



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

道路の上方に設置され、所定時間毎に電波を送受信することで道路と被判定車両を検出信号として検出するセンサー部と、

前記センサー部の鉛直下で前記道路の表面上の第 1 位置と前記被判定車両の上部かつ進行方向の後端に近接して通過した前記電波が前記道路上で反射する第 2 位置との間の第 1 の距離、及び、前記第 1 位置から前記被判定車両の進行方向の前端までの間の第 2 の距離を取得し、異なる 2 つの前記所定時間毎に取得した前記第 1 の距離と前記第 2 の距離を用いて演算することで前記被判定車両の長さに関する検出長及び前記被判定車両の高さに関する検出高を求め、前記検出長及び前記検出高に基づき前記被判定車両の形状の特徴を判定する車両形状特徴判定部と、を有する車両検出装置。

10

**【請求項 2】**

前記所定時間毎に前記検出信号中に存在すると共に前記道路及び前記被判定車両を含んだ車両に起因せずに生じるノイズ信号の強度である機器ノイズレベルと、前記所定時間毎に前記検出信号中に存在する前記道路からの検出信号の強度である路面反射レベルとのそれぞれに対して、前記車両からの前記検出信号の強度を比較することで前記車両のうち判定対象とする前記被判定車両を特定するレベル判定部と、を更に有し、

前記センサー部は所定時間毎に電波を送受信することで更に前記被判定車両を含む前記車両を検出信号として検出する請求項 1 に記載の車両検出装置。

**【請求項 3】**

20

前記車両形状特徴判定部は、前記異なる 2 つの所定時間を用いて取得した前記第 1 の距離及び前記第 2 の距離を複数使用して、複数の第 1 の距離及び複数の前記第 2 の距離に対応する複数の前記検出長及び複数の前記検出高を取得し、経過時間順に前記複数の検出長の推移及び前記複数の検出高の推移を判定して、前記被判定車両の形状の特徴として、前記被判定車両の車長、前記被判定車両の車高、前記被判定車両の一部の長さ、及び / 又は、前記被判定車両の一部の高さを判定する請求項 1 又は請求項 2 に記載の車両検出装置。

**【請求項 4】**

前記車両形状特徴判定部は、前記レベル判定部から取得した前記被判定車両の前記検出信号の強度、及び、前記被判定車両の形状の特徴に基づいて、前記被判定車両の車両形状及び前記被判定車両の車種を判定する請求項 1 乃至請求項 3 のいずれか一項に記載の車両検出装置。

30

**【請求項 5】**

所定時間毎に電波を送受信するセンサを用いて道路と車両を検出し、

前記センサの設置位置からの鉛直線が前記道路の表面と交差する第 1 位置と、前記車両の上部かつ進行方向の後端に近接して通過した電波が前記道路で反射する前記道路上の第 2 位置との間の第 1 の距離、及び、前記第 1 位置から前記車両の進行方向の前端までの間の第 2 の距離とを、2 つの異なる前記所定時間分について取得し、前記車両の長さ及び / 又は前記車両の高さの演算に用いる、ことを特徴とする車両検出方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】**

40

**【0001】**

本実施形態は、車両検出装置および車両検出方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、道路交通に関する Intelligent Transport System (ITS) の研究開発が進められている。

**【0003】**

この分野において、ある車両の交差点における右折、左折、または直進といった移動方向をビデオカメラによって検知することが知られている。これにより、交差点において、その車両の走行車線において許可されている移動方向以外への走行が検知された場合、交

50

通違反行為として認識できる。

【0004】

また、道路の上方に設置したミリ波レーダのファンビームを使用して、ファンビームをアジマス角の方向へ走査毎に車両を追跡することが知られている。これにより、道路の見通しが悪い場合でも運転者が他の車両等の位置や速度を認識できるように情報を提供できる。

【0005】

また、道路の一車線の上方に設置した無線の送受信部から無線を発して、ある車両によって反射された無線を受信することで、その車両の位置と車高を検知することが知られている。これに加え、ドップラーセンサーを用いて車速を測り、その車速から車長を計算し、車高と車長からその車種が大型車と小型車のいずれかをおおまかに判別できることが知られている。

10

【0006】

また、ミリ波レーダの一構造として、送信波に対する受信波の遅延時間から距離を計算し、ドップラーシフトから速度を計測できることが知られている。(以上につき、例えば、特許文献1から3と非特許文献1参照)

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2000-90389号公報

20

【特許文献2】特開2002-99986号公報

【特許文献3】特開2011-257814号公報

【非特許文献】

【0008】

【非特許文献1】山脇 俊樹、山野 真一、"60GHz帯自動車用ミリ波レーダ"、富士通テック情報、Vol.15、No.2、9ページから18ページ、1997年

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

背景技術に記載されている技術では、ドップラーセンサーを用いて車速を測り、その車速から車長を計算するために複雑なシステムを構築しなくてはならず、困難さとコストが増大する。

30

【0010】

背景技術に記載されている技術では、得られた車高と車長から車種として大型車か小型車をおおまかに判別できても、車両の形状とこの車両の形状に基づいた車種までは検出できない。

【0011】

1つの側面では、本発明は、被判定車両の形状の特徴を判定することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

開示の車両検出装置の一観点によれば、道路の上方に設置され、所定時間毎に電波を送受信することで道路と被判定車両を検出信号として検出するセンサー部と、前記センサー部の鉛直下で前記道路の表面上の第1位置と前記被判定車両の上部かつ進行方向の後端に近接して通過した前記電波が前記道路上で反射する第2位置との間の第1の距離、及び、前記第1位置から前記被判定車両の進行方向の前端までの間の第2の距離を取得し、異なる2つの前記所定時間毎に取得した前記第1の距離と前記第2の距離を用いて演算することで前記被判定車両の長さに関する検出長及び前記被判定車両の高さに関する検出高を求め、前記検出長及び前記検出高に基づき前記被判定車両の形状の特徴を判定する車両形状特徴判定部と、を有する車両検出装置が提供される。

40

【発明の効果】

50

## 【 0 0 1 3 】

開示の技術によれば、被判定車両の形状の特徴を判定することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

## 【 0 0 1 4 】

【 図 1 】 実施例による車両検出装置の設置例を、交差点の上方からみた概略平面図。

【 図 2 】 図 1 に示した車両検出装置の設置例を、交差点の側方からみた概略側面図。

【 図 3 】 右折車のモニターを通して提供される対向車の情報の一例。

【 図 4 】 車両検出装置の構成例を示すブロック図。

【 図 5 】 センサー装置の構成例を示すブロック図

【 図 6 】 センサー部を走査させつつファンビームを照射した場合において、センサー部から照射されるファンビームの一例。 10

【 図 7 】 走査しない固定式のセンサー部を走行車線毎に設置した場合において、センサー部から照射されるファンビームの一例。

【 図 8 】 車両検出装置におけるレベル判定のフローチャート。

【 図 9 】 路面反射信号レベルと機器ノイズレベルを示すグラフの一例。

【 図 1 0 】 位置の縦軸と時間の横軸からなる座標に描画した検出信号の一例。

【 図 1 1 】 位置の縦軸と時間の横軸からなる座標に描画した検出信号の他の一例。

【 図 1 2 】 所定時間内に検出範囲内を走行中の車両を検出した検出信号のグラフの一例。

【 図 1 3 】 所定時間内に、検出範囲において得られた検出信号の一例。

【 図 1 4 】 車長と車高の演算と、車両の形状の判定と、車種の判定のフローチャート。 20

【 図 1 5 】 検出長及び検出高を算出する方法を説明する説明図。

【 図 1 6 】 所定時間内に、検出範囲において得られた検出信号の他の一例。

【 図 1 7 】 隣接する所定時間毎に計算して得た検出長及び検出高の変化を道路上の位置に対応させて表したグラフ。

## 【 発明を実施するための形態 】

## 【 0 0 1 5 】

以下、図面に基づいて、実施例について詳細に説明する。なお、実施例を説明するための全図において、同一機能を有するものは同一符号を用い、繰り返しの説明は省略する。

## 【 0 0 1 6 】

## [ 実施例 ] 30

## &lt; 車両検出装置の設置位置 &gt;

I T S の分野において、安全運転支援システム ( D r i v i n g S a f e t y S u p p o r t S y s t e m ( D S S S ) ) は、複数の車両の間で行われる車車間通信、または、ある車両と道路側のシステムとの間で行われる路車間通信を活用することで交通事故の防止を図ろうとするものである。実施例における車両検出装置は、D S S S の一例として活用が可能である。

## 【 0 0 1 7 】

図 1 は、実施例による車両検出装置の設置例を、交差点の上方からみた概略平面図である。図 1 を参照して、実施例における車両検出装置 1 の道路 1 5 上の設置位置について説明する。 40

## 【 0 0 1 8 】

車両検出装置 1 は、例えば、交差点 1 3 における右折車 7 3 とこれに直進して対向する対向車 7 7 との間の衝突事故を回避するために用いられる。右折車 7 3 と対向車 7 7 との間の衝突事故は統計的に発生頻度が高い。また、前進する車同士が衝突するので衝突エネルギーが高く重大事故となる可能性が統計的に高い。したがって、右折車 7 3 と対向車 7 7 との間の衝突事故を防ぐことが望まれる。

## 【 0 0 1 9 】

交差点での事故防止を考える場合、対向車の位置を追跡する技術と、対向車線に存在する車両の車種を判別する技術と、が必要になると発明者らは気付いた。さらに、車種としては、大型車か小型車かというおおまなか車種の別ではなく、例えば、バスのような直方 50

体形状の場合と、荷台が空のトラックのように直方体から欠けた形状の場合とでは、右折車からの見通しが異なることに気付いた。例えば、対向車線の先頭にいるトラックの荷台が空の場合のように、直方体から欠けた形状の車両であれば、右折車 73 から直進車 77 が見通せる可能性もある。また対向車線の先頭にいる車がバスのように直方体形状の車両であれば、右折車 73 から直進車 77 が見通せる可能性は前者と比較して下がりうる。

#### 【0020】

実施例における車両検出装置 1 は、センサー装置 2 と信号処理装置 3 とを有する。このセンサー装置 2 は、センサー部 21 とセンサー制御部 23 とを有する。センサー部 21 は、例えば、対向車 77 の走行車線の延長上で、交差点 13 の中心に対して右折車 73 の手前側で、かつ、高い位置に設置され、センサー部 21 の検出部位が対向車 77 と交差点 13 とを正面から俯瞰できるように設置される。言い換えれば、センサー部 21 は、右折車 73 の対向側車道 157 の上方に設置される。センサー部 21 の対向側車道 157 の延在方向における設置位置 P0 は、交差点 13 の中心位置 P1 から、対向車 77 の進行方向に向かって、例えば、約 30 m であってよい。このようにセンサー部 21 を配置することにより、交差点 13 のほぼ中心位置 P1 から反対側車道 157 上の対向車 77 の方向に位置 P4 までの検出範囲 DA を俯瞰できるように設置できる。例えば、位置 P1 から位置 P4 までは約 120 m であってよい。

10

#### 【0021】

以上のように、センサー部 21 を設置することで、右折車 73 が衝突する可能性のある対向車 77 が存在する範囲を俯瞰でき、対向車 77 の移動位置を追跡しつつ検知可能となる。

20

#### 【0022】

例えば、センサー部 21 は道路 15 上方においてセンサー部 21 を保持可能な支柱 16 に取り付けて設置してもよい。あるいは、道路標識が掲示される既設の立設物があれば、これに取り付けて設置してもよい。センサー装置 2 のうち、センサー制御部 23 の設置位置は、センサー部 21 との入出力ができる位置であればよい。センサー制御部 23 の設置位置は、支柱 16 上でもよいし、歩道 17、中央分離帯 18、路側帯 19 等のいずれの位置であってよい。

#### 【0023】

信号処理装置 3 の設置位置は、センサー部 21 およびセンサー制御部 23 を有するセンサー装置 2 からの出力が届く位置であればよい。信号処理装置 3 の設置位置は、支柱 16 上でもよいし、歩道 17、中央分離帯 18、路側帯 19 等のいずれの位置であってよい。

30

#### 【0024】

< 車両検出装置及び車両検出方法により提供する情報 >

図 2 は、図 1 に示した車両検出装置 1 の設置例を、交差点 13 の側方からみた概略側面図である。図 2 において、車両検出装置 1 では、後述するように対向車 77 と後方対向車 78 等の位置や車高や車長や車速を検出するが、他にも対向車 77 と後方対向車 78 等の形状や車速を検出する。これらの対向車 77 等の情報は、例えば、通信センター 5 に送られる。通信センター 5 は、対向車 77 等の情報を道路 15 の近傍に設置された情報提供装置 6 に送る。情報提供装置 6 は無線等により、右折車 73 等に対向車 77 の情報を提供することで、右折車 73 の乗員は右折車 73 に備え付けたモニター等を通して、対向車 77 等の形状や車種や車高や車長や車速といった情報等を入手できる。

40

#### 【0025】

図 3 は右折車 73 等のモニター等に提供される対向車 77 等の情報の一例である。四分割された画面中、右上の画面ではカーナビゲーションシステム等による現在の交差点の位置を示す。左上の画面ではセンサー部 21 に併設した光学式カメラ（図示せず）の映像などを示す。右下の画面では、車両検出装置 1 から提供される対向車 77 等の情報を示し、左下の画面では対向車 77 等の情報に基づいて右折車 73 に搭載の情報処理装置（図示せず）が判断した右折開始が危険である旨のメッセージを示す。右下の画面で、車両検出装

50

置 1 から提供される対向車 77 等の情報として、例えば交差点中心 P 1 からの対向車 77 までの距離、走行速度、車種等が提供される。図 3 では 3 台の対向車 77 等の情報が提供されており、大型車のトラックである A 車両の陰になって見えにくい小型車の乗用車である B 車両の存在と、さらにその後方であって早い速度 70 km/h で交差点 13 にさしかかろうとする小型車の乗用車である C 車両の存在を知らせている。

#### 【0026】

上述したように、実施例による車両検出装置及び車両検出方法は、対向車が複数ある場合にも利用できる。対向車 77 の後方を走行する後方対向車 78 がある場合、後方対向車 78 は対向車 77 の陰になり、その存在や形状が右折車 73 側からは目視で判断できない場合がある。このような後方対向車 78 の情報も検出可能である。このようにして、右折車 73 の乗員は、対向車 77 および後方対向車 78 等の情報を入手できる。これにより、右折車 73 は、対向車 77 および後方対向車 78 等との衝突を避けて安全に右折することができる。

10

#### 【0027】

以上、実施例による車両検出装置及び車両検出方法により提供される情報を右折車 73 によって利用する例を説明したが、車両検出装置及び車両検出方法により提供される情報は、例えば、対向車 77 の後方で走行中の車両や交通管制センターに対して交差点 13 の交通状況を知らせるためにも利用できる。また、信号待ちの自転車や歩行者に対して交差点 13 への車両の接近を知らせるために、車両検出装置 1 により提供される情報を、例えば、音声に変えて提供することもできる。以上のように、交通安全のため、あるいは他の用途のために実施例による車両検出装置及び車両検出方法は利用できる。

20

#### 【0028】

##### < 車両検出装置 1 の構成 >

図 4 は車両検出装置の構成例を示すブロック図である。図 4 を参照して、車両検出装置 1 は、センサー装置 2 と信号処理装置 3 とを有する。図 5 には、センサー装置 2 の構成例を示す。

#### 【0029】

##### < センサー装置 2 の構成 >

図 4 を参照して、センサー装置 2 は、道路上の物体に関する情報を取得するものであり、センサー部 21 とセンサー制御部 23 とを有する。センサー部 21 は、例えば、電波を道路に向かって送信して、道路 15 と道路上の車両 7 や物等で反射した電波を受信する。センサー部 21 で使用する電波は、例えば、ミリ波である。ミリ波を使用した場合は、昼夜や悪天候に左右されず、安定した検出性能を有するとされる。その性能は、(1) 雨、雪、霧、吹雪でも 100 m 以上の車両の検出が可能 (中距離レーダ使用時) であり、(2) 環境の適用範囲は、降雨量 50 mm/h 以上の雨や霧や吹雪時の視程数十 m 以下に対応可能であり、(3) 振動の許容範囲は、変位で  $\pm 8$  cm 以下 ( $\pm 1.5^\circ$  以下) に対応可能とされている。従って、道路交通のため振動が多く、かつ、風雨にさらされる環境下には好適である。

30

#### 【0030】

センサー部 21 は、例えば、Frequency Modulated Continuous Wave (FM-CW) 方式のレーダである。送信する電波の周波数の周波数を周期的に変化させながら連続的に送信するので、物体で反射された受信波が受信されるときには異なった周波数を持った電波が送信されている。これら送信と受信との周波数差を用いて距離を知ることができる。この FM-CW 方式のレーダは物体の平面あるいは空間における位置等を決定できる。更に、センサー部 21 は、周波数変化の上向時と下向時の差を利用して移動車両 7 の速度を決定してもよい。

40

#### 【0031】

図 5 を参照して、センサー装置 2 は、センサー部 21 とセンサー制御部 23 を有する。センサー部 21 は、アンテナ 211 と、送受信切替スイッチ 213 と、アンテナ接続スイッチ 214 と、受信側アンプ 215 と、受信側 A/D コンバータ 216 と、送信側アンプ

50

218と、送信側D/Aコンバータ219とを有する。アンテナ211は電波を送信し、道路15や車両7等に反射して戻ってきた電波を受信することで、道路15や車両7等について様々なデータの検出を行う。センサー装置2を走査させる場合(図6参照)には、走査モーター212をさらに有する。走査は、走査モーター212を制御する制御装置(図示せず)と動力源(図示せず)等を用いた方法により実現可能である。制御装置と動力源はセンサー制御部23内等にあってもよい。なお、走査モーター212を使用せずに電子的に走査してもよい。

#### 【0032】

センサー制御部23は、センサー部21の出力信号を外部と通信するための制御機能等を有している。センサー制御部23が送受信切替スイッチ213を操作して電波を送信するよう切り替えた場合には、信号処理装置3からセンサー制御部23に入力される制御信号に基づきセンサー制御部23から出力されるデジタル信号を送信側D/Aコンバータ219に送る。このデジタル信号は送信側D/Aコンバータ219において、アナログ信号に変換される。変換されたアナログ信号は送信側アンプ218に送られ、増幅される。ここで、増幅されたアナログ信号は受信側A/Dコンバータ216に送られてもよい。周波数変化の上向時と下向時の差を利用して移動車両の速度等を決定するため、後述する機器ノイズレベルの取得のため、その他にためである。増幅されたアナログ信号は、送受信切替スイッチ213を経由してアンテナ211より電波として出力される。

#### 【0033】

一方、センサー制御部23が送受信切替スイッチ213を操作して電波を受信するよう切り替えた場合には、アンテナ211で受信された電波は、信号として、送受信切替スイッチ213とアンテナ接続スイッチ214とを経由して、受信側アンプ215に入力されて増幅される。増幅された信号は受信側A/Dコンバータ216でデジタル信号に変換されてセンサー制御部23に入力される。センサー制御部23はこのデジタル信号を含む検出信号DSを信号処理装置3へ出力する。

#### 【0034】

また、センサー制御部23はアンテナ接続スイッチ214を操作することで、送受信切替スイッチ213と受信側アンプ215との間の接続を断続することができる。なお、センサー部21とセンサー制御部23とは別体であってもよいし、一体であっても良い。

#### 【0035】

なお、センサー部21が照射する電波は、例えば、ファンビームFBである。ファンビームFBの道路15の上の照射範囲の外形は略扇形状になる。

#### 【0036】

図6は、センサー部21を走査させつつファンビームFBを照射した場合において、センサー部21から照射されるファンビームFBの一例を図示したものである。このように、ひとつのファンビームFBでは道路の片側車道すべてに電波を照射できないほど道路15が広い場合には、道路の幅方向、つまりアジマス角方向にセンサー部21を周期的に移動することで走査(スキャン)できる。さらに、道路の延在方向において検出したい範囲が、ひとつのファンビームFBでは照射しきれない場合は、道路の延在方向において走査するようにしてよい。

#### 【0037】

ファンビームFBを走査する場合に走査の周期を、例えば、50msとすると、時速200kmで走行する車両7の検知も可能である。このように、走査を利用して、センサー部21を一台のみ使用することで、複数のセンサー部21を統合する仕組みを省略でき、コストを下げるができる。この場合、上記走査モーターはセンサー部21に搭載し、上記走査モーターの制御装置と動力源等はセンサー制御部23に搭載してもよい。

#### 【0038】

図7は、走査しない固定式のセンサー部21を走行車線毎に設置した場合において、センサー部21から照射されるファンビームFBの一例を図示したものである。このように、一走行車線に対して、走査しない固定式のセンサー部21を一台対応させて設置しても

10

20

30

40

50

よい。この場合、走査させるためのモーター等は省略できるが、例えば、走行車線分の台数のセンサー部 2 1 を用意する。上記センサー部 2 1 が検出の対象とする車両 7 の時速が非常に早いときや、悪天候が常態的な環境下へのセンサー部 2 1 の設置に適している。センサー制御部 2 3 は、センサー部 2 1 の出力信号を外部と通信するための制御機能等を有している。

#### 【 0 0 3 9 】

< 信号処理装置 3 の構成 >

図 4 に戻り、信号処理装置 3 は、信号検出部 3 1 と追跡部 3 2 とを有する。信号検出部 3 1 は信号入力制御部 3 1 1 と、レベル判定部 3 1 2 と、基準レベル記憶部 3 1 3 と、判定情報記憶部 3 1 4 と、通信部 3 1 8 と、車両形状特徴判定部 3 1 9 とを有し、さらに車番認識部 3 3 を有してもよい。ここで、車両形状特徴判定部 3 1 9 は、車長車高演算部 3 1 5、車長車高記憶部 3 1 6、及び車両形状車種判定部 3 1 7 を有してよい。

10

#### 【 0 0 4 0 】

信号処理装置 3 はセンサー装置 2 との間で信号を送受信する。信号入力制御部 3 1 1 は後述するように、センサー装置 2 のセンサー制御部 2 3 に対して種々の制御を行うための制御信号を出力する。同時に、信号入力制御部 3 1 1 は、後述するように、基準レベル記憶部 3 1 3 に対して機器ノイズレベル N L の取得や更新信号を出力する。センサー制御部 2 3 からの出力信号は信号検出部 3 1 のレベル判定部 3 1 2 に入力される。レベル判定部 3 1 2 に入力された信号は、基準レベル記憶部 3 1 3 へ入力されると同時に、判定情報記憶部 3 1 4 に記憶される。判定情報記憶部 3 1 4 に記憶された信号のデータ中、後述の追跡部 3 2 によって特定されたデータは、車両形状特徴判定部 3 1 9 の車長車高演算部 3 1 5 に読み込まれる。車長車高演算部 3 1 5 では読み込んだデータを演算し、車高と車長と車速を演算し、その結果はデータとして車両形状特徴判定部 3 1 9 の車長車高記憶部 3 1 6 に出力される。

20

#### 【 0 0 4 1 】

車両形状特徴判定部 3 1 9 において、車両形状車種判定部 3 1 7 は、車長車高記憶部 3 1 6 に記憶されたデータを読み込み、車両形状と車種の判定を行う。通信部 3 1 8 は、車長車高演算部 3 1 5 で演算された結果データや車両形状特徴判定部 3 1 9 の車両形状車種判定部 3 1 7 で判定した結果データを外部で受信可能な信号に変換した上で、図 4 では図示しない通信センター 5 に送信する。

30

#### 【 0 0 4 2 】

なお、車番認識部 3 3 は信号処理装置 3 に含まれてもよい。車番認識部 3 3 は自動車登録番号標または車両番号標（以下、ナンバープレートと称する）のサイズ及びナンバープレートに表記された数字のうちの分類番号等を、既知の光学的文字読み取り装置（OCR）等を用いて認識し、上記車両形状車種判定部 3 1 7 で判定した結果データの内容を高精度にするために用いてもよい。なお、分類番号の上一桁の数字は、それぞれ下記の車種を示すので車種判定の内容を高精度にするため、あるいはより詳細な車種判定を可能にするために用いられうる。例えば、自動車登録番号標の場合、上一桁の数字 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 0 は、それぞれ普通貨物車、普通乗合車、普通乗用車、小型貨物車、小型乗用車、小型貨物車、小型乗用車、特殊用途自動車、大型特殊自動車、建設機械を示す。なお、車番認識部 3 3 に替えて、外部の車両番号認識装置（図示せず）と信号検出部 3 1 とを接続して対向車 7 7 の車両番号の情報が信号検出部 3 1 に入力されるように構成してもよい。

40

#### 【 0 0 4 3 】

追跡部 3 2 は、レベル判定部 3 1 2 等で得られた判定データ等を基にして、形状演算や車種判定の対象とすべき車両 7 のデータを特定して判定情報記憶部 3 1 4 に記憶させる。なお、信号処理装置 3 としては、プロセッサやメモリ等を含んだコンピュータ等が使用できる。更に、追跡部 3 2 としては、既知の追跡装置が使用できる。また、車番認識部 3 3 としては、既知の車両番号認識システム等が使用できる。

#### 【 0 0 4 4 】

50

< 車両検出装置 1 の動作 >

図 8 は、車両検出装置 1 におけるレベル判定のフローチャートである。以下に、車両検出装置 1 によって、車両検出方法を実現する動作を説明する。図 8 では、センサー部 2 1 を走査させつつファンビーム F B を照射した場合（図 6 参照）について説明する。走査しない固定式のセンサー部 2 1 を走行車線毎に設置した場合（図 7 参照）は、図 8 において走査のためのステップ S 2 4 とステップ S 2 5 等が省略できる点を除いてセンサー部 2 1 を走査させつつファンビーム F B を照射した場合（図 6 参照）と同様である。

【 0 0 4 5 】

< 信号入力、基準レベル記憶、及びレベル判定 >

最初に、信号入力、基準レベル記憶、及びレベル判定について説明する。図 8 において、車両検出方法の処理開始後、ステップ S 0 1 において、基準レベル B L の設定又は更新が行われる。基準レベル B L には、路面反射信号レベル R L と機器ノイズレベル N L が含まれる。ステップ S 0 1 において、基準レベル B L の設定又は更新は、ステップ S 0 2 の路面反射信号レベル R L の取得と記憶、及びステップ S 0 3 の機器ノイズレベル N L の取得と記憶を含む。

10

【 0 0 4 6 】

路面反射信号レベル R L は車両検出装置 1 のセンサー装置 2 によって電波を送受信することで検出した反射信号であり、路面からの反射信号である。機器ノイズレベル N L は車両検出装置 1 のセンサー装置 2 から検出した信号であり、センサー装置 2 内の暗電流などのノイズ成分に起因する。よって、路面反射信号レベル R L には機器ノイズレベル N L が

20

【 0 0 4 7 】

路面反射信号レベル R L は、センサー部 2 1 の検出範囲 D A に車両 7 が存在せず道路 1 5 と交差点 1 3 のみから反射電波が得られるタイミングで、センサー制御部 2 3 が送受信スイッチ 2 1 3 を切り替えて検出を行うことで得られる。得られた路面反射信号レベル R L は、基準レベル記憶部 3 1 3 に記憶される（ステップ S 0 2 ）。図 1 を参照して、路面反射信号レベル R L の検出は、位置 P 1 から位置 P 4 にわたる検出範囲 D A 全域に対して行ってもよいし、必要な範囲に限定してもよい。

【 0 0 4 8 】

図 9 は、路面反射信号レベル R L と機器ノイズレベル N L を示すグラフである。縦軸は受信した電波の信号強度を示し、横軸は位置 P 0 から P 4（図 1 参照）を示す。図 9 に示すように、位置 P 1 から位置 P 4 の各位置において異なる路面反射信号レベル R L が得られうる。位置 P 1 から位置 P 4 へ行くほど路面反射信号レベル R L が低くなる。これは、検出範囲 D A における位置がセンサー装置 2 より遠いほど距離に伴って減衰することで電波が拡散し、受信した電波の信号強度が弱くなるからである。なお、位置 P 1 と位置 P 4 を結ぶ線に直交する各位置、つまり、道路の幅方向の各位置においても異なる路面反射信号レベル R L が得られうる。

30

【 0 0 4 9 】

機器ノイズレベル N L は、センサー制御部 2 3 がアンテナ接続スイッチ 2 1 4 を切断した状態で測定する。センサー装置 2 がアンテナ 2 1 1 と回路的に切り離された状態で、センサー装置 2 が信号を機器ノイズレベル N L として取得する。得られた機器ノイズレベル N L は、基準レベル記憶部 3 1 3 に記憶される（ステップ S 0 3 ）。よって、図 9 に示すように、道路上の位置 P 1 から位置 P 4 の各位置にかかわらず、実質的に同一の機器ノイズレベル N L が得られうる。機器ノイズレベル N L は送信した電波が反射されずに受信できない場合（無反射時）の車両検出装置 1 の出力と等しい。そこで、機器ノイズレベル N L は無反射レベルとも呼ばれ、対象物の鏡面反射等によって反射波がセンサー部 2 1 で受信できない場合にも生じうる。

40

【 0 0 5 0 】

なお、図 6 のようにセンサー部 2 1 を走査させつつファンビーム F B を照射した場合においても、図 7 のように走査しない固定式のセンサー部 2 1 を走行車線毎に設置した場合

50

においても、路面反射信号レベル R L と機器ノイズレベル N L は同様に得られる。

【 0 0 5 1 】

なお、ステップ S 0 1 は以降のステップに先行して随時行われる。天候や天気や温度等の各種の環境によって検出される電波の強度は異なるため、最新の基準レベル B L を用いることで、以下に説明する反射信号の検出精度を向上するためである。但し、これに係わらず、処理速度を向上する等の目的でステップ S 0 1 を行わず過去の路面反射信号レベル R L と機器ノイズレベル N L を用いてもよい。

【 0 0 5 2 】

次に、ステップ S 0 4 において、センサー部 2 1 が電波を送信できる道路延在方向の全域に対して、電波の送信と受信を行う。図 1 の例で走査する場合（図 6 参照）には、位置 P 1 から位置 P 4 にわたる 1 つのファンビームの範囲に電波の送信と受信を行う。また、走査しない固定式のセンサー部 2 1 を走行車線毎に設置した場合（図 7 参照）には、全てのファンビームを一斉照射してもよい。

10

【 0 0 5 3 】

信号入力制御部 3 1 1 はセンサー制御部 2 3 に制御信号を出力する。センサー制御部 2 3 はこの制御信号に応じて、アンテナ接続スイッチ 2 1 4 をアンテナ接続状態に切替し、かつ、送受信切替スイッチ 2 1 3 を適宜切り替えて電波の送受信を行う。この結果、検出範囲 D A の一つのファンビームにおける対向車 7 7 と道路 1 5 と交差点 1 3 等で反射した電波がアンテナ 2 1 1 を経由して受信される。受信電波は、アンテナ接続スイッチ 2 1 4 、受信側アンプ 2 1 5 、受信側 A / D コンバータ 2 1 6 を経由して検出信号 D S となり、センサー制御部 2 3 を経て、信号処理装置 3 の信号検出部 3 1 の信号入力制御部 3 1 1 と基準レベル記憶部 3 1 3 を経由して、レベル判定部 3 1 2 に入力される。なお、信号入力制御部 3 1 1 は、基準レベル記憶部 3 1 3 に対して機器ノイズレベル N L の取得や更新信号を出力する。

20

【 0 0 5 4 】

ステップ S 0 5 において、上記検出信号 D S より着目すべき車両 7 に関する車両反射信号 V S を特定する。図 1 0 と図 1 1 を参照して着目すべき車両 7 からの信号を特定する方法について説明する。図 1 0 は位置 P 1 - P 4 間の縦軸と時間の横軸からなる座標にステップ S 0 4 で得られた検出信号 D S の一例を描画したものである。図 1 1 は位置 P 1 - P 4 間の縦軸と時間の横軸からなる座標にステップ S 0 4 で得られた検出信号 D S の他の一例を描画したものである。

30

【 0 0 5 5 】

図 1 0 を参照して、V S 1 は、ある車両からの車両反射信号を示し、V S 2 は V S 1 とは異なる車両からの車両反射信号を示す。車両反射信号 V S 2 と車両反射信号 V S 1 との間の破線は V S 2 に対応する車両の後部から検出される路面からの反射信号を示す。また、車両反射信号 V S 1 の右側の破線は V S 1 に対応する車両の後部から検出される路面からの反射信号を示す。上記破線に示す反射信号の強度は路面反射信号レベル R L に相当する。

【 0 0 5 6 】

図 1 0 を参照して、時間の経過とともに遠い位置から近い位置に車両反射信号 V S 2 は推移する。従って、車両反射信号 V S 2 に相当する車両はセンサー部 2 1 の設置位置に向かって走行している対向車 7 7 であることがわかる。ここで位置 P 4 と位置 P 1 の距離は例えば 1 2 0 m であるので、経過時間に対して車両反射信号 V S 2 が推移した距離から車両反射信号 V S 2 に相当する車両の速度がわかる。車両反射信号 V S 1 に相当する車両もセンサー部 2 1 の設置位置に向かって走行しており、車両反射信号 V S 2 よりも後の時間に座標面に現れるので、対向車 7 7 の後方を走行する後方対向車 7 8 であることがわかる。ここで、対向車 7 7 と後方対向車 7 8 の車間距離も所定時間における両者の存在位置間の距離として特定可能である。このように、車両反射信号 V S 1 と V S 2 の時間変化から、対向車 7 7 と後方対向車 7 8 の位置関係と車速がわかる。なお、時間経過とともに推移しない信号があれば、それはガードレールや電柱等の固定物である。また、時間経過と

40

50

もに推移するが非常に微弱であったり、その速度の遅いものは歩行者や自転車であると判断できる。ここでは、対向車 77 と後方対向車 78 を着目すべき車両 7 として扱うので、車両反射信号 VS 1 と VS 2 とを含む検出信号 DS を、この後の処理で取り扱う信号とする。

【 0 0 5 7 】

図 1 1 を参照して、VS 5 から VS 9 まではそれぞれ異なる車両 7 からの車両反射信号を示す。車両反射信号 VS 5、VS 6、及び VS 7 の時間変化から、車両反射信号 VS 5、VS 6、及び VS 7 は対向車 77 であることがわかる。ここで車両反射信号 VS 5 に対応する対向車は、センサー部 2 1 の約 80 m 前方に 12 時 45 分から 20 秒ほど横線状態で存在し、さらに約 10 秒後に約 40 m 前方で推移がなくなっている。従って、約 80 m 前方で 12 時 45 分から 20 秒ほど停車していたところを、車両反射信号 VS 6 に対応する対向車に先行して移動を開始して、その後約 10 秒後に約 40 m 前方で右左折等によって検出範囲 DA の外に出たと推測できる。

10

【 0 0 5 8 】

車両反射信号 VS 8 と VS 9 は時間経過に伴いセンサー部 2 1 から遠ざかっている。従って、車両反射信号 VS 8 と VS 9 はいずれも対向車を表すものではなく、ここでは着目をしないものとする。なお、車両反射信号 VS 6 と VS 7 は図 1 0 において説明したのと同様に、対向車 77 と後方対向車 78 を示す。

【 0 0 5 9 】

以上より、図 1 1 の例においては、車両反射信号 VS 6 と VS 7 とを含む検出信号 DS を着目すべき車両 7 の信号として、後述する処理の対象とする。

20

【 0 0 6 0 】

なお、図 1 1 の座標の左上に斜線のハッチングで示した範囲は、ある道路状況においてセンサー部 2 1 の位置から視程計を用いることで得た目視では観測しにくい範囲（視程距離外）である。雨や霧や太陽光線の状態の時間変化によって、視界が悪い場合には対向車 77 が接近してようやくその存在が肉眼で判別できることがある。しかし、実施例によれば、図 1 1 のハッチングで示した範囲からの車両反射信号 VS 6、VS 7 及び VS 8 の受信が可能である。このように視界が悪い場合でも、右折車 73 の運転者は実施例の車両検出装置を用いることで、肉眼よりも早く対向車の存在、台数、配列等に気がつくことができる。

30

【 0 0 6 1 】

次に、ステップ S 0 6 において、レベル判定部 3 1 2 は、上記着目すべき車両に対応する車両反射信号に対応する路面反射信号レベル RL、つまり、車両反射信号の存在する道路の幅方向の位置における路面反射信号レベル RL であり、かつ、その車両反射信号の取得直前にステップ S 0 2 で得られた路面反射信号レベル RL を、基準レベル記憶部 3 1 3 より読み込む。更に、その車両反射信号の取得直前にステップ S 0 2 で得られた機器ノイズレベル NL も基準レベル記憶部 3 1 3 より読み込む。なお、検出範囲 DA 内の位置 P 1 から位置 P 4 までの範囲で、道路の幅方向に沿って走査した間隔毎に、路面反射信号レベル RL と機器ノイズレベル NL とを読み込んでよい。

【 0 0 6 2 】

図 1 2 は、検出範囲 DA の全域において、道路 1 5 と交差点 1 3 上を走行中の対向車 77 と後方対向車 78 等からの検出信号 DS の強度をグラフ化したものの一例である。図 1 2 には、更に図 9 で表した路面反射信号レベル RL と機器ノイズレベル NL を併せて表示している。概念的には図 1 2 で示す情報がレベル判定部 3 1 2 内に準備される。

40

【 0 0 6 3 】

図 1 2 中、縦軸は信号強度を示し、横軸は位置 P 0 から位置 P 4（図 1 参照）を示す。車両反射信号 VS 1 と車両反射信号 VS 2 とは、それぞれ図 1 0 の車両反射信号 VS 1 と車両反射信号 VS 2 に対応するものとする。車両反射信号 VS 2 は車両反射信号 VS 1 の後方対向車 78 より車高が高いか又は大型の対向車 77 からの車両反射信号を示す。なぜなら、より大型の車両の場合、電波の反射面積がより広いので反射信号強度はより強くな

50

り、車高がより高い車両の場合、電波が送信されて反射し受信されるまでの電波の減衰がより少ないので、信号強度はより強くなるからである。

【 0 0 6 4 】

図 1 3 は、検出範囲 D A 中の所定の道路幅の範囲において得られた検出信号 D S の一例である。図 1 3 では、検出信号 D S との比較のために、図 1 2 の検出信号 V S 1、検出信号 V S 2、路面反射信号レベル R L、および機器ノイズレベル N L も示してある。つまり、対向車 7 7 からの検出信号 V S 1 と後方対向車 7 8 からの検出信号 V S 2 と路面反射信号レベル R L とを破線で、機器ノイズレベル N L を一点鎖線で示してある。以下において、位置 P 1 から P 4 の間の任意の位置を P X という変数で表して説明する。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 0 7 では、レベル判定部 3 1 2 により、センサー部 2 1 に一番近い水平位置を  $P X = P 1$  と定義する。ステップ S 0 8 では、レベル判定部 3 1 2 により、P X が P 4 (図 1 参照) を超えているか判断する。P X が P 4 を超えていれば ( Y E S )、ステップ S 2 0 へ移行する。P X が P 4 を超えていなければ ( N O )、ステップ S 0 9 へ移行する。ステップ S 0 9 において、レベル判定部 3 1 2 により、シャドウ領域の判定が行われる。レベル判定部 3 1 2 により、位置 P X において、検出信号強度 D S I が機器ノイズレベル N L 以下であるか判定する。なお、検出信号強度 D S I には、機器ノイズレベル N L の強度が内在しているので、検出信号強度 D S I が機器ノイズレベル N L 以下であれば、センサー部 2 1 から車両は検出されないことを意味する。なお、ここで、ステップ S 0 3 でを取得する際、受信信号に含まれる変動の最大値を機器ノイズレベル N L としている。

【 0 0 6 6 】

図 1 3 を参照して、例えば、位置 P X が位置 P 2 1 から位置 P 2 0 の間では検出信号強度 D S I が機器ノイズレベル N L 以下である ( Y E S ) ので、位置 P 2 1 から位置 P 2 0 の間はシャドウ領域と判定され ( ステップ S 1 4 )、ステップ S 2 0 へ移行する。例えば、位置 P X が位置 P 2 0 から位置 P 3 2 の間では検出信号強度 D S I が機器ノイズレベル N L 以下でないので、位置 P 2 0 から位置 P 3 2 はシャドウ領域と判定されず ( N O )、ステップ S 1 0 へ移行する。ステップ S 0 8 からステップ S 1 9 までのループ処理が完了した時には、位置 P 0 から位置 P 1 までの間、位置 P 2 1 から位置 P 2 1 までの間、及び位置 P 3 1 から位置 P 3 0 までの間はシャドウ領域であると判定されることとなる ( ステップ S 1 4 )。

【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 0 において、レベル判定部 3 1 2 により、路面反射領域の判定が行われる。レベル判定部 3 1 2 により、位置 P X において、検出信号強度 D S I が路面反射レベル R L と等しいかを判定する。図 1 3 を参照して、例えば、位置 P X が位置 P 2 1 から位置 P 2 2 の間にある時には検出信号強度 D S I が路面反射レベル R L を超えるので、位置 P 2 1 から位置 P 2 0 は路面反射領域と判定されず ( N O )、ステップ S 1 1 へ移行する。例えば、位置 P X が位置 P 2 0 から位置 P 3 2 の間にある時には検出信号強度 D S I が路面反射レベル R L 以下 ( Y E S ) であるので、位置 P 2 0 から位置 P 3 2 は路面反射領域と判定され ( ステップ S 1 5 )、ステップ S 2 0 へ移行する。なお、誤差を考慮して検出信号強度 D S I が機器ノイズレベル N L を越えるが路面反射レベル R L 以下であるときに、路面反射領域と判定し、そうでないときには路面反射領域と判定しないようにしてよい (  $N L < D S I < R L$  )。ステップ S 0 8 からステップ S 1 9 までのループ処理が完了した時には、位置 P 1 から位置 P 2 2 の間、位置 P 2 0 から位置 P 3 2 の間、及び位置 P 3 0 から位置 P 4 の間は路面反射領域であると判定されることとなる ( ステップ S 1 5 )。

【 0 0 6 8 】

ステップ S 1 1 において、レベル判定部 3 1 2 により、小型車両からの反射の判定が行われる。レベル判定部 3 1 2 により、位置 P X において、検出信号強度 D S I が、例えば、車両反射信号強度 V S I 1 以下であるかを判定する。図 1 3 を参照して、例えば、位置 P X が位置 P 3 2 から位置 P 3 1 の間にある時には、検出信号強度 D S I が車両反射信号強度 V S I 1 以下である ( Y E S ) ので、位置 P 3 2 から位置 P 3 1 の間では小型車両か

10

20

30

40

50

らの反射があると判定され（ステップ S 1 6）、ステップ S 2 0 へ移行する。例えば、位置 P X が位置 P 2 2 から位置 P 2 1 の間では検出信号強度 D S I が車両反射信号強度 V S I 1 と以下ではないので、位置 P 2 2 から位置 P 2 1 のでは小型車両からの反射がないと判定され（N O）、ステップ S 1 2 へ移行する。なお、誤差を考慮して検出信号強度 D S I が路面反射レベル R L を越えるが車両反射信号 V S 1 の強度 V S I 1 以下であるとき（ $R L < D S I - V S I 1$ ）に、小型車両からの反射と判定し、そうでないときには小型車両からの反射と判定しないようにしてよい。ステップ S 0 8 からステップ S 1 9 までのループ処理が完了した時には、位置 P 3 1 から位置 P 3 2 の間には小型車両からの反射があると判定されることとなる（ステップ S 1 6）。

【 0 0 6 9 】

ステップ S 1 2 において、レベル判定部 3 1 2 により、大型車両からの反射の判定が行われる。レベル判定部 3 1 2 により、位置 P X において、検出信号強度 D S I が、例えば、車両反射信号強度 V S I 2 以下であるかを判定する。図 1 3 を参照して、例えば、位置 P X が位置 P 2 2 から位置 P 2 1 までの間では検出信号強度 D S I が車両反射信号強度 V S I 2 以下である（Y E S）ので、位置 P 2 2 から位置 P 2 1 の間には大型車両からの反射があると判定され（ステップ S 1 7）、ステップ S 2 0 へ移行する。例えば、位置 P X が位置 P 3 2 から位置 P 3 1 までの間では、検出信号強度 D S I が車両反射信号強度 V S I 2 以下ではあるが、車両反射信号強度 V S I 1 以下でもあるので、位置 P 3 2 から位置 P 3 1 までの間には大型車両からの反射がないと判定され（N O）、ステップ S 1 3 へ移行する。なお、誤差を考慮して検出信号強度 D S I が車両反射信号強度 V S I 1 を越えるが車両反射信号強度 V S I 2 以下であるとき（ $V S I 1 < D S I - V S I 2$ ）に、大型車両からの反射と判定し、そうでないときには大型車両からの反射と判定しないようにしてよい。ステップ S 0 8 からステップ S 1 9 までのループ処理が完了した時には、位置 P 2 1 から位置 P 2 2 の間には大型車両からの反射があると判定されることとなる（ステップ S 1 7）。

【 0 0 7 0 】

なお、車両反射信号 V S 1 の車両反射信号強度 V S I 1 と車両反射信号 V S 2 の車両反射信号強度 V S I 2 の 2 種類のみについて説明しているが、車両反射信号強度は 3 種類以上であってもよく、その強度は適宜に設定可能である。設定した複数の車両反射信号強度は、適宜、テーブル等に保存することでレベル判定部 3 1 2 にて利用可能としてもよい。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 3 において、レベル判定部 3 1 2 により、例外の判定が行われる。レベル判定部 3 1 2 により、位置 P X において、検出信号強度 D S I が、車両反射信号強度 V S I 2 より大きいかを判定する。例えば、検出信号強度 D S I が、車両反射信号強度 V S I 2 より大きい場合は右折車の運転者も目視で気がつくほどの反射物であるので、例外判定（ステップ S 1 8）としてステップ S 1 9 と S 2 0 に移行する。

【 0 0 7 2 】

なお、ステップ S 1 4 からステップ S 1 8 までのシャドウ領域、路面反射領域、小型車両、大型車両、及び例外判定は、第一次的な判定である。図 1 4 を参照して後述する大型車と小型車の判定（ステップ S 3 5 と S 3 6）とこの第一次的な判定（ステップ S 1 4 から S 1 8）を併用して、判定精度を向上してもよい。

【 0 0 7 3 】

ステップ S 1 9 では、上記任意の位置 P X を所定間隔 P G だけ移動して新たな位置 P X とする。ステップ S 0 8 の判定で新たな位置 P X が上記所定範囲内のセンサー部 2 1 から一番遠い位置 P 4 を越えていない限り、新たな位置 P X について、シャドウ領域、路面反射領域、小型車両、大型車両、例外のいずれかの判定を行う（ステップ S 0 9 からステップ S 1 8）。

【 0 0 7 4 】

ステップ S 2 0 では、各位置 P X について、それぞれシャドウ領域、路面反射領域、小型車両、大型車両、または例外のいずれかの種類と判定された結果データをレベル判定部

10

20

30

40

50

3 1 2 が判定情報記憶部 3 1 4 に記憶させる。この際、各位置（電波が反射した位置）と、各位置における反射信号強度と、その位置における位置 P 0 からの水平距離、その位置から路面までの鉛直距離等も、レベル判定部 3 1 2 が判定情報記憶部 3 1 4 に記憶させる。センサー部 2 1 を走査して電波を送受信している場合は、センサー部 2 1 の道路の幅方向への可動角度（つまり、アジマス角）も、レベル判定部 3 1 2 がセンサー制御部 2 3 等から取得して判定された結果データに関連付けて判定情報記憶部 3 1 4 に記憶させる。これにより、例えば図 1 3 に示すように、検出範囲 D A 内の一部について、検出信号 D S の強度の推移に関する詳細なデータが記憶される。そして、反射信号強度の推移は少なくとも 4 段階に簡略化できる。なお、センサー部 2 1 から車両 7 や道路 1 5 に至るまでの距離から水平距離を求めるために、センサー部 2 1 で電波を送受信した角度の三角関数を用いて計算することができる。例えば、鉛直線に対するセンサー部 2 1 で電波を送受信した角度の正弦（サイン）を上記センサー部 2 1 により既知の方法で取得される上記センサー部 2 1 から車両 7 や道路 1 5 に至るまでの距離に積算する。このようにして、上記センサー部 2 1 から被検出対象までの水平距離が求められる。また、センサー部 2 1 から車両 7 や道路 1 5 に至るまでの距離から鉛直距離を求めるために、センサー部 2 1 で電波を送受信した角度の三角関数を用いて計算することができる。例えば、鉛直線に対するセンサー部 2 1 で電波を送受信した角度の余弦（コサイン）を上記センサー部 2 1 により既知の方法で取得される上記センサー部 2 1 から車両 7 や道路 1 5 に至るまでの距離に積算する。このようにして、上記センサー部 2 1 から被検出対象までの鉛直距離が求められる。

10

20

30

40

50

**【 0 0 7 5 】**

ステップ S 2 1 では、検出信号強度 D S I の立ち上がり点と立ち下がり点とを抽出する。ステップ S 2 2 では、前回の走査における検出信号の種類が変化したかを判断する。ここで検出信号の種類とは、シャドウ領域、路面反射領域、小型車両、大型車両、または例外のいずれかの種類をいう。ステップ S 2 2 において、検出信号の種類が変化しなかった場合（ Y E S ）には、ステップ S 2 4 に移行する。ステップ S 2 2 において、検出信号の種類が変化した場合（ Y E S ）には、ステップ S 2 3 において、検出がされた各位置 P X とその位置 P X における検出信号強度 D S I を、前記検出信号の種類毎に確定する。この確定に伴いレベル判定部 3 1 2 が検出がされた各位置 P X とその位置 P X における検出信号強度 D S I を、前記検出信号の種類毎に判定情報記憶部 3 1 4 の記憶させる（ステップ S 2 3 ）。その後、ステップ S 2 4 に移行する。

**【 0 0 7 6 】**

ステップ S 2 4 では、走査により検出範囲 D A 上全ての範囲で電波の送受信をしたか判定する。もれなく走査が完了してレベル判定部 3 1 2 にて検出信号 D S の強度等のデータを取得して、判定情報記憶部 3 1 4 で記憶し終えた場合（ Y E S ）ステップ S 2 6 へ移行する。検出範囲 D A 上全ての範囲をもれなく走査していない場合（ N O ）には、ステップ S 2 5 へ移行する。ステップ S 2 5 では、例えば、センサー制御部 2 3 は、検出範囲 D A 上のまだ走査していない範囲へとセンサー部 2 1 を走査することで電波送受信方向を道路の幅方向へ変更する。

**【 0 0 7 7 】**

ステップ S 2 6 では、例えば、信号入力制御部 3 1 1 やセンサー制御部 2 3 が検出の終了指示を受け取ったかを判定する。終了指示がされていれば（ Y E S ）、ステップ S 2 8 へ移行する。ステップ S 2 8 では、前記の検出がされた各位置 P X とその位置 P X における検出信号強度 D S I を判定情報記憶部 3 1 4 から追跡部 3 2 へ出力する。その後、処理を終了する。

**【 0 0 7 8 】**

ステップ S 2 6 で終了指示がされていなければ（ N O ）、ステップ S 2 7 へ移行する。

**【 0 0 7 9 】**

ステップ S 2 7 では、例えばセンサー制御部 2 3 により、前回の検出範囲 D A 全体の検出から所定時間が経過したかを判定する。前回の検出範囲 D A 全体の検出から所定時間が経過した場合（ Y E S ）はステップ S 0 1 に戻り、再度、検出処理を行う。前回の検出範囲

D A全体の検出から所定時間が経過していない場合（NO）は、ステップS 2 6に戻り、上記所定時間の経過を待つ。

【0080】

なお、ステップS 2 6では、信号入力制御部3 1 1やセンサー制御部2 3が検出の終了指示を受け取ったかを判定しているが、この判定を待たずに、検出範囲D Aの全てを走査した場合（ステップS 2 4がYES）に処理を終了してもよい。

【0081】

上述の通り、判定情報記憶部3 1 4は、所定間隔P Gずつ移動した位置P X毎にかつ走査毎に、検出範囲D A上全ての範囲について、各位置（電波が反射した位置）、各位置毎におけるシャドウ領域、路面反射領域、小型車両、大型車両、または例外のいずれかの種類と判定された結果データ、各位置における反射信号強度、各位置における位置P 0からの水平距離、その位置から路面までの鉛直距離、センサー部2 1の道路の幅方向への可動角度（アジマス角）等も記憶して蓄積することができる。

10

【0082】

<車高、及び車長の演算と、車両の形状の判定と、車種の判定>

次に、車長及び車高の演算と、車両の形状の判定と、車種の判定について説明する。図1 4は車長及び車高の演算と、車両の形状の判定と、車種の判定のフローチャートである。

【0083】

まず、ステップS 3 1において、信号処理装置3の信号検出部3 1の追跡部3 2は、例えば、センサー部2 1に最も近い対向車7 7を判定情報記憶部3 1 4に記憶されたデータ中から特定する。特定した対向車7 7に関するデータは、例えば、ラベル付けをすることで特定される。特定した対向車7 7の情報は図8のステップS 2 0からS 2 3においてレベル判定部3 1 2により所定時間毎に判定され、判定情報記憶部3 1 4によって記憶された複数のデータセットにも含まれる。そこで、追跡部3 2は、既知の車両追跡方法を使用して、所定時間毎のデータ中で対向車7 7に関するデータの全てを特定して保持する。あるいは、判定情報記憶部3 1 4に記憶されたデータは、追跡部3 2によってそのデータの一部がラベル付け等によって特定された状態で上書きされて、判定情報記憶部3 1 4に記憶される。

20

【0084】

なお、追跡部3 2は、センサー部2 1に最も近い対向車7 7を判定情報記憶部3 1 4に記憶されたデータ中から特定する代わりに、追跡の対象とする対向車7 7を特定してこれに関するデータを取得するように信号入力制御部3 1 1に対して指示してもよい。この場合、信号入力制御部3 1 1はセンサー装置2のセンサー制御部2 3に追跡の対象とする対向車7 7に関するデータを取得するよう指示する。更に、センサー制御部2 3はセンサー装置2のセンサー部2 1に追跡の対象とする対向車7 7に関するデータを取得するよう指示する。このようにすることで、追跡の対象とする対向車7 7のデータを時間の上で優先的に取得して迅速な車両形状の判定が可能となる。

30

【0085】

ステップS 3 2において、車長車高演算部3 1 5は、特定された対向車7 7に関するデータ中、ある所定時間におけるデータとその次の隣接する所定時間におけるデータとを、例えば、古い順番に読み込む。なお、追跡部3 2は、道路上の対向車7 7の現在の走行位置に応じて演算の優先度を決定して、古い順番、新しい順番、中間からの古い順番、中間からの新しい順番、その他の順番で読み込んでよい。

40

【0086】

なお、図8におけるステップS 2 0からS 2 3までの処理は、図1 4のステップS 3 2の処理に含めて行ってもよい。

【0087】

ステップS 3 3において、車長車高演算部3 1 5は、下記のように対向車7 7の車体の検出長c及び検出高hを算出する。図1 5は、車体の検出長及び検出高を算出する方法を

50

説明する説明図である。

【 0 0 8 8 】

図 1 5 中、H はセンサー部 2 1 の道路からの高さを示す。θ はセンサー部 2 1 の支柱 1 6 に対する下向き角度である。h は検出高である。図 1 5 では荷台付の貨物自動車に対向車 7 7 として例示している。このような貨物自動車の場合、車体前半部は車体のうち乗員の乗る客室部分にあたり、客室部分は荷台より高くなっている。例えば、検出長 c は、図 1 3 における検出信号 D S 中、センサー部 2 1 にもっとも近い路面反射信号レベル R L から車両反射信号強度 V S I 2 への立ち上がり点に対応する道路 1 5 上の位置 P 2 2 と車両反射信号強度 V S I 2 から機器ノイズレベル N L への立ち下がり点に対応する道路 1 5 上の位置 P 2 1 との距離として取得できる。F はセンサー部 2 1 の鉛直線が道路 1 5 と交差する位置から車体前端までの水平距離を示す。L は、センサー部 2 1 の鉛直線が道路 1 5 と交差する位置からセンサー部 2 1 から上記車体又は車体前半部（客室部分）等の上部の後端部に近接して送受信された電波によって検出された道路 1 5 の検出位置までの水平距離を示す。B は、上記車体又は車体前半部等の後端部とセンサー部 2 1 から上記車体前半部の上部の後端部に近接して送受信された電波によって検出された道路 1 5 の検出位置との間の水平距離を示す。

10

【 0 0 8 9 】

図 1 5 を参照して、以下の関係が成り立つ。

【 0 0 9 0 】

【 数 1 】

20

$$h = B \times H / L \quad \dots (1)$$

【 0 0 9 1 】

【 数 2 】

30

$$B = L - F - c \quad \dots (2)$$

【 0 0 9 2 】

そこで、数式 ( 1 ) と数式 ( 2 ) より数式 ( 3 ) が導かれる。

【 0 0 9 3 】

【 数 3 】

40

$$h = (L - F - c) \times H / L \quad \dots (3)$$

【 0 0 9 4 】

ここで、荷台は車体前半部である客室の陰になっているので図 1 5 の位置関係では検出に無関係であり、車高 h で車長 c の箱型の車両（荷台のない車両）を検出する場合と同じ検出結果を示す。

【 0 0 9 5 】

車長車高演算部 3 1 5 は、特定されたデータ中の 2 つの異なる所定時間におけるデータ

50

を用いて計算する。なお、古い所定時間におけるセンサー部 2 1 から車体前端までの水平距離  $F$ 、センサー部 2 1 からセンサー部 2 1 による道路上の検出位置までの水平距離  $L$ 、車体前半部の後端部からセンサー部 2 1 による道路上の検出位置までの水平距離  $B$  は、それぞれ  $F_0$ 、 $L_0$ 、 $B_0$  とする。新しい所定時間におけるセンサー部 2 1 から車体前端までの水平距離  $F$ 、センサー部 2 1 からセンサー部 2 1 による道路上の検出位置までの水平距離  $L$ 、車体前半部の後端部からセンサー部の道路上の検出位置までの水平距離  $B$  は、それぞれ  $F_1$ 、 $L_1$ 、 $B_1$  とする。なお、センサー部 2 1 の道路からの高さ  $H$ 、検出高  $h$ 、検出長  $c$  は古い所定時間と新しい所定時間の間でそれぞれ等しい。

【0096】

但し、数式(2)についてセンサー部 2 1 からセンサー部 2 1 による道路上の検出位置までの水平距離  $L$  を決定する際に考慮すべき点があるので説明する。図 16 は、所定時間内に、検出範囲  $DA$  中の所定範囲において得られた検出信号  $DS$  の一例で、図 13 とは異なる他の一例を示す。図 13 を参照して、位置  $P0$  から位置  $P20$  までの間がセンサー部 2 1 からセンサー部 2 1 の道路上の検出位置までの水平距離  $L$  である。位置  $P20$  から位置  $P32$  の間は路面反射領域であると判定される(ステップ  $S15$ ) ために、センサー部 2 1 から俯瞰した場合に位置  $P20$  から後方(位置  $P4$  に向かった方向)に対向車 77 の陰から後方の路面が現れることがわかる。一方、図 16 を参照して、位置  $P32$  から位置  $P21$  に向かった検出信号の一部では機器ノイズレベル  $NL$  が検出されているので、後方対向車 78 の検出信号  $DS$  によって路面反射領域の検出信号が上書きされてしまい、対向車 77 の陰から後方の路面が現れる位置が特定できない。従って、図 16 の場合は位置  $P0$  からどこの位置までの間がセンサー部 2 1 からセンサー部 2 1 による道路上の検出位置までの水平距離  $L$  にあたるか不明となる。従って、図 16 のような信号強度の波形のデータは、後述する車長車高演算部 3 15 での演算では優先的には使用しないようにしてもよい。

【0097】

次に、数式(3)より数式(4)が導かれる。

【0098】

【数4】

$$h = (L_0 - F_0 - c) \times H / L_0 = (L_1 - F_1 - c) \times H / L_1 \quad \dots (4)$$

【0099】

数式(4)において、 $c$  を最左辺に移項すると、数式(5)が得られる。

【0100】

【数5】

$$c = (L_0 \times F_1 - L_1 \times F_0) / (L_1 - L_0) \quad \dots (5)$$

【0101】

ここで、 $L_0$ 、 $L_1$ 、 $F_0$ 、及び  $F_1$  は、判定情報記憶部 3 14 から車長車高演算部 3 15 に読み出されたデータに上記水平距離として含まれているので、検出長  $c$  は一意に定まる。このようにして求めた車体前半部の長さ  $c$  を  $L_0$ 、 $F_0$ 、及び  $H$  とともに数式(4)に代入すれば、検出高  $h$  が一意に定まる。

【0102】

このようにして、車体前半部の長さが検出長  $c$  として、車体前半部の高さが検出高  $h$  として求められる。なお、上述したように、例えば箱型の車両（荷台のない車両）についても、その車長が検出長  $c$  として、車高が検出高  $h$  として同様に求められる。

【0103】

次に、ステップ S 3 4 では、車両形状車種判定部 3 1 7 によって、このように求めた車体前半部の高さ又は車高である検出高  $h$  を、別途用意する高さ判別値と比較して判定する。例えば、判別値の例として車両法の規定によって、検出長が 4.7m を超える場合あるいは検出高 2.0m を超える場合には大型車であると判定してもよい。検出高  $h$  が上記高さ判別値より大きければ（YES）、対向車 7 7 は大型車であると判別される（ステップ S 3 5）。一方、検出高  $h$  が上記高さ判別値以下であれば（NO）、対向車 7 7 は小型車であると判別される（ステップ S 3 6）。

10

【0104】

この際、対向車 7 7 からの車両反射信号強度  $V S I$  が図 1 3 に示したように車両反射信号  $V S 2$  の強度にまで達していれば大型車であると補助的に判断することができる。同様に、対向車 7 7 からの車両反射信号強度  $V S I$  が図 1 3 に示したように車両反射信号  $V S 1$  の強度に達しているが車両反射信号  $V S 2$  の強度には達していないときには小型車であると補助的に判断することができる。

【0105】

なお、車番認識部 3 3 より得られた車種と組み合わせて、ステップ S 3 5 と S 3 6 の車種の判別をしてもよい。これにより追跡を高精度にすることができる。

20

【0106】

次に、ステップ S 3 7 では、大型車のうちのトラックタイプであるか、あるいはバスタイプであるかを判定する。トラックタイプとは、例えば、図 1 5 で示した荷台付の貨物自動車のような形状の車両をいう。バスタイプとは、例えば、屋根の高さが変化しない箱型の車両をいう。

【0107】

図 1 7 は、ステップ S 3 2 を位置 P 1 から位置 P 4 まで、つまり検出範囲 D A のセンサー部 2 1 側の位置を 0 m として約 1 2 0 m の奥行きまでの間、隣接する所定時間毎に計算して得た検出高  $h$  と検出長  $c$  の変化を、対向車 7 7 の道路上の位置に対応させて表したグラフである。ここで対向車 7 7 は図 1 7 の右下に示したようなトラックタイプの形状を有するものとする。すなわち、車体前半部の高さが 4 m、車体前半部の長さが 1 m、荷台部の高さが 2 m、全長が 1 2 m であるとする。

30

【0108】

図 1 7 のグラフを参照して、ステップ S 3 3 における車両形状特徴判定部 3 1 9 の車長車高演算部 3 1 5 における計算結果によれば、位置 P 0 を起点として約 1 2 0 m から約 3 0 m の位置までは、検出高  $h$  と検出長  $c$  はほぼ一定となる。ここでは、検出高  $h$  は約 4 m であり、検出長  $c$  は約 1 m である。これは、図 1 5 を用いて説明したように、センサー部 2 1 から離れた位置では荷台部は車体前半部の陰となり送信された電波が荷台では反射せず、専ら上記車体前半部（客室部）で反射されてセンサー部 2 1 に受信されるからである。

40

【0109】

しかし、位置 P 1 を起点として約 3 0 m から約 1 5 m の位置までは、検出高  $h$  は 4 m から 2 m まで減少し、検出長  $c$  は 1 m から 1 2 m まで増加する。これは、対向車 7 7 が十分にセンサー部 2 1 に近づいたことによって、荷台部は客室部の陰から徐々に開放されたことによる。つまり、センサー部 2 1 から送信された電波は荷台部で反射し始めて、センサー部 2 1 で受信され始めたことを示す。

【0110】

さらに、位置 P 1 を起点として約 1 5 m から約 0 m の位置までは、検出高  $h$  は 2 m でほぼ一定となり、検出長  $c$  は 1 2 m でほぼ一定となる。これは、対向車 7 7 が十分にセンサー部 2 1 に近づいたことによって、荷台部が客室部の陰から完全に開放されたことによる

50

。つまり、センサー部 2 1 から送信された電波は対向車 7 7 の車体全体で反射してセンサー部 2 1 で受信されている。ここで、検出高  $h$  と検出長  $c$  は、位置 P 1 の前方約 1 5 m から約 0 m の位置まででは車高と車長を示すことになる。道路上の位置や車種に応じて車長車高演算部 3 1 5 は、客室部の高さ、車高、あるいはこれらの混合状態、及び、客室部の長さ、車長、あるいはこれらの混合状態を、検出高  $h$  と検出長  $c$  として演算することを利用した。

#### 【 0 1 1 1 】

一方、対向車 7 7 がバスタイプの場合には、図 1 7 で示したグラフにおいて検出高  $h$  と検出長  $c$  の増減変化は生じない。従って、ステップ S 3 7 では、検出高  $h$  が所定の位置で変化したか、あるいは、検出長  $c$  が所定の位置で変化したかに応じて、変化があった場合 ( Y E S ) にはトラックタイプと判定し ( ステップ S 3 8 )、変化が無かった場合 ( N O ) にはバスタイプと判定する ( ステップ S 3 9 )。なお、大型車の車種判定の説明として簡単のためにトラックタイプとバスタイプを挙げて説明したが、検出高  $h$  の所定の位置での変化、あるいは、検出長  $c$  の所定の位置での変化については様々なバリエーションがあり、その変化状態を類型化することでより多くの車種の判定ができる。

10

#### 【 0 1 1 2 】

次に、ステップ S 4 0 では、小型車のうちの乗用車タイプであるか、あるいはボックスタイプであるかを判定する。乗用車タイプとは、例えば、トランク付のセダンのような形状の車両をいう。ボックスタイプとは、例えば、屋根の高さが変化しない箱型の車両をいう。

20

#### 【 0 1 1 3 】

図 1 7 で説明したように、トラックタイプと同様に上部の高さに変化がある乗用車タイプでは、検出高  $h$  が所定の位置で変化する、あるいは、検出長  $c$  が所定の位置で変化する。一方、対向車 7 7 がボックスタイプの場合には、図 1 7 で示したグラフにおいて検出高  $h$  と検出長  $c$  の増減変化は生じない。

#### 【 0 1 1 4 】

従って、ステップ S 4 0 では、検出高  $h$  が所定の位置で変化したか、あるいは、検出長  $c$  が所定の位置で変化したかに応じて、変化があった場合 ( Y E S ) には乗用車タイプと判定し ( ステップ S 4 1 )、変化が無かった場合 ( N O ) にはボックスタイプと判定する ( ステップ S 4 2 )。なお、小型車の車種判定の説明として簡単のために乗用車タイプとボックスタイプを挙げて説明したが、検出高  $h$  の所定の位置での変化、あるいは、検出長  $c$  の所定の位置での変化については様々なバリエーションがあり、その変化状態を類型化することでより多くの車種の判定ができる。

30

#### 【 0 1 1 5 】

ステップ S 4 3 では、判定対象の対向車 7 7 に関する、全ての隣接する 2 つの所定時間におけるデータがステップ S 3 2 で読み込まれてステップ S 3 3 での算出の対象とされたかを判定する。

#### 【 0 1 1 6 】

図 1 4 で示したステップ S 3 1 からステップ S 4 2 までの車両形状演算及び車種判定処理を行いつつ、図 8 で示したステップ S 0 1 からステップ S 2 7 までの検出信号 D S の判定処理を行う場合がある。この場合は、検出信号 D S の判定処理で得られたデータを、随時、上記車両形状の演算及び車種の判定処理で利用することがある。

40

#### 【 0 1 1 7 】

なお、図 1 7 を参照して、所定時間毎の車両の位置がグラフ化されている。車両形状車種判定部 3 1 7 は、このデータを使用することで対向車 7 7 の速度や速度の時間における推移も検出できる。なお、上述したように、車両反射信号 V S 1 と V S 2 の時間変化から、対向車 7 7 と後方対向車 7 8 の位置関係と車速を検出できる。あるいは、ドップラー効果等レーダの速度検出機能を利用するセンサー部 2 1 から車速が検出できる。

#### 【 0 1 1 8 】

このようにして得られた車長、車高、及び車速、車両形状、及び / 又は車種等の判定情

50

報は、通信部 3 1 8 を経由して、通信センター 5 に送られ、通信センター 5 は道路上の情報提供装置 6 にこれらの情報を適宜に提供し、右折車 7 3 は情報提供装置 6 からこれらの情報を取得して安全走行に利用することができる。

【 0 1 1 9 】

このように、車両検出装置 1 によれば、走行中の車両の形状の特徴を判定することができる。またさらに、車両検出装置 1 によれば、複数台の車両の位置の追跡を行うことと、それらの車両の形状の特徴を判定することを、1つの装置で実現することができる。上述した先行技術文献に記載された技術で、同様のことを行おうとすることを考えると、位置追跡用途のレーダと、大型車・小型車を判別する用途のレーダとの複数台のレーダを交差点付近に設ける必要がある。しかし、車両検出装置 1 によれば、1台の装置で位置追跡と形状の特徴判定とを行えるので、装置費用を安く抑えることができる。また設置の手間も削減することができる。また装置台数を少なくすることができるので、運用に際してのメンテナンスにかかる工数や費用を少なくすることができる。

10

【 0 1 2 0 】

< センサー部 2 1 として光学式カメラを使用する場合 >

なお、実施例による車両検出装置及び車両検出方法では、電波を送受信することで車両 7 の検出を行ったが、光学式カメラをセンサー部 2 1 として用いて、実施例と同様の構成をもって同様の機能を実現することができる。この場合、光学的な画像情報を扱うので電波のような発信はなく、画像の受像のみで車両位置、車長、車高、および車速の演算と、車両の形状の判定と、車種の判定を行うことができる。

20

【 0 1 2 1 】

光学式カメラとしては、既知の各種のカメラが使用できるが、例えば、撮影の奥行き距離が 3 0 m から 1 2 0 m までの範囲を被写界深度内で撮像できるように設定されている。検出信号 D S は物体に反射した光であるため、十分な信号強度を得るために撮像素子の画素数が多く受光面が広いことが望ましい。薄暮時など自然光の光量が多くない場合を想定して、レンズの焦点距離を有効口径で除算して得られたいわゆる F 値の大きいレンズを使用していることが望ましい。なお、夜間時の検出のために対向車線上を位置 P 1 から P 4 まで照らせる照明を併用してもよい。

【 0 1 2 2 】

また、図 1 を参照して、位置 P 0 から位置 P 1 までの距離が 3 0 m の場合には、対向車線幅が 1 0 m とした場合に、画角が約 4 0 度以上あるレンズを使用すれば交差点入り口において対向車線幅が 1 0 m を完全に視野内に入れることができる。画角がこれより狭いレンズを使用する場合には、実施例と同様に光学式カメラを走査可能な既知の装置を併用したり、複数の光学式カメラを道路の幅方向に並列させたりすることで、検出信号取得のための視野を確保可能となる。

30

【 0 1 2 3 】

また、画像処理の便宜上、記録画像をデジタル化できる機能を有していることが望ましい。光は電波の一種類であるために、実施例で説明した処理は光学式カメラを使用する場合においても同様に実現することができる。

【 0 1 2 4 】

なお、光学式カメラを使用する場合、検出長 c や検出高 h は既知の画像解析方法を用いて検出高 h を別途に求めることが可能である。この場合、例えば撮影範囲内の左右と前後に同じ縮尺で長さが記された測量棒を配置しておけば、透視図上で正確な検出高 h が求められる。こうして求めた検出高 h は、先に述べた数式 ( 4 ) に代入して求めた検出高 h の計算結果の精度を確認するため、ひいては数式 ( 4 ) の逆算により検出長 c の計算結果の精度を確認する等に用いることができる。

40

【 0 1 2 5 】

特に、光学式カメラの場合には、図 3 の左上の画面をそのまま通信部 3 1 8 、通信センター 5 、情報提供装置 6 経由で右折車 7 3 等に提供できる。

【 0 1 2 6 】

50

以上、実施例について詳述したが、この実施例に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された範囲内において、上記実施例以外にも種々の変形及び変更が可能である。

【0127】

以上の実施例に関し、更に、以下の付記を開示する。

(付記1)

道路の上方に設置され、所定時間毎に電波を送受信することで道路と被判定車両を検出信号として検出するセンサー部と、

前記センサー部の鉛直下で前記道路の表面上の第1位置と前記被判定車両の上部かつ進行方向の後端に近接して通過した前記電波が前記道路上で反射する第2位置との間の第1の距離、及び、前記第1位置から前記被判定車両の進行方向の前端までの間の第2の距離を取得し、異なる2つの前記所定時間毎に取得した前記第1の距離と前記第2の距離を用いて演算することで前記被判定車両の長さに関する検出長及び前記被判定車両の高さに関する検出高を求め、前記検出長及び前記検出高に基づき前記被判定車両の形状の特徴を判定する車両形状特徴判定部と、を有する車両検出装置。

10

(付記2)

前記所定時間毎に前記検出信号中に存在すると共に前記道路及び前記被判定車両を含んだ車両に起因せず生じるノイズ信号の強度である機器ノイズレベルと、前記所定時間毎に前記検出信号中に存在する前記道路からの検出信号の強度である路面反射レベルとのそれぞれに対して、前記車両からの前記検出信号の強度を比較することで前記車両のうち判定対象とする前記被判定車両を特定するレベル判定部と、を更に有し、

20

前記センサー部は所定時間毎に電波を送受信することで更に前記被判定車両を含む前記車両を検出信号として検出する付記1に記載の車両検出装置。

(付記3)

前記車両形状特徴判定部は、前記異なる2つの所定時間を用いて取得した前記第1の距離及び前記第2の距離を複数使用して、複数の第1の距離及び複数の前記第2の距離に対応する複数の前記検出長及び複数の前記検出高を取得し、経過時間順に前記複数の検出長の推移及び前記複数の検出高の推移を判定して、前記被判定車両の形状の特徴として、前記被判定車両の車長、前記被判定車両の車高、前記被判定車両の一部の長さ、及び/又は、前記被判定車両の一部の高さを判定する付記1又は付記2に記載の車両検出装置。

30

(付記4)

前記車両形状特徴判定部は、前記レベル判定部から取得した前記被判定車両の前記検出信号の強度、及び、前記被判定車両の形状の特徴に基づいて、前記被判定車両の車両形状及び前記被判定車両の車種を判定する付記1乃至付記3のいずれか一項に記載の車両検出装置。

(付記5)

前記レベル判定部及び/又は前記車両形状特徴判定部は、前記複数の所定時間毎の前記被判定車両の前記第1位置に基づいて、前記被判定車両の速度を判定する付記1乃至4のいずれか一項に記載の車両検出装置。

(付記6)

前記車両形状特徴判定部は、前記経過時間順の前記複数の検出長の推移及び前記複数の検出高の推移を判定するにあたり、前記複数の検出長及び前記複数の検出高が前記センサー部の近傍に行くに従って変化しない場合には前記被判定車両の車両形状が箱型形状であると判定し、前記複数の検出長及び前記複数の検出高が増減する際には前記被判定車両の車両形状が箱型形状ではないと判定する付記3乃至5のいずれか一項に記載の車両検出装置。

40

(付記7)

前記レベル判定部は、前記車両の大きさや前記車両の高さに応じた複数種類の車両反射信号の強度の閾値、機器ノイズレベル、及び前記路面反射レベルを用いて、前記検出信号に対応する前記道路が存在する位置及び前記車両の大きさや前記車両の高さに応じた複数

50

種類の前記車両が存在する位置を判定する付記 2 乃至 6 のいずれか一項に記載の車両検出装置。

(付記 8)

さらに前記センサー部を走査させるモーターと、

前記モーターを制御して前記所定時間毎の周期で走査を前記モーターに行わせるセンサー制御部と、を有する付記 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の車両検出装置。

(付記 9)

さらに前記センサー部は複数個あり、前記複数のセンサー部は同じ方向においてそれぞれ前記電波を送受信するよう配置されている付記 1 乃至 7 のいずれか一項に記載の車両検出装置。

10

(付記 10)

前記電波はミリ波である付記 1 乃至 9 のいずれか一項に記載の車両検出装置。

(付記 11)

道路の上方から前記道路に向かって所定時間毎に電波を送受信することで前記道路と被判定車両を検出信号として検出し、

前記検出信号を検出した位置の鉛直下で前記道路の表面上の第 1 位置と、前記被判定車両の上部かつ進行方向の後端に近接して通過した前記電波が前記道路上で反射する第 2 位置との間の第 1 の距離、及び、前記第 1 位置から前記被判定車両の進行方向の前端までの間の第 2 の距離を取得し、異なる 2 つの前記所定時間毎に取得した前記第 1 の距離と前記第 2 の距離を用いて演算することで前記被判定車両の長さに関する検出長及び前記被判定車両の高さに関する検出高を求め、前記検出長及び前記検出高に基づき前記被判定車両の形状の特徴を判定する車両検出方法。

20

(付記 12)

移動しない固定体がその上に設置されるとともに移動する移動体がその上を移動する基準面の上方に設置され、所定時間毎に電磁波を受信して前記固定体と前記移動体を検出信号として検出するセンサー部と、

前記センサー部の鉛直下で前記基準面の表面上の第 1 位置と、前記移動体の上部かつ進行方向の後端に近接して通過した前記電磁波が前記基準面上で反射する第 2 位置との間の第 1 の距離、及び、前記第 1 位置から前記移動体の進行方向の前端までの間の第 2 の距離を取得し、異なる 2 つの前記所定時間毎に取得した前記第 1 の距離と前記第 2 の距離を用いて演算することで前記移動体の長さに関する検出長及び前記移動体の高さに関する検出高を求め、前記検出長及び前記検出高に基づき前記移動体の形状の特徴を判定する判定部と、を有する検出装置。

30

【符号の説明】

【0128】

1 車両検出装置

2 センサー装置

3 信号処理装置

5 通信センター

6 情報提供装置

40

7 車両

13 交差点

15 道路

16 支柱

21 センサー部

23 センサー制御部

31 信号検出部

32 追跡部

33 車番認識部

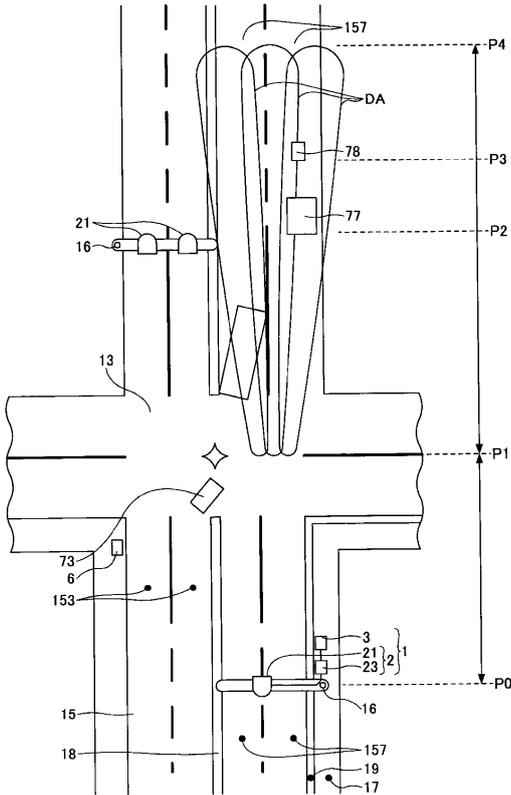
73 右折車

50

7 7	対向車	
7 8	後方対向車	
1 5 1	車道	
1 5 3	走行側車道	
1 5 7	対向側車道	
2 1 1	アンテナ	
2 1 2	走査モータ	
2 1 3	送受信切替スイッチ	
2 1 4	アンテナ接続スイッチ	
2 1 5	受信側アンプ	10
2 1 6	受信側 A / D コンバータ	
2 1 8	送信側アンプ	
2 1 9	送信側 D / A コンバータ	
3 1 1	信号入力制御部	
3 1 2	レベル判定部	
3 1 3	基準レベル記憶部	
3 1 4	判定情報記憶部	
3 1 5	車長車高演算部	
3 1 6	車長車高記憶部	
3 1 7	車両形状車種判定部	20
3 1 8	通信部	
3 1 9	車両形状特徴判定部	
B L	基準レベル	
N L	機器ノイズレベル	
R L	路面反射信号レベル	
V S 1	小型車の車両反射信号	
V S 2	大型車の車両反射信号	
V S I 1	小型車の車両反射信号強度	
V S I 2	大型車の車両反射信号強度	
H	センサー部の道路からの高さ	30
h	検出高	
c	検出長	
F	センサー部から車体前端までの水平距離	
L	センサー部からセンサー部の道路検出位置までの水平距離	
B	車体上部の後端部からセンサー部の道路検出位置までの水平距離	

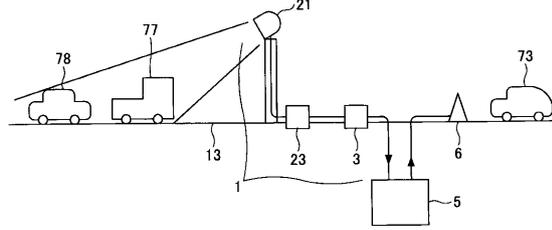
【 図 1 】

第1の実施例による車両検出装置の設置例を、  
交差点の上方からみた概略平面図



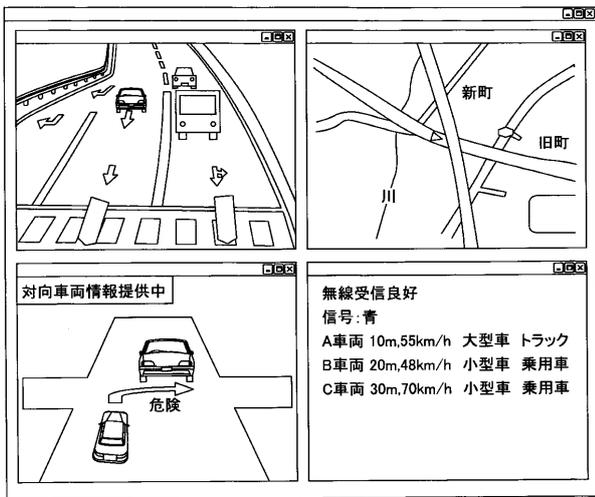
【 図 2 】

図1に示した車両検出装置の設置例を、  
交差点の側方からみた概略側面図



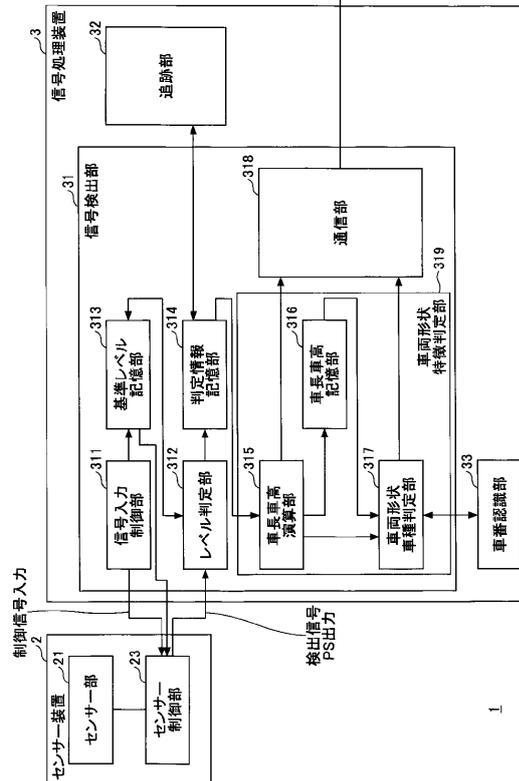
【 図 3 】

右折車のモニターを通して提供される対向車の情報の一例



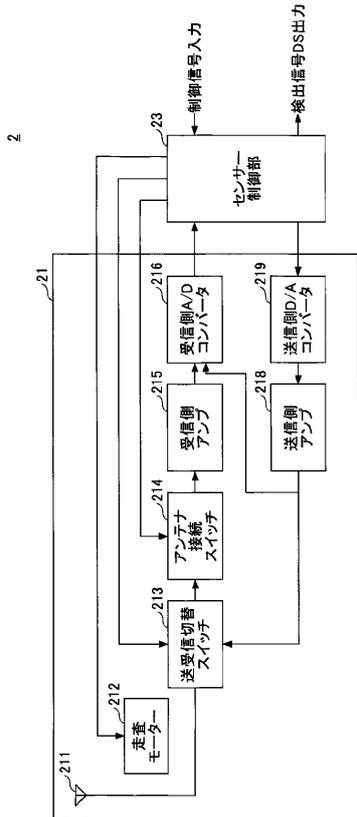
【 図 4 】

車両検出装置の構成例を示すブロック図



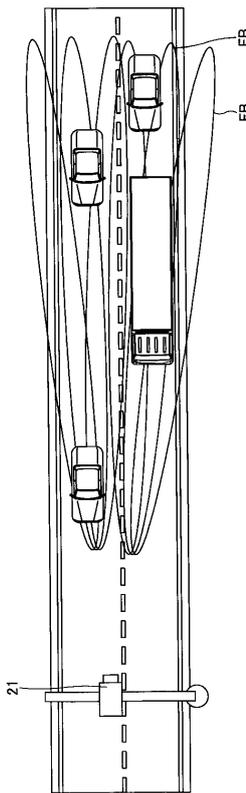
【 図 5 】

センサー装置の構成例を示すブロック図



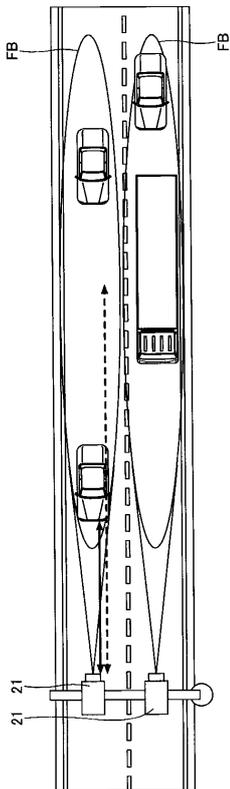
【 図 6 】

センサー部を走査させつつファンビームを照射した場合において、センサー部から照射されるファンビームの一例



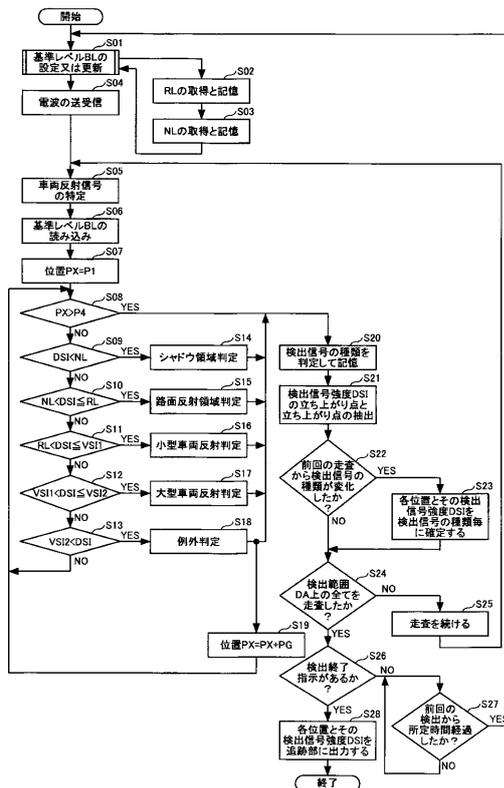
【 図 7 】

走査しない固定式のセンサー部を走行車線毎に設置した場合において、センサー部から照射されるファンビームの一例



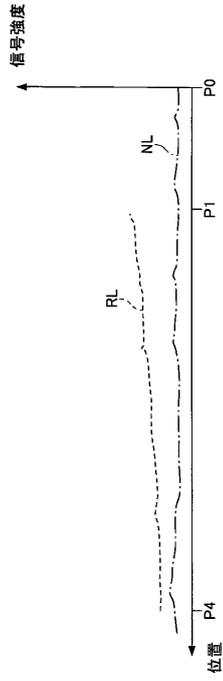
【 図 8 】

車両検出装置におけるレベル判定のフローチャート



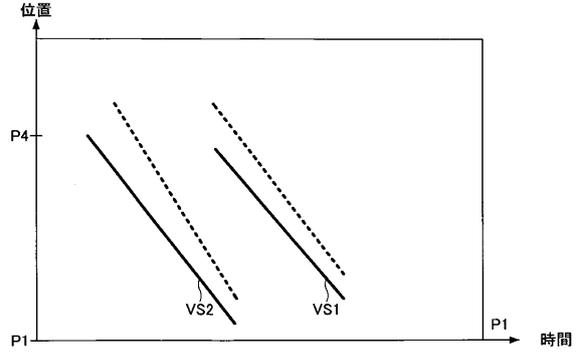
【 図 9 】

路面反射信号レベルと機器ノイズレベルを示すグラフの一例



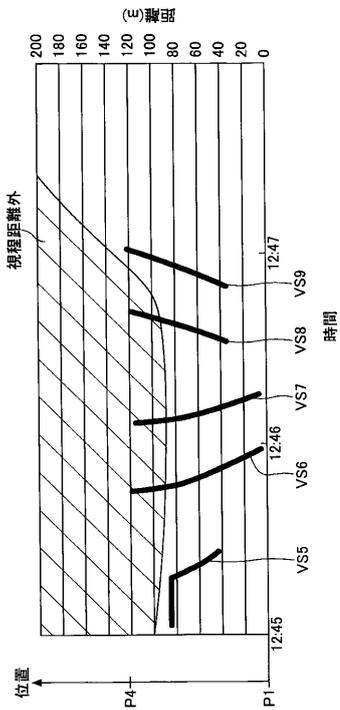
【 図 1 0 】

位置の縦軸と時間の横軸からなる座標に描画した検出信号の一例



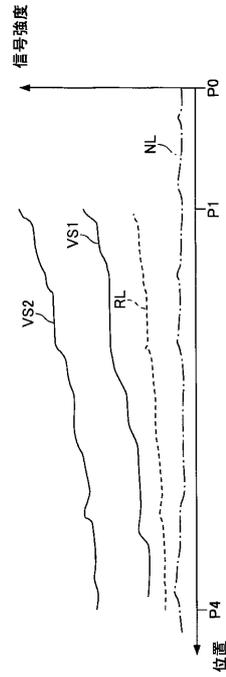
【 図 1 1 】

位置の縦軸と時間の横軸からなる座標に描画した検出信号の他の一例



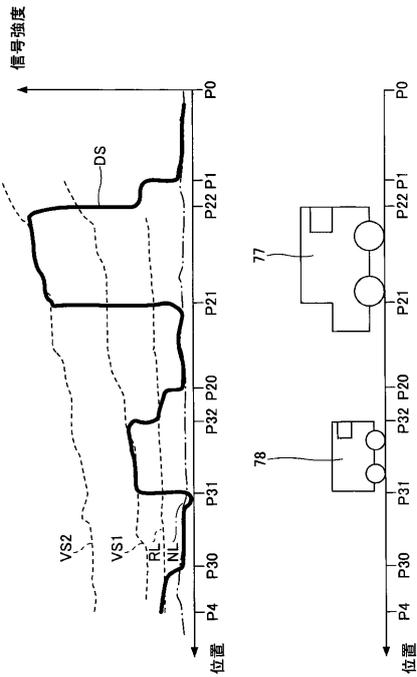
【 図 1 2 】

所定時間内に検出範囲内を走行中の車両を検出した検出信号のグラフの一例



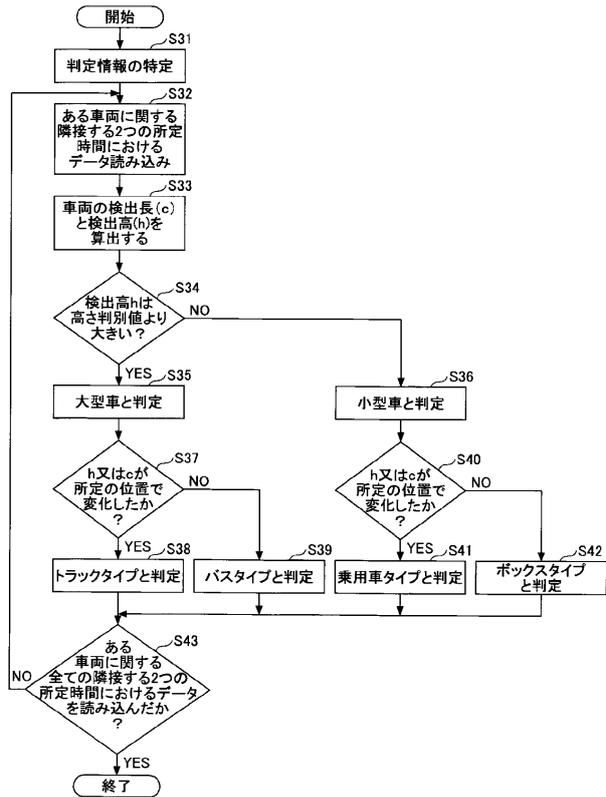
【図13】

所定時間内に、検出範囲において得られた検出信号の一例



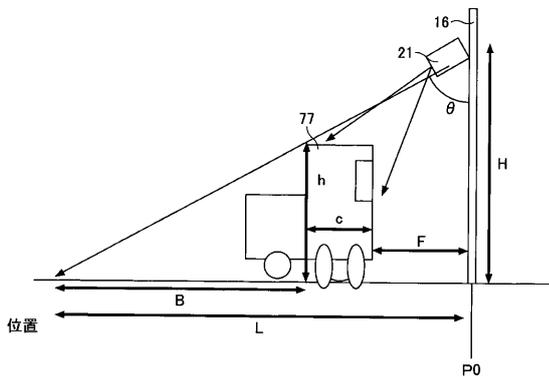
【図14】

車長と車高の演算と、車両の形状の判定と、車種の判定のフローチャート



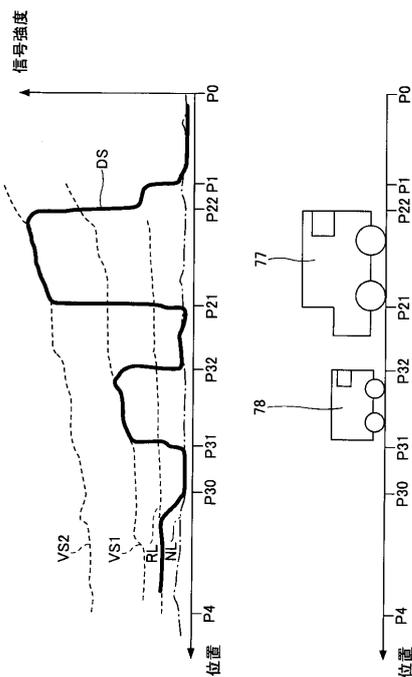
【図15】

検出長及び検出高を算出する方法を説明する説明図



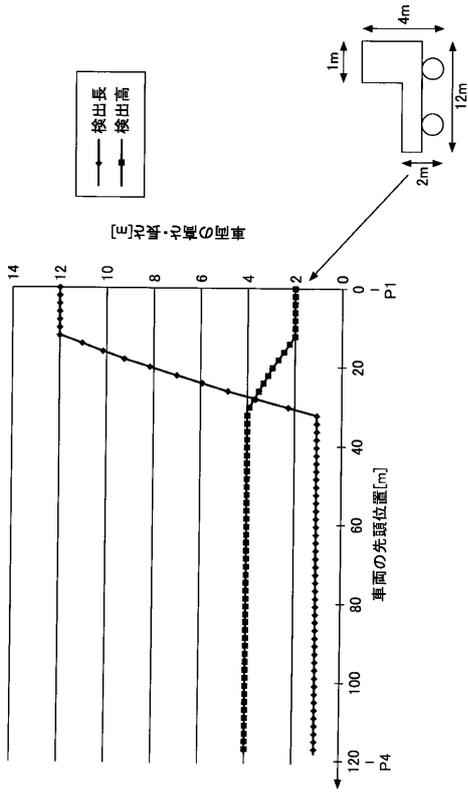
【図16】

所定時間内に、検出範囲において得られた検出信号の一例



【 図 1 7 】

隣接する所定時間毎に計算して得た検出長と検出高の変化を道路上の位置に対応させて表したグラフ



---

フロントページの続き

- (72)発明者 加藤木 豊  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 加賀谷 大輔  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 柝木 賢一  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内
- (72)発明者 川崎 正博  
神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通株式会社内

Fターム(参考) 5H181 AA01 BB04 CC04 CC12 CC14 EE07 FF27  
5J070 AB17 AB24 AC01 AC03 AC04 AC06 AD01 AE01 AE09 AF01  
AH31 AK22 BA01 BD08 BF00