

明 細 書

発明の名称： 検知システム

技術分野

[0001] 本発明は、検知システムおよび監視システムに係り、例えば、車両を検知する検知システムに関する。

背景技術

[0002] 特定の車両を判別する手法として、レーザー光を車両に照射して、取得した距離情報から車両形状を判別して特定車両を抽出する技術や、カメラで撮像した画像を2値化して背景差分等の処理で特定車両を抽出する技術が知られている。このような技術は、一般に、得られた車両形状情報から車種判別を行い、さらに、フレーム間差分により車両進行方向を判別する。このように、光を使った技術では、外乱光の光量変動・車両塗装色・霧による視程距離低下・雨によって生じる光の散乱等により、車種判別精度が低下して、屋外環境で使うには技術的な課題がある。

[0003] このような課題に対して、磁気を利用した技術も提案されている（例えば、特許文献1参照）。特許文献1に開示の技術では、車両走行軸方向と車両対向軸方向にX軸・Y軸計測用の磁気センサ2個を設置して、車両が保持している固有磁界値を検出する。磁気センサのX軸出力とY軸出力の結果を、R（レベル）と位相値に変換して、位相変化が右回りであるか左回りであるかで車両進行方向を判定するとともに、R（レベル）の大きさを車両サイズを判定して車両種別を行う。

[0004] また、電磁誘導を利用した技術も知られている（例えば、特許文献2参照）。特許文献2に開示の技術では、ループコイルを設置して、車両通過時の車両底部との結合状態の差を検出することによって、例えば、大型トラック・2トントラック・乗用車の種別を判定する。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開平10－172093号公報

特許文献2：特開平4－100200号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] ところで、特許文献1の磁気センサ方式の技術では、車両の着磁状態差から、特定車両を検出できる可能性はあるが、磁気センサ方式は、鉄道沿線や踏切周囲など、電磁ノイズ環境下では実用できない。また、高速道路など比較的一定速度で車両が通過している場所での利用可能性はあるが、一般道のように、渋滞で車両が複数連なって停止した状態では、磁気センサの出力値は大きくなり、閑散状態では磁気センサの出力値は小さくなるという課題がある。また、直流磁界を検出している方式であるため、車両通過速度によっても出力変化があり、実用には制約を伴うという課題がある。

[0007] また、特許文献2のループコイル方式の技術では、ループコイルのインダクタンス変化を検出している方式であるため、検知分解能は、ループコイルのサイズに起因する。ループコイル方式では、周知のとおり、一定以上のサイズが必要であるため、車両の種類を、およそそのサイズ範囲で弁別できるレベルであり、特定車両（バスや保守車両、貨物車両等）を抽出するためには、車両に無線機、GPS受信器、IDタグなどを搭載して、地上設備とのデータ授受により、特定車両を検出する必要があった。

[0008] 本発明は、以上のような状況に鑑みなされたものであって、上記課題を解決する技術を提供することにある。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の検知システムは、送信コイルと、差動接続している第1受信コイル及び第2受信コイルと、を備える電磁誘導センサと、前記第1受信コイルと前記第2受信コイルの検知波形を受信レベルと位相差とで表される座標系に時系列でプロットし軌跡画像として出力する軌跡画像出力部と、前記軌跡画像をもとに、前記電磁誘導センサが設置されている領域を乗り物が通過したことを検知する乗り物検知部と、を備える。

また、検知対象とする乗り物の軌跡画像を参照画像として予め登録する登録部と、前記参照画像と前記軌跡画像出力部から出力された前記軌跡画像とを比較して、登録されている乗り物であるか否かを判定する判定部と、を備えてもよい。

また、前記乗り物検知部は、前記軌跡画像の軌跡方向にもとづき、前記乗り物の進行方向を判断してもよい。

本発明の検知システムは、送信コイルと、差動接続している第1受信コイル及び第2受信コイルと、を備える電磁誘導センサと、前記第1受信コイルと前記第2受信コイルの検知波形を受信レベルと位相差とで表される座標系に時系列に出力し、出力結果の特徴を抽出することによって、乗り物を判定する判定部と、を備える。

発明の効果

[0010] 本発明によると、特定車両抽出にあたり、車両に無線機、GPS、IDタグなどを搭載して地上設備とのデータ授受で特定車両を抽出することなく、地上に設置した電磁誘導センサが車両を検知した波形軌跡の結果から、特定車両を抽出するとともに、車両進行方向を判定することができる。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]本実施形態に係る、車両の車両底部を電磁誘導センサで検知する例を説明する図である。

[図2]本実施形態に係る、車両検知の試験に用いた検知システムの構成例を示した図である。

[図3]本実施形態に係る、センサ部（送信コイル、第1受信コイル、第2受信コイル）を通過する場合に、データロガーで得られるデータの軌跡について説明する図である。

[図4]本実施形態に係る、ワンボックスカーのX、Y軌跡を示した図である。

[図5]本実施形態に係る、ワンボックスカーについて収集した時系列X、Yデータを受信レベルと位相値に変換して時系列にしたデータを示した図である。

[図6]本実施形態に係る、ワンボックスカーのX、Y軌跡を示した図である。

[図7]本実施形態に係る、ワンボックスカーについて収集した時系列X、Yデータを受信レベルと位相値に変換して時系列にしたデータを示した図である。

。

[図8]本実施形態に係る、2 tトラック車のX、Y軌跡を示した図である。

[図9]本実施形態に係る、2 tトラック車について収集した時系列X、Yデータを受信レベルと位相値に変換して時系列にしたデータを示した図である。

[図10]本実施形態に係る、2 tトラック車のX、Y軌跡を示した図である。

[図11]本実施形態に係る、2 tトラック車について収集した時系列X、Yデータを受信レベルと位相値に変換して時系列にしたデータを示した図である。

。

[図12]本実施形態に係る、軌跡判定手法の一例を示すフローチャートである。

。

[図13]本実施形態に係る、監視対象エリア（工事現場等のセキュリティ監視）に適用した監視システムを示す図である。

[図14]本実施形態に係る、監視システムの概略ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0012] 次に、本発明を実施するための形態（以下、単に「実施形態」という）を、図面を参照して具体的に説明する。本実施形態の概要は、次の通りである。すなわち、

（１）特定車両の抽出手段

電磁誘導センサを車両検知範囲内に設置する。電磁誘導センサが車両を検知した時の検知波形を直交座標系で表した軌跡画像を取得する。取得した検知波形の軌跡画像と、あらかじめデータ登録されている車種毎の検知波形の軌跡画像（すなわち「参照画像」）と比較照合する。比較照合は、画像マッチングの度合いで判定する。これによって、車両判別だけでなく車種判別（特定車両の抽出）も行う。

（２）特定車両の進行方向判定手段

電磁誘導センサが車両を検知した時の軌跡画像の軌跡方向を判定することで、車両進行方向を判定する。軌跡方向の判定は、軌跡を画像化する際に軌跡開始点から終了までに至る間、階調またはコントラスト差を設ける。階調またはコントラスト差を設けた画像データを画像処理で、軌跡開始から終了までの軌跡方向を判定する。

[0013] <基本技術>

まず、電磁誘導センサを用いた車種判別の基本技術について説明する。電磁誘導センサは、金属材料に生じる渦電流作用を利用して、金属材料に特化した距離計測用途や金属種別判定用途に適用することができる。車種判別は、金属で構成された車両毎に生じる形状違いによる距離差異情報・車両毎に構成される金属差異の情報を、電磁誘導センサで取得して行う仕組みである。

[0014] 以下、最適実施方法の図1で説明する。図1では、車両90の車両底部92を電磁誘導センサで検知する例を示す。電磁誘導センサであるセンサ部10は、送信コイルTX1、第1受信コイルRX1、第2受信コイルRX2を備える。

[0015] 送信コイルTX1と第1受信コイルRX1のコイル間距離L1及び送信コイルTX1と第2受信コイルRX2のコイル間距離L2は、等距離に設置する。センサ部10は、このような構成で道路に埋設される。この状態で、送信コイルTX1に周波数f0の送信電流Iを供給すると、送信コイルTX1から、交番磁界が放出される。等距離に置いた第1受信コイルRX1と第2受信コイルRX2に誘起する電圧はそれぞれ同じレベルであり、図1に出力される差動出力値（差動出力信号）はほぼ0V状態である。この状態が車両を検知していない定常状態（車両非検知状態）である。

[0016] 車両非検知状態から、車両90がセンサ部10の直上を通過すると、図1に示すメカニズムにより、車両90毎に異なる検知波形が差動出力信号として出力される。具体的には、鋼材である車両90の磁界によって、送信コイルTX1の放出磁界が引き寄せられる（S1）。

- [0017] 車両90が近づくと、図中、破線で示す状態1から一点鎖線で示す状態2へ変化する(S2)。状態2の磁界になることで、受信コイル(ここでは、第1受信コイルRX1)を貫く磁界がコイルと錯交する。また、渦電流の反磁界作用も伴い、第1受信コイルRX1を貫く磁界は減少する。また、渦電流の作用は、位相変化も伴う。
- [0018] 第1受信コイルRX1の状態1の磁界時(車両非検知時)の誘起電圧に対して誘起電圧低下と位相変化が起きる(S3)。
- [0019] つづいて、第2受信コイルRX2と第1受信コイルRX1の差動出力信号が、車両進行にあわせて、車両底部92の凹凸や金属種別に合わせて変化する(S4)。このように、車両毎に異なる検知波形が得られることにより、車両判別だけでなく車種判別が可能となる。
- [0020] 以下、第1受信コイルRX1及び第2受信コイルRX2を差動接続としているメリットを示す。本方式は、差動接続しているため、温度変化によるコイルのインダクタンス変化は、第1受信コイルRX1と第2受信コイルRX2で同じであって、差動接続していることによって打ち消される。また、送信コイルTX1のインダクタンス変化によって放出磁界レベルが変化したとしても、差動接続しているため、第1受信コイルRX1の誘起電圧と第2受信コイルRX2の誘起電圧ともに減少して、差動出力結果に変化は無い。すなわち、外部環境の温度変化が生じたとしても、定常時の検知出力は変化せず安定値である。よって、第1受信コイルRX1と第2受信コイルRX2を差動接続とすることで、車両底部92の凹凸状態のみを感度良く検知できる。また、鉄道沿線や踏切周囲など、電磁ノイズ環境下においても、第1受信コイルRX1と第2受信コイルRX2との間を差動接続としているため、いわゆるコモンモードノイズになり出力波形に影響を受けない。すなわち、本方式を採用することで、電磁ノイズ源を避けるためのフィルターや周波数f0を変えることなく、運用することができる。
- [0021] 以下、具体的な車両検知例(車種判別例)の試験結果を説明する。図2は、試験に用いた検知システム1の構成例を示す。ここで用いた検知システム

1 は、上述のセンサ部 10 と、送受信アンプ部 20 と、信号処理部 30 と、データロガー 40 とから構成されている。信号処理部 30 は、いわゆるロックインアンプである。

[0022] 送受信アンプ部 20 では、センサ部 10 の送信コイル $TX1$ に、パワーアンプから周波数 f_0 の交流電流が印加される。これによって、交番磁界が出力される。周波数 f_0 の送信信号と、第 1 受信コイル $RX1$ と第 2 受信コイル $RX2$ との差動出力結果が、ロックインアンプである信号処理部 30 に入力される。信号処理部 30 は、演算処理結果の極座標系の X 座標と Y 座標をデータロガー 40 に出力する。データロガー 40 は、信号処理部 30 からの出力結果を、5 ms 毎に収集する。

[0023] 図 3 を参照して、第 1 受信コイル $RX1 \rightarrow$ 第 2 受信コイル $RX2$ 方向へ車両を通過させた場合、第 2 受信コイル $RX2 \rightarrow$ 第 1 受信コイル $RX1$ 方向へ車両を通過させた場合に、データロガー 40 で得られるデータの軌跡について説明する。路面に埋設されたセンサ部 10 は、図では、左側に第 1 受信コイル $RX1$ 、右側に第 2 受信コイル $RX2$ 、中央に送信コイル $TX1$ が配置されている。

[0024] 状態 1 は、センサ部 10 の左側に車両 90 がいる車両非検知状態 A である。状態 2 は、車両 90 の右側車輪が第 1 受信コイル $RX1$ と送信コイル $TX1$ の間にある車両検知状態 A である。
状態 3 は、車両 90 の左側車輪が第 2 受信コイル $RX2$ と送信コイル $TX1$ の間にある車両検知状態 B である。状態 4 は、センサ部 10 の右側に車両 90 がいる車両非検知状態 B である。

[0025] 状態 1 では、受信信号はレベル R_0 で、送信信号に対して位相 θ_1 だけズレており、 X 、 Y 座標系では、座標 $\langle 1 \rangle (X_0, Y_0)$ にプロットされる。

[0026] 状態 2 では、受信信号はレベル R_1 で、送信信号に対して位相 θ_2 だけズレており、 X 、 Y 座標系では、座標 $\langle 2 \rangle (X_1, Y_1)$ にプロットされる。車両 90 が状態 1 から状態 2 に遷移するにともない、プロットされる点は

座標<1>から<2>に向けて図示のように円弧A1を描く。

[0027] 状態3では、受信信号はレベルR2で、送信信号に対して位相 θ_3 だけズレており（ここでは位相差0）、X、Y座標系では、座標<3>（X1、Y1）にプロットされる。車両90が状態2から状態3に遷移するにともない、プロットされる点は座標<2>から<3>に向けて図示のように円弧A2を描く。

[0028] 状態4では、状態1と同じ状態に戻り、受信信号はレベルR0で、送信信号に対して位相 θ_1 だけズレており、X、Y座標系では、座標<4>（X0、Y0）にプロットされる。車両90が状態3から状態4に遷移するにともない、プロットされる点は座標<3>から<4>に向けて図示のように円弧A3を描く。

[0029] RX1→RX2方向へ車両90を通過させた場合と、RX2→RX1方向へ車両90を通過させた場合では、プロットの軌跡（上記例では円弧A、B、C）は、反対方向で描かれる。すなわち、第1受信コイルRX1→第2受信コイルRX2の方向へ車両90が通過する場合、座標<1>→<2>→<3>→<4>の順（円弧A1→A2→A3の順）で、軌跡が描かれる。また、第2受信コイルRX2→第1受信コイルRX1の方向へ車両90が通過する場合、座標<4>→<3>→<2>→<1>の順（円弧A3→A2→A1の順）で、軌跡が描かれる。

[0030] つづいて、図4から図11に、検知システム1の構成で、RX1→RX2方向へ車両90を通過させた場合、RX2→RX1方向へ車両90を通過させた場合について、2車種のデータ結果を示す。

[0031] 図4から図7がワンボックスカーのデータであり、図8から図11が2tトラック車のデータである。図4、図6がワンボックスカーのX、Y軌跡である。図5、図7が収集した時系列X、Yデータを受信レベルと位相値に変換して時系列にしたデータである。図8、図10が2tトラックのX、Y軌跡、図9、図11が収集したX、Yデータを受信レベルと位相値に変換して時系列にしたデータである。

- [0032] 本試験で、以下の様な特定車両抽出手法（車種抽出手法）の有効性を確認できた。具体的には、車両 90 により、軌跡形状が異なる。この特徴によって、車種抽出手法としては、車両 90 毎の軌跡形状を比較することで車両 90 を特定できる。軌跡形状の比較方法としては、あらかじめデータ登録されている車種毎の軌跡画像（参照画像）と、得られた軌跡形状のデータ（すなわち軌跡画像）とを画像処理で一般的に使われているテンプレートマッチングによって形状比較を行い、一致率で比較判定することができる。
- [0033] 図 4 と図 6 のワンボックスカーの第 1 受信コイル R X 1 → 第 2 受信コイル R X 2 の方向、第 2 受信コイル R X 2 → 第 1 受信コイル R X 1 の方向へ車両 90 が進行した軌跡を参照する。これらの図で、「●」の始点マークが検知開始時の軌跡始点 S P である。
- [0034] 図に示すとおり、第 1 受信コイル R X 1 → 第 2 受信コイル R X 2 の方向、第 2 受信コイル R X 2 → 第 1 受信コイル R X 1 の方向によって、軌跡開始時からの変化開始方向が異なる結果となる。すなわち、軌跡方向を判定することによって、車両進行方向を判定できる。図 8 と図 10 は、2 t トラック車の例であり、2 t トラック車においても、同様の結果であった。
- [0035] 以下、軌跡判定手法の一例を図 12 のフローチャートに示す。軌跡判定は、取得したデータを画像変換して、画像処理で判定する。
- [0036] 車両 90 を検知していない定常状態時、(X、Y) の値は一定範囲内データにおさまっている (S 10 の No)。車両 90 がセンサを通過する場合、一定レベル範囲を超えた車両検知レベルの (X_i、Y_i) の値となる (S 10 の Yes)。すなわち、システム (図 2 の検知システム 1 や後述する図 14 の監視システム 101 に相当する装置) は、一定レベル範囲を超えた時から、軌跡データを取得して軌跡判定を行う (S 12 ~ S 26)。
- [0037] 軌跡判定の基本的な考え方は次の通りである。軌跡判定を行うためのデータサンプリングは、車両速度に対して充分早いサンプリングであり、かつ軌跡形状判定ができるサンプリング分解能が要求される。よって、軌跡判定処理において、一定以上の高速サンプリングが要求される。このとき、軌跡判

定のために取得するデータ数は、車両速度が遅い場合やセンサ上で一旦停止した場合、データ取得数が莫大となる。このデータ数の問題に加えて、軌跡形状は、車種毎に違うため、複雑なアルゴリズムで軌跡の法則性を見出して演算させるには、処理負荷的に無理がある。その点、画像変換すれば、車両速度差は画像データ上では軌跡プロット数量の粗密差に変わるだけであり、判定処理負荷に影響しない。すなわち、取得したデータを一旦画像変換して、画像処理で、あらかじめ登録されている基準となる車種の軌跡とパターンマッチングさせて、特定車種を判断することが、処理負荷も少なく経済的で有効である。

[0038] また、方向判別に関しては、軌跡データ取得開始からデータ取得終了までの間で、データ出力時に階調またはコントラスト差をつけて出力させる。その結果、軌跡画像には、階調またはコントラスト差が挿入された軌跡画像となる。この階調またはコントラスト差を画像処理で判定して、軌跡の方向を判定する。

[0039] 具体的なフローとして、軌跡判定では、システムは、 (X_i, Y_i) を取得し(S 1 2)、上述の方向判別の観点で、階調またはコントラストデータを付与し(S 1 4)、X、Y軸へデータプロット出力する(S 1 6)。ここで、十分な軌跡が描けていなければ(S 1 8のNo)すなわち、 $i = i + 1$ にインクリメントし(S 2 0)、 (X_i, Y_i) の取得に戻る(S 1 2)。

[0040] 十分な軌跡が描けていれば(S 1 8のYes)、システムは、データベース照合処理を行う(S 2 2)。すなわち、軌跡画像と参照画像とのマッチングを行い、特定車種であるか否かを判定する(S 2 4)。

[0041] 特定車種であれば(S 2 4のYes)、システムは、その特定車種を抽出し、さらに方向を出力する(S 2 6)。特定車種で無い場合(S 2 4のNo)、すなわちノイズと判断される場合は、S 1 0の処理に戻る。

[0042] 図 1 3 は、上述の技術を監視対象エリア 9 9 (工事現場等のセキュリティ監視) に適用した監視システム 1 0 1 の概要である。図 1 4 は、監視システム 1 0 1 の概略ブロック図である。

- [0043] 図13に示すように、工事現場である監視対象エリア99には、複数の入退場口、ここでは4つの入退場口(1)～(4)が設けられている。従来では、このような作業エリアでは、作業責任者と作業員の人数把握をIDカード等で行い、車両90に関しては駐車許可書をもって作業場所に駐車する。作業終了後の退場時、作業員は再度IDカード照合を行い、車両90は駐車許可書を返却するというチェックを行っている。このようなシステムでは、作業員はIDカード等で入場時間および退場時間をチェックできるため、セキュリティレベルとしては一定レベルで確保できるが、車両90は監視対象エリア99内に放置した状態にすることも意図的に容易である。このような状況は、セキュリティ確保の観点から好ましくない。
- [0044] そこで、監視対象エリア99には、電磁誘導センサを使った監視システム101が構築される。監視システム101は、入退場口(1)～(4)のそれぞれに設置された4つのセンサ部(1)～(4)10__1～10__4と、4つの送受信アンプ部(1)～(4)20__1～20__4と、管理部200とを備える。センサ部(1)～(4)10__1～10__4と、送受信アンプ部(1)～(4)20__1～20__4は、図2のセンサ部10及び送受信アンプ部20と同じ構成の装置である。
- [0045] 管理部200は、信号処理部30と、判定部140と、登録車両DB(データベース)150とを備える。
- [0046] 信号処理部30は、4つの送受信アンプ部(1)～(4)20__1～20__4を接続し、センサ部(1)～(4)10__1～10__4の送受信信号を取得し、それぞれについて、演算処理結果の極座標系のX座標とY座標を判定部140に出力する。
- [0047] 登録車両DB150には、作業エリアへの入場許可車両の車両軌跡データである参照画像が事前に登録されている。参照画像は、図に示していないが、初回に入場する車両90が監視対象エリア99に入るための専用入場口を設けて、車両軌跡データと入場方向の軌跡方向を取得して、入場許可の車両軌跡データ、すなわち参照画像とすればよい。

- [0048] 判定部140は、センサ部10（センサ部（1）～（4）10__1～10__4）上を車両90が通過すると、取得した軌跡画像と参照画像との間でパターンマッチング処理を実行して、登録車両の参照画像に一致するか判定する。
- [0049] 参照画像にマッチングした場合、判定部140は、入場方向であるか退場方向であるか軌跡方向の判定を行う。軌跡判定の結果、入場方向であった場合、システムは、登録車両DB150に登録されている許可対象の参照画像に入場フラグを立てる。退場方向であった場合は、判定部140は、取得した軌跡画像とデータベース上の入場フラグチェックの入った参照画像との間で照合して、退場した対象データの入場フラグを消す。このようにすれば、任意の時間単位で車両のチェックインとチェックアウトの監視ができる。その結果、車両90が放置されていることを防止でき、セキュリティ性を確保することができる。
- [0050] 以上、本実施形態の特徴を簡単に纏めると次の通りである。すなわち、（1）電磁誘導センサで車両計測した軌跡画像の結果から、車両種別を判定する。（2）また、電磁誘導センサ（センサ部10）は、送信磁界放出用の送信コイルTX1と、それから放出された磁界を受信する第1受信コイルRX1、第2受信コイルRX2を用いる。第1受信コイルRX1と第2受信コイルRX2は、差動接続を特徴としたセンサである。（3）第1受信コイルRX1、第2受信コイルRX2を差動接続とすることで、温度変化によるインダクタンス変化や電磁環境下における電磁ノイズをキャンセルできる。よって、車両検知時の受信レベルおよび位相差を安定的に出力できる。（4）車両90毎の受信レベルと位相差を直交座標上にプロットし、得られる軌跡画像の形状変化から車種判別を行う。（5）軌跡画像の形状照合は、あらかじめ登録されている参照画像と照合することで、車種判別を行う。
- [0051] 以上、本発明を実施形態をもとに説明した。この実施形態は例示であり、それらの各構成要素や処理プロセスの組み合わせにいろいろな変形例が可能なこと、またそうした変形例も本発明の範囲にあることは当業者に理解され

るところである。

[0052] 図 13 では、工事現場に適用した例を示したが、他の適用例として、一般走行路内に設置してバスを抽出するシステムや、駐車場の入り口などに設置して搬送業者の車両のみを抽出するシステムなど、様々なシステムに適用することができる。

[0053] また、差動接続方式で、送信コイル $T \times 1$ - 第 1 受信コイル $R \times 1$ 間の距離 L_1 、送信コイル $T \times 1$ - 第 2 受信コイル $R \times 2$ 間の距離 L_2 を一定にした例を示したが、特に L_1 と L_2 間の距離を一定とせず、 L_1 と L_2 に離隔差を設けたとしても、出力波形軌跡が異なるだけであり、同様に車両検出を行うことができる。また、車両 90 の車両底部 92 を検知する方式で説明をしたが、車両頭部、車両横部でもよい。また、車両 90 に関しても、鉄道車両・道路交通車両・オートバイ等、金属車体でできていればよい。さらに、検知対象として、車両 90 に限らず、船舶や航空等のように金属を有する乗り物についても適用することができる。

[0054] また、軌跡として、検知開始時の軌跡始点 $S P$ から描かれ、軌跡始点 $S P$ に戻るまでの軌跡を全てプロットして照合する例を示したが、軌跡始点 $S P$ から近い部分のみで判別してもよい。すなわち、登録した軌跡が、他の車両 90 と判別が可能な特徴を、軌跡始点 $S P$ から近い部分に有していれば、その部分だけで判別することで、登録データ量の抑制及び判別処理負荷の低減（判別スピード向上）が実現できる。

[0055] また、画像処理を行わずに、得られたデータの特徴を抽出し、車両検出や車種判別を行うことも可能である。例えば、一定閾値を超えた後に、 $X Y$ 座標系（直交座標系）で出力して、 X 出力の $M I N$ 値と $M A X$ 値を抽出し、 Y 座標に関しても同様に $M I N$ 値と $M A X$ 値を抽出して、 X 座標の変動範囲値と Y 座標の変動範囲値から、車種判定を行ってもよい。また、得られたデータの相関係数（特に自己相関係数）を求めることで、車種判別をおこなってもよい。

符号の説明

[0056] 1 検知システム

1 0 センサ部

1 0 _ 1 ~ 1 0 _ 4 センサ部 (1) ~ (4)

2 0 送受信アンプ部

2 0 _ 1 ~ 2 0 _ 4 送受信アンプ部 (1) ~ (4)

3 0 信号処理部

4 0 データロガー

9 0 車両

9 2 車両底部

9 9 監視対象エリア

1 4 0 判定部

1 5 0 登録車両 D B

1 0 1 監視システム

R X 1 第 1 受信コイル

R X 2 第 2 受信コイル

T X 1 送信コイル