリアを同じ方向へ移動する複数の移動体の情報を検出するものである。前記移動体情報検出装置は、移動体特定部と、第1判定部と、第2判定部と、を備える。前記移動体特定部は、前記移動体の進行方向の下流側から前記検出エリアに向けて周期的に送信された電波の反射波の分布を周期毎に解析して、分布密度が所定の閾値以上のグループを一つの移動体を示す移動体情報と特定する。前記第1判定部は、前記移動体特定部によって個々に特定された二つの移動体情報それぞれに対応する二つの前記グループが一つに統合されたか否かを判定する。前記第2判定部は、前記第1判定部によって前記二つのグループが一つに統合されたと判定された場合に、前記第1判定部による判定前の前記二つの移動体情報が示す二つの移動体それぞれの前記進行方向及び前記進行方向に交差する幅方向の位置に基づいて、前記二つの移動体情報の分離状態を維持するか否かを判定する。

10

## 【 0 0 0 8 】

このように構成されているため、幅方向における距離分解能が低くても、検出エリアにおいて各移動体が個別に特定された場合は、その後、一方の移動体が他方の移動体に追いついてこれらの移動体が一つとみなされる状況になったとしても、ひとたび個別に特定された各移動体の分離状態を保持することができる。その結果、実際に存在する二つの移動体の台数を正確にカウントすることができる。言い換えると、高性能なICが用いられず、また、複雑な演算処理を伴う高精度なアルゴリズムが用いられないことにより、幅方向における距離分解能が低い場合であっても、本発明によれば、検出エリアを走行する複数の移動体を正確にカウントすることができる。

20

## 【 0 0 0 9 】

前記第2判定部は、前記第1判定部による判定前の前記二つの移動体情報それぞれが示す前記二つの移動体が前記幅方向に隣接しており、且つ、前記二つの移動体の前記進行方向の間隔が漸減している場合に、前記二つの移動体情報の分離状態を維持すると判定することが好ましい。

30

## 【 0 0 1 0 】

これにより、第2判定部による判定処理、つまり、前記二つの移動体情報の分離状態を維持するとした判定処理の精度を向上させることができる。

## 【 0 0 1 1 】

前記移動体特定部は、前記第2判定部によって前記二つの移動体情報の分離状態を維持すると判定された場合に、前記分布を前記幅方向に二分して各分布それぞれに対応する前記移動体情報を特定する。

## 【 0 0 1 2 】

これにより、前記二つの移動体情報の分離状態の維持を具体的に実現することができる。

40

## 【 0 0 1 3 】

本発明の移動体情報検出装置は、前記検出エリアにおける前記進行方向の下流側に定められた計数エリアにおける前記移動体情報の数を前記移動体の台数としてカウントする計数部を更に備える。

## 【 0 0 1 4 】

また、本発明の移動体情報検出装置は、前記移動体特定部によって特定された前記移動体情報に識別符号を設定する識別設定部を更に備える。この場合、前記計数部は、前記計数エリアにおける前記移動体情報の識別符号を検出し、前記識別符号の検出数を前記移動

50

体の台数としてカウントする。これにより、前記移動体の台数をより正確にカウントすることができる。

【0015】

また、本発明の移動体情報検出装置は、前記移動体特定部によって特定された前記移動体情報を外部出力する出力部を更に備える。これにより、例えば、移動体の位置情報（オブジェクト情報）や速度情報、サイズ、台数などの前記移動体情報を外部出力することが可能となる。

【0016】

本発明の他の局面に移動体情報検出方法は、予め定められた検出エリアを同方向へ移動する複数の移動体の情報を検出する。前記移動体情報検出方法は、移動体特定ステップと、第1判定ステップと、第2判定ステップと、を含む。前記移動体特定方法は、前記移動体の進行方向の下流側から前記検出エリアに向けて周期的に送信された電波の反射波の分布を周期毎に解析して、分布密度が所定の閾値以上のグループを一つの移動体を示す移動体情報と特定する。前記第1判定ステップは、前記移動体特定部によって個々に特定された二つの移動体情報それぞれに対応する二つの前記グループが一つに統合されたか否かを判定する。前記第2判定ステップは、前記第1判定ステップによって前記二つのグループが一つに統合されたと判定された場合に、前記第1判定ステップによる判定前の前記二つの移動体情報が示す二つの移動体それぞれの前記進行方向及び前記進行方向に交差する幅方向の位置に基づいて、前記二つの移動体情報の分離状態を維持するか否かを判定する。

【0017】

本発明は、前記車両情報検出方法の各ステップをコンピュータに実行させるためのプログラム、又は、このようなプログラムを非一時的に記録したコンピュータ読み取り可能な記録媒体として捉えることもできる。

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、進行方向に交差する幅方向における距離分解能が低い電波を用いて移動体情報を検出する場合であっても、進行方向に並走する移動体を個別に特定した後の各移動体の分離状態を保持することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】図1は、本発明の実施形態に係る車両情報検出装置が適用される車両走行状態の一例を示す模式図である。

【図2】図2は、本発明の実施形態における車両検出エリア及び車両計数エリアを示す平面図である。

【図3】図3は、図1の車両情報検出装置及びレーダセンサの構成を示すブロック図である。

【図4】図4は、走行方向に離間する二つの車両からの反射波信号の分布状態の一例を示す模式図である。

【図5】図5は、走行方向に近接する二つの車両からの反射波信号の分布状態の一例を示す模式図である。

【図6】図6は、道路の幅方向の反射信号の分布の一例を示す図であり、(A)は図4の各分布範囲それぞれの中心を通る幅方向の分布曲線の一例を示し、(B)は図5の分布範囲の中心を通る幅方向の分布曲線の一例を示す模式図である。

【図7】図7は、本発明の実施形態の車両情報検出装置の制御部によって実行される車両情報検出処理の手順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】

【0020】

以下、適宜図面を参照して本発明の実施形態について説明する。なお、以下に説明される実施形態は本発明を具体化した一例にすぎず、本発明の技術的範囲を限定するものではない。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 1 】

以下、図 1 乃至図 7 を参照して、本発明の実施形態に係る車両情報検出装置 1 0 ( 本発明の移動体情報検出装置の一例 ) について説明する。

## 【 0 0 2 2 】

図 1 は、車両情報検出装置 1 0 が適用される自動車などの車両 3 0 ( 本発明の移動体の一例 ) の走行状態を説明するための模式図である。図 2 は、車両 3 0 が走行する道路 4 0 を示す平面図である。図 3 は、車両情報検出装置 1 0 及びレーダセンサ 2 0 の構成を示すブロック図である。

## 【 0 0 2 3 】

図 1 に示すように、車両情報検出装置 1 0 は、道路 4 0 の路側エリアに設置された支柱 2 5 に取り付けられている。支柱 2 5 の頂部付近には、道路 4 0 上に予め定められた検出エリア 4 5 へ向けて車両情報検出用の電波信号 S G 1 を照射するレーダセンサ 2 0 が取り付けられている。

10

## 【 0 0 2 4 】

本実施形態では、車両情報検出装置 1 0 が適用される交通環境として、レーダセンサ 2 0 へ向けて車両 3 0 が同じ方向へ並んで走行することが出来る 2 つの車線 4 0 A , 4 0 B を有する道路 4 0 を例示する。道路 4 0 上には、車両 3 0 を検出するための検出エリア 4 5 ( 図 1 の破線で囲まれたエリア ) が定められている。検出エリア 4 5 は、レーダセンサ 2 0 よりも車両 3 0 の走行方向 D 1 1 ( 本発明の進行方向の一例 ) の上流側に定められた計測開始位置 P 1 から、計測開始位置 P 1 とレーダセンサ 2 0 との間に定められた計測終了位置 P 2 に至る領域である。車両情報検出装置 1 0 は、検出エリア 4 5 を走行方向 D 1 1 へ走行する複数の車両 3 0 の車両情報 ( 台数のカウント値、位置、速度、車両長さ等 ) を検出可能に構成されている。

20

## 【 0 0 2 5 】

ここで、図 2 に示すように、検出エリア 4 5 において、計測開始位置 P 1 から計測終了位置 P 2 までの距離 L 1、つまり、検出エリア 4 5 において走行方向 D 1 0 に沿った距離 L 1 は、概ね 1 5 0 m である。また、平面視で、計測終了位置 P 2 からレーダセンサ 2 0 までの距離 L 2 は、概ね 2 0 m である。なお、車両情報検出装置 1 0 は、上述した交通環境に限られず、3 車線以上の道路を複数の車両が並走する交通環境にも適用可能である。

## 【 0 0 2 6 】

レーダセンサ 2 0 は、道路 4 0 の路面から所定高さに設置されている。レーダセンサ 2 0 は、車両情報検出装置 1 0 に無線又は有線によって電氣的に接続されている。図 3 に示すように、レーダセンサ 2 0 は、アンテナ 2 1 と、アンテナ 2 1 に電波信号 S G 1 を出力する送信回路 2 2、アンテナ 2 1 からの信号を反射波信号 S G 2 として入力する受信回路 2 3、送信回路 2 2 及び受信回路 2 3 それぞれに 2 4 G H z 帯域の正弦波信号を供給する発振回路 2 4 などを備える周知の構成を有する。受信回路 2 3 には、増幅回路 ( 不図示 ) 及び A D 変換回路 ( 不図示 ) が設けられており、受信した反射波信号 S G 2 を増幅し、デジタル信号に変換してから、後述の制御部 1 2 に出力する。アンテナ 2 1 は、送受信切替回路 ( デュプレクサ回路 ) を備えることにより、送信用及び受信用を兼ねる。なお、レーダセンサ 2 0 としては、F M C W ( Frequency Modulation Continuous Wave ) 型のレーダセンサや、ドップラー型のレーダセンサ、位相型のレーダセンサ等を適用可能である。

30

40

## 【 0 0 2 7 】

レーダセンサ 2 0 は、道路 4 0 上に定められた検出エリア 4 5 ( 図 1 参照 ) に向けて周期的に電波信号 S G 1 を送信し、送信した電波信号 S G 1 が車両 3 0 の表面や道路 4 0 の路面で反射してレーダセンサ 2 0 の前記アンテナに返ってきた反射波信号 S G 2 を受信する。かかる送受信は所定の周期 T ごとに行われる。つまり、レーダセンサ 2 0 は、前記周期 T ごとに検出エリア 4 5 全域からの反射波信号 S G 2 を受信して、反射波信号 S G 2 をサンプリングする。サンプリングした反射波信号 S G 2 は、受信回路 2 3 においてデジタル化された後に、車両情報検出装置 1 0 が備える後述の制御部 1 2 に出力される。ここで、前記周期 T は、例えば、周波数 f を数 H z ~ 数十 H z とした場合に、 $1 / f [ s ]$  であ

50

る。つまり、電波信号SG1の走査は、1秒間に数回から数十回行われる。

【0028】

レーダセンサ20が出射する電波信号SG1は、所謂準ミリ波(20GHz~30GHzの電波)に属する電波であり、具体的には、我が国で法規されている占有周波数帯幅が200MHzの所謂24GHz帯域(24.05GHz~24.25GHz)の電波である。また、電波信号SG1は、道路40の幅方向D12(つまり水平方向)の指向幅が1であり、垂直方向の角度幅が所定の角度2の指向特性を有するものである。本実施形態では、レーダセンサ20の高さ位置は、前記角度2の電波信号SG1が検出エリア45における走行方向D11の範囲を照射可能な位置に定められている。

【0029】

また、レーダセンサ20は、電波信号SG1を前記指向幅1ずつ幅方向D12へ走査することにより、前記周期T毎に検出エリア45の幅方向D12の全域を電波信号SG1で照射する。したがって、車両30が計測開始位置P1を超えて検出エリア45内に入ると、車両30で反射してレーダセンサ20へ向けて返った反射波信号SG2がレーダセンサ20のアンテナ21によって受信される。ここで、幅方向D12の走査角1は、例えば、前記指向幅1の数倍に設定されている。なお、電波信号SG1は、一度の送信で道路40の路面に定められた検出エリア45の全体にわたって照射可能な指向特性を有していてもよい。この場合、レーダセンサ20は、電波信号SG1を幅方向D12へ走査する必要はない。

【0030】

検出エリア45内には、通過する車両30の台数をカウントするための計数エリア46が定められている。この計数エリア46は、検出エリア45において走行方向D11の下流端部に定められている。後述するように、車両情報検出装置10は、車両30が計数エリア46を通過する際に、通過した車両30の台数をカウントする。

【0031】

図3に示すように、車両情報検出装置10は、制御部12と、記憶部13と、通信部14(本発明の出力部の一例)とを備えている。また、車両情報検出装置10には、上述したレーダセンサ20に加えて、ネットワークN1を通じて管理サーバ15と接続されている。

【0032】

通信部14は、通信インターフェースであり、車両情報検出装置10を有線又は無線でネットワークN1に接続し、ネットワークN1を介して管理サーバ15との間で所定の通信プロトコルに従ったデータ通信を実行する。通信部14は、車両情報検出装置10において後述の車両特定部123によって特定された車両30の位置情報(オブジェクト情報)や速度情報、車両サイズ、車両30のカウント情報などの車両情報をネットワークN1を介して管理サーバ15に出力する。

【0033】

管理サーバ15は、車両情報検出装置10から送られてきた車両30の車両情報を管理するサーバ装置である。本実施形態では、車両情報検出装置10は、管理サーバ15およびレーダセンサ20と通信可能に接続することによって、全体として車両情報検出システム100を構成する。管理サーバ15は、車両情報を表示するためのモニタなどの表示部を備えており、道路40における車両30の位置が視認できるように前記車両情報が前記表示部に表示される。なお、本実施形態では、車両情報検出装置10が管理サーバ15と通信可能に接続された構成について例示するが、車両情報検出装置10が管理サーバ15によって実現された構成であってもよい。

【0034】

記憶部13は、HDD(Hard Disk Drive)又はSSD(Solid State Drive)などを含む不揮発性の記憶媒体である。記憶部13には、制御部12に各種処理を実行させるための制御プログラムや、車両情報検出装置10において実行される後述の車両情報検出処理に用いられる各閾値、レーダセンサ20から送られて

10

20

30

40

50

きた反射波信号SG2の分布、車両情報検出装置10において特定された各種の車両情報などが記憶される。

【0035】

制御部12は、CPU、ROM、及びRAMなどの制御機器を有する。前記ROMは、前記CPUに各種の処理を実行させるためのBIOS及びOSなどの制御プログラムが予め記憶された不揮発性の記憶媒体である。前記RAMは、各種の情報を記憶する揮発性又は不揮発性の記憶媒体であり、前記CPUが実行する各種の処理の一時記憶メモリ（作業領域）として使用される。制御部12は、前記ROM又は記憶部13に予め記憶された各種の制御プログラムを前記CPUで実行することにより車両情報検出装置10を制御する。前記制御プログラムを実行する前記CPU、或いは前記CPUを含む制御部12は、本発明のコンピュータの一例である。

10

【0036】

図3に示すように、制御部12は、送信制御部121、物標計測部122、車両特定部123（本発明の移動体特定部の一例）、第1判定部124（本発明の第1判定部の一例）、第2判定部125（本発明の第2判定部の一例）、ID設定部126（本発明の識別設定部の一例）、追跡処理部127、車両計数部128（本発明の計数部の一例）などの各種の処理部を含む。制御部12は、前記CPUで前記制御プログラムに従って車両情報検出処理などの各種の処理を実行することによって前記各種の処理部として機能する。なお、制御部12に含まれる一部又は全部の処理部が電子回路で構成されていてもよい。また、前記制御プログラムは、複数のプロセッサを前記各種の処理部として機能させるためのプログラムであってもよい。

20

【0037】

送信制御部121は、上述した周期Tごとに送信トリガを生成し、レーダセンサ20の送信回路22に出力する。送信回路22は、前記送信トリガを受けると、電波信号SG1をアンテナ21に送出して、アンテナ21から電波信号SG1を放射させるとともに、前記指向幅 $\theta_1$ （図1参照）ずつ幅方向D12へ電波信号SG1を走査する。

【0038】

物標計測部122は、受信回路23から出力されたデジタル化後の複数の反射波信号SG2から所定レベル以上の反射波信号SG2を物標信号として抽出する。一般に、車両30で反射した反射波信号SG2と路面で反射した反射波信号SG2とを比較すると、車両30で反射した反射波信号SG2の強度の方が強い。したがって、前記所定レベルは、受け取った複数の反射波信号SG2（デジタル信号）から、車両30で反射した反射波信号SG2のみを区別可能な閾値に定められている。また、車両30で反射した反射波信号SG2は、車両30の表面の形状に応じて散乱、屈折、減衰、遅延（移相）などの作用を受ける。このため、電波信号SG1の1回の送信のたびに、複数の反射波信号SG2が受信回路23に受信され、その複数の反射波信号SG2から所定レベル以上の強度を有する複数の前記物標信号が抽出される。以下、このように抽出された複数の物標信号を物標信号SG2と称する。

30

【0039】

また、物標計測部122は、電波信号SG1の送信時から反射波信号SG2を受信するまでの電波伝搬時間（遅れ時間）から換算して、電波信号SG1を反射させた車両30からレーダセンサ20までの距離を計測する。更に、物標計測部122は、計測した距離と、電波信号SG1の送信時の走査角と、所定の角度 $\theta_2$ （図1参照）などの情報から、検出エリア45における車両30の位置を計測する。車両30の位置は、図3に示すように幅方向D12をX軸とし、走行方向D11をY軸とした場合に、検出エリア45をXY平面としたXY座標として求められる。この座標情報は、前記周期Tが経過するたびに求められて、記憶部13に記憶される。なお、車両30までの距離や位置などの情報は、送信時の電波信号SG1と受信時の反射波信号SG2との周波数差を求め、この周波数差を分析することによって求めてもよい。

40

【0040】

50

図4は、図2に示す位置で車両30(30A, 30B)が走行している状態で、各車両30それぞれからの反射波信号SG2に基づく複数の物標信号SG2のXY平面における分布状態を示す図である。図2において、二つの車両30A, 30Bは、走行方向D11に沿って距離DSだけ離間しているものとする。図4において、黒色のドット一つ一つが物標信号SG2を示し、そのドットの位置が各車両30の表面で反射したと推定できる反射位置を示す。図4に示すように、車両30の実際の位置(図2参照)に対応する範囲31A, 31B(破線囲み部参照)における物標信号SG2の分布密度が高くなっている。一方、上述したように、反射波信号SG2は、車両30の表面の形状に応じて散乱、屈折、減衰、遅延(移相)などの作用を受ける。そのため、車両30の実際の位置に対応する範囲31Aよりも幅方向D12の外側へずれた位置にも、分布密度は低い、物標信号SG2を示すドットが現れる。

10

#### 【0041】

車両特定部123は、物標計測部122によって抽出された複数の物標信号SG2から一台の車両30を示すオブジェクト情報(本発明の移動体情報の一例)を特定する処理を行う。具体的には、図4に示す複数の反射波信号SG2の分布に基づいて、分布密度が所定の閾値TH(図6(A)参照)よりも大きい一つの塊(グループ)を一台の車両30を示すオブジェクト情報と特定するグループ処理を行う。ここで、図6(A)は、道路40の幅方向D12の物標信号SG2の分布状態の一例を示す図であり、図4の各範囲31A, 31Bそれぞれの中心を通る幅方向D12の分布曲線W11, W12を示す。図6(A)に示すように、分布曲線W11において閾値TH以上の部分が範囲31Aに相当する部分である。また、分布曲線W12において閾値TH以上の部分が範囲31Bに相当する部分である。図4に示す例では、範囲31Aの部分の中心位置を示す位置情報が車両30Aを示すオブジェクト情報として特定される。また、範囲31Bの部分の中心位置を示す位置情報が車両30Bを示すオブジェクト情報として特定される。つまり、各オブジェクト情報は、検出エリア45における車両30の測定位置を示す位置情報であり、XY座標で表される。各オブジェクト情報は、前記周期Tが経過するたびに求められて、記憶部13に記憶される。

20

#### 【0042】

ID設定部126は、車両特定部123によって特定された前記オブジェクト情報に、当該オブジェクト情報を他のオブジェクト情報と識別するための識別ID(本発明の識別符号の一例)を付与する。例えば、ID設定部126は、任意にユニークな識別IDを発行し、前記オブジェクト情報に関連付けた状態で記憶部13に識別IDを記憶する。

30

#### 【0043】

追跡処理部127は、周期Tごとに特定された各オブジェクト情報(位置情報)を比較することにより、周期Tごとの前記オブジェクト情報が同じ車両30の測定位置を示すものであるかどうかを判定する。例えば、追跡処理部127は、電波信号SG1を送信する周期T、前記指向幅1、又は平均的な走行速度等を考慮して、各オブジェクト情報の位置間隔DS、レーダセンサ20に対する角度方向の差分、走行速度の差分などが、同じ車両30と評価し得る所定範囲内であるか否かを判定し、前記所定範囲内である場合に、同じ車両30と判定する。なお、走行速度は、前々回及び前回の追跡処理によって同一と判定されたオブジェクト情報の位置に基づいて算出することができる。各オブジェクト情報が同じ車両30を示すものであると判定されると、後に特定されたオブジェクト情報に対して、既に付与された識別IDを引き継ぐ(付与する)処理を行う。かかる処理は、前記周期Tが経過するたびに行われて、記憶部13内のオブジェクト情報が更新される。

40

#### 【0044】

車両計数部128は、検出エリア45における走行方向D11の下流側に定められた計数エリア46を通過する際に、車両30の台数をカウントする。具体的には、車両特定部123によって特定されたオブジェクト情報が示す位置が、計数エリア46内である場合に、前記オブジェクト情報に関連付けられた識別IDを検出し、その検出回数を車両30の台数としてカウントする。このカウント値は、記憶部13に記憶されるとともに、管理

50

サーバ 15 に出力される。

【0045】

ところで、車両情報検出装置 10 で用いられる電波信号 SG1 は、所謂 2.4 GHz 帯域である。2.4 GHz 帯域の電波を利用する従来の車両情報検出装置では、道路 40 の幅方向 D12 の距離分解能が比較的低い。そのため、複数の車線 40A, 40B を有する道路 40 において幅方向 D12 に隣接して車両 30A, 30B が並走する場合に、これら 2 つの車両 30A, 30B を一つの車両と判定する誤検出が生じるおそれがある。具体的には、検出エリア 45 に別々に進入した速度の異なる二つの車両 30A, 30B が検出エリア 45 内で横並びになると、進入直後に各車両 30A, 30B が個別に特定されていたにもかかわらず、横並びになった場合に二つの車両 30A, 30B が一つの車両と判定されてしまし、例えば、検出エリア 45 を走行する車両 30 の台数を正確にカウントすることができなくなる。このような問題は、例えば、検出エリア 45 において同じ速度で車両 30A, 30B が並走する場合に生じるとは限られない。例えば、一方の車両 30A がトレーラやバスなどの大型車であり、他方の車両 30B が小型車或いは普通車である場合に、車両 30B が車両 30A に追いついてから追い抜くまでの間も、二つの車両 30A, 30B が一つの車両と判定されてしまし、上述の誤カウントが生じるおそれがある。

10

【0046】

例えば、図 2 に示す車両 30 (30A, 30B) が走行方向 D11 へ移動して、所定時間後には図 2 の破線で示すように、二つの車両 30A, 30B が検出エリア 45 内で横並びになると、図 5 に示すように、幅方向 D12 における車両 30A と車両 30B との間の中間領域における物標信号 SG2 の分布密度が上がり、当該中間領域の分布密度が所定の閾値 TH (図 6 (B) 参照) を超える場合がある。この場合、車両 30 の実際の位置に対応する範囲のみならず、車両 30A と車両 30B との間の中間領域を含む範囲 31C が所定の閾値 TH よりも大きい一つの塊 (グループ) となり、前記グループ処理において、この範囲 31C が 1 台の車両 30 を示すオブジェクト情報と特定される。このような誤った特定が行われると、車両 30 の台数を正確にカウントすることができない。

20

【0047】

これに対して、本実施形態の車両情報検出装置 10 は、走行方向 D11 に交差する幅方向 D12 における距離分解能が低い電波信号 SG1 を用いるにもかかわらず、走行方向 D11 に並走する車両 30 を個別に特定した後に両者が統合される場合でも、各車両 30 の分離状態を保持することができるように構成されている。

30

【0048】

具体的には、制御部 12 に、上述の第 1 判定部 124 及び第 2 判定部 125 が含まれている。第 1 判定部 124 は、車両特定部 123 によって個々に特定された二つのオブジェクト情報を示す範囲 31A, 31B が、その後の特定処理によって一つの範囲 31C に統合されたか否かを判定する。一旦、オブジェクト情報として範囲 31A, 31B それぞれの中心位置の位置情報が個別に特定された後に、図 6 (B) の分布曲線 W13 に示すように、幅方向 D12 にわたって所定の閾値 TH を超える範囲 31C の中心位置の位置情報がオブジェクト情報と特定された場合に、範囲 31A, 31B が一つの範囲 31C に統合されたと判定される。

40

【0049】

なお、前記所定の閾値 TH の設定値を現在値よりも大きい数値にすることにより、範囲 31A と範囲 31B との分離を維持することができる。しかしながら、上述したように、幅方向 D12 の距離分解能が低い本実施形態では、閾値 TH を大きくすると、オブジェクト情報が示す車両 30 の位置の検出精度が低下するため好ましくない。

【0050】

第 1 判定部 124 によって、範囲 31A, 31B が一つの範囲 31C に統合されたと判定されると、第 2 判定部 125 は、第 1 判定部 124 による判定前の二つのオブジェクト情報が示す検出エリア 45 内の位置、つまり、二つの車両 30A, 30B それぞれの位置に基づいて、前記二つのオブジェクト情報の分離状態を維持するか否かを判定する。かか

50

る判定処理は、二つのオブジェクト情報の走行方向 D 1 1 における位置、及び幅方向 D 1 2 における位置に基づいて行われる。

【 0 0 5 1 】

具体的には、第 2 判定部 1 2 5 は、第 1 判定部 1 2 4 による判定前の前記二つのオブジェクト情報それぞれが示す位置が幅方向 D 1 2 に隣接しており、且つ、前記二つのオブジェクト情報の走行方向 D 1 1 の間隔が漸減している場合は、前記二つのオブジェクト情報の分離状態を維持すると判定する。ここで、幅方向 D 1 2 に隣接している状態には、各車線 4 0 A , 4 0 B において真横に各車両 3 0 が位置している状態だけでなく、幅方向 D 1 2 から見て、各車線 4 0 A , 4 0 B を走行する各車両 3 0 の一部が走行方向 D 1 1 に重なっている状態も含む。この場合、検出エリア 4 5 内で、車両 3 0 A に車両 3 0 B が追いつき、もともと幅方向 D 1 2 に分離していた範囲 3 1 A と範囲 3 1 B とが一つの範囲 3 1 C に統合されることになる。

10

【 0 0 5 2 】

前記第 2 判定部 1 2 5 によって前記二つのオブジェクト情報の分離状態を維持すると判定された場合は、車両特定部 1 2 3 は、一つに統合された範囲 3 1 C を幅方向 D 1 2 に二分割して、分割された各範囲 3 1 C 1 , 3 1 C 2 それぞれについてオブジェクト情報を特定する処理を行う。つまり、範囲 3 1 C 1 の中心位置を示す位置情報を一方のオブジェクト情報と特定し、範囲 3 1 C 2 の中心位置を示す位置情報を他方のオブジェクト情報と特定する。再び特定された二つのオブジェクト情報それぞれに対しては、ID 設定部 1 2 6 によって、識別 ID が付与される。

20

【 0 0 5 3 】

[ 車両情報検出処理 ]

以下、図 7 のフローチャートを用いて、制御部 1 2 によって実行される車両情報検出処理の手順とともに、本発明の移動体情報検出方法の一例である車両情報検出方向について説明する。図 7 において、S 1 1 , S 1 2 , . . . は処理手順の番号 ( ステップ番号 ) を示す。

【 0 0 5 4 】

ステップ S 1 1 ~ S 1 3

図 7 に示すように、ステップ S 1 1 では、制御部 1 2 は、電波信号 S G 1 の 1 回の走査による反射波信号 S G 2 を受信したかどうかを判定する。ここで、周期 T を経過するまでの間に反射波信号 S G 2 を受信したと判定されると、次のステップ S 1 2 において、制御部 1 2 の物標計測部 1 2 2 は、複数の反射波信号 S G 2 から所定レベル以上の物標信号 S G 2 を抽出する。その後、ステップ S 1 3 において、制御部 1 2 の車両特定部 1 2 3 は、ステップ S 1 2 で抽出された複数の物標信号 S G 2 から一台の車両 3 0 を示すオブジェクト情報を特定する処理を行う。ここで、ステップ S 1 3 は、本発明の移動体特定ステップの一例である。

30

【 0 0 5 5 】

ステップ S 1 4 ~ S 1 5

次のステップ S 1 4 では、制御部 1 2 は、検出エリア 4 5 の各車線 4 0 A , 4 0 B それぞれに車両 3 0 が存在しているか否かを判定する。かかる判定は、ステップ S 1 3 で特定された前記オブジェクト情報が示す位置に基づいて行われる。

40

【 0 0 5 6 】

ステップ S 1 5 ~ S 1 7

ステップ S 1 4 において、各車線 4 0 A , 4 0 B それぞれに車両 3 0 が存在していると判定されると、次のステップ S 1 5 では、制御部 1 2 の ID 設定部 1 2 6 は、各車両 3 0 に対応するオブジェクト情報に対して識別 ID を付与する。その後、前記オブジェクト情報が示す位置情報を車両 3 0 の測定位置と特定して、その測定位置を記憶部 1 3 に記憶する ( S 1 6 ) 。また、制御部 1 2 は、各車両 3 0 の測定位置から車両間の距離 D S を算出して、記憶部 1 3 に記憶する ( S 1 7 ) 。

【 0 0 5 7 】

50

## ステップ S 1 8 ~ S 1 9

ステップ S 1 8 では、制御部 1 2 は、距離 D S が予め定められた閾値未満か否かを判定する。かかる判定は、次ぎにステップ S 1 3 の処理が行われる場合に、個々に特定された二つのオブジェクト情報が一つに統合される可能性が高いか否かを判定するために行われる。例えば、距離 D S が車両 3 0 の全長に相当する長さを前記閾値とすることができる。距離 D S が前記全長以上の長さである場合は、上述した統合が生じ難い。したがって、ステップ S 1 8 において、距離 D S が前記閾値以上と判定された場合は、後述するステップ S 2 5 の処理を実行する必要がない。この場合は、ステップ S 2 5 の処理を行うためのトリガとしてのフラグ情報を各車両 3 0 に付与せずに、ステップ S 2 0 に移行する。一方、距離 D S が前記閾値未満の場合は、各車両 3 0 が幅方向 D 1 2 に隣接していると評価でき、次に行われるステップ S 1 3 の処理において、二つのオブジェクト情報が一つに統合されることになる。したがって、ステップ S 1 8 において、距離 D S が前記閾値未満と判定された場合は、制御部 1 2 は、ステップ S 2 5 の処理を行うためのトリガとしてのフラグ情報を各車両 3 0 に対応するオブジェクト情報に付与し ( S 1 9 )、その後ステップ S 2 0 に移行する。

10

## 【 0 0 5 8 】

## ステップ S 2 0 ~ S 2 2

ステップ S 2 0 では、制御部 1 2 は、オブジェクト情報が示す位置に基づいて、車両 3 0 が計数エリア 4 6 内に存在しているか否かを判定する。車両 3 0 が計数エリア 4 6 内に存在している場合は、オブジェクト情報に関連付けられた識別 ID を検出して、車両 3 0 の台数をカウントする ( S 2 1 )。つまり、記憶部 1 3 における車両のカウント値を一つインクリメントする。その後、カウントされた車両 3 0 に対応するオブジェクト情報及びそれに付与していたフラグ情報を記憶部 1 3 から削除し、もう一方の車両 3 0 のオブジェクト情報に付与していたフラグ情報も削除する ( S 2 2 )。一方、ステップ S 2 0 において、車両 3 0 が計数エリア 4 6 内に存在していないと判定されると、ステップ S 1 1 に戻り、ステップ S 1 1 以降の処理が繰り返される。

20

## 【 0 0 5 9 】

## ステップ S 2 3

ステップ S 1 4 において、各車線 4 0 A , 4 0 B に車両 3 0 が存在していない、つまり、いずれか一方の車線にだけ車両 3 0 が存在していると判定された場合、制御部 1 2 は、次のステップ S 2 3 において、当該車両 3 0 に対応するオブジェクト情報にフラグ情報が付与されているか否かを判定する。かかる判定は、ステップ S 1 3 において個々に特定された二つのオブジェクト情報が一つに統合されたか否かを判定するために行われる。ステップ S 2 3 は、本発明の第 1 判定ステップの一例である。ここで、各車線 4 0 A , 4 0 B それぞれに車両 3 0 が存在している状態から、一方の車線だけに車両 3 0 が存在している状態に変化するケースとしては、以下の 2 通りが考えられる。一つは、車両 3 0 が計数エリア 4 6 を通過して検出エリア 4 5 から退出したケースである。もう一つは、各車両 3 0 が幅方向 D 1 2 に隣接する位置で並走しているために、二つの車両 3 0 に対応する各オブジェクト情報の基準となる範囲 3 1 A , 3 1 B が一つの範囲 3 0 C に統合されて一つのオブジェクト情報と特定されたケースである。

30

40

## 【 0 0 6 0 】

前者のケースでは、ステップ S 2 2 においてフラグ情報が削除される。したがって、この場合は、ステップ S 2 3 においてフラグ情報が付与されていないと判定され、ステップ S 1 5 に進み、ステップ S 1 5 以降の処理が行われる。なお、この場合は、各車線 4 0 A , 4 0 B の一方にだけ車両 3 0 が存在している状況であるため、ステップ S 1 7 の処理は行われずスキップされる。後者のケースでは、車両 3 0 に付されたフラグ情報は残っているため、この場合は、ステップ S 2 3 においてフラグ情報が付与されていると判定されて、次のステップ S 2 4 に進む。

## 【 0 0 6 1 】

## ステップ S 2 4 ~ S 2 6

50

ステップS 2 4では、制御部1 2は、上述の統合前の二つの車両3 0の距離D Sが漸減していたか否かを判定する。かかる判定は、統合前の二つのオブジェクト情報の分離状態を維持するか否かを判定するために行われる。ステップS 2 4は、本発明の第2判定ステップの一例である。当該判定処理は、記憶部1 3に記憶された距離D Sに関する履歴に基づいて行われる。

#### 【0062】

ここで、統合前の二つの車両3 0の距離D Sが徐々に減少していたことは、二つの車両3 0が相対的に近づいていることを意味し、その後統合された可能性が高いと推定できる。したがって、ステップS 2 4において、統合前の二つの車両3 0の距離D Sが徐々に減少していたと判定された場合は、統合前の二つのオブジェクト情報の分離状態を維持する必要がある。このため、制御部1 2の車両特定部1 2 3は、一つに統合されたオブジェクト情報に対応する範囲3 1 Cを幅方向D 1 2に二分割して、分割された各範囲3 1 C 1, 3 1 C 2それぞれについてオブジェクト情報を特定する処理を行う(S 2 5)。その後、各オブジェクト情報に対して識別IDが付与される(S 2 6)。その後の処理は、ステップS 2 1に進む。一方、ステップS 2 4において、統合前の二つの車両3 0の距離D Sが漸減していないと判定された場合は、ステップS 1 5に進み、ステップS 1 5以降の処理が行われる。

10

#### 【0063】

以上説明したように、本実施形態に係る車両情報検出装置1 0では、道路4 0の路面に定められた検出エリア4 5に向けて周期的に電波信号S G 1が送信され、車両特定部1 2 3が、その反射波信号S G 2の分布を周期毎に解析して、その分布密度が所定の閾値T H以上のグループを一つの車両3 0を示すオブジェクト情報と特定し、第1判定部1 2 4が、個々に特定された二つのオブジェクト情報それぞれに対応する二つの範囲3 1 A, 3 1 Bが一つに統合されたか否かを判定し、第1判定部1 2 4によって範囲3 1 A, 3 1 Bが一つに統合されたと判定された場合に、第1判定部1 2 4による判定前の前記二つのオブジェクト情報が示す二つの車両3 0それぞれの走行方向D 1 1及び前記幅方向D 1 2の位置に基づいて、第2判定部1 2 5が、前記二つのオブジェクト情報の分離状態を維持するか否かを判定する。そして、分離状態を維持すると判定された場合に、車両特定部1 2 3が、統合された範囲3 1 Cを幅方向D 1 2に二分割し、各範囲3 1 C 1, 3 1 C 2それぞれについてオブジェクト情報を特定する処理を行う。

20

30

#### 【0064】

このため、高性能なICを用いたハード構成や複雑な演算処理を行う特有のアルゴリズムなどが用いられていないために、幅方向D 1 2における距離分解能が低い場合であっても、検出エリア4 5に実際に存在する二つの車両3 0の台数をカウントすることができる。つまり、各車線4 0 A, 4 0 Bそれぞれの車両3 0が個別に特定された場合は、その後各車両3 0が同じ速度で並走する状態になっても一つの車両と認識されず、各車両3 0の分離状態を保持することができる。これにより、正確に車両3 0の台数をカウントすることができる。また、一方の車両3 0 Aがトレーラやバスなどの大型車であり、他方の車両3 0 Bが小型車或いは普通車である場合に、各車両3 0がひとたび個別に特定されると、その後、車両3 0 Bが車両3 0 Aに追いついてから追い抜くまでの間に各車両3 0が

40

#### 【0065】

なお、上述の実施形態では、車両情報検出装置1 0の制御部1 2が物標計測部1 2 2および車両特定部1 2 3を具体的に実現する構成について例示したが、本発明はこの構成に限られない。例えば、レーダセンサ2 0の内部に演算処理部を設け、この演算処理部によって、物標計測部1 2 2および車両特定部1 2 3の各処理部が実現されてもよい。

#### 【符号の説明】

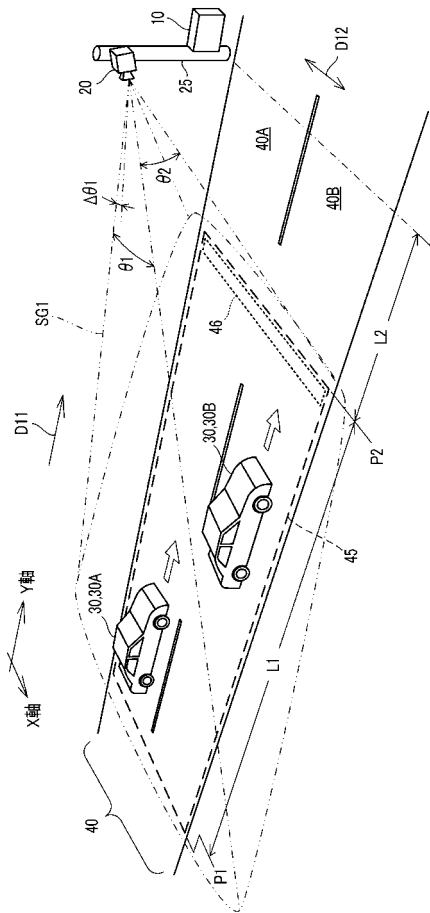
#### 【0066】

1 0 : 車両情報検出装置

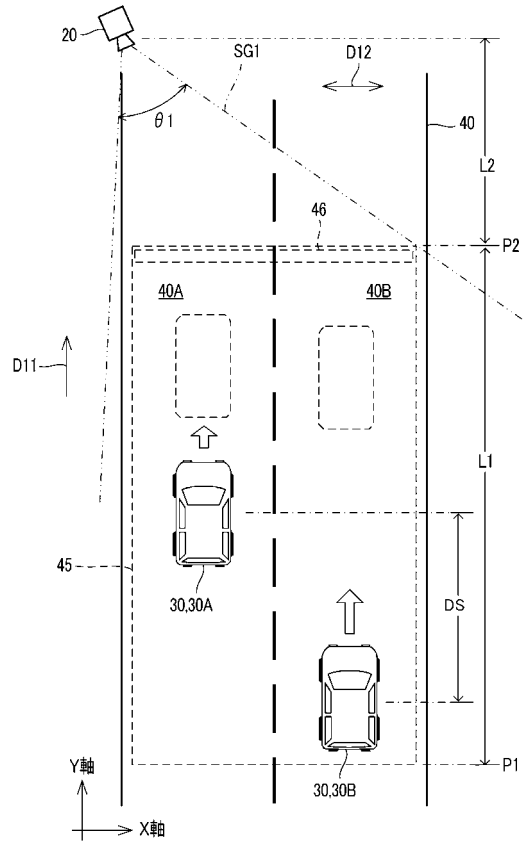
50

1 2	: 制御部	
1 3	: 記憶部	
1 4	: 通信部	
1 5	: 管理サーバ	
2 0	: レーダセンサ	
2 1	: アンテナ	
2 2	: 送信回路	
2 3	: 受信回路	
2 4	: 発振回路	
2 5	: 支柱	10
3 0	: 車両	
3 0 A	: 車両	
3 0 B	: 車両	
3 0 C	: 範囲	
3 1 A	: 範囲	
3 1 B	: 範囲	
3 1 C	: 範囲	
3 1 C 1	: 範囲	
3 1 C 2	: 範囲	
4 0	: 道路	20
4 0 A	: 車線	
4 0 B	: 車線	
4 5	: 検出エリア	
4 6	: 計数エリア	
1 0 0	: 車両情報検出システム	
1 2 1	: 送信制御部	
1 2 2	: 物標計測部	
1 2 3	: 車両特定部	
1 2 4	: 第 1 判定部	
1 2 5	: 第 2 判定部	30
1 2 6	: I D 設定部	
1 2 7	: 追跡処理部	
1 2 8	: 車両計数部	

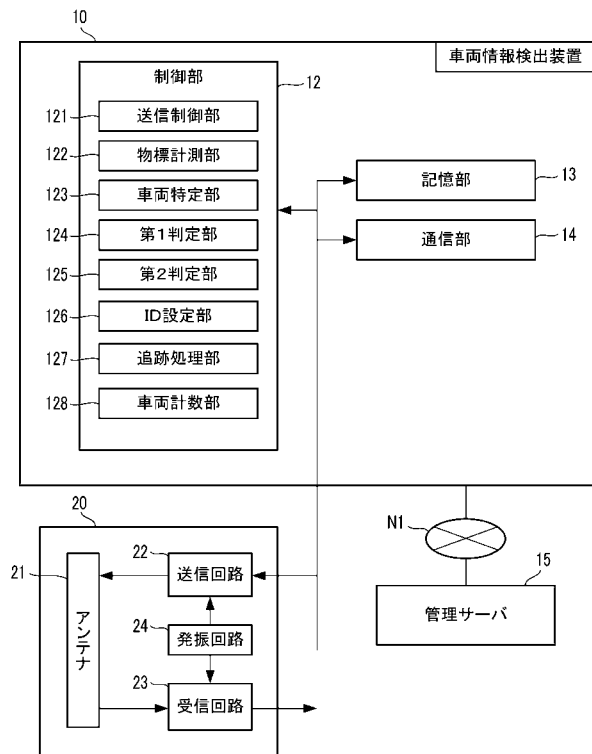
【 図 1 】



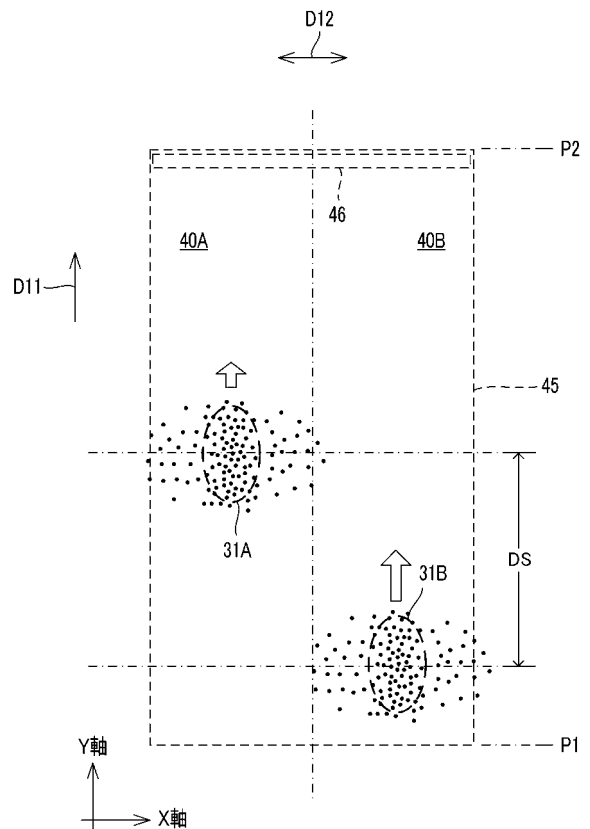
【 図 2 】



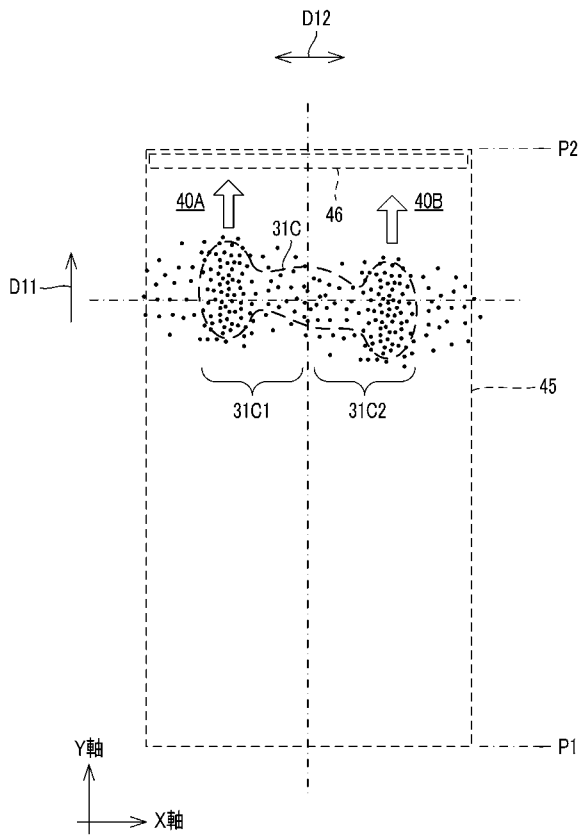
【 図 3 】



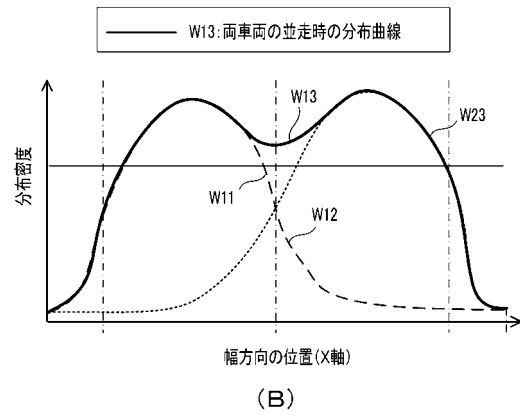
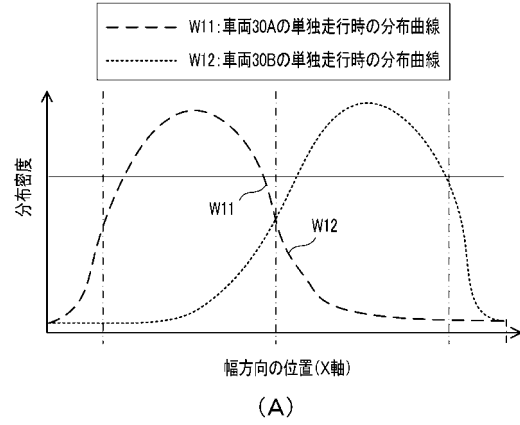
【 図 4 】



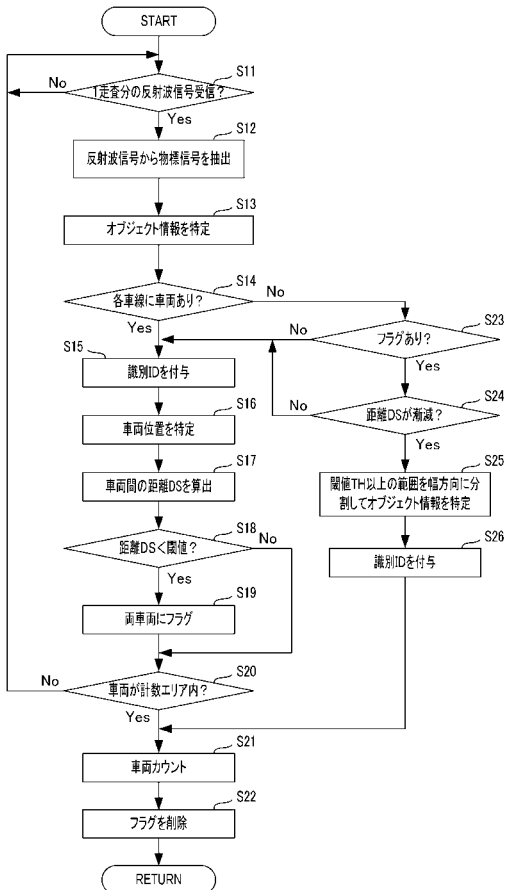
【 図 5 】



【 図 6 】



【 図 7 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 上野 大

東京都港区港南2丁目3番13号 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社内

(72)発明者 吉野 広太郎

東京都港区港南2丁目3番13号 オムロンソーシアルソリューションズ株式会社内

Fターム(参考) 5H181 AA01 BB13 CC12 CC14 DD01

5J070 AB17 AB24 AC01 AC02 AC06 AC19 AD01 AE01 AF01 AH14

AH31 AJ13 AK22 BB04 BB15 BE03