

(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2014-227000

(P2014-227000A)

(43) 公開日 平成26年12月8日(2014.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60W 30/09 (2012.01)	B60W 30/09	3D232
G01S 13/93 (2006.01)	G01S 13/93	3D241
B60R 21/00 (2006.01)	B60R 21/00 624B	3D246
B62D 6/00 (2006.01)	B60R 21/00 624C	5H181
G08G 1/16 (2006.01)	B62D 6/00	5J070
審査請求 未請求 請求項の数 11 O L (全 25 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2013-107230 (P2013-107230)
 (22) 出願日 平成25年5月21日 (2013.5.21)

(71) 出願人 300052246
 日本電産エレシス株式会社
 神奈川県川崎市幸区新川崎2-8
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100111545
 弁理士 多田 悦夫
 (72) 発明者 神戸 猛
 神奈川県横浜市保土ヶ谷区神戸町134番
 地 横浜ビジネスパークノーススクエア1
 株式会社ホンダエレシス内
 Fターム(参考) 3D232 CC20 DA03 DA09 DA23 DA76
 DA88 DA91 EB04 EC34 FF01
 FF07 GG01

最終頁に続く

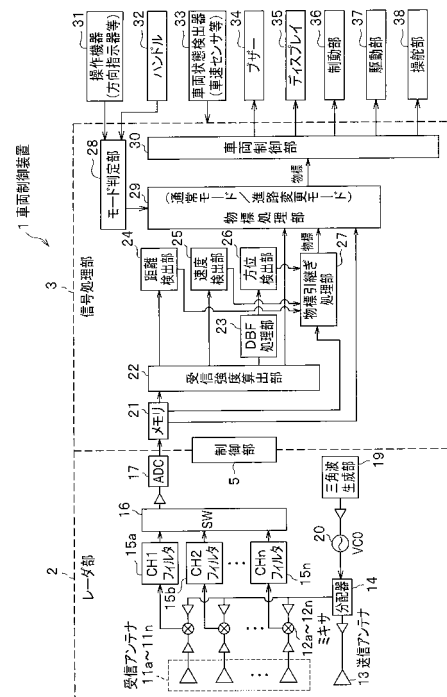
(54) 【発明の名称】 車両制御装置、その方法およびそのプログラム

(57) 【要約】

【課題】 障害物を確実に検出して車両制御を行うことができる車両制御装置、その方法およびそのプログラムを提供する。

【解決手段】 車両の外界の特徴に基づいて物標を検出する車載用外界センシング部2と、車両の操作を行う操作部31を有する車両制御装置において、操作部への操作がない場合は第1動作モード、操作部への操作がある場合は第1動作モードと異なる第2動作モードと判定する判定部28と、判定部が第2動作モードと判定した場合は、第1動作モードと判定した場合よりも短い時間において、車載用外界センシング部2が出力する物標に基づいて障害物を決定し、決定した障害物に応じて車両を制御する制御部5を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

車両の外界の特徴に基づいて物標を検出する車載用外界センシング部と、
前記車両の操作を行う操作部と、
前記操作部への操作がない場合は第 1 動作モード、前記操作部への操作がある場合は前記第 1 動作モードと異なる第 2 動作モードと判定する判定部と、
前記判定部が前記第 2 動作モードと判定した場合は、前記第 1 動作モードと判定した場合よりも短い時間において、前記車載用外界センシング部が検出する物標に基づいて障害物を決定し、前記決定した障害物に応じて車両を制御する制御部と、
を具備することを特徴とする車両制御装置。

10

【請求項 2】

前記操作部は、前記車両の進行方向を指示するハンドルおよび前記車両の進行方向を表示する方向指示器の少なくとも一方であることを特徴とする請求項 1 記載の車両制御装置。

【請求項 3】

前記車載用外界センシング部が検出する物標は物標情報により表現され、前記物標情報は、前記車両と物標までの距離、前記車両に対する物標の相対速度、および前記物標が存在する方向を含むことを特徴とする請求項 1 または請求項 2 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 4】

前記制御部は、前記第 1 動作モードでは、前記車両の速度とハンドルの角速度に基づいて当該車両の推定軌跡を求め、前記推定軌跡に基づき前記物標が障害物であるかどうかを決定し、

20

前記第 2 動作モードでは、前記物標の移動方向を求め、前記移動方向に基づいて前記物標が障害物であるかどうかを決定することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 3 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 5】

前記制御部は、前記決定した障害物に前記車両が衝突することを回避するべく前記車両の制動を制御することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 4 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

30

【請求項 6】

前記制御部は、前記決定した障害物と前記車両との間隔が一定となるように前記車両を制御することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 7】

前記車載用外界センシング部は、障害物に電波を照射し、その反射波を受信し前記反射波に基づき物標を検出するレーダ部であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 8】

前記車両に搭載され車両前方の映像信号を出力するカメラ部をさらに具備し、
前記制御部は、前記車載用外界センシング部が出力する物標と前記カメラ部が出力する障害物データの両方に基づいて前記障害物を決定することを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

40

【請求項 9】

前記車載用外界センシング部は、前記車両に搭載され前記車両の前方の映像信号を出力するカメラ部であることを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか 1 項に記載の車両制御装置。

【請求項 10】

車両の操作がない場合は第 1 動作モード、車両の操作がある場合は第 2 動作モードと判定する判定工程と、

50

前記判定工程で判定された第1動作モードに応じた第1決定基準または前記第2動作モードに応じた前記第1決定基準とは異なる第2決定基準によって、前記車両に搭載した車載用外界センシング部が検出した物標に基づいて障害物を決定する決定工程と、

前記決定工程が決定した障害物に応じて車両を制御する制御工程と、
を具備することを特徴とする車両制御方法。

【請求項11】

コンピュータを請求項1記載の車両制御装置として機能させるための車両制御プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

【0001】

本発明は、運転者の運転操作に適応した障害物検出を行う車両制御装置、その方法およびそのプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

最近、自動車の運転支援のために、車両前方に搭載したレーダ装置を用いた、車速制動装置や、先行車両追従システムや、衝突軽減ブレーキシステムなどといった車速制御システムが開発され実施されている。

【0003】

このような車速制御装置や、先行車両追従システムや、衝突軽減ブレーキシステム等の車速制御システムは、レーダ装置によって対象車両や障害物を検知して、その検知結果に応じて、車両の制動等を行うものである。しかし、このような車速制御システムにおいては様々な課題があり、これらの課題について多くの特許文献が知られている。

20

【0004】

特許文献1は、レーダで検出した物標データの内、路面に埋め込まれた反射物標を、前方車両等の物標と区別できずに誤認識してしまうという課題を解決するもので、対象物標の相対速度が所定量以上である場合、これを反射物標であるとして除外する車速制御システムを開示している。

なお、ここで物標とは、レーダ波を反射したポイントを表す指標である。物標を特定するための物標情報は、一般に、車両から物標までの距離、車両に対する物標の相対速度、物標が存在する方位を含んでいる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平11-45119号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

しかし、特許文献1に記載された車速制御システムは、レーダで検出された物標が回避したり追跡したりすべきである前方障害物であるかどうかについて、運転者の操作状況にかかわらず一律の判断基準により判断している。この結果、例えば、運転者の操作状況が進路変更や車線変更の際には、急減速または急停止した先行車両を前方障害物とする認識が間に合わなくなり異常接近する場合がある。

40

【0007】

ここで、図11を用いて進路変更を行う際に先行車両が異常接近する場合を具体的に説明する。図11において、市街地などで自己の車両Vが前方の駐車している車両Cを避けるために進路変更を行う場合、運転者は隣接車線に接近する車両がないか後方確認を実施する。このような場合、例えば、自己の車両Vの二つ先の車両Aが急に減速または停車すると、後続車両Bはそれに伴い減速または停車する。しかし、自己の車両Vの運転者は後方確認中であるので、このような前方の車両Aの変化が起きても車両Bの減速または停車

50

に気付くのが遅れることがあり、自己の車両 V は車両 B に異常に接近したり追突する場合も考えられる。

【0008】

一方、上述した特許文献 1 が示すような車速制御システムや、障害物検知装置においては、運転者の操作意志がない（例えば、居眠り等）場合、制動や操舵等の操作がない場合に作動するシステムである。そのため、特許文献 1 に示すシステムでは、図 11 のような運転者が運転操作を行っている状況では障害物検出機能が十分適切には作動しない場合があるという問題がある。

【0009】

本発明はこのような問題を解決するためになされたものであり、運転操作中でも障害物を確実に検出して安定した車両制御を行うことができる車両制御装置、その方法およびそのプログラム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】

【0010】

（1）本発明の一実施形態である車両制御装置は、前記した課題を解決するために、車両の外界の特徴に基づいて物標を検出する車載用外界センシング部と、前記車両の操作を行う操作部と、前記操作部への操作がない場合は第 1 動作モード、前記操作部への操作がある場合は前記第 1 動作モードと異なる第 2 動作モードと判定する判定部と、前記判定部が前記第 2 動作モードと判定した場合は、前記第 1 動作モードと判定した場合よりも短い時間において、前記車載用外界センシング部が検出する物標に基づいて障害物を決定し、前記決定した障害物に応じて車両を制御する制御部を具備している。

【0011】

これによれば、前記車両制御装置は、運転者の操作が無い場合は通常第 1 動作モードによって、運転者の操作、例えば方向指示器や操舵がある場合は第 2 動作モードによって障害物を決定する。従って、現在の「運転操作」が運転者による進路変更がある際にこれを「進路変更モード（第 2 動作モード）」と判定する。そして、前記車両制御装置は、「進路変更モード（第 2 動作モード）」では、例えば対象物データが障害物か否かを確定するための期間を「通常モード（第 1 動作モード）」よりも早める等の「運転操作」に応じた判断基準の工夫を施す。これにより、前記車両制御装置は、進路変更中に自車両が前方車両と急に接近する場合でも、確実に障害物（前方の車両等）を検出し回避することができる。

【0012】

（2）前記（1）記載の車両制御装置であって、前記操作部は、前記車両の進行方向を指示するハンドルおよび前記車両の進行方向を表示する方向指示器の内の一方または両方であることを特徴とする。

【0013】

これによれば、前記車両制御装置は、特に、運転者が例えば方向指示器を操作して進路変更する場合（進路変更モード）について、方向指示器を操作しない場合（通常モード）と異なる判断基準によって「障害物」の有無を判断する。これにより、前記車両制御装置は、方向指示器を操作して進路変更中に、急に前方車両が減速し停車するような場合でも、迅速な判断基準で、確実に障害物（前方の車両等）を検出し回避することができる。

【0014】

（3）前記（1）または（2）のいずれか 1 つに記載の車両制御装置であって、前記車載用外界センシング部が検出する物標は物標情報により表現され、前記物標情報は、前記車両と物標までの距離、前記車両に対する物標の相対速度、および前記物標が存在する方向を含むことを特徴とする。

これによれば、前記車両制御装置は、必要な物標情報により、運転者の操作状況に応じて確実に障害物（前方の車両等）を検出し、これに基づく車両制御が可能となる。

【0015】

（4）前記（1）ないし（3）のいずれか 1 つに記載の車両制御装置であって、前記制

10

20

30

40

50

御部は、前記第1動作モードでは、前記車両の速度とハンドルの角速度に基づいて推定軌跡を求め、この推定軌跡と物標までの距離に基づいて前記障害物を決定し、前記第2動作モードでは、前記障害物の移動方向を求め、前記障害物の移動方向に基づいて、当該車両から前記障害物までの距離によって前記障害物を決定することを特徴とする。

【0016】

これによれば、前記車両制御装置は、特に車両が進路変更を行っており前方車両が急に停車し、図5に後述するような方法で車両の軌跡を予測できない場合でも、確実に障害物を検出して、これに基づく車両制御が可能となる。

【0017】

(5) 前記(1)ないし(4)のいずれか1つに記載の車両制御装置であって、前記制御部は、前記決定した障害物に車両が衝突することを回避するべく車両の制動を制御することを特徴とする。

10

これによれば、前記車両制御装置は、運転者の操作状況に応じて検出した障害物に基づいて、車両が障害物に衝突することを確実に回避することができる。

【0018】

(6) 前記(1)ないし(5)のいずれか1つに記載の車両制御装置であって、前記制御部は、前記決定した障害物と車両との間隔が一定となるように車両の制動を制御することを特徴とする。

これによれば、前記車両制御装置は、運転者の操作状況に応じて検出した障害物に基づいて、車両と障害物である前方車両との間隔を確実に一定にすることができる。

20

【0019】

(7) 前記(1)ないし(6)のいずれか1つに記載の車両制御装置であって、前記車載用外界センシング部は、障害物に電波を照射し、その反射波を受信し前記反射波に基づき物標を検出するレーダ部であることを特徴とする。

これによれば、前記車両制御装置は、レーダ部のレーダ波を用いることにより確実に障害物を検出して、障害物に応じた車両制御を行うことができる。

【0020】

(8) 前記(1)ないし(7)のいずれか1つに記載の車両制御装置であって、前記車両に搭載され車両前方の映像信号を出力するカメラ部をさらに具備し、前記制御部は、前記車載用外界センシング部が出力する物標と前記カメラ部が出力する障害物データの両方に基づいて前記障害物を決定することを特徴とする。

30

これによれば、前記車両制御装置は、レーダ部からの信号だけでなくカメラ部からの障害物データにより障害物の誤判断を回避して、確実に障害物に対する車両制御を行うことができる。

【0021】

(9) 前記(1)ないし(6)のいずれか1つに記載の車両制御装置であって、前記車載用外界センシング部は、前記車両に搭載され前記車両の前方の映像信号を出力するカメラ部であることを特徴とする。

これによれば、前記車両制御装置は、カメラ部の光学カメラ素子を用いることにより確実に障害物を検出して、障害物に応じた車両制御を行うことができる。

40

【0022】

(10) 本発明の一実施形態である車両制御方法は、車両の操作がない場合は第1動作モード、前記車両の操作がある場合は第2動作モードと判定する判定工程と、前記判定工程で判定された第1動作モードに応じた第1決定基準または前記第2動作モードに応じた前記第1決定基準とは異なる第2決定基準によって、前記車両に搭載した車載用外界センシング部が検出した物標に基づいて障害物を決定する決定工程と、前記決定工程が決定した障害物に応じて前記車両を制御する制御工程を有している。

これによれば、前記車両制御方法は、前記車両制御装置と同様に、運転者の現在の運転操作に適合して確実に障害物(前方の車両等)を検出し回避することができる。

【0023】

50

(11) 本発明の一実施形態である車両制御プログラムは、コンピュータを前記(1)記載の車両制御装置として機能させることを特徴としている。

これによれば、前記車両制御装置および前記車両制御方法と同様に、前記車両制御プログラムは、運転者の現在の運転操作に適合して確実に障害物(前方の車両等)を検出し回避することができる。

【発明の効果】

【0024】

本発明に係る車両制御装置によれば、障害物を確実に検出して車両制御を行うことができる。同様に、本発明に係る車両制御方法および車両制御プログラムによれば、障害物を確実に検出して車両制御を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明の第1実施形態に係る車両制御装置の電気的構成を示すブロック図。

【図2】同車両制御装置における全体処理の一例を示すフローチャート。

【図3】同車両制御装置における動作モード判定処理の一例を示すフローチャート。

【図4】本発明の第1実施形態に係る車両制御装置の障害物処理を示すフローチャート。

【図5】本発明の第1実施形態に係る通常モードの際の車両の推定軌跡を示す説明図。

【図6】本発明の第2実施形態に係る車両制御装置の障害物処理を示すフローチャート。

【図7】本発明の第2実施形態に係る進路変更モードの際の車両の移動方向を示す説明図。

。

【図8】本発明の第3実施形態に係る車両制御装置の障害物処理を示すフローチャート。

【図9】本発明の第4実施形態に係る車両制御装置の障害物処理を示すフローチャート。

【図10】本発明の第5実施形態に係る車両制御装置の電気的構成を示すブロック図。

【図11】車両が進路変更を行う場合に起こりうる状況の一例を示す説明図。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の実施形態に係る車両制御装置について、図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の第1実施形態に係る車両制御装置の電気的構成を示すブロック図である。

<<第1実施形態に係る車両制御装置>>

〔車両制御装置の構成〕

本発明の第1実施形態に係る車両制御装置1は、路上を走行する車両に備えられており、図1において、レーダ部2(車載用外界センシング部)と、信号処理部3と、車両制御装置1の動作を制御する制御部5を有している。

【0027】

なお、車載用外界センシング部の一例として下記の実施形態では、レーダ部2である電子走査型レーダ装置(FMCW(Frequency Modulated Continuous Wave)方式ミリ波レーダ)を挙げている。しかし、本発明の第1実施形態に係る車両制御装置1が用いる車載用外界センシング部は、このレーダ装置に限定されるものではなく、例えば、レーザレーダ装置であってもよい。

【0028】

すなわち、車載用外界センシング部は、車両に搭載が可能で、車両走行時の障害となる障害物の検出機能を有する装置であればどのようなものでもよい。例えば、車載用外界センシング部は、後記の図10において説明される光学式のカメラ部39であってもよく、また、複数の検出装置を組み合わせたものでもよい。

制御部5は、マイクロコンピュータおよびRAM(Random Access Memory)、ROM(Read Only memory)等の記憶装置を少なくとも有している。制御部5は、車両制御装置1の全体的な制御を行うべく、レーダ部2の各構成素子および信号処理部3の各構成素子にそれぞれ接続されている。制御部5は、ROM等に格納されたコンピュータプログラムである車両制御プログラムに基づいて、図1に示す車両制御装置1のレーダ部2および信号

10

20

30

40

50

処理部 3 の各部の制御を行う。

【0029】

車両制御装置 1 の信号処理部 3 は、車両 V (図 11) の機能である方向指示器等の操作機器 (操作部) 31 と、車両の操舵を行うためのハンドル 32 と、車速センサ等の車両状態検出部 33 と、警報音を鳴らすブザー 34 と、操作情報や警報情報を表示するディスプレイ 35 と、車両の制動機能を有する制動部 36 と、車両の加速機能を有する駆動部 37 と、車両の進行方向を決定する操舵部 38 とにそれぞれ接続されている。

【0030】

ここで、車両制御装置 1 のレーダ部 2 は、一例として前記した電子走査型レーダ装置であり、障害物に電波を照射し、その反射波を受信して、この反射波に基づき物標を検出する検出装置である。図 1 において、レーダ部 2 は、受信アンテナ 11a~11n と、ミキサ 12a~12n と、送信アンテナ 13 と、分配器 14 と、フィルタ 15a~15n と、スイッチ 16 と、A/D コンバータ 17 と、三角波生成部 19 と、VCO (Voltage Controlled Oscillator) 20 とを有している。

10

【0031】

ここで、受信アンテナ 11a~11n は、物標に到達した送信波が反射し、この対象物から到来する反射波 (到来波とも言う) を受信波として受信するアンテナ素子である。

また、各ミキサ 12a~12n は、送信アンテナ 13 が送信した送信波と、各受信アンテナ 11a~11n が受信し増幅器により増幅した受信波とを混合し、それぞれの周波数差に対応したビート信号を生成する素子である。

20

このようにビート信号とは、受信アンテナ 11a~11n が受信した受信波から障害物を検出するために、送信波に対する受信波の大きさに基づいて、複数の周波数毎に生成された複数の信号である。ここで、各ビート信号の各周波数は、受信アンテナ 11a~11n と障害物との距離に対応しており、周波数の大きさに基づいて距離を検出することができる。

【0032】

送信アンテナ 13 は、分配器 14 から供給される送信波を放射するアンテナ素子である。

また、分配器 14 は、周波数変調された VCO 20 からの送信波を、前記ミキサ 12a~12n および送信アンテナ 13 に分配する素子である。

30

また、フィルタ 15a~15n 各々は、各受信アンテナ 11a~11n で取得し各々ミキサ 12a~12n において生成された C_{h1}~C_{hn} のビート信号に対して帯域制限を行い、この帯域制限されたビート信号をスイッチ 16 へ出力する素子である。

【0033】

また、スイッチ 16 は、フィルタ 15a~15n 各々を通過した各受信アンテナ 11a~11n に対応した C_{h1}~C_{hn} のビート信号を、制御部 5 が出力するサンプリング信号に対応して順次切り替えて、A/D コンバータ 17 に出力する素子である。

また、A/D コンバータ 17 は、前記スイッチ 16 から前記サンプリング信号に同期して入力される各受信アンテナ 11a~11n 各々に対応した C_{h1}~C_{hn} のビート信号を、前記サンプリング信号に同期して A/D 変換してデジタル信号に変換し、信号処理部 3 におけるメモリ 21 の波形記憶領域に順次記憶させる回路である。

40

【0034】

また、車両制御装置 1 の信号処理部 3 は、上述した制御部 5 によってその動作が制御される。信号処理部 3 は、メモリ 21 と、受信強度算出部 22 と、DBF 検知部 23 と、距離検出部 24 と、速度検出部 25 と、方位検出部 26 と、物標引継ぎ処理部 27 と、モード判定部 28 と、物標処理部 29 と、車両制御部 30 を有している。

なお、車両制御部 30 の機能 (障害物制動機能、先行車両追従機能等) は、車両制御装置 1 の機能としてではなく、車両 V の図示しない車両制御部の本来の制動機能に追加される付加機能として実現することも可能である。

【0035】

50

信号処理部 3 内のメモリ 2 1 は、A/D コンバータ 1 7 においてデジタル変換されたデジタル信号を各受信アンテナ 1 1 a ~ 1 1 n に対応したチャンネルごとに格納する記憶素子である。

受信強度算出部 2 2 は、メモリ 2 1 に格納された各受信アンテナ 1 1 a ~ 1 1 n に対応したチャンネルごとのビート信号をフーリエ変換し、信号レベルを算出して、距離検出部 2 4、速度検出部 2 5、DBF 処理部 2 3、物標処理部 2 9 に出力する処理部である。

【0036】

DBF (Digital Beam Forming) 処理部 2 3 は、受信強度算出部 2 2 から入力される各アンテナに対応した時間軸でフーリエ変換された複素データを、アンテナの配列方向にさらにフーリエ変換し、すなわち空間軸フーリエ変換を行って、角度分解能に対応した角度チャンネル毎のスペクトルの強度を示す空間複素数データを算出して方位検出部 2 6 に出力する処理部である。

10

距離検出部 2 4 は、受信強度算出部 2 2 から入力される周波数変調幅 Δf 、上昇部分の対象物周波数および下降部分の対象物周波数から、距離を算出して物標引継ぎ処理部 2 7 に出力する処理部である。

【0037】

速度検出部 2 5 は、受信強度算出部 2 2 から入力される中心周波数、上昇部分の対象物周波数および下降部分の対象物周波数から、相対速度を算出して物標引継ぎ処理部 2 7 に出力する処理部である。

方位検出部 2 6 は、DBF 処理部 2 3 から入力されるビート周波数毎の空間複素数のうち、一番振幅が大きな値を取る角度を、対象物が存在する方位として算出して物標引継ぎ処理部 2 7 に出力する処理部である。

20

【0038】

物標引継ぎ処理部 2 7 は、距離検出部 2 4、速度検出部 2 5、方位検出部 2 6 から入力される今回算出した物標（車両 V から物標までの距離、車両 V に対する物標の相対速度、車両 V を基準とした物標が存在する方位）と、メモリ 2 1 から読み出した 1 サイクル前に算出された物標の差分が所定量以下であるとき、同一の物標と判定して物標処理部 2 9 に出力する処理部である。

物標とは、前記したように、レーダ波を反射したポイントを表す指標である。ここで言う物標情報は、車両 V から物標までの距離、車両 V に対する物標の相対速度、物標が存在する方位（予め規定された検出基準軸に対して反射波が到来した方位）を少なくとも含んでいる。

30

【0039】

モード判定部 2 8 は、方向指示器等の操作機器 3 1 からの操作情報に基づいて、物標出力処理部が一例として通常モードで動作すべきか進路変更モード等で動作すべきかを判定して物標処理部 2 9 に出力する処理部である。このモード判定部 2 8 は、ここでは、一例として操作機器 3 1 からの操作情報の少なくとも 1 つ好ましくは 2 つを受けることで、動作モードの切替のトリガとしている。

物標処理部 2 9 は、レーダ部 2 が検出した反射波（到来波）に基づいて検出した複数の物標から「障害物」となる物標を仮定し、所定期間連続して「障害物」と仮定されれば、その物標を「障害物」と決定する。

40

【0040】

ここにおいて、物標処理部 2 9 は、一例として通常モードまたは進路変更モード等に準じた判断基準に基づいて、複数の物標の中から「障害物」となる物標を決定して、この「障害物」の物標を車両制御部 3 0 に出力する。

この物標処理部 2 9 が行う障害物処理は、図 4、図 6、図 8、図 9 のフローチャートに詳細に説明される。

【0041】

車両制御部 3 0 は、物標処理部 2 9 の判定に基づいて、ブザー 3 4 またはディスプレイ 3 5 に警告を行ったり、車両 V の制動または操舵を行う制御部である。車両制御部 3 0 が

50

行う処理は、後記するように図４、図６、図８、図９のフローチャートが示す障害物処理に詳細に説明される。

【００４２】

ここで、操作機器３１とは、車両の進行方向を表示する方向指示器の他に、それぞれ図示しない、車両の加速を指示するべく運転者が踏み込むためのアクセルペダル、車両の走行にブレーキを指示するべく運転者が踏み込むためのブレーキペダル、雨天時等にフロントガラス等を清掃するためのワイパーを動作させるワイパー操作部、変速機のレンジ位置の変更を指示するシフト装置等の車両Ｖの多くの操作部を含む。

また、ハンドル３２は、車両Ｖの操舵を行うためのもので、図示しないパワーステアリング機能により、運転者は少ない力で車両の進行方向を操舵することができる。

10

【００４３】

また、車速センサ３３は、車両Ｖの走行速度を検出して、物標処理部２９等に検出信号を供給する速度検出素子である車速センサを含む。車速センサ３３等は、車速センサ３３以外に、例えば、図示しない変速機のシフトレンジ位置を検出するセンサ、また、それ以外にも、車両Ｖの動作状態を検出して検出信号を出力する複数のセンサを含んでいる。

また、ブザー３４は、例えば車両Ｖが、予め決められた所定距離より接近した場合、前方障害物（他の車両等）に近づいた場合に警報を鳴らすために設けられた警報器である。

ディスプレイ３５は、速度や走行距離等の操作情報を表示すると共に、車両Ｖが、前方障害物（他の車両等）に接近し過ぎた場合に、前記のブザー３４と共に警報画面を表示するための液晶画面等の表示装置である。

20

【００４４】

制動部３６は、運転者の図示しないブレーキペダルの操作または制御信号等に応じて例えばブレーキ液圧を制御し、車両の減速および停止を制御する、車両Ｖに備えられた機構である。

駆動部３７は、運転者の図示しないアクセルペダルの操作または制御信号等に応じて例えばスロットル開度を制御し、車両の駆動および加速を制御する、車両Ｖに備えられた機構である。

操舵部３８は、運転者の操作に応じて車両の進行方向を決定するべく前輪の角度を決定する、車両Ｖに備えられた機構である。

【００４５】

30

〔車両制御装置のレーダ部２の動作〕

次に、図１を参照して、本実施形態による電子走査型のレーダ部２の動作を説明する。制御部５の制御下において、三角波生成部１９は三角波信号を生成し、ＶＣＯ（Voltage Control Oscillator）１０に供給する。分配器１４は、ＶＣＯ２０からの周波数変調された送信波を、前記ミキサ１２ａ～１２ｎおよび送信アンテナ１３に分配する。

【００４６】

この送信波が、送信アンテナ１３から車両Ｖの進行方向へと照射される。受信アンテナ１１ａ～１１ｎは、この送信波の対象物からの反射波を受信して受信波を得る。

受信波は、レーダと対象物との距離に応じて遅延されて受信され、さらに、ドップラー効果によって対象物との相対速度に応じて、送信波に対して周波数方向に変動する。

40

【００４７】

制御部５の制御下において、各受信アンテナ１１ａ～１１ｎが受信した各受信波は増幅器により増幅され、ミキサ１２ａ～１２ｎにより送信アンテナ１３から送信される送信波と混合されて、各周波数差に対応したビート信号が生成される。これらの各ビート信号は、フィルタ１５ａ～１５ｎ各々を通過し、制御部５から入力されるサンプリング信号に対応してスイッチ１６を順次切り替えてＡ／Ｄコンバータ１７に出力される。Ａ／Ｄコンバータ１７でデジタル化された各ビート信号は、それぞれメモリ２１の波形記憶領域に格納される。

【００４８】

〔車両制御装置の信号処理部３の動作〕

50

次に、本実施形態における車両制御装置の信号処理部 3 において行われる、物標の検出、複数の物標中の「障害物」の決定、決定した「障害物」に応じた車両の制御処理の動作について、詳細に説明する。

【0049】

受信強度算出部 22 は、メモリ 21 に格納された複素数データに対して、フーリエ変換を行う。ここで、フーリエ変換後の複素数データの振幅を信号レベルと呼ぶこととする。受信強度算出部 22 は、何れかのアンテナにおける複素数データまたは全アンテナの複素数データの加算値を周波数スペクトル化することにより、スペクトルの各ピーク値に対応するビート周波数、すなわち距離に依存した対象物の存在として検出することができる。ここで、全アンテナの複素数データの加算により、ノイズ成分が平均化されて S/N 比が向上する。

10

【0050】

そして、受信強度算出部 22 は、ビート周波数毎の信号レベルから、予め設定された数値（閾値）を超える信号レベルを検出することによって、対象物が存在していることを判定する。ここで、信号レベルのピーク値を受信波の強度と称す。

【0051】

受信強度算出部 22 は、信号ビート周波数毎の信号レベルから、レベルのピークを検出した場合、ピーク値のビート周波数を対象物周波数として距離検出部 24、速度検出部 25 へ出力する。受信強度算出部 22 は、受信波の周波数変調幅 Δf を距離検出部 24 へ出力し、受信波の中心周波数 f_0 を速度検出部 25 へ出力する。

20

受信強度算出部 22 は、信号レベルのピークを検出できなかった場合、物標候補がないという情報を物標処理部 29 に出力する。

【0052】

受信強度算出部 22 は、複数の対象物が存在する場合、フーリエ変換後には、ビート信号の上り部分とビート信号の下り部分のそれぞれに対象物の数と同じ数のピークが表れる。レーダと対象物の距離に比例して受信波が遅延し、レーダと対象物との距離が離れるほど、ビート信号の周波数は小さくなる。

【0053】

受信強度算出部 22 は、複数の対象物に対応する信号レベルのピークが複数検出された場合には、上りの部分および下りの部分のピーク値ごとに、周波数が小さいものから順番に番号をつけて、物標引継ぎ処理部 27 に出力する。ここで、上りおよび下りの部分において、同じ番号のピークは、同じ対象物に対応しており、それぞれの識別番号を対象物の番号とする。

30

【0054】

DBF（デジタル・ビーム・フォーミング）処理部 23 は、受信波の位相差を利用して、入力される各アンテナに対応した時間軸でフーリエ変換された複素データを、アンテナの配列方向にさらにフーリエ変換し、すなわち空間軸フーリエ変換を行う。

【0055】

ここで、DBF 処理部 23 が利用する受信波の位相差は、以下のように与えられる。

すなわち、上述した受信アンテナ 11a～11n は、間隔 d により配置されたアレー状のアンテナである。前記受信アンテナ 11a～11n には、アンテナの配列している面に対する垂直方向の軸との角度 ϕ 方向から入射される、対象物からの到来波（入射波、すなわち送信アンテナ 13 から送信した送信波に対する対象物からの反射波）が入力する。

40

【0056】

このとき、前記到来波は、前記受信アンテナ 11a～11n において同一角度 ϕ にて受信される。端ともう 1 端の受信アンテナ間にて発生する受信波の位相差は、受信波の周波数 f 、端ともう 1 端の受信アンテナ間の間隔 d_{n-1} および角度 ϕ から、位相差は、 $2\pi f \cdot (d_{n-1} \cdot \sin \phi / C)$ で算出される。

【0057】

DBF 処理部 23 は、上述の位相差を利用して、入力される各アンテナに対応した時間

50

軸でフーリエ変換された複素データを、アンテナの配列方向にさらにフーリエ変換し、すなわち空間軸フーリエ変換を行う。そして、DBF処理部23は、角度分解能に対応した角度チャンネル毎のスペクトル強度を示す空間複素数データを算出して、方位検出部26に出力する。

次に、距離検出部24は、受信強度算出部22から入力される対象物周波数に基づいて、車両Vから物標までの距離 r を算出して、算出結果を物標引継ぎ処理部27へ出力する。

【0058】

また、速度検出部25は、受信強度算出部22から入力される対象物周波数に基づいて、車両Vに対する物標の相対速度 v を算出して、算出結果を物標引継ぎ処理部27へ出力する。

方位検出部26は、算出された角度チャンネル毎の空間複素数データのうち、最大値を取る角度 ϕ を、物標が存在する方位として物標引継ぎ処理部27に出力する。

【0059】

物標引継ぎ処理部27は、距離検出部24、速度検出部25、方位検出部26がそれぞれ算出し供給した物標の距離、相対速度、方位の値と、メモリ21から読み出した1サイクル前に算出された物標の距離、相対速度、方位の値とのそれぞれの差分の絶対値を求める。そして、物標引継ぎ処理部27は、差分の絶対値が所定値よりも小さい場合、1サイクル前に検知した物標と今回検知した物標を同じものと判定する。

【0060】

物標引継ぎ処理部27は、今回の算出結果と前回の算出結果の差分の絶対値が、所定値以上である場合、今回算出した物標を新しい物標であると判定する。また、物標引継ぎ処理部27は今回の物標の距離、相対速度、方位の各値、およびその物標の物標引継ぎ処理回数を0回としてメモリ21に保存する。

【0061】

モード判定部28は、方向指示器等の操作機器31やハンドル32の操作に応じた操作信号を受け、後述する物標処理部29の動作モードを決定する。すなわち、モード判定部28は、一例として、方向指示器とハンドル32の操作信号に基づいて、図3で後述するように通常モードと進路変更モードの内の一つに決定する。

また、モード判定部28は、進路変更モードだけでなく、運転者の操作状況を認識して、操作状況に適合した後述する様々な動作モードを判定し、物標処理部29および車両制御部30に、その動作モードに固有の「障害物処理」を行わせることが可能である。

【0062】

物標処理部29は、物標引継ぎ処理部27から与えられる物標およびメモリ21から与えられる検出物データに基づく、障害物処理を行う。すなわち、物標処理部29は、検出された複数の物標の中から、その物標が衝突回避または車両追跡等の車両の対象となる「障害物」であるかどうかを決定する。「障害物」の具体的な決定方法については、図4（図6、図8、図9）のフローチャートを用いて詳細に後述する。

【0063】

車両制御部30は、物標処理部29が決定した「障害物」の物標データ（対象物の距離・速度・方向等）に基づいて、例えば、「障害物」である先行車両との衝突回避のための車両制御を、運転者の運転操作が無い場合でも自動的に行うものである。ここで、車両制御とは、運転者の運転操作が無い場合でも、車両の制動、駆動、操舵等を自動的に行うことである。

【0064】

また、車両制御部30は、物標処理部29が決定した「障害物」の物標（対象物の距離・速度・方向等のデータ）に基づいて、例えば、「障害物」である先行車両と自己の車両Vとを常に一定間隔とする、または、先行車両Bに追従するべく、運転者の運転操作が無い場合でも車両制御、すなわち、車両Vの制動、駆動、操舵等を自動的に行う。

このように、本発明に係る車両制御装置によれば、進路変更等がない通常の場合では通

10

20

30

40

50

常モードを用いて、また、進路変更がある場合では進路変更モードを用いて、または、所定の条件下により他の動作モードにより、運転状況に応じた適切な障害物処理を行う。

【0065】

[車両制御装置の全体処理のフローチャートによる説明]

前記した車両制御装置1の動作は、車両制御装置1の制御部5が記憶領域に格納するコンピュータプログラムに従って制御部5が各部を制御することにより実行される全体処理として、図2のフローチャートにより表現することも可能である。

【0066】

制御部5は、まず初めに、図2の全体処理のフローチャートに示すように、AD変換された各受信アンテナ11a~11nに対応したチャンネルごとのビート信号をメモリ21に格納する(ステップS1)。

10

【0067】

次に、受信強度算出部22は、制御部5の制御下において、各受信アンテナ11a~11nに対応したチャンネルごとのビート信号をフーリエ変換し、信号レベルを算出する(ステップS2)。受信強度算出部22は、制御部5の制御下において、アンテナ毎に時間方向にフーリエ変換した値をDBF処理部23へ出力する。

【0068】

また、受信強度算出部22は、制御部5の制御下において、周波数変調幅 Δf 、上昇部分の対象物周波数および下降部分の対象物周波数を距離検出部24へ出力する。

また、受信強度算出部22は、中心周波数 f_0 、上昇部分の対象物周波数および下降部分の対象物周波数を速度検出部25へ出力する。

20

また、受信強度算出部22は、制御部5の制御下において、受信波の強度を検出できなかった場合、物標候補がないことを物標処理部29へ出力する。

【0069】

次に、DBF処理部23は、デジタル・ビーム・フォーミング処理を行う。すなわち、DBF処理部23は、制御部5の制御下において、受信強度算出部22から入力されたアンテナ毎に時間方向にフーリエ変換した値を、アンテナの配列方向にさらにフーリエ変換を行い、角度分解能に対応した角度チャンネル毎の空間複素数を計算し、ビート周波数毎に方位検出部26へ出力する(ステップS3)。

【0070】

30

次に、距離検出部24は、制御部5の制御下において、受信強度算出部22から入力される周波数変調幅 Δf 、上昇部分の対象物周波数および下降部分の対象物周波数から、距離を算出する。また、速度検出部25は、制御部5の制御下において、受信強度算出部22から入力される中心周波数、上昇部分の対象物周波数および下降部分の対象物周波数から、相対速度を算出する(ステップS4)。

【0071】

方位検出部26は、制御部5の制御下において、算出されたビート周波数毎の空間複素数のうち、一番振幅が大きな値を取る角度を対象物が存在する方位と判断して、物標引継ぎ処理部27へ出力する(ステップS5)。

【0072】

40

次に、物標引継ぎ処理部27は、制御部5の制御下において、前記の距離検出処理部24、速度検出部25、方位検出部26が各々出力した、車両Vから物標までの距離、車両Vに対する物標の相対速度、車両Vを基準とした物標が存在する方位の値を、一つの物標として管理する。

【0073】

そして、物標引継ぎ処理部27は、メモリ21から読み出した1サイクル前に算出された物標(対象物の距離、相対速度、方位の値)と、いま管理している物標(対象物の距離、相対速度、方位の値)との差分を求める。物標引継ぎ処理部27は、物標の差分の絶対値が所定値よりも小さい場合、1サイクル前に検知した物標といま管理している物標とを同一と判定し、メモリ内の物標を更新し、物標の識別番号を物標処理部29へ出力するこ

50

とで物標を引き継ぐ。

【0074】

また、物標引継ぎ処理部27は、物標の差分の絶対値が所定値以上である場合、いま管理している物標は、1サイクル前に検知した物標とは異なる新規な物標と判定し、新たな物標の識別番号を物標処理部29へ出力する（ステップS6）。

【0075】

・モード判定部

次に、モード判定部28は、制御部5の制御下において、物標処理部29が行う障害物処理のための動作モード、一例として通常モード／進路変更モードについて、動作モード判定処理を行う（ステップS7）。

【0076】

すなわち、この動作モード判定処理を図3のフローチャートを用いて詳細に説明すると、モード判定部28は、最初に操作機器31の一つである方向指示器が操作されたかどうかを判定する（ステップS11）。モード判定部28は、方向指示器が操作されたとする操作信号を受信しなければ（ステップS11でNo）、通常モードであると判定して判定処理を終了する（ステップS12）。

【0077】

モード判定部28は、操作機器31の中の方向指示器が操作されたとする操作信号を受信した場合は（ステップS11でYes）、次に、その操作方向が左方向か否かを判断し（ステップS13）、左方向の方向指示器の操作があれば、次に、ハンドル32の左方向への旋回操舵があるかどうかを判断する（ステップS14）。モード判定部28は、左方向の方向指示器の操作と共に左方向へのハンドル32の旋回操舵があると判断すると、進路変更モードであると判定して判定処理を終了する（ステップS15）。

【0078】

また、ステップS14において、モード判定部28は、左方向の方向指示器の操作と共に右方向へのハンドル32の旋回操舵があると判断すると、通常モードであると判定して判定処理を終了する（ステップS16）。

【0079】

モード判定部28は、ステップS13において、右方向の方向指示器が操作されたとする操作信号を受信した場合は、次に、ハンドル32の右方向への旋回操舵があるかどうかを判断する（ステップS17）。モード判定部28は、右方向の方向指示器の操作と共に右方向へのハンドル32の旋回操舵があると判断すると、進路変更モードであると判定して判定処理を終了する（ステップS18）。

【0080】

また、ステップS17において、モード判定部28は、右方向の方向指示器の操作と共に左方向へのハンドル32の旋回操舵があると判断すると、通常モードであると判定して判定処理を終了する（ステップS19）。

【0081】

モード判定部28は、判定した動作モード（通常モード／進路変更モード）を後段の物標処理部29に供給する。物標処理部29は、供給された動作モード（通常モード／進路変更モード）に準じた判断基準に基づいて、障害物処理を行うことにより、運転者の操作状況に応じて確実な「障害物」の検出および検出結果に応じた車両制御を行うことができる。

【0082】

次に、図2のフローチャートに戻り、モード判定部28が通常モードと判定すれば（ステップS9）制御部5は、物標処理部29と車両制御部30を用いて、通常モードに基づき障害物処理を行う（ステップS9）。すなわち、物標処理部29は、制御部5の制御下において、通常モードに応じた決定基準に基づき、物標引継ぎ部処理部27が出力した複数の物標の中から「障害物」となる物標を決定してその物標を車両制御部30に出力する。

10

20

30

40

50

【0083】

その後、車両制御部30は、制御部5の制御下において、物標処理部29が出力した「障害物」となる物標に基づいて、一例として「障害物」に車両Vが衝突することを回避するべく車両の制動を行う。または、車両制御部30は、物標処理部29が出力した「障害物」となる物標に基づいて、一例として「障害物」である先行車両と車両Vとが常に一定間隔となるように先行車両に追従するべく車両の制御を行う。

【0084】

ステップS8において、モード判定部28が進路変更モードと判定すれば、物標処理部29は、制御部5の制御下において、一例として進路変更モードに基づいて、障害物処理を行う（ステップS10）。すなわち、物標処理部29は、進路変更モードに応じた決定基準に基づいて、物標引継ぎ部処理部27が出力した複数の物標の中から「障害物」となる物標を決定して、その物標を車両制御部30に出力する。

なお、その後、車両制御部30が行う車両の制御処理については、動作モードが通常モードであっても進路変更モードであっても同一である。

【0085】

[車両制御装置の障害物処理のフローチャートによる説明]

次に、ステップS8の障害物処理を、図4のフローチャートを用いて詳細に説明する。なお、ステップS8の障害物処理においては、レーダ部2が検出する物標および信号処理部3の物標の扱いについて、以下の四段階が存在する。

- 1) 物標なし
- 2) 物標あり
- 3) 物標が障害物と仮定される
- 4) 物標が障害物と決定される → 障害物と決定された物標を標的として車両制御する

【0086】

第1実施形態は、後記する第2実施形態以降の実施形態と比較するとき、障害物判断の時間を短縮したこと、および、障害物に基づいて衝突回避処理を行うことを特徴の一つとしている。

物標処理部29は、制御部5の制御下において、モード判定部28が通常モードと判定すれば、通常モードに応じた決定基準に基づいて障害物処理を行う。ここで、通常モードに応じた決定基準とは、例えば図4の左のフローチャートでは、ステップS22で「障害物」と仮定した物標をステップS23で「障害物」と決定するための時間であり、図4の右のフローチャートのステップS33での進路変更モードにおける時間よりも長い時間である。

【0087】

ここで、障害物処理とは、図4（または図6、図8、図9）のフローチャートに示されている一連の処理である。障害物処理とは、レーダ部2が検出した複数の物標について、その物標が車両Vの走行の障害となる「障害物」かどうかを判断・決定し、決定後は「障害物」を標的として車両を制御する処理をいう。

【0088】

すなわち、物標処理部29は、図4の左のフローチャートに示すように、車速センサ33が出力する車速情報と、ハンドル32が出力するハンドルの角速度情報に基づいて、車両Vの推定軌跡Lを図5の説明図に示すように算出する（ステップS21）。物標処理部29は、制御部5の制御下において、算出した車両Vの推定軌跡Lと、レーダ部2が検出して物標引継ぎ部処理部27が出力した物標Hとの偏差を求め、偏差が閾値以下なら、物標Hは「障害物」とであると仮定する（ステップS22）。

【0089】

さらに物標処理部29は、制御部5の制御下において、当該物標を「障害物」とすると閾値（track_th=10）以上の時間、連続して仮定したかどうかを判断する（ステップS23）。物標処理部29は、当該物標が「障害物」とするとする仮定が閾値（track_th=10）以上の時間、連続したと判断した場合、当該物標は「障害物」とであると決定する（

10

20

30

40

50

ステップ S 2 4)。

【0090】

「障害物」が決定すると、物標処理部 2 9 は、それ以降、「障害物」の物標を追跡して検出し続けて物標を車両制御部 3 0 に出力し続ける（いわゆる、ロックオンする）。

図 1 に示す制御部 5 または車両制御部 3 0 は、物標処理部 2 9 が出力した「障害物」の物標と、車速センサ 3 3 からの車両 V の車速信号とに基づき、「障害物」と車両 V との衝突予測時刻を算出する。制御部 5 または車両制御部 3 0 は、衝突予測時刻が閾値 t_{tc_th} 以下である場合、車両制御部 3 0 に接続された制動部 3 6 を制御して車両の制動を行い、車両 V と「障害物」との衝突を回避する（ステップ S 2 5）。

【0091】

一方、モード判定部 2 8 が進路変更モードと判定した場合は、図 4 の右のフローチャートに示すように、物標処理部 2 9 は、制御部 5 の制御下において、進路変更モードに応じた決定基準に基づいて、障害物処理を行う。ここで、進路変更モードに応じた決定基準とは、「障害物」と仮定した物標を「障害物」とであると決定するための時間であり、通常モードにおける時間よりも短い時間である。

【0092】

なお、進路変更モードの決定のための時間が通常モードにおける時間よりも短い理由は、図 1 1 で上述したように、進路変更時は通常時よりも前方車両の動静の予測が困難であり、車両と障害物（前方車両等）との衝突の可能性が高く、瞬時の判断が必要なためである。

【0093】

すなわち、物標処理部 2 9 は、図 4 の右のフローチャートおよび図 5 の説明図に示すように、車速センサ 3 3 が出力する車速情報と、ハンドル 3 2 が出力するハンドルの角速度信号 ω に基づいて、車両 V の推定軌跡 L を算出して求める（ステップ S 3 1）。物標処理部 2 9 は、制御部 5 の制御下において、算出した車両 V の推定軌跡 L と、レーダ部 2 が検出して物標引継ぎ処理部 2 7 が出力した物標 H との偏差を求め、偏差が閾値以下なら、物標 H は「障害物」とであると仮定する（ステップ S 3 2）。

【0094】

さらに物標処理部 2 9 は、制御部 5 の制御下において、当該物標を「障害物」とすると閾値 ($track_th = 5$) 以上の時間、連続して仮定したかどうかを判断する（ステップ S 3 3）。物標処理部 2 9 は、物標 H が「障害物」とする仮定が閾値 ($track_th = 5$) 以上の時間、連続したと判断した場合、物標 H は「障害物」とであると決定する（ステップ S 3 4）。

なお、この進路変更モードの閾値 ($track_th = 5$) は、通常モードの閾値 ($track_th = 10$) よりも短い時間であり、進路変更モードの判断は通常モードより迅速に行われる。

【0095】

「障害物」が決定すると、物標処理部 2 9 は、それ以降、「障害物」の物標を追跡して検出し続けて物標を車両制御部 3 0 に出力し続ける（いわゆる、ロックオンする）。

図 1 に示す制御部 5 または車両制御部 3 0 は、物標処理部 2 9 が出力した「障害物」の物標と、車速センサ 3 3 が出力した車両 V の車速信号とに基づき、衝突予測時刻を算出する。制御部 5 または車両制御部 3 0 は、衝突予測時刻が閾値 t_{tc_th} 以下である場合、車両制御部 3 0 に接続された制動部 3 6 を制御して、車両の制動を行う（ステップ S 3 5）。

【0096】

これにより、車両制御装置 1 は、進路変更モードにおいては、通常モードよりも迅速に「障害物」の決定を行うことができるので、図 1 1 で上述したように、進路変更時の車両 V と前方車両との衝突を確実に回避することができる。

【0097】

・モード判定部の変形例

なお、前記のモード判定部 2 8 は、上述した方向指示器およびハンドル 3 2 の旋回操舵によって、動作モード（通常モード／進路変更モード）を判定した。しかし、モード判定

10

20

30

40

50

部 28 は、以下のような方法によって動作モード（通常モード／進路変更モード）を決定することも可能である。

- 1) ハンドル操作（操舵）のみ
- 2) ハンドル操作（操舵）とアクセルペダルの踏み込み（加速）
- 3) ハンドル操作（操舵）とブレーキペダルの踏み込み（減速）
- 4) ハンドル操作（操舵）とハザード操作（周囲への警告意志）

【0098】

さらに、モード判定部 28 は、必ずしもハンドル操作の検出に基づく「通常モード／進路変更モード」を判定することに限定されない。モード判定部 28 は、ハンドル操作の検出に限定されずに、何らかの操作機器の操作情報の検出または車両の運転状況の検出に基づいて、例えば、「通常モード／操作モード」、「通常モード／高速モード」、「通常モード／雨天モード」、「通常モード／慎重モード（通常よりもより慎重・迅速な障害物検出を意図する）」等、多くの動作モードを判定することも可能である。

10

【0099】

例えば、モード判定部 28 は、何らかの操作機器の操作信号を検出すると、「操作モード」と判定し、物標処理部 29 および車両制御部 30 に「操作モード」固有の「障害物処理」を行わせることが可能である。

ここで、「操作モード」とは、何らかの必要に迫られた操作がある状態の動作モードであり、「通常モード」のように、何らの操作も行っていない状態とは異なる。この「操作モード」固有の「障害物処理」は、例えば、上述した「進路変更モード」と同一でも可能であり、「進路変更モード」を一部、変更したものでもよい。

20

【0100】

また、モード判定部 28 は、ワイパーの操作信号を検出すると、「雨天モード」と判定し、物標処理部 29 および車両制御部 30 に「雨天モード」固有の「障害物処理」を行わせることが可能である。この「雨天モード」固有の「障害物処理」は、例えば、上述した「進路変更モード」と同一でも可能であり、「進路変更モード」を一部、変更したものでもよい。

【0101】

同様に、モード判定部 28 は、車速センサ 33 が出力する速度が一定速度を超えたことを検出すると「高速モード」と判定し、物標処理部 29 および車両制御部 30 に「高速モード」固有の「障害物処理」を行わせることが可能である。

30

この「高速モード」固有の「障害物処理」は、例えば、上述した「進路変更モード」と同一でも可能であり、「進路変更モード」を一部、変更したものでもよい。

【0102】

同様に、モード判定部 28 は、図示しない変速機のシフトレンジ位置の検出信号や、変速機のレンジ位置の変更を指示する図示しないシフト装置からの操作信号等を受け、「ローレンジモード」、「ハイレンジモード」等を判定して、物標処理部 29 および車両制御部 30 に「ローレンジモード」、「ハイレンジモード」固有の「障害物処理」を行わせることが可能である。

【0103】

このように、モード判定部 28 は、運転者の操作状況に応じて適切な動作モードを判定し、物標処理部 29 および車両制御部 30 にその動作モードに固有の「障害物処理」を行わせることが好適である。また、ここで述べたモード判定部 28 および動作モードの変形例は、第 1 実施形態だけでなく、後述する第 2 実施形態～第 4 実施形態についても適用することができる。

40

【0104】

<<第 2 実施形態に係る車両制御装置>>

第 2 実施形態は、前記した第 1 実施形態と比較すると、図 6、図 7 に示すように、物標移動方向 d による障害物判定・衝突回避を行うことを特徴としている。

物標処理部 29 は、制御部 5 の制御下において、モード判定部 28 が通常モードと判定

50

すれば、通常モードに応じた決定基準に基づいて障害物処理を行う。

ここで、通常モードに応じた決定基準とは、物標を「障害物」と仮定する方法（推定軌跡Lの利用）、および、「障害物」と仮定した物標を「障害物」と決定するための時間（進路変更モードにおける時間よりも長い時間）である。

【0105】

ステップS41およびステップS42は、第1実施形態の図4のステップS21およびステップS22と全く同一なので、ここでは説明を省略する。

さらに物標処理部29は、制御部5の制御下において、物標Hを「障害物」とすると閾値（track_th1）以上の時間、連続して仮定したかどうかを判断する（ステップS43）。物標処理部29は、物標Hが「障害物」とする仮定が閾値（track_th1）以上の時間、連続したと判断した場合、物標Hは「障害物」とすると決定する（ステップS44）。

10

【0106】

「障害物」が決定すると、物標処理部29は、それ以降、「障害物」の物標を追跡して検出し続けて物標を車両制御部30に出力し続ける（いわゆる、ロックオンする）。

制御部5または車両制御部30は、物標処理部29が出力した「障害物」の物標と、車速センサ33からの車両Vの車速信号とに基づき、「障害物」と車両Vとの衝突予測時刻を算出する。制御部5または車両制御部30は、衝突予測時刻が閾値（ttc_th1）以下である場合、車両制御部30に接続された制動部36を制御して車両の制動を行い、運転者の操作が無くとも、車両Vと「障害物」との衝突を自動的に回避することができる（ステップS45）。

20

【0107】

一方、モード判定部28が進路変更モードと判定した場合は、図6の右のフローチャートに示すように、物標処理部29は、制御部5の制御下において、進路変更モードに応じた決定基準に基づいて、障害物処理を行う。

ここで、進路変更モードに応じた決定基準とは、物標を「障害物」と仮定する方法（物標Hの移動方向dの利用）、および、「障害物」と仮定した物標を「障害物」と決定するための時間（通常モードにおける時間よりも短い時間）、および、車両制動のための衝突予測時刻の閾値（通常モードにおける時間よりも短い時間）である。

【0108】

30

すなわち、物標処理部29は、図7の説明図に示すように、物標Hに関する物標情報（距離、相対速度、方位等）をメモリ21等から収集して、その時間的变化に基づいて、物標Hの移動方向dを算出する（ステップS51）。物標処理部29は、算出した物標Hの移動方向dに基づいて、車両Vと物標Hの軌跡を予測して、車両Vと物標Hとの偏差を求める。物標処理部29は、車両Vと物標Hとの偏差が閾値以下なら、物標Hは「障害物」とすると仮定する（ステップS52）。

ここで、物標処理部29が進路変更モードにおいて、通常モードで利用した車両Vの推定軌跡Lを利用せず物標Hの移動方向dのみを利用した理由は、進路変更モードではハンドルの角速度の振れが大きく、推定軌跡Lを求めても正しく算出されないためである。

【0109】

40

さらに物標処理部29は、制御部5の制御下において、物標Hを「障害物」とすると閾値（track_th2、ここでtrack_th2 < track_th1）以上の時間、連続して仮定したかどうかを判断する（ステップS53）。物標処理部29は、物標Hが「障害物」とする仮定が閾値（track_th1）以上の時間、連続したと判断した場合、物標Hは「障害物」とすると決定する（ステップS54）。

なお、この進路変更モードの閾値（track_th2）は、通常モードの閾値（track_th1）よりも短い時間であり、進路変更モードの判断は通常モードより迅速に行われる。

【0110】

「障害物」が決定すると、物標処理部29は、それ以降、「障害物」の物標を追跡して検出し続けて物標を車両制御部30に出力し続ける（いわゆる、ロックオンする）。

50

制御部 5 または車両制御部 30 は、物標処理部 29 が出力した「障害物」の物標と、車速センサ 33 が出力した車両 V の車速信号とに基づき、衝突予測時刻を算出する。制御部 5 または車両制御部 30 は、衝突予測時刻が閾値 (ttc_th2、ここで ttc_th2 < ttc_th1) 以下である場合、車両制御部 30 に接続された制動部 36 を制御して、運転者の操作がなくとも車両の制動を行うことで、衝突を自動的に回避することができる (ステップ S55)。

【0111】

この車両の制動のタイミングを決定する進路変更モードの閾値 (ttc_th2) は、通常モードの閾値 (ttc_th1) よりも短い時間であり、進路変更モードでの車両の制動の判断は通常モードより迅速に行われる。

10

【0112】

これにより、車両制御装置 1 は、進路変更モードにおいては、通常モードよりも迅速に「障害物」の決定および車両の制動が行われるため、図 11 で上述したように、進路変更時の車両 V と前方車両等との衝突を確実に回避することができる。

【0113】

<<第 3 実施形態に係る車両制御装置>>

第 3 実施形態は、前記した第 1・第 2 実施形態と比較すると、図 8 に示すように、障害物判断の時間を短縮すること、および、車両追従制御を行うことを特徴としている。

第 3 実施形態の図 8 のフローチャートのステップ S61～ステップ S64 およびステップ S71～ステップ S74 は、第 1 実施形態の図 4 のフローチャートのステップ S21～ステップ S24 およびステップ S31～ステップ S34 と同一であり、ステップ S65 およびステップ S75 のみが異なっている。

20

従って、ステップ S65 およびステップ S75 だけを説明して、それ以外のステップの説明を省略する。

【0114】

ステップ S64 において、物標処理部 29 が物標を「障害物」とであると決定すると、制御部 5 または車両制御部 30 は、「障害物」である先行車両と車両 V とが常に一定間隔となるように先行車両に追従するべく、運転者の操作がなくとも、車両制御部 30 に接続された制動部 36、駆動部 37 および操舵部 38 を制御して車両の制御を行う (ステップ S65)。

30

これにより、車両制御装置 1 は、運転者の運転状況に応じて、前方車両等の「障害物」を確実に検出し、運転者の操作がなくとも、先行車両に自動的に追従することができる。

【0115】

また、ステップ S74 において、物標処理部 29 が物標を「障害物」とであると決定すると、制御部 5 または車両制御部 30 は、「障害物」である先行車両と車両 V とが常に一定間隔となるように先行車両に追従するべく、運転者の操作がなくとも、車両制御部 30 に接続された制動部 36、駆動部 37 および操舵部 38 を制御して車両の制御を行う (ステップ S75)。

これにより、車両制御装置 1 は、進路変更モードにおいて、通常モードよりも迅速に「障害物」の決定を行うことができるので、運転者の操作がなくとも、先行車両に自動的に追従することができる。

40

【0116】

<<第 4 実施形態に係る車両制御装置>>

第 4 実施形態は、前記した第 1 乃至第 3 実施形態と比較すると、図 7 および図 9 に示すように、物標移動方向 d による障害物判定を行うこと、および、車両追従制御を行うことを特徴としている。

第 4 実施形態の図 9 のフローチャートのステップ S81～ステップ S84 およびステップ S91～ステップ S94 は、第 2 実施形態の図 6 のフローチャートのステップ S41～ステップ S44 およびステップ S51～ステップ S54 と同一であり、ステップ S45 およびステップ S55 のみが異なっている。

50

従って、ステップ S 8 5 およびステップ S 9 5 だけを説明して、それ以外のステップの説明を省略する。

【0117】

ステップ S 8 4 において、物標処理部 2 9 が物標を「障害物」とであると決定すると、制御部 5 または車両制御部 3 0 は、「障害物」である先行車両と車両 V とが常に一定間隔となるように先行車両に追従するべく、運転者の操作がなくとも、車両制御部 3 0 に接続された制動部 3 6、駆動部 3 7 および操舵部 3 8 を制御して車両の制御を行う（ステップ S 8 5）。

これにより、車両制御装置 1 は、運転者の運転状況に応じて、前方車両等の「障害物」を確実に検出し、運転者の操作がなくとも、先行車両に自動的に追従することができる。

10

【0118】

ステップ S 9 4 において、物標処理部 2 9 が物標を「障害物」とであると決定すると、制御部 5 または車両制御部 3 0 は、物標処理部 2 9 が出力した「障害物」の物標と、車速センサ 3 3 が出力した車両 V の車速信号とに基づき、「障害物」である先行車両と車両 V とが常に一定間隔となるように先行車両に追従するべく、運転者の操作がなくとも、車両制御部 3 0 に接続された制動部 3 6、駆動部 3 7 および操舵部 3 8 を制御して車両の制御を行う（ステップ S 9 5）。

【0119】

これにより、車両制御装置 1 は、進路変更モードにおいて、通常モードよりも迅速に「障害物」の決定を行うことができるので、運転者の操作がなくとも、前方車両の動きに自動的に追従することができる。

20

【0120】

<<第 5 実施形態に係る車両制御装置>>

第 5 実施形態は、図 1 0 に示すように、車両制御装置 1 にカメラ部 3 9 を追加して障害物検出の精度を向上させたことを特徴としている。

【0121】

図 1 0 は、第 5 実施形態に係る車両制御装置の電氣的構成を示すブロック図である。車両制御装置 1 ' は、図 1 0 に示すように、カメラ部 3 9 を追加することにより、障害物検出の精度を向上させることが可能となる。

車両制御装置 1 ' において、図 1 の車両制御装置 1 と共通した構成については説明を省略し、異なる構成のみの説明を行う。

30

【0122】

カメラ部 3 9 は、図 1 0 に示すように、車両の進行方向の映像光線を受けて映像信号を出力する CCD カメラ 4 1 と、映像信号に応じて障害物を検出して障害物データとして出力する障害物検知部 4 2 と、映像信号に応じて路上の車線を検出して検出信号を出力する車線検出部 4 3 を有している。

【0123】

フュージョン部 4 2 は、カメラ部 3 9 からの障害物データと物標処理部 2 9 からの物標を統合するために設けられた処理部である。フュージョン部 4 2 は、物標処理部 2 9 が出力する物標を受け、カメラ部 3 9 の障害物検知部 4 2 が出力する障害物データおよび車線検知部 4 3 が出力する車線データを受けて、車両制御に必要な物標および車線データを後段の車両制御部 3 0 に出力する。

40

【0124】

また、図 1 0 に示す車両制御装置 1 ' の場合の動作の違いを以下に説明する。

カメラ部 3 9 の CCD カメラ 4 1 は、車両前方の映像光を受け、映像信号を後段の障害物検知部 4 2 および車線検出部 4 3 に出力する。障害物検知部 4 2 は、CCD カメラ 4 1 から出力される映像信号を解析して、障害物とみなされる対象物を検出し、検出した障害物データを後段のフュージョン部 4 2 に出力する。同様に、車線検出部 4 3 は、CCD カメラ 4 1 から出力される映像信号を解析して、路上の車線とみなされる車線データを検出し、後段の車両制御部 3 0 に出力する。

50

【0125】

フュージョン部42は、物標処理部29が出力した物標と、カメラ部39の障害物検知部42が出力した障害物データとを受け、両者を加味した上で、障害物を特定した物標を後段の車両制御部30に出力する。

【0126】

同時に、フュージョン部42は、車線検知部43が出力する車線データを受け、この車線データをそのまま後段の車両制御部30に出力する。または、フュージョン部42は、車線検知部43が出力する車線データに、物標処理部29が出力する物標、カメラ部39の障害物検知部42が出力する障害物データ、および特定された障害物等を加味して新たな車線データに置き換えて、後段の車両制御部30に出力してもよい。

10

【0127】

車両制御部30は、物標処理部29が決定しフュージョン部40が関与した「障害物」の物標（対象物の距離・速度・方向等）および車線データに基づいて、例えば、「障害物」である先行車両との衝突回避のための車両制御（車両の制動等）を行い、または、「障害物」である先行車両と車両Vとが常に一定間隔となるように先行車両に追従する車両制御（車両の制動、駆動、操舵等）を、運転者の運転操作が無い場合でも自動的に行う。

これにより、前記車両制御装置1'は、レーダ部2のレーダ検出結果だけでなくカメラ部39からの障害物データが加味されたことで障害物検出の精度を向上させ、一層確実な障害物検出に基づく車両制御を実現することができる。

20

【0128】

第5実施形態に係る車両制御装置1'においては、カメラ部39を追加したことにより、車両制御部30は、衝突回避処理または先行車両追従処理の際の標的を、物標処理部29が「障害物」と決定した物標とカメラ部39の障害物検知部42の出力である障害物データとの両者を加味してフュージョン部40が「障害物」と決定した物標とする（図4のステップS25、ステップS35、図6のステップS45、ステップS55、図8のステップS65、ステップS75、図9のステップS85、ステップS95）。

【0129】

すなわち、車両制御装置1'の車両制御部30は、カメラ部39の障害物検知部42が出力した障害物データを加味することにより、例えば路上に存在する本当の障害物ではない路面の反射物などを「障害物」とであると誤判断することが減少する。これにより、車両制御装置1'の車両制御部30は、一層正確な「先行車両との衝突回避のための車両制御」または「先行車両への追従のための車両制御」を行うことができる。

30

また、車両制御部30は、カメラ部39の車線検出部43からフュージョン部40を介して車線データを受信することで、道路の車線を予測することができるため、より確実な車両制御を行うことが可能となる。

【0130】

以上説明した複数の実施形態は、本発明の具現化の例を示したものである。したがって、これらによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならない。本発明はその要旨またはその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形態で実施することができるからである。

40

【0131】

例えば、前記実施形態においては、車両制御装置1は、レーダ部2、信号制御部3および制御部5の各構成素子により構成されることが記載されている。しかし、車両制御装置1は、受信アンテナ11a～11nおよび送信アンテナ14以外の構成は、ADコンバータ17を伴うマイクロコンピュータシステムとこのマイクロコンピュータシステムを動作させる適切なコンピュータプログラムにより同等の機能を実現することも可能である。

【0132】

また、前記実施形態においては、車載用外界センシング部として、電子走査型レーダ装置であるレーダ部2を用いて説明している。しかし、前記したように、車載用外界センシング部は、レーダ装置に限定されることはなく、車両に搭載が可能で、車両走行時の障害

50

となる障害物の検出機能を有する装置であればどのようなものでもよい。

車載用外界センシング部は、例えば、図 10 において前記した光学式のカメラ部 39 を用いてもよく、また、複数種類の検出装置を組み合わせたものでもよく、これらの装置を用いた場合でも、本発明に係る車両制御装置は、同等の機能を実現することが可能である。

【0133】

なお、光学式のカメラ部 39 が車載用外界センシング部としてレーダ部 2 に代わり単独で使用される際は、一例として、カメラ部 39 の CCD カメラ 41 が車両 V の前方の映像信号を障害物検知部 42 に出力する。障害物検知部 42 は、映像信号に基づいて障害物の物標情報「車両から物標までの距離、車両に対する物標の相対速度、物標が存在する方位」を車両制御部 30 に出力する。車両制御部 30 は、カメラ部が出力した障害物の物標に基づいて、車両制御を行う。

10

【符号の説明】

【0134】

V、A、B、C 車両

H 物標

1 車両制御装置

2 レーダ部（車載用外界センシング部）

3 信号処理部

8 制御部

21 メモリ部

24 距離検出部

25 速度検出部

26 方位検出部

27 物標引継ぎ処理部

28 モード判定部

29 物標処理部

30 車両制御部

31 操作機器（操作部）

32 ハンドル

33 車速センサ

34 ブザー

35 ディスプレイ

36 制御部

37 駆動部

38 操舵部

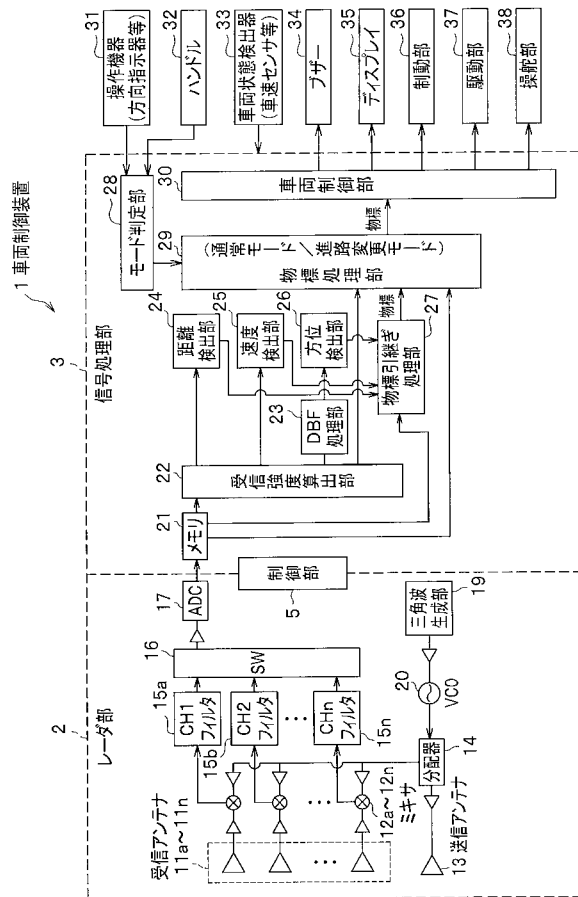
39 カメラ部

40 フュージョン部

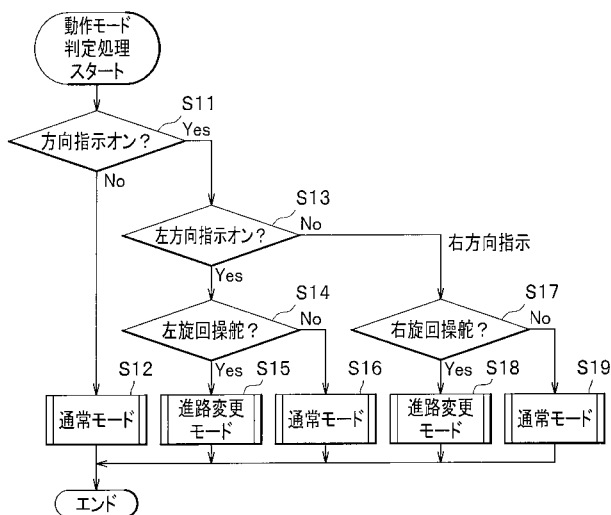
20

30

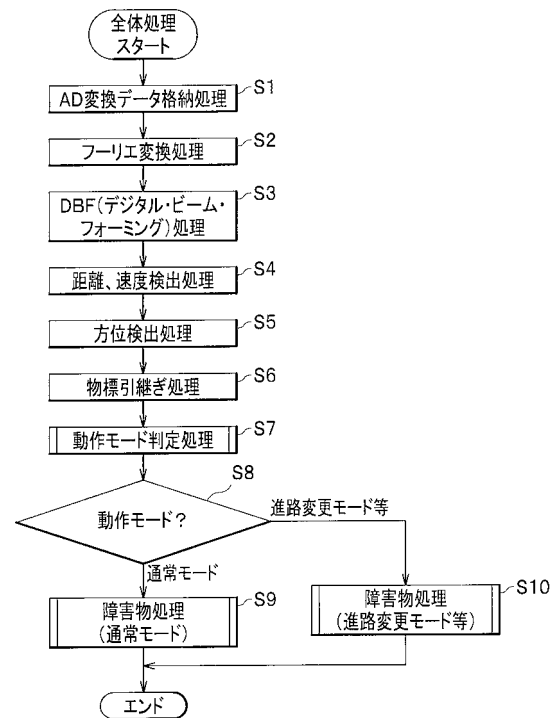
【図 1】



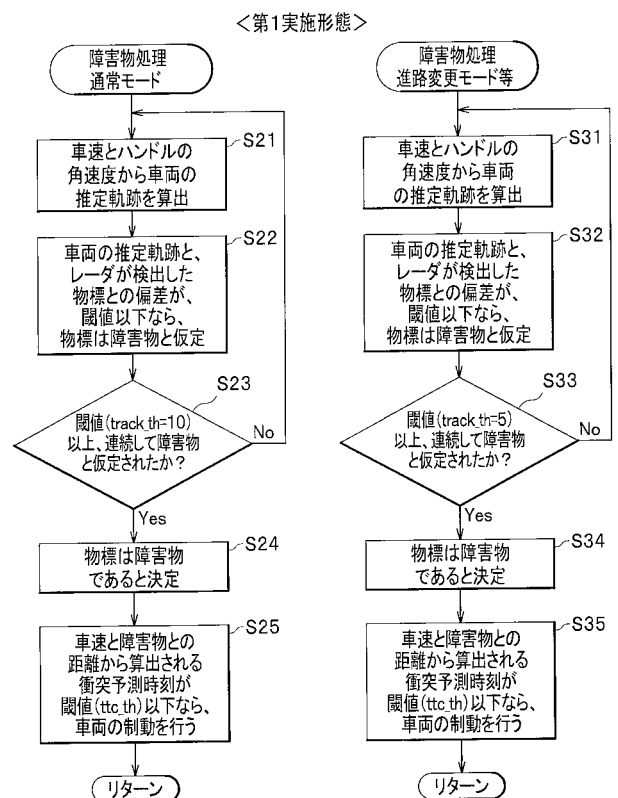
【図 3】



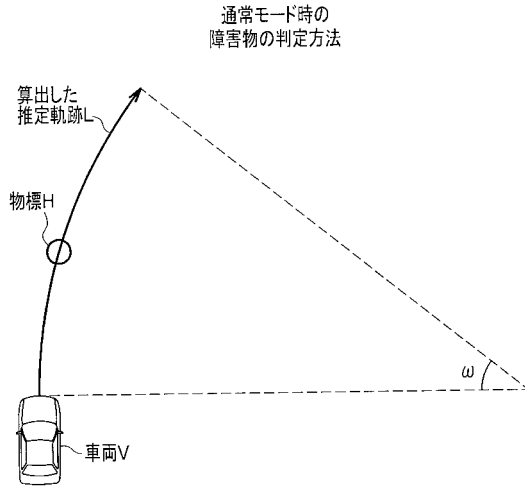
【図 2】



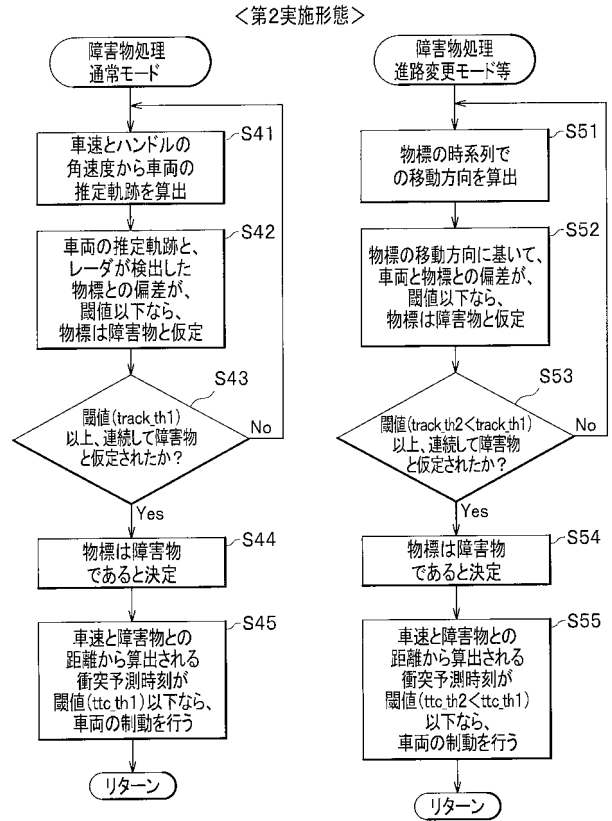
【図 4】



【図 5】



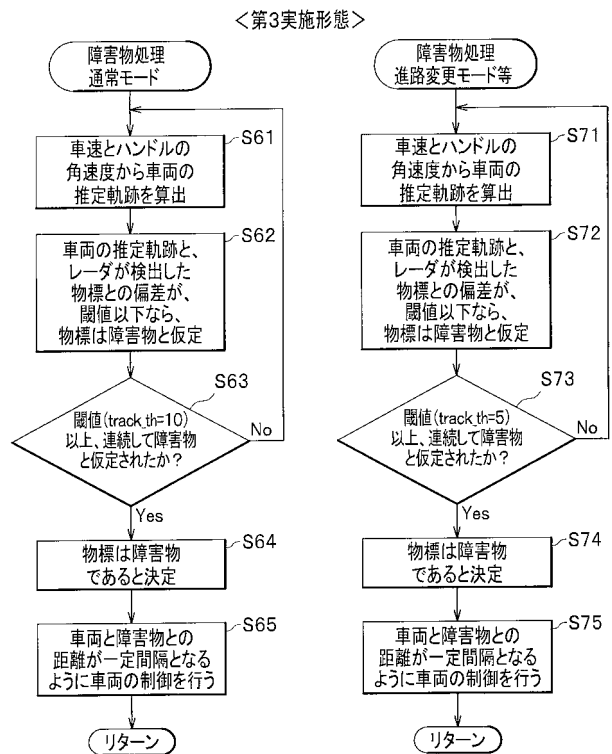
【図 6】



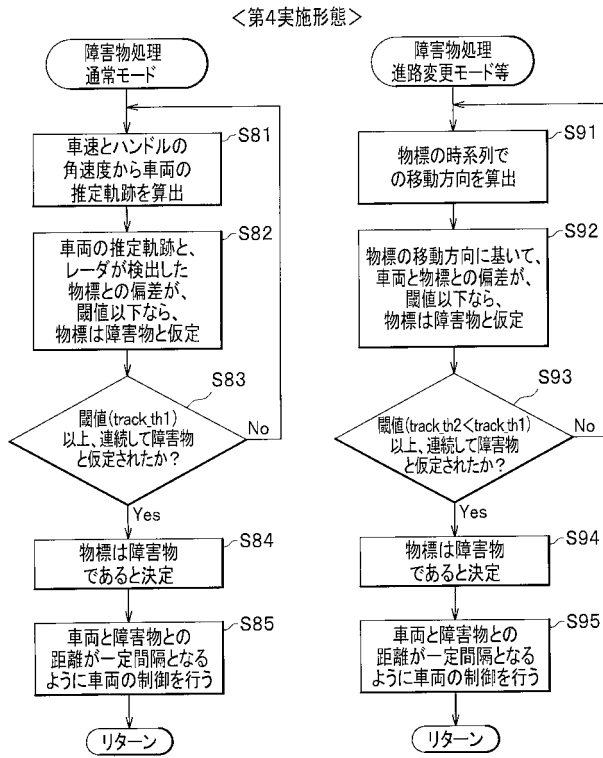
【図 7】



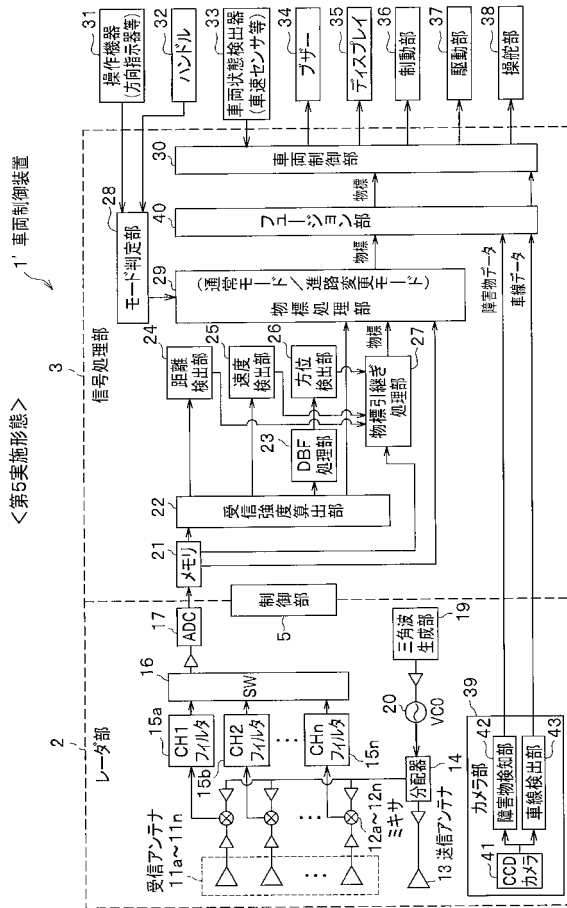
【図 8】



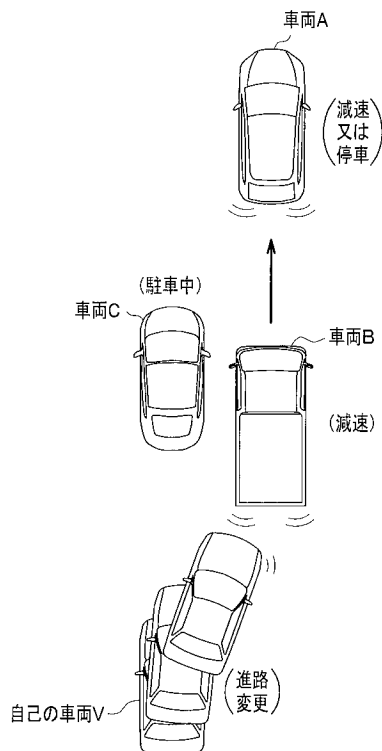
【図 9】



【図 10】



【図 11】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B 6 0 T 7/12 (2006.01)	G 0 8 G 1/16	A
B 6 0 W 10/188 (2012.01)	B 6 0 T 7/12	C
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 0 W 10/188	
B 6 2 D 113/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00	
B 6 2 D 117/00 (2006.01)	B 6 2 D 113:00	
	B 6 2 D 117:00	

F ターム (参考)	3D241	AA41	AA71	AB01	AC01	AC26	AD10	AD31	AD39	AD47	AD48
		AD51	AE04	AE41	BA02	BA32	BA33	BA50	BA60	BB16	BC01
		BC04	CC01	CC08	CC17	CD12	CD28	CE01	CE05	DA13Z	DA23Z
		DA26Z	DA52Z	DA53Z	DB02B	DB02Z	DC02B	DC02Z	DC03Z	DC05Z	DC33Z
		DC35Z	DC51Z	DD12Z	DD13Z						
	3D246	DA01	EA02	EA18	GA02	GA25	GB27	GB34	GB35	GC16	HA02A
		HA13A	HA25A	HA54A	HA55A	HA86A	HB11A	HB11B	HB11C	HB12A	HB12B
		HB12C	JB01	JB02	JB05	JB06	MA37				
	5H181	AA01	CC03	CC04	CC12	CC14	FF25	FF32	LL01	LL04	LL07
		LL08	LL09	LL20							
	5J070	AB17	AB24	AC02	AC06	AC13	AD09	AE01	AE07	AF03	AH31
		AH35	AH39	AK13	AK22	BD06	BD08	BF13	BF21		