

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車体に装着されたカメラの撮像する画像中に、運転支援情報を追加する情報追加手段と

、前記車両のステアリングの角度を検出するステアリング角検出手段とを含み、

前記情報追加手段は、前記ステアリング角検出手段が検出するステアリング角に応じて変化する前記車両の通過する範囲であって、前記車両の実際の大きさに対応する範囲を示す進行予測曲線を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする車両の運転支援装置。

【請求項 2】

前記カメラは、車体の任意の位置に装着可能であることを特徴とする請求項 1 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 3】

前記情報追加手段は、カメラの視野角の変化に合わせて、前記画像の見え方を変化させることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 4】

前記カメラは、機械的な視野角変更の限界位置で、所定の視野角が得られるように設定されることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 つに記載の車両の運転支援装置。

【請求項 5】

前記カメラは、車両の進行方向を撮像可能で、

前記情報追加手段は、ステアリング角検出手段が検出するステアリング角に応じた車両の進行予測曲線を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載の車両の運転支援装置。

【請求項 6】

前記情報追加手段は、ステアリング角検出手段が検出するステアリング角に応じた車両の進行予測曲線を、塗りつぶしで表示することを特徴とする請求項 5 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 7】

前記情報追加手段は、前記塗りつぶし表示を半透明となるように行うことを特徴とする請求項 6 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 8】

前記カメラは、車両の後方を撮像可能で、

前記情報追加手段は、後進後の予測駐車位置を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする請求項 1 ~ 7 のいずれ 1 つかに記載の車両の運転支援装置。

【請求項 9】

車体に装着され、視野角の変更が可能なカメラと、

車両の進行状態を検知する進行状態検知手段と、

進行状態検知手段によって検知される車両の進行状態に対応して、カメラの視野角を変更して調整する視野角調整手段と、

カメラが撮像する画像を表示する表示器とを含むことを特徴とする請求項 1 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 10】

前記視野角調整手段は、ステアリング角検出手段が検出するステアリング角に応じて、前記カメラの視野角を調整することを特徴とする請求項 9 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 11】

前記進行状態検知手段は、前記ステアリング角検出手段が検出するステアリング角のセンタ位置と最終回転位置とを学習によって検知することを特徴とする請求項 10 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 12】

前記ステアリング角検出手段は、

10

20

30

40

50

ステアリングカバーまたはステアリング軸に固定される被検出物と、
被検出物の変位を検出する検出器とを含むことを特徴とする請求項 5、6、10 または
11 のいずれか 1 つに記載の車両の運転支援装置。

【請求項 13】

前記被検出物は、光学的な反射率またはコントラスト比で移動状態を検出可能で、
前記検出器は、光学的に被検出物の移動を検出し、検出強度の変動を計数するとともに、
ステアリングの回転の方向に応じて計数値を減算または加算し、ステアリング角の操作
方向と操作量とを検出することを特徴とする請求項 12 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 14】

前記検出器は、ステアリング切り角の最大量と角度分解能とから算出される最大計数値
より大きな計数値まで計数可能であることを特徴とする請求項 13 記載の車両の運転支援
装置。

10

【請求項 15】

前記検出器は、前記ステアリング軸を取り囲む筐体部と、
該筐体部を車体に固定して支持する支持部とを備えることを特徴とする請求項 13 また
は 14 に記載の車両の運転支援装置。

【請求項 16】

前記被検出物は、ステアリング軸に固定される反射物であり、
前記検出器は、ステアリング軸から間隔を開けて配置される光センサであることを特徴
とする請求項 13 または 14 に記載の車両の運転支援装置。

20

【請求項 17】

前記検出器は、前記被検出物に対して光を照射する発光部を備えることを特徴とする請
求項 13 ~ 16 のいずれか 1 つに記載の車両の運転支援装置。

【請求項 18】

前記被検出物は、前記光学的な反射率またはコントラスト比に代えて、磁氣的に移動状
態を検出可能な磁性体であり、

前記検出器は、前記光学的に被検出物の移動を検出する代わりに、電磁誘導によって被検
出物の移動を検出してステアリング角の変化を検出することを特徴とする請求項 13 ~ 1
6 のいずれか 1 つに記載の車両の運転支援装置。

【請求項 19】

前記被検出物は、ステアリング軸の角変位に連動して角変位する軸に固定されることを
特徴とする請求項 12 ~ 17 のいずれか 1 つに記載の車両の運転支援装置。

30

【請求項 20】

前記進行状態検知手段は、車両の進行方向を予測して進行予測曲線を生成する予測曲線
生成手段を備え、

前記視野角調整手段は、予測曲線生成手段が生成する進行予測曲線に応じて、前記カメ
ラの視野角を調整することを特徴とする請求項 9 記載の車両の運転支援装置。

【請求項 21】

前記カメラが撮像する画像および前記進行状態検知手段によって検知される車両の進行
状態に基づいて、車両が停止して駐車するように運転制御する駐車制御手段を備えること
を特徴とする請求項 9 ~ 20 のいずれか 1 つに記載の車両の運転支援装置。

40

【請求項 22】

前記駐車制御手段は、

前記カメラが撮像する画像に対する白線認識処理および障害物検出処理によって、駐車
枠を認識する駐車枠認識手段を備え、駐車枠認識手段によって認識される駐車枠内に駐車
するように車両の制御を行うことを特徴とする請求項 21 記載の車両の運転支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両を運転する運転者に対して、画像情報に基づく支援を行う車両の運転支

50

援装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、自動車などの車両にビデオカメラなどの撮像装置を装着し、車両の内外の画像を撮像して、車両の運転者に対する支援を行う提案がなされている。たとえば、大形の車両では、運転者の死角となる部分の画像を撮像し、特に後退時の車両の後方の画像を撮像して不慮の事故を防止しようとしている。

【0003】

特許文献1には、車両の前方にレーダを設け、車両の進行方向前方の道路上での障害物を検知し、衝突を回避するための警報を発生する先行技術が開示されている。車両の前方に撮像装置を設置すれば、レーダの代わりに進行方向前方の画像を撮像し、画像処理によっても同等の障害物回避が可能であると期待される。また、特許文献2には、車両の周囲に存在する物体などを、赤外線センサなどのような周辺物体感知センサで感知し、予測される車両の進行軌跡との関係をディスプレイに表示する先行技術が開示されている。この先行技術の周辺物体感知センサを撮像装置に置換えて、画像で周辺物体を認識することも考えられる。

10

【0004】

従来の車載用撮像装置は、たとえば車両の後方を撮像するビデオカメラのように、特定の範囲の画像を撮像するようにしている。車両の進行方向前方の障害物を検知するために撮像装置を用いる場合や、車両の周囲の障害物を感知するために撮像装置を用いる場合も、撮像装置の撮像範囲は固定されることが前提となる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開平5-101299号公報

【特許文献2】特開平10-185591号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

前述のように、従来から、車両にビデオカメラなどの撮像装置を取付けることは行われていても、取付けられる撮像装置の撮像する画像は、固定された撮像方向の画像である。撮像する画像が固定しているので、車両の運転状況によっては撮像装置を使用しない時間が多くなる。たとえば、車両の後方の画像を撮像する撮像装置は、車両が停止しているときや後退しているときの運転者の死角を解消するために用いられるけれども、他の運転状況では休止することになる。しかしながら、車両には運転者の死角となる部分が多くあり、車両の運転状況に応じて、他の方向の画像を撮像することについての必要性が生じる。画像を撮像する方向が固定されていると、種々の運転状況に応じて異なる画像を撮像するために、多くの撮像装置を車両に搭載する必要性が生じる。また、撮像装置が正確に所望の画像を撮像することができるように、撮像装置を車両に取付ける際には、画像の撮像方向を正確に調整し、かつ調整した方向が走行中にずれないように、強固に車両に固定する必要がある。しかも、撮像装置を一旦車両に固定しても、運転を繰返すうちに、撮像方向を変更して、より有用な画像が得られるように調整する必要も生じる。

30

40

【0007】

本発明の目的は、多くの撮像装置を車両に搭載しなくても、画像情報に基づく運転者の支援を効率的に行うことができる車両の運転支援装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明(1)は、車体に装着されたカメラの撮像する画像中に、運転支援情報を追加する情報追加手段と、

前記車両のステアリングの角度を検出するステアリング角検出手段とを含み、

50

前記情報追加手段は、前記ステアリング角検出手段が検出するステアリング角に応じて変化する前記車両の通過する範囲であって、前記車両の実際の大きさに対応する範囲を示す進行予測曲線を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする車両の運転支援装置である。

【発明の効果】

【0009】

本発明(1)によれば、本体に装着されたカメラの撮像する画像中には、情報追加手段により、前記運転支援情報として進行予測曲線が追加される。進行予測曲線は、ステアリング角検出手段が検出するステアリング角に応じて変化する車両の通過する範囲であって、車両の実際の大きさに対応する範囲を示す。

10

【0010】

このように、車両の運転者は、ステアリング角に応じて変化する範囲であって、車両の実際の大きさに対応する範囲に基づいて、車両の運転を安全かつ容易に行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施の第1形態としての駐車アシストシステムの概略的な構成を示すブロック図である。

【図2】図1の駐車アシストシステムで車両1が後進しながら駐車場2の白線3で示される駐車スペースに進入しようとしている状態を示す図である。

20

【図3】図1の駐車アシストシステムで情報ディスプレイ4に表示される画像の例を示す図である。

【図4】図1の駐車アシストシステムでの駐車アシストECU6の画像処理手順を示すフローチャートである。

【図5】図1のカメラユニット10の形状を示す斜視図である。

【図6】図5のカメラユニット10の分解斜視図である。

【図7】図6の方向変化機構20の構成を示す簡略化した斜視図である。

【図8】図5のカメラユニット10の撮像方向を変化させるための概略的な電気的構成を示すブロック図である。

【図9】図8のカメラ制御部30に接続する操作部31の概略的な形状を示す斜視図である。

30

【図10】図6に示すケーシング11の上部18についての正面図および平面図である。

【図11】図10(b)の切断面線X I - X Iから見た断面図である。

【図12】本発明の実施の第2形態のカメラユニット40の概略的な構成を示す斜視図である。

【図13】図12のブラケット41の底面の形状を示す平面図である。

【図14】本発明の実施の第3形態としてのカメラユニット50の概略的な形状を示す斜視図である。

【図15】図14の実施形態でカメラユニット50が撮像する方向を制御するための概略的な電気的構成を示すブロック図である。

40

【図16】図1の駐車アシストECU6の概略的な電気的構成を示すブロック図である。

【図17】図1の実施形態の駐車アシストシステムで後方正面映像を撮像し、車庫入りを支援する状態を示す平面図である。

【図18】本発明の実施の第4形態として、図1の駐車アシストシステムの機能を拡張し、縦列駐車にも対応させる状態を示す平面図である。

【図19】本発明の実施の第5形態として、ステアリング1aの操作を検出する外付けのステアリング角センサ90の概略的な構成を示すブロック図である。

【図20】図19の実施形態で、回転軸7aに貼付けられる反射物91の表面と光学式検出器92との間にクリアランスdを確保する状態を示す簡略化した斜視図および側面図である。

50

【 0 0 1 2 】

【図 2 1】本発明の実施の第 6 形態として、ステアリング 1 a の操作を検出する外付のステアリング角センサ 1 0 0 の概略的な構成を示す簡略化した斜視図である。

【図 2 2】本発明の実施の第 7 形態として、ステアリング角検出のための構成を示す簡略化した斜視図である。

【図 2 3】本発明の実施の第 8 形態として、電磁的に回転軸 7 a の角変位を検出する外付けのステアリング角センサ 1 1 0 の概略的な構成を示す簡略化した斜視図である。

【図 2 4】本発明の実施の第 9 形態として、回転軸 7 a の角変位を周囲に伝達して検出する外付けのステアリング角センサ 1 2 0 a , 1 2 0 b の概略的な構成を示す簡略化した斜視図である。

10

【図 2 5】本発明の実施の第 1 0 形態としての駐車アシストシステムの概略的な動作手順を示す図である。

【図 2 6】本発明の実施の第 1 1 形態としての自動駐車システムの概略的な構成を示すブロック図である。

【図 2 7】図 2 6 の駐車アシスト E C U 1 4 0 の制御手順を示すフローチャートである。

【図 2 8】図 2 7 のステップ b 6 でサブルーチンとして行う重なり処理の概略的な手順を示すフローチャートである。

【図 2 9】図 2 7 のステップ b 8 でのステアリング制御量 τ を演算する処理手順を示すフローチャートである。

【図 3 0】本発明の実施の第 1 2 形態としての自動駐車システムの概略的な動作を示す平面図である。

20

【図 3 1】本発明の実施の第 1 3 形態として、車両 1 の種々の位置にカメラユニット 1 0 , 5 0 を配置し、運転支援を行う状態を示す平面図である。

【図 3 2】図 3 1 の駐車アシスト用のカメラユニット 1 0 で屋根の上の荷物を監視している画像を示す図である。

【図 3 3】図 3 1 の (2) に示す視野による前側方の出会い頭事故防止用の画像を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 3 】

図 1 は、本発明の実施の第 1 形態としての駐車アシストシステムの概略的な構成を示す。本実施形態の駐車アシストシステムは、車両 1 の運転者が、ステアリング 1 a やシフトレバー 1 b を操作して、駐車場 2 で適切な位置に駐車することができるような支援を行う。駐車場 2 には、車両 1 の駐車用のスペースを、たとえば白線 3 などによって表示している。本実施形態の駐車アシストシステムでは、車両 1 が後進で駐車場 2 の所定の駐車スペースに駐車しようとするときに、情報ディスプレイ 4 に車両 1 の後方画像を表示し、また進行予測曲線 5 を合せて表示して運転者に対する支援を行う。情報ディスプレイ 4 に表示する画像は、車両 1 に搭載される電子制御ユニット（以下、「E C U」と略称することがある）の 1 つとしての駐車アシスト E C U 6 によって作成される。

30

【 0 0 1 4 】

駐車アシスト E C U 6 は、車両 1 の運転者のステアリング操作を、ステアリングの角変位量を検出するステアリング角センサ 7 の出力として入力し、車両 1 が後進することは変速機のシフトレバーの位置を検出するシフト位置センサ 8 からの出力として入力する。シフト位置センサ 8 は、シフトレバーが後進用の R ポジションに操作されると、バックランプを点灯させるスイッチ（以下、「S W」と略称することがある）であるバックランプ S W を ON にする信号を出力する。駐車アシスト E C U 6 は、ステアリング角センサ 7 およびシフト位置センサ 8 からの出力に基づいて予測する進行予測曲線 5 が、白線 3 からはみ出すようなときには、スピーカ 9 を介して警報を発し、運転者の注意を促す。車両 1 の後方の駐車場 2 の画像は、カメラユニット 1 0 によって撮像される。カメラユニット 1 0 は、視野 1 0 a が駐車場 2 を向くように、車両 1 の後部上方に装着される。

40

【 0 0 1 5 】

50

図2は、図1の駐車アシストシステムで車両1が後進しながら駐車場2の白線3で示される駐車スペースに進入しようとしている状態を示す。車両1の後部に取り付けられているカメラユニット10は視野10a内の画像を撮像する。この視野10aは、車両1の運転者にとっては、死角となる部分を多く含む。駐車アシストECU6は、カメラユニット10からのNTSC方式の映像信号と、ステアリング角センサ7からのステアリング角の操作に対応するパルスと、シフト位置センサ8からのバックランプSW信号とに応答し、情報ディスプレイ4に対して車両1の進行予測曲線の表示と、クリアランスガイドとを行う。なお、カメラユニット10の撮像方向や撮像倍率が可変する構成の場合は、カメラユニット10の撮像方向(カメラユニット10の角度を検出する角度センサ出力)およびカメラユニット10の撮像倍率(カメラユニット10のレンズ位置を検出するセンサ出力)も進行予測曲線の表示のデータに用いられる。クリアランスガイドは、車両1の進行予測曲線に従って駐車するときに予想される駐車位置を表示し、白線3の画像との間にどの程度のクリアランスが生じるかを情報ディスプレイ4で確認可能にする。

10

20

30

40

50

【0016】

情報ディスプレイ4に、駐車場2をカメラユニット10で撮像した実像と、ステアリング角センサ7が検出するステアリング角に応じた進行予測曲線とを重ねて表示することによって、後進時のステアリング操作角や操作量、これらに伴う効果を判りやすく運転者に知らせ、より安全な運転が可能となるように支援することができる。進行予測曲線5は、線で表示することもできるけれども、実際の車両1の大きさに対応する範囲を塗り潰して進行予測曲線5として表示するようにすれば、視覚的に判りやすい表現で表示することができる。特に、図2に示すように、塗り潰しを半透明な状態で行えば、進行予測曲線5の範囲内に含まれる障害物の実像なども表示されて、安全性をさらに高めることができる。

【0017】

情報ディスプレイ4は、運転者が見やすい位置に配置する。情報ディスプレイ4としては、たとえば液晶表示装置(LCD)などを用いることが好ましい。また画面の大きさはできるだけ大きい方が好ましい。しかしながら、運転席の近くのスペースには限りがあり、大きな画面の情報ディスプレイ4を、駐車アシストシステムに専用を使用することは効率が悪い。そこで、普段はルームミラ代わりに使用し、後進時に駐車アシスト表示を行うことで、運転者の意図に応じた安全運転の支援が可能となる。ナビゲーションシステムでの地図表示や、テレビジョン放送受信の映像表示などに情報ディスプレイ4を用いることもできる。

【0018】

図3は、図1の駐車アシストシステムで情報ディスプレイ4に表示される画像の例を示す。図3の(1)に示すように、運転者がシフトレバー1bを操作して、後進用のRポジションに移行させると、バックランプを点灯するためにバックランプSWがONとなる。シフト位置センサ8は、バックランプSWをONにする信号を検出し、カメラユニット10の電源を投入して、撮像を開始させる。(2)で、運転者がステアリング1aを操作すると、ステアリング角センサ7がステアリング角を検出し、ステアリング角の変化に対応するパルス信号が駐車アシストECU6に入力される。駐車アシストECU6は、たとえば(3)に示すような進行予測曲線5を情報ディスプレイ4の表示画面上に表示する。(3)に示す状態では、進行予測曲線5が駐車スペースから外れ、車両1が隣接する駐車スペースに駐車中の車両と衝突する恐れが示される。このように、後進後の車両1の予測車両位置が表示されるので、ステアリング操作の方向や操作量を判りやすく表現して、運転の支援を行うことができる。

【0019】

(3)に示す進行予測曲線5の表示を見てこのままではうまく駐車スペースに入りそうにないと判断する運転者がステアリング操作を行い、たとえば(4)に示すような進行予測曲線5の表示が得られると、車両1は駐車場2の白線3間の駐車スペースに進入することが可能であると判断される。車両1が後進し、駐車スペース内に進入していくとともに

、カメラユニット10が撮像する画像は変化する。(5)に示すように、画像としては白線3間の駐車位置を中心に表示していても、ステアリング角に基づく進行予測曲線5は、一方側の白線3から外れてしまう。このような表示で、進行方向が好ましくないことが判り、ステアリングを操作して、(6)に示すような進行予測曲線5が得られれば、その方向で後進して、車両1を所定の駐車スペースに正しく駐車することが可能となる。なお、駐車場2で駐車位置を示す車止め2aなどが設けられていれば、その位置を画像処理で認識して、駐車位置を予測することもできる。

【0020】

図4は、図1の駐車アシストシステムでの駐車アシストECU6の画像処理手順を示す。ステップa1から処理を開始し、ステップa2ではシフト位置センサ8によって、車両1の変速機のシフトポジションがバックギア入力状態となっているか否かを判断する。バックランプSWがONでバックギア入力状態のときには、後進用のバック時シフトポジション=Rであり、ステップa3でカメラユニット10のカメラアングルを、視野10aが車両1の後進方向の下方を向くバックポジションとなるように調整する。なお、カメラユニット10の視野角を調整するための構成については、後述する。次にステップa4で、ステアリング角センサ7からステアリング角()を取り込む。ステップa5では、ステアリング角()に対応する進行予測曲線を算出し、ステアリング角()に対応する画像データ()として取り込む。ステップa6では、画像データ()として取り込まれる画像データに対応する描画出力を行う。

【0021】

ステップa2で、バックランプSWがOFFでシフトポジションがバックギア入力状態ではないときには、通常走行時でシフトポジション Rと判断される。このときステップa7で、カメラユニット10のカメラアングルを視野10aが後進方向の遠方を向く、通常時のノーマルポジションとなるように変更する。次にステップa8では、ノーマル表示用の画像データを描画出力する。ステップa6またはステップa8が終了すると、ステップa9でカメラユニット10が撮像するカメラ画像に、進行予測曲線の画像データを重ね合せ、ディスプレイ出力として情報ディスプレイ4に対して出力し、ステップa2に戻る。進行予測曲線の表示では、線として表示したり、あるいは塗り潰し、さらには半透明の塗り潰しなどとして表示することができる。また進行予測曲線とともに、たとえば図3の(5)や(6)に示される車止め2aなどの画像を基に、予測駐車位置を算出し、進行予測曲線5とは区別して表示するようにすれば、より判りやすい運転支援を行うことができる。進行予測曲線と、予測駐車位置とは、たとえば色を変えたり、進行予測曲線の方は線で表示し、予測駐車位置の方は塗り潰して表示したりして、両方を合せて判りやすく表示することが好ましい。さらに、進行予測曲線が白線からはみ出したり、他の車両などの障害物に当たるようなときには、スピーカ9などから警報を発生することが好ましい。音声合成などで、案内や警告を行うようにすることもできる。

【0022】

図4のステップa3に示すように、カメラアングルをバックポジションに設定する場合には、たとえばモータ21を、基準位置から3秒間逆転させ、ステップa7に示すようなカメラアングルノーマルポジションには、基準位置からモータ21を1秒間正転させるようにして、視野10aの切換えを行う。また、視野角の調整時に、視野角が変化可能な限界の位置をバックポジションやノーマルポジションとして設定しておけば、移動方向に動かなくなるまで駆動し、視野角調整のための構成を簡略化することができる。このように、視野角の位置の検出を不要にすれば、低コスト化も図ることができる。また後進時には、カメラユニット10の視野角を、操作部31によってマニュアル操作を行うことができないようにして、マニュアル操作による画面角度調整で、運転支援を行う表示内容がずれてしまうのを防止することが好ましい。

【0023】

ステップa7のカメラアングルのノーマルポジションでは、たとえばステップa3のカメラアングルバックポジションよりも車両1の後方の遠方に視野10aを向け、後方から

10

20

30

40

50

の追突を防止するために後方監視を行うように調整することができる。カメラユニット10が後方の画像を撮像し、画像中に含まれる後方車両などの表示位置や大きさによって、後方車両の接近の程度を把握し、追突防止を図ることができる。たとえば、予め表示位置および大きさと、後方車両との距離を簡易的に算出しておき、急激な接近を検出したときには警告して、追突によるむち打ち症などの発生防止に寄与させることができる。

【0024】

図5は、図1のカメラユニット10の形状を示す。カメラユニット10は、防水性を有するケーシング11内に、ビデオカメラ12が収納される。ビデオカメラ12の撮像用レンズ13が存在する部分は、ケーシング11に透明な窓14が設けられている。ケーシング11内で、ビデオカメラ12は撮像方向を変化させることができる。ケーシング11の底部には、吸着用の磁石15が固定され、図1の車両1の車体の各部に磁力で吸着させて取付けることができる。カメラユニット10からは、コード16が引出され、動作用の電源の供給や、撮像方向の調整、および撮像した画像信号の伝送に使用される。コード16を、車体の表面に添わせる部分には、マグネットクランプなどを設けて保持することもできる。ケーシング11には、集音用のマイクロホン17も設けられる。マイクロホン17はステレオ方式であることが好ましい。方向性をもって音声を収集し、子供や自転車、あるいは他の自動車が接近することを、音としても検知可能にするからである。

10

【0025】

図6は、図5のカメラユニット10を分解した状態を示す。ケーシング11は、上部18と下部19とに分解され、その間にビデオカメラ12およびその撮像方向を変化させる方向変化機構20を収納する。上部18と下部19とを組合わせた状態では、雨水などが内部に浸入しないように密封して、内部を防水状態に保つことができる。

20

【0026】

図7は、図6の方向変化機構の構成を示す。ケーシング11の下部19にはモータ21が取付けられる。モータ21の出力軸は、ケーシング11の底面にほぼ平行であり、ウォーム歯車22が取付けられる。ウォーム歯車22は下部19の底面から立設される支軸23に装着される平歯車24にモータ21の回転駆動力を伝達する。支軸23には、平歯車24とともにウォーム歯車25が装着されており、平歯車24に伝達された回転駆動力は、ウォーム歯車25を回転させる。ウォーム歯車25は、ビデオカメラ12の撮像方向を角変位させる角変位軸26の一端に取付けられる平歯車27に回転駆動力を伝達する。角変位軸26は、ケーシング11の下部19の底面にほぼ平行であり、大略的に水平である。平歯車27が、モータ21からの回転駆動力で角変位することによって、ビデオカメラ12の撮像用レンズ13の光軸は、ほぼ水平な角変位軸26の軸線まわりに角変位する。

30

【0027】

図8は、図5のカメラユニット10の撮像方向を変化させるための概略的な電氣的構成を示す。カメラ制御部30は、操作部31から入力される指令に従って、モータ21の回転およびその方向を制御する。操作部31からの指令は、入力回路32に入力され、処理回路33によって指令の内容が解釈される。モータ21を駆動する指令であるときには、処理回路33は駆動回路34を制御して、電源35からの電力を、コード16を介してモータ21に供給し、モータ21を回転させる。ビデオカメラ12が撮像した画像は、ディスプレイユニット36の情報ディスプレイ4としての表示画面で画像として表示される。ディスプレイユニット36は、たとえば車両に搭載されるナビゲーション装置の地図データ表示や、テレビジョン放送の受像用と兼用して用いる。ディスプレイユニット36からカメラユニット10で撮像した画像を見ている操作者は、所望の画像が得られる状態でモータ21の駆動を停止し、撮像方向を一定に保持させる。本実施形態の方向変化機構20は、ウォーム歯車22、25を用いてモータ21からの回転駆動力の伝達を行わせているので、モータ21を停止させれば、ビデオカメラ12にかかる回転モーメントで逆方向に駆動力が伝達することはなく、ビデオカメラ12の撮像方向を保持することができる。

40

【0028】

50

図 9 は、図 8 のカメラ制御部 30 に接続する操作部 31 の概略的な形状を示す。操作部 31 は、表面に + 回転スイッチ 37 および - 回転スイッチ 38 が設けられ、+ 回転スイッチ 37 を押圧すると、モータ 21 が一方に回転し、- 回転スイッチ 38 を押せばモータ 21 が他方に回転する。+ 回転スイッチ 37 または - 回転スイッチ 38 の操作結果は、コード 39 を介して図 8 の入力回路 32 に与えられる。操作者は、操作部 31 を手動で操作して、ディスプレイユニット 36 の画像を見ながら、適切な対象に撮像方向が向くように調整する。

【0029】

図 10 は、図 6 に示すケーシング 11 の上部 18 についての正面図を (a) に、平面図を (b) にそれぞれ示す。図 11 は、図 10 (b) の切断面線 X I - X I から見た断面図を示す。ケーシング 11、特にその上部 18 の形状は、内部のビデオカメラ 12 が方向変化機構 20 によって撮像方向を変化させる際に、先端部の撮像用レンズ 13 が描く軌跡に沿った形状となるように、窓 14 が形成されている。撮像用レンズ 13 と窓 14 との間隔は最小限に抑えられているので、撮像方向が変化しても良好な外部の画像を撮像することができる。さらに窓 14 の部分は、撥水加工（撥水性の物質でコーティングする）を施し、雨水などが付着しにくくしておく。またこの撥水加工により車両の走行に伴う風で窓 14 に付着した雨滴が吹き飛ぶという効果もある。これによって、ビデオカメラ 12 の画像の撮像を良好な状態で行わせることができる。ケーシング 11 で窓 14 の他の部分は、できるだけ小さくかつ空気の抵抗とならないような曲面に形成される。またこのようなケーシング 11 は、軽量の合成樹脂製であり、カメラユニット 10 全体としても軽量かつ小形に形成される。これによって、磁石 15 で車両の車載に吸着された状態で、走行中の車両の振動などによって脱落することなく、画像の撮像を行わせることができる。

【0030】

図 12 は本発明の実施の第 2 形態のカメラユニット 40 の概略的な構成を示す。本実施形態のカメラユニット 40 は、図 5 に示すカメラユニット 10 と大略的に同等であり、対応する部分には同一の参照符を付して重複する説明は省略する。本実施形態のカメラユニット 40 では、取付機構としてケーシング 11 の下部 19 の底面にブラケット 41 を装着する。ブラケット 41 はその底面 42 で車両の車載の任意の部分に、両面粘着テープなどを用いて接合することができる。ブラケット 41 のケーシング 41 との取付部 43 では、取付角度を変えてボルト 44 およびナット 45 で締付けて固定することができる。

【0031】

図 13 は、図 12 のブラケット 41 の底面の形状を示す。ブラケット 41 には、複数の切欠き部分 46 が形成されているので、接合する車体の曲面形状に合わせて容易に変形させ、両面粘着テープや接着剤などを介して容易に車体に取り付けることができる。このような車体への接合方法は、アンテナなどの取付けでも行われおり、十分に信頼性がある実績を有する。なお図 5 に示すような底部に磁石 15 を装着したカメラユニット 10 を、磁力でブラケット 41 に装着させることもできる。

【0032】

図 14 は、本発明の実施の第 3 形態としてのカメラユニット 50 の概略的な形状を示す。本実施形態のカメラユニット 50 のケーシング 51 は、半球状の形状を有し、ビデオカメラ 12 は、ほぼ水平な軸線まわりばかりではなく、ほぼ鉛直な軸線まわりにも撮像方向を変化させることができる。このため透明な窓 52 も半球状であり、1 箇所カメラユニット 50 を設置すれば、多くの方向に撮像方向を変化させて画像を撮像させることができる。ビデオカメラ 12 の撮像方向を 2 軸で変化させる方向変化機構 53 は、たとえば図 7 に示す方向変化機構 20 の全体を、さらにほぼ鉛直な軸線まわりに角変位させることによって実現される。

【0033】

図 15 は、図 14 の実施形態でカメラユニット 50 が撮像する方向を制御するための概略的な電氣的構成を示す。図 14 の方向変化機構 53 には、撮像方向をほぼ水平な軸線まわりに角変位させる水平モータ 54 と、ほぼ鉛直な軸線まわりに角変位させる鉛直モータ

55とが含まれる。水平モータ54は、図7に示すモータ21と同様な回転力伝達機構で、ビデオカメラ12のほぼ水平な軸線まわりの角変位を行わせる。鉛直モータ55は、図7に示す方向変化機構20の全体をほぼ鉛直な軸線まわりに角変位させる。水平モータ54および鉛直モータ55は、駆動回路56, 57によってそれぞれ電氣的に駆動される。水平モータ54および鉛直モータ55は、たとえばパルスモータであり、駆動回路56, 57が駆動するパルスの数に応じて角変位する。特定の撮像方向に対応するパルスの数は、データとしてメモリ58に記憶される。運転状態入力回路59は、車両の運転状態、たとえば車速、進行方向、ステアリング角度などを表す信号を、車載用の各種電子制御ユニット(ECU)などから入力する。

【0034】

処理回路60は、運転状態入力回路59に入力される信号で、車両の運転状態を判断し、メモリ58に記憶されているデータを選択して、選択されたデータに従って水平モータ54および鉛直モータ55を駆動し、撮像方向の切換えを運転状態に対応して自動的に行うことができる。なお、水平モータ54を駆動して撮像方向を90°を越えて変化させ、たとえば前方の撮像から後方の撮像に切換えるようなときに、画像を反転回路61で反転させて表示させる。ディスプレイユニット36で表示させると、上下が逆で見にくい画像となる。このような反転回路61を用いて水平な軸線まわりに撮像方向を変化させた画像を反転させる考え方は、図5や図12に示すような1軸の撮像方向の変化を行わせるカメラユニット10, 40に対しても適用することができる。

【0035】

図16は、図1の駐車アシストECU6の概略的な電氣的構成を示す。駐車アシストECU6内には、全体的な制御を行うデジタル信号プロセッサ(以下、「DSP」と略称する)70が含まれ、バス71を介して制御や信号処理を行う。カメラユニット10からの映像入力としてのNTSC信号は、アンプ+フィルタ回路72に入力され、アナログデジタル変換(以下、「ADC」と略称する)回路73で、アナログ信号からデジタル信号に変換され、フィールドバッファ74に記憶される。アンプ+フィルタ回路74からは、同期分離回路75にも映像入力を与えられ、水平同期や垂直同期用の同期信号が分離されて、DSP70に入力される。DSP70には、ステアリング角センサ7からのステアリング角センサ信号と、シフト位置センサ8からのバックランプSW信号もバッファ76を介して入力される。DSP70は、バス71に接続されるプログラムメモリ77およびデータメモリ78にそれぞれ記憶されているプログラムおよびデータに基づいて動作を行う。

【0036】

DSP70は、入力される映像信号に基づき、白線3などの認識を行ったり、ステアリング角やバックランプSW信号に従う進行予測曲線5の生成を行う。生成された画像は、スイッチ(SW)回路80によって出力が切換え可能なフィールドバッファ81, 82に記憶され、SW回路80によって選択されて、デジタルアナログ変換(以下、「DAC」と略称する)回路83からフィルタ+アンプ回路84を介して情報ディスプレイ4に映像出力として与えられる。駐車アシストECU6の全体に対しては、電源85から動作電力が供給され、リセット回路86からリセット信号が供給され、CLK+分周回路87から動作タイミングを合わせるためのクロック信号やそれを分周した信号が供給される。

【0037】

図17は、本実施形態の駐車アシストシステムで後方正面映像を撮像し、車庫入れを支援する状態を示す。車両1が駐車場2で白線3で区画される駐車エリアに、後進して進入し、駐車するまでの運転を、適切に支援することができる。

【0038】

図18は、本発明の実施の第4形態として、図1の駐車アシストシステムの機能を拡張し、縦列駐車にも対応させる状態を示す。撮像用のカメラとしては、図14に示すような水平方向にも視野の変化が可能なカメラユニット50を使用する。バックランプSW信号がONで、かつ左側のウインランプ88がONになるとき、カメラユニット50の視野を左後方に向けて、駐車エリア89への縦列駐車を支援する。なお、バックランプSWが

10

20

30

40

50

ONでも左側のウインランプ88がOFFであれば、カメラユニット50を後方正面映像を撮像するように視野を変化させ、図17と同様に車庫入れの駐車支援を行う。

【0039】

図19は、本発明の実施の第5形態として、ステアリング1aの操作を検出する外付けのステアリング角センサ90の概略的な構成を示す。ステアリング1aの回転軸7aに反射物91を貼付ける。反射物91は、ステアリング1aの回転軸7aの軸線方向に延びる縞模様で光の反射率の変化、またはコントラスト比の変化で形成されている。光学式検出器92は、回転軸7aの角変位を入射光量の変化として検出することができる。光学式検出器92で検出した変化は、アンプ94で電氣的に増幅され、カウンタ94で変化の回数を計数する。カウンタ94はアップ・ダウン・カウンタであり、回転の方向によって、計数値を減算または加算して、回転の方向と量とを検出する。カウンタ94の計数値は駐車アシストECU6に入力され、情報ディスプレイ4にステアリング角に応じた進行予測曲線などの表示が行われる。

10

【0040】

図20は、図19の実施形態で、回転軸7aに貼付けられる反射物91の表面と光学式検出器92との間にクリアランスdを確保する状態を示す。図20(a)に示すように、光学式検出器92は回転軸7aから離して、車両側で支持する。クリアランスdを確保するためには、図20(b)に示すように、焦点距離を大きくしたレンズ95を配置する。回転軸7aには、ステアリング角検出に際して力が加わらないので、ステアリング1aの操作に支障を生じることなく、ステアリング角の検出を行うことができる。

20

【0041】

図21は、本発明の実施の第6形態として、ステアリング1aの操作を検出する外付けのステアリング角センサ100の概略的な構成を示す。本実施形態のステアリング角センサ100は、ステアリング1aの回転軸7aを取り囲む筐体部101を備え、その筐体部101を、支持部材102で車両の固定部103に固定する。筐体部101内にセンサを、たとえば回転軸7aの方向と直交するように取付けて固定精度を高めても、筐体部101自体は簡易に車体に取り付けることができる。すなわち、精度を確保し、しかも構造の簡素化によるコスト低減を図ることができる。

【0042】

図22は、本発明の実施の第7形態として、ステアリング角検出のための構成を示す。本実施形態では、反射物91からの反射光を取り込みやすくするため、発光ダイオードなどの発光部92aを設け、赤外光などを照射して、受光部92bでの入射光量を確保している。検出部位周辺の明るさに左右されずに、回転軸7aの角変位を検出することができる。

30

【0043】

図23は、本発明の実施の第8形態として、光学的にではなく、電磁的に回転軸7aの角変位を検出する外付けのステアリング角センサ110の概略的な構成を示す。ステアリングの回転軸7aには、磁性体111を固定し、電磁誘導でコイル112に誘起される電氣的な信号で、回転軸7aの角変位を検出する。汚れなどの影響を受けにくいので、耐環境性の向上を図ることができる。磁性体111は、たとえば磁化した細長い永久磁石を回転軸7aの軸線方向に向けて、周方向に間隔をあけて並べて固定される。コイル112には、回転軸7aの角変位に対応して、電磁誘導が誘起され、その変動を図19と同様に増幅して計数することができる。

40

【0044】

図24は、本発明の実施の第9形態として、回転軸7aの角変位を周囲に伝達して検出する外付けのステアリング角センサ120a、120bの概略的な構成を示す。図24(a)に示すステアリング角センサ120aでは、ステアリングの回転軸7aの回転を、第2の回転軸121aに、弾性ベルト122aおよびプーリ123を介して伝達している。図24(b)に示すステアリング角センサ120bでは、ステアリングの回転軸7aの回転を、第2の回転軸121bに、弾性プーリ122bを介して伝達している。回転の伝達

50

には、歯車などを利用することもできる。第2の回転軸121a, 121bの角変位の検出は、たとえば反射物91を貼付けて光学式検出器92で検出するような前述の各種光学的検出法を用いたり、前述の電磁的検出法を用いたり、あるいは第2の回転軸121a, 121bにポテンシオメータなどを取付けて角変位を直接検出したりすることができる。

【0045】

本発明の運転支援装置では、ステアリング角を検出して、ステアリング角に応じて車両1の進路を予測することが重要である。ただし、車両1のステアリング1aでは、回転軸7aが一般に複数回回転可能である。このため、ステアリング1aが特定の方向を向く状態、たとえば正立していても、直進とは限らず、複数回回転させた状態の可能性もある。したがって、直進状態に対応する中央位置を決定することは、特に外付け方式のステアリング角センサ90, 100, 110, 120a, 120bでは、困難である。ただし、直進状態となってる頻度が最も高いので、統計的にステアリング操作量の時間的平均から、直進状態に対応する中央位置を学習して求めるようにすると、制御誤差を小さくすることができる。また、電源投入時に、図19のカウンタ94の計数値を0にクリアするような補正手段を設けておけば、ステアリング回転の基準位置である0点を絶対位置として調整することも可能となる。すなわち、電源を遮断した状態で、ステアリング1aを直進状態に調整し、電源を投入すれば調整が完了するからである。

【0046】

また、車両1内ではノイズなども多いので、計数値に誤差が混入し、使用中に0点位置がずれるおそれもある。そこで、計数値の最大値と最小値との中央値を0点として記憶し、それまでの最大値より大きい計数値または最小値よりも小さい計数値を検出した場合に、その記憶内容を更新することで、0点の調整やセンサ誤差の補正を行う。さらに、最大値、最小値および中央値を、単独であるいは合わせて、予め定める個数を平均して求めるようにすれば、ノイズなどによる異常値を検出しても回復が可能なりカバリ効果を持たせることができる。平均は一定数で区切りながら算術平均を行ったり、移動平均として求めたりすることができる。

【0047】

なお、図19のカウンタ94が計数可能な最大値は、ステアリング切り角の最大量と、ステアリング角センサ7, 90, 100, 110, 120a, 120bの角度分解能とから算出される最大計数値よりも任意の量だけ余裕を持った計数が可能なようにしておくことが好ましい。計数の誤差やずれがあっても、ステアリング切り角度の検出が可能になるからである。

【0048】

図25は、本発明の実施の第10形態としての駐車アシストシステムの概略的な構成を示す。図25の(1)に示すように、運転者がシフトレバー1bを操作して、後進用のRポジションに移行させると、バックランプを点灯するためにバックランプSWがONとなる。(2)で、カメラユニット10や駐車アシストECU130を含む自動駐車システムの電源が投入され、動作を開始する。駐車アシストECU130は、実施の第1形態の駐車アシストECU6の機能を含み、さらに駐車 of 自動的な支援が可能か否かの判断も行うことができる。

【0049】

図25の(3)では、駐車支援可能性を「駐車アシスト」として表示灯などを設けて表示する。駐車支援機能を作動させるための駐車アシストSWを設けておき、運転者が駐車アシストSWをONにして、フットブレーキを解除すると、自動的な駐車支援機能による運転制御が開始される。駐車支援は、図25(4)、(5)に示すように、ステアリング角に応じたカメラアングル自動調整を行いながら進行予測曲線5を情報ディスプレイ4に表示し、車両1を白線3間の駐車エリアに誘導する。図25(6)に示すように、車止め2aなどの障害物を検出したら、制御を停止し、アシスト可能表示も消灯させる。また、図25(7)に示すように、危険などを感じた運転者がフットブレーキ操作を行えば、駐車支援の制御を停止し、アシストが可能であれば、図25(8)に示すように、アシスト

10

20

30

40

50

可能表示のみを行う。アシストが不可能になっていれば、図 25 (9) に示すように、単に進行予測曲線 5 と駐車余地とを情報ディスプレイ 4 で表示して、実施の第 1 形態と同様な駐車アシストシステムとして動作する。

【0050】

本実施形態では、自動運転制御の安全性を高めるために三重のフェールセーフ機能を設けている。第 1 は図 25 (3)、(8) に示すような支援可能表示であり、第 2 はアシスト SW の ON 操作であり、第 3 はフットブレーキの解除である。図 25 (7) に示すように、フットブレーキ操作を行えば、いつでも自動運転を解除することができる。

【0051】

図 26 は、本発明の実施の第 1 1 形態としての自動駐車システムの概略的な構成を示す。本実施形態の駐車アシスト ECU 140 は、図 25 の駐車アシスト ECU 130 と同様に駐車支援可能性を表示しながら、ステアリング制御装置 141、スロットル制御装置 142、ブレーキ制御装置 143 に制御データを与え、車両が駐車場 2 の白線 3 間の所定位置に自動的に駐車するように制御する。

10

【0052】

図 27 は、図 26 の駐車アシスト ECU 140 の制御手順を示す。ステップ b1 で電源が投入されると、ステップ b2 でシフト位置センサ 8 が後進側であるか否かを判断する。バックランプ SW が ON であることなどから後進と判断されると、ステップ b3 で白線認識・障害物検出処理が行われ、処理結果はパラメータ D_0 に保存される。ステップ b4 では、白線認識および障害物検出が可能であるか否かが判断される。可能であると判断されれば、ステップ b5 で自動駐車表示が ON され、駐車支援可能であることを示す駐車アシスト可能表示が行われる。次にステップ b6 では、進行予測曲線 5 とカメラユニット 10 が撮像した画像との間での重なり処理が行われる。ステップ b7 では、重なり部分の有無を判断する。 $X_0 = 0$ で重なり部分があると判断されると、ステップ b8 に移りステアリング角に応じた制御が行われる。

20

【0053】

ステップ b8 では、重なりを回避する方向へのステアリング制御量であるステアリング角 γ が演算で求められる。ステップ b9 では、ステアリング制御装置 141 をステアリング角 γ となるように制御し、スロットル制御装置 142 を車両が走行状態となるように制御する。

30

【0054】

ステップ b7 で重なり部分が無しと判断されるとき、またはステップ b9 の制御が終了したとき、ステップ b10 でブレーキ制御装置 143 を制御してのブレーキ制御が行われ、いつでも停止可能なクリープ走行に移行する。実際に車両 1 を停止させるのは、運転者によるフットブレーキ操作による。

【0055】

ステップ b2 で後進ではないと判断されるとき、またステップ b4 で白線・障害物認識が不可能であると判断されるとき、ステップ b12 でブレーキ装置 143 が制御されて車両 1 は停止する。ステップ b13 では、「駐車アシスト」などの自動駐車表示が消灯して OFF となる。ステップ b14 で制御手順を終了する。

40

【0056】

図 28 は、図 27 のステップ b6 でサブルーチンとして行う重なり処理の概略的な手順を示す。ステップ c1 から処理が開始され、ステップ c2 ではステアリング角センサ 7 によるステアリング角 θ の検出を行う。ステップ c3 では、ステアリング角 θ に対する進行予測曲線画像を生成し、駐車アシストデータとしてパラメータ D_1 に取り込む。ステップ c4 では、パラメータ D_0 と D_1 とを演算し、共通部分をパラメータ X_0 に取り込む。ステップ c5 でサブルーチンを終了し、もとの処理に戻る。

【0057】

図 29 は、図 27 のステップ b8 でのステアリング制御量 γ を演算する処理手順とステアリング角の範囲とを示す。図 29 (a) に示すように、ステップ d1 で開始される処

50

理では、ステップ d 2 でまずステアリング角 θ として最小値 - MAX が設定される。ステップ d 3 では図 28 に示す重なり処理が行われる。ステップ d 4 では、重なり部分の有無がパラメータ X_0 が 0 であるか否かに従って判断される。 $X_0 = 0$ で重なり部分無しと判断されるときには、そのときの θ の値をステアリング制御量 τ に代入して、ステップ d 6 でもとの処理に戻る。

【0058】

ステップ d 4 で重なり部分が有ると判断されるときは、ステップ d 7 で、ステアリング角 θ を 1 ステップだけ大きくする。ステップ d 8 は、ステアリング角 θ が最大値 + MAX よりも大きくなっているか否かを判断する。ステアリング角 θ が最大値 + MAX よりも大きくないときは、ステップ b 3 に戻る。ステップ d 8 で、ステアリング角 θ が最大値 + MAX を超えていると判断されるときは、制御を終了するため、ステップ b 9 から図 27 のステップ b 12 に移行し、ブレーキ制御装置 143 を制御しての車両の停止を行う。なお、ステアリング角は、図 29 (b) に示すように、正側の最大値が + MAX であり、負側の最小値が - MAX で、中央の 0 点が直進状態に対応する。中央値は、前述のような学習によって調整することができる。

10

【0059】

図 30 は、本発明の実施の第 12 形態としての自動駐車システムの概略的な動作を示す。本実施形態では、車両 1 が後進して駐車する際に、ステアリング角の変化に応じてカメラユニット 50 の視野角を自動的に調整し、進行方向画像を撮像する。図 30 (1) に示すような駐車用の運転開始後に、ステアリングを直進から左折側に操作すると、後方直進時の視野 50a は左後方よりの視野 50b に変化する。図 30 (2)、(3) のように、車両 1 の駐車運転が進行する過程でも、視野はステアリング角に応じて変化する。図 30 (4) に示すように、最後に直線的に後退する際には、視野 50a は固定される。このような視野の自動的な調整が行われる際には、カメラユニット 50 の視野角の手動調整は無効にしておくことが好ましい。情報ディスプレイ 4 上で表示される画像の見え方が違ったり、運転支援情報との整合がとれなくなる可能性があるからである。

20

【0060】

また、自動駐車システムとしては、駐車のための運転者の操作を、撮像した画像とともに記憶しておき、新たに駐車を行うときに撮像している画像と、記憶されている画像とに類似性があれば、記憶されている運連操作に従って車両 1 を駐車させるような方式も可能である。車庫や指定駐車場など、繰返して同一の場所に駐車するような場合に、過去の運転操作を自動的に繰返すことができる。

30

【0061】

図 31 は、本発明の実施の第 13 形態として、車両 1 の種々の位置のいずれかにカメラユニット 10, 50 を配置し、車両の運転状況に応じて視野を変更し、運転支援を行う状態を示す。(1) に示すように、車両の後方を視野にするカメラユニット 10 は、車両 1 の屋根の後部に取付けられ、各実施形態で説明したように、後進して駐車する際の駐車支援に使用することが可能である。しかしながら、通常の走行中には駐車支援の必要性はない。そこで、方向変化機構 20 を作動させ、カメラユニット 10 で車両の屋根の上の荷物を監視するように、視野 151 を変化させる。カメラユニット 10 の向きが、ほぼ水平な回転軸まわりに 90° 以上変化して、撮像する画像が後方を撮像する画像と上下方向が逆になるので、図 15 に示すような反転回路 61 で電氣的に画像の上下方向を反転させれば、図 32 に示すような画像が得られる。

40

【0062】

図 31 の (2) に示すような前側方の出会い頭事故防止用の撮像を行うカメラユニット 50 を車両 1 の前部の両側に配置すれば、通常走行時に両方のカメラユニット 50 の視野 152 を前方に向け、進行方向前方の障害物などのステレオ測距に用いることができる。また、(3) に示すような左後方の巻き込み事故防止用に設けるカメラユニット 50 の視野 153 を左前方に向けて出会い頭事故防止を図ったり、(4) に示す右後方の進路変更時の接触防止用に設けるカメラユニット 50 の視野 154 を屋根の上の荷物監視用に変更

50

したり、(5)に示す屋根の上の荷物監視用に設けるカメラユニット50の視野155を後方監視用に変更したりすることもできる。

【0063】

前側方の出会い頭事故防止用の画像は、車両1が住宅などの駐車場に設けられる塀などの障害物160から道路161に出るときに、図33の(a)、(b)に示すように得られる。動きのある画像の認識処理や音などで、接近する車両162などを検出すると、警報を発生したり、ブレーキをかけたりして、安全運転に対する支援を行う。

【0064】

以上説明した実施形態では、カメラユニット10、40、50を車両1に搭載しているけれども、車体外の所定位置に設置しておいて、撮像した画像情報を無線で車両1に伝送するよう構成でも、画像に基づく運転支援を同様に行うことができる。撮像位置や方向が判れば、相対的な車両1の位置や進行方向なども判り、進行予測曲線などの運転支援情報も、画像に合わせて表示することができる。

【0065】

本発明は、以下の実施の形態が可能である。

(1)車体に装着され、視野角が調整可能なカメラの撮像する画像中に、運転支援情報を追加する情報追加手段と、情報追加手段によって運転支援情報が追加された画像を表示器に表示させる表示手段とを含み、前記カメラは、車両の進行方向を撮像可能で、前記情報追加手段は、ステアリング角センサが検出するステアリング角に応じた車両の通過領域を示す進行予測曲線を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0066】

車体に装着するカメラが撮像する画像は表示器に表示される。カメラは、車両に装着した状態で視野角が変更可能であるので、一旦車両に取付けた後でも、適切な画像が撮像可能なように、視野角の調整を行うことができる。さらに情報追加手段によって運転支援情報が画像中に追加されるので、車両の運転者は画像とともに表示される運転支援情報に基づいて、車両の運転を安全かつ容易に行うことができる。カメラを、運転者の死角になるような位置の画像を撮像するように配置しておけば、不慮の事故の防止などに寄与させることができる。

【0067】

また、視野角の限界位置で所定の視野角が得られるように設定されるので、視野角変更の際には機械的に動かなくなる位置までカメラの視野角変更機構を駆動するだけでよく、矯正のための制御が簡素化され、製造コストの低減も図ることができる。

【0068】

(2)前記カメラは、車体の任意の位置に装着可能であることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0069】

カメラが車体の任意の位置に装着可能であるので、目的に応じて装着場所を変えることができ、少ない台数のカメラで多くの目的に対応させることができる。

【0070】

(3)前記情報追加手段は、カメラの視野角の変化に合わせて、前記画像の見え方を変化させることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0071】

カメラの視野角を調整すると、情報追加手段がカメラの視野角の変化に応じて画像支援情報の画像中での見え方を変化させるので、カメラが撮像する実像に対して、運転支援情報が違和感なく判りやすく読取ることができるように、画像を表示することができる。

【0072】

(4)前記カメラは、機械的な視野角変更の限界位置で、所定の視野角が得られるように設定されることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0073】

10

20

30

40

50

視野角の限界位置で所定の視野角が得られるように設定されるので、視野角変更の際には機械的に動かなくなる位置までカメラの視野角変更機構を駆動するだけでよく、矯正のための制御が簡素化され、製造コストの低減も図ることができる。

【0074】

(5) 前記カメラは、車両の進行方向を撮像可能で、前記情報追加手段は、ステアリング角センサが検出するステアリング角に応じた車両の進行予測曲線を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0075】

ステアリング角センサによって検出される車両のステアリング角に基づく車両の進行予測曲線を、カメラが撮像する車両の進行方向の画像に追加して表示するので、車両の進行方向についての進行予測を、画像と関連して運転者にとって判りやすく行うことができる。

10

【0076】

(6) 前記情報追加手段は、ステアリング角センサが検出するステアリング角に応じた車両の進行予測曲線を、塗りつぶしで表示することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0077】

進行予測は、進行予測曲線に従って車両の通過する範囲にある部分を塗り潰しで重ねて表示するので、視覚的に判りやすい表現で進行予測曲線を表示することができる。

【0078】

(7) 前記情報追加手段は、前記塗りつぶし表示を半透明となるように行うことを特徴とする車両の運転支援装置。

20

【0079】

進行予測曲線と実像との関係が視覚的に判りやすいように、進行予測曲線を半透明の塗りつぶしで表示することができる。

【0080】

(8) 前記カメラは、車両の後方を撮像可能で、前記情報追加手段は、後進後の予測駐車位置を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0081】

カメラによって車両の後方の画像を撮像し、車両が後進した後で予測される駐車位置を運転者支援情報として表示器に表示するので、狭い駐車場などでも、判りやすい画像表示に基づいて容易に駐車場まで車両を運転することができる。

30

【0082】

(9) 車体に装着され、車体の後方の撮像および視野角の変更が可能なカメラと、カメラの視野角を手動で調整するための調整入力部と、車両の変速機構の設定状態を検出する設定検出部と、設定検出部によって、変速機構が車両の後進側に設定されていると検出されるとき、調整入力部によるカメラの視野角調整を無効にし、予め設定される視野角となるように調整して、カメラが撮像する画像中に、駐車支援情報を追加する情報追加手段と、情報追加手段によって運転支援情報が追加された画像を表示する表示器とを含むことを特徴とする車両の運転支援装置。

【0083】

設定検出部が車両の変速機構の設定状態を検出し、車両が後進するように設定されていることが検出されると、調整入力部による手動でのカメラの視野角調整が無効になり、運転支援情報と画像とのずれを防ぐことができる。

40

【0084】

(10) 車両の進行方向を予測する進行予測手段を備え、前記情報追加手段は、前記運転支援情報として、進行予測手段の予測結果に基づく進行予測曲線を生成して追加することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0085】

表示器にはカメラによって撮像される画像に、進行予測手段が予測する結果に基づき情報追加手段が生成する進行予測曲線が追加されるので、車両の進行方向の予測を運転者が

50

容易に把握することができる。

【0086】

(11) 前記情報追加手段は、前記カメラが撮像する画像に基づき白線認識および障害物検出の処理を行い、前記進行予測曲線が認識された白線または検出された障害物に重ならないように案内する表示を、前記運転支援情報として追加することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0087】

情報追加手段は、カメラが撮像する画像に基づいて白線認識および障害物検出の処理を行う。白線認識の結果と障害物検出の結果とに基づいて、情報追加手段は、車両の進路が認識された白線や検出された障害物に重ならないように案内するので、車両の運転者は容易に安全な進路に従いながら車両の運転を行うことができる。

10

【0088】

(12) 前記情報追加手段は、前記カメラが撮像する画像に基づき白線認識および障害物検出の処理を行い、前記進行予測曲線が認識された白線または検出された障害物に重なるとき、警告を行うことを特徴とする車両の運転支援装置。

【0089】

認識される白線または検出される障害物と、車両の進行予測曲線とが重なるときに、情報追加手段は、車両の進行予測曲線が白線または障害物に重なる旨の警告を行うので、駐車の際の危険などを抑えることができる。

【0090】

(13) 前記情報追加手段は、認識された白線または検出された障害物に基づいて駐車枠を認識し、前記警告を、該駐車枠から車両がはみ出さないように行うことを特徴とする車両の運転支援装置。

20

【0091】

情報追加手段は、白線または障害物の認識または検出に基づいて駐車枠を認識する。駐車枠から車両がはみ出そうとすると、警告が行われるので、車両の運転者は容易に駐車枠内に車両を進入させて停止させることができる。

【0092】

(14) 車体に装着され、視野角の変更が可能なカメラと、車両の進行状態を検知する進行状態検知手段と、進行状態検知手段によって検知される車両の進行状態に対応して、カメラの視野角を変更して調整する視野角調整手段と、カメラが撮像する画像を表示する表示器とを含むことを特徴とする車両の運転支援装置。

30

【0093】

視野角が変更可能なカメラを車体に装着し、進行状態検知手段が車両の進行状態を検知する。視野角調整手段は、進行状態検知手段によって検知される車両の進行状態に対応して、カメラの視野角を調整する。表示器には、車両の進行状態に対応して変更された視野角で、カメラの撮像する画像が表示されるので、運転者が視野角を調整しなくても、車両の進行状態に合せた画像を表示させることができる。

【0094】

(15) 前記進行状態検知手段は、車両のステアリング角を検出するステアリング角に応じた、前記カメラの視野角を調整することを特徴とする車両の運転支援装置。

40

【0095】

運転者がステアリング操作を行うと、ステアリング角センサによってステアリング角が検出され、検出されたステアリング角に応じてカメラの視野角が調整される。運転者がステアリング角を変化させているときには、変化するステアリング角に対応してカメラの視野角が調整されるので、ステアリング角の変化で車両の進行方向が変化する方向の画像などを撮像するように視野角を変更すれば、車両の運転に有用な画像を容易に撮像して表示することができる。

【0096】

(16) 前記進行状態検知手段は、前記ステアリング角センサが検出するステアリング

50

角のセンタ位置と最終回転位置とを学習によって検知することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0097】

ステアリング角センサが検出するステアリング角は、学習によってセンタ位置と最終回転位置とが検知される。たとえば直進となるステアリング角の状態は統計的に最も多くなる性質があるので、ステアリング角のセンタ位置を容易に検知することができる。最終回転位置は、ステアリング角の変更の限界の位置であり、ステアリング角の変化する最大値として求めることができる。

【0098】

(17) 前記ステアリング角センサは、ステアリングカバーまたはステアリング軸に固定される被検出物と、被検出物の変位を検出する検出器とを含むことを特徴とする車両の運転支援装置。

10

【0099】

ステアリング角センサを備えていない車両であっても、後付で光学式のステアリング角センサを容易に形成することが可能である。

【0100】

(18) 前記被検出物は、光学的な反射率またはコントラスト比で移動状態を検出可能で、前記検出器は、光学的に被検出物の移動を検出し、検出強度の変動を計数するとともに、ステアリングの回転の方向に応じて計数値を減算または加算し、ステアリング角の操作方向と操作量とを検出することを特徴とする車両の運転支援装置。

20

【0101】

後付け可能なステアリング角センサで、ステアリング角の操作方向と操作量とを検出することができ、ステアリングの操作に応じる運転支援を精度よく行うことができる。

【0102】

(19) 前記検出器は、ステアリング切り角の最大量と角度分解能とから算出される最大計数値より大きな計数値まで計数可能であることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0103】

計数値を余裕をもって計数し、計数の誤差やずれがあっても最大値または最小値までの範囲に収め、ステアリング切り角の検出を行うことができる。

【0104】

(20) 車体に装着され、視野角の変更が可能なカメラの画像を受信する手段と、車両の進行状態を検知する進行状態検知手段と、進行状態検知手段によって検知される車両の進行状態に対応して、カメラの視野角を変更して調整する視野角調整手段と、カメラが撮像する画像を表示器に表示させる表示手段とを含み、前記視野角調整手段は、ステアリング角センサが検出するステアリング角に応じて、前記カメラの視野角を調整し、前記ステアリング角センサは、ステアリングカバーまたはステアリング軸に固定される被検出物と、

30

被検出物の変位を検出する検出器とを含み、前記ステアリング角センサ、またはステアリング角センサからの信号を処理する機器に、電源投入時のステアリング角を基準となる中央値として補正する補正回路が設けられることを特徴とする車両の運転支援装置。

40

【0105】

視野角が変更可能なカメラの画像を受信する手段を車体に装着し、進行状態検知手段が車両の進行状態を検知する。視野角調整手段は、進行状態検知手段によって検知される車両の進行状態に対応して、カメラの視野角を調整する。表示手段は、車両の進行状態に対応して変更された視野角で、カメラの撮像する画像を表示器に表示させるので、運転者が視野角を調整しなくても、車両の進行状態に合せた画像を表示させることができる。

【0106】

また、運転者がステアリング操作を行うと、ステアリング角センサによってステアリング角が検出され、検出されたステアリング角に応じてカメラの視野角が調整される。運転者がステアリング角を変化させているときには、変化するステアリング角に対応してカメ

50

ラの視野角が調整されるので、ステアリング角の変化で車両の進行方向が変化する方向の画像などを撮像するように視野角を変更すれば、車両の運転に有用な画像を容易に撮像して表示することができる。

【0107】

また、ステアリング角センサを備えていない車両であっても、後付で光学式のステアリング角センサを容易に形成することができる。

【0108】

また、電源投入時のステアリング軸の位置を調整して、ステアリング軸回転の絶対位置である0点位置を調整することができる。

【0109】

(21) 前記ステアリング角センサ、またはステアリング角センサからの信号を処理する機器に、ステアリング角の計数値の最大値および最小値の中央を基準となる中央値として記憶し、該最大値より大きい計数値または該最小値よりも小さい計数値を検出した場合に、記憶内容を更新する補正回路が設けられることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0110】

最大値や最小値の記憶内容を、計数値が最大値よりも大きいとき、または最小値よりも小さいときに更新するので、最大値および最小値の中央値として算出されるステアリング角の0点位置を精度よく検出することができる。

【0111】

(22) 前記最大値、最小値および中央値は、予め定める個数のデータに基づく算術平均または移動平均によって算出されることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0112】

最大値、最小値および中央値を求める際に、複数個の算術平均または移動平均を求めるので、異常値を検出しても、その影響を軽減してリカバリ効果を得ることができる。

【0113】

(23) 前記検出器は、前記ステアリング軸を取り囲む筐体部と、該筐体部を車体に固定して支持する支持部とを備えることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0114】

検出器を容易にステアリング軸に取付けて、しかもその固定精度を高めることができる。精度の確保とともに、構造の簡素化によるコスト低減も図ることができる。

【0115】

(24) 前記被検出物は、ステアリング軸に固定される反射物であり、前記検出器は、ステアリング軸から間隔を開けて配置される光センサであることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0116】

ステアリング軸とは離れて角変位を検出することができるので、ステアリングの操作の妨げにならないように、操作の検出を行うことができる。

【0117】

(25) 前記検出器は、前記被検出物に対して光を照射する発光部を備えることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0118】

検出部位周辺の明るさに左右されずに、ステアリング軸の角変位を検出することができる。

【0119】

(26) 前記被検出物は、前記光学的な反射率またはコントラスト比に代えて、磁気的に移動状態を検出可能な磁性体であり、前記検出器は、前記光学的に被検出物の移動を検出する代わりに、電磁誘導によって被検出物の移動を検出してステアリング角の変化を検出することを特徴とする車両の運転支援装置。

【0120】

光学的な検出に代えて電磁誘導によってステアリング角を検出するので、汚れなどがあ

10

20

30

40

50

っても正確な角度検出が可能で、耐環境性を向上させることができる。

【0121】

(27) 前記被検出物は、ステアリング軸の角変位に連動して角変位する軸に固定されることを特徴とする車両の運転支援装置。

【0122】

ステアリング軸から角変位が伝達される軸の角変位を検出するので、回転数を大きくするなどの変更を行って、ステアリング角を検出することができる。

【0123】

(28) 前記進行状態検知手段は、車両の進行方向を予測して進行予測曲線を生成する予測曲線生成手段を備え、前記視野角調整手段は、予測曲線生成手段が生成する進行予測曲線に応じて、前記カメラの視野角を調整することを特徴とする車両の運転支援装置。

10

【0124】

予測曲線生成手段が車両の進行方向を予測して進行予測曲線を生成する。視野角調整手段は進行予測曲線に応じて、カメラの視野角を調整するので、カメラの撮像する画像が予想される進行方向の画像となり、予想される進行方向の状況を運転者が容易に確認することができる。

【0125】

(29) 前記カメラが撮像する画像および前記進行状態検知手段によって検知される車両の進行状態に基づいて、車両が停止して駐車するように運転制御する駐車制御手段を備えることを特徴とする車両の運転支援装置。

20

【0126】

駐車制御手段によって、カメラが撮像する画像および進行状態検知手段によって検知される車両の進行状態に基づき、車両が停止して駐車するように運転制御が行われる。カメラで、運転者からは直接見ることができないような視野の画像も撮像して、駐車のための運転制御を行うことができるので、安全かつ確実に車両を駐車させることができる。

【0127】

(30) 前記駐車制御手段は、過去の駐車時に行われた運転操作を、前記カメラが撮像した画像と関連させて記憶する記憶手段を備え、該カメラが撮像する画像が記憶手段に記憶されている画像と類似性を有するとき、記憶された運転操作に従って車両を駐車させるように制御することを特徴とする車両の運転支援装置。

30

【0128】

過去に駐車のための運転操作を行うと、カメラの画像とともに記憶手段に記憶され、新たに駐車を行おうとするときにカメラが撮像する画像が記憶手段に記憶されている画像と類似性があれば、つまり過去に同様の状態(同一の場所)で駐車を行っていたら、記憶された運転操作に従って車両を駐車させるように制御するので、繰り返して同じ駐車場所に駐車するような際には、自動的に駐車するような制御を行わせることができる。

【0129】

(31) 前記駐車制御手段は、前記カメラが撮像する画像に対する白線認識処理および障害物検出処理によって、駐車枠を認識する駐車枠認識手段を備え、駐車枠認識手段によって認識される駐車枠内に駐車するように車両の制御を行うことを特徴とする車両の運転支援装置。

40

【0130】

カメラが撮像する画像に対する白線認識処理および障害物検出処理で、駐車枠認識手段が駐車枠を認識する。駐車制御手段は、駐車枠認識手段によって認識される駐車枠内に駐車するように車両の制御を行うので、駐車枠内に車両を自動的に駐車させることができる。

【0131】

(32) 車体外の所定位置に配置されるカメラと、カメラの撮像する画像を、無線で車両内に伝送する画像伝送手段と、画像伝送手段によって伝送される画像に基づいて、車両の運転制御を行う運転制御手段とを含むことを特徴とする車両の運転支援装置。

50

【 0 1 3 2 】

車体外の所定位置にカメラを配置し、カメラによって撮像される画像を無線で車両に伝送して、車両の運転制御を伝送される画像に従って行い、車両の運転者が直接見ることができないような視野の画像に基づいて、車両の運転を容易に制御することができる。

【 0 1 3 3 】

(3 3) 自動的な駐車支援機能による運転制御装置において、
 駐車 of 自動的な支援が可能か否かを判断する手段と、
 判断結果を運転者に表示する手段とを備えることを特徴とする車両の運転制御装置。

【 0 1 3 4 】

(3 4) 前記運転支援制御装置において、
 駐車 of 自動的な支援が不可能と判断された場合は、マニュアル運転支援用の画面を表示することを特徴とする車両の運転制御装置。

10

【 0 1 3 5 】

(3 5) 自動的な駐車支援機能による運転制御装置において、
 駐車支援機能を作動させるための駐車アシスト S W の O N 操作およびフットブレーキの解除操作に基づいて、自動的な駐車支援機能による運転制御が開始されることを特徴とする車両の運転制御装置。

【 0 1 3 6 】

(3 6) 前記運転制御装置において、
 運転者が前記駐車アシスト S W を O N にして、フットブレーキを解除すると、自動的な
 駐車支援機能による運転制御が開始されることを特徴とする。

20

【 0 1 3 7 】

(3 7) 自動的な駐車支援機能による運転制御装置において、
 該運転支援装置が障害物を検出すると自動的な駐車支援機能による運転制御を停止することを特徴とする車両の運転制御装置。

【 0 1 3 8 】

(3 8) 自動的な駐車支援機能による運転制御装置において、
 運転者がフットブレーキ操作を行えば、駐車支援の制御を停止することを特徴とする車
 両の運転制御装置。

【 0 1 3 9 】

(3 9) 自動的な駐車支援機能とブレーキ制御装置とによる運転制御装置において、
 運転者のブレーキ制御によるクリープ走行によって前記運転制御が行われることを特徴
 とする車両の運転制御装置。

30

【 0 1 4 0 】

(4 0) 自動駐車システムにおいて、
 駐車のための運転者の操作を、撮像した画像とともに記憶し、新たに駐車を行うときに
 撮像している画像と、記憶されている画像とに類似性があれば、記憶されている運転操作
 に従って車両を駐車させることを特徴とする自動駐車システム。

【 0 1 4 1 】

(4 1) 自動駐車システムにおいて、
 駐車のための操作を記憶し、新たに駐車を行うときに、記憶されている運転操作に従っ
 て車両を駐車させることを特徴とする自動駐車システム。

40

【 0 1 4 2 】

運転制御装置および自動駐車システムで、画像情報を有効に利用して運転支援を行うこ
 とができる。

【 符号の説明 】

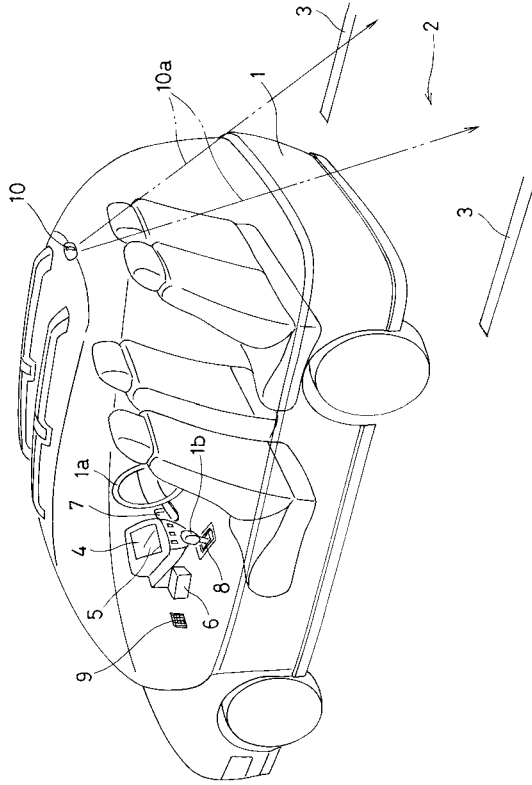
【 0 1 4 3 】

- 1 車両
- 1 a ステアリング
- 1 b シフトレバー

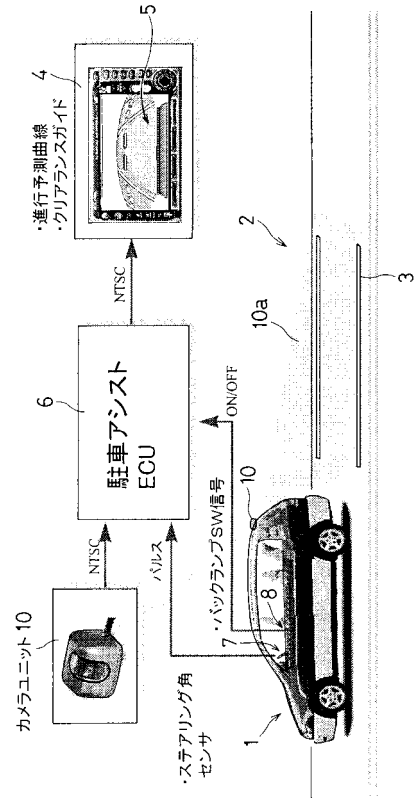
50

2	駐車場	
2 a	車止め	
3	白線	
4	情報ディスプレイ	
5	進行予測曲線	
6 , 130 , 140	駐車アシスト ECU	
7 , 90 , 100 , 110 , 120 a , 120 b	ステアリング角センサ	
7 a	回転軸	
8	シフト位置センサ	
9	スピーカ	10
10 , 40 , 50	カメラユニット	
10 a , 10 b , 50 a , 151 ~ 155	視野	
12	ビデオカメラ	
20	方向変化機構	
30	カメラ制御部	
31	操作部	
60	処理回路	
61	反転回路	
70	DSP	
88	ウインカランプ	20
89	駐車エリア	
91	反射物	
92	光学式検出器	
94	カウンタ	
101	筐体部	
102	支持部材	
103	固定部	
111	磁性体	
112	コイル	
121 a , 121 b	第2の回転軸	30
141	ステアリング制御装置	
142	スロットル制御装置	
143	ブレーキ制御装置	

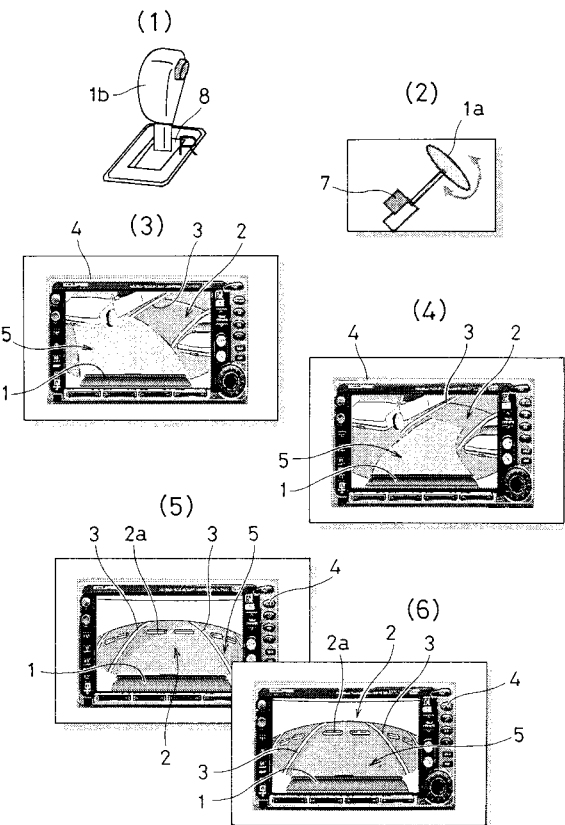
【図1】



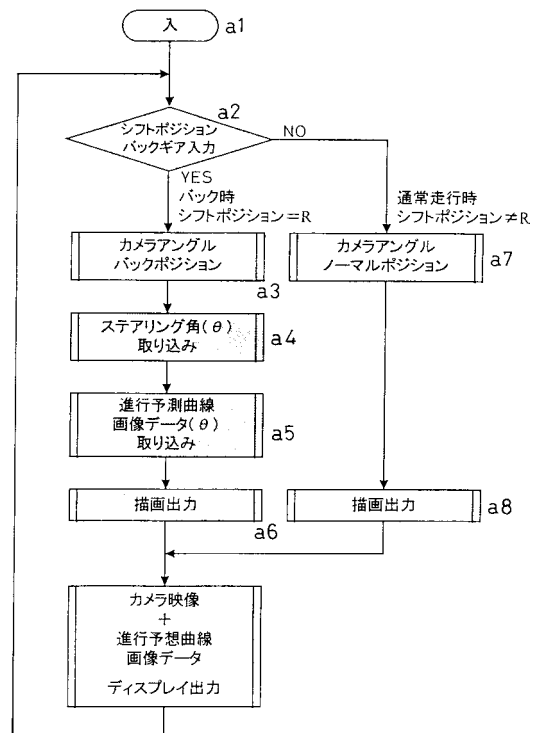
【図2】



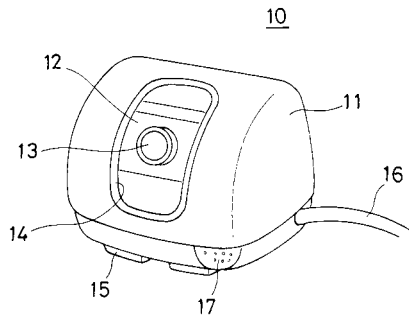
【図3】



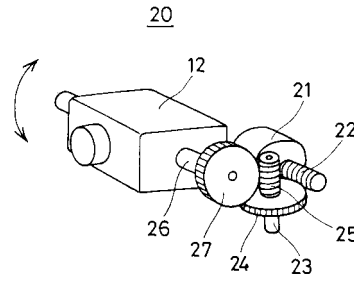
【図4】



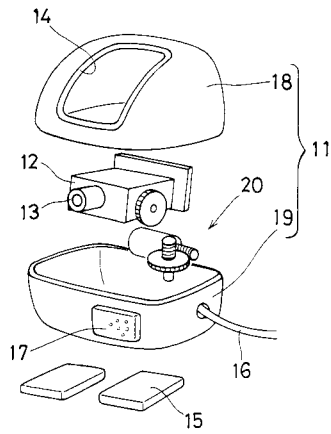
【 図 5 】



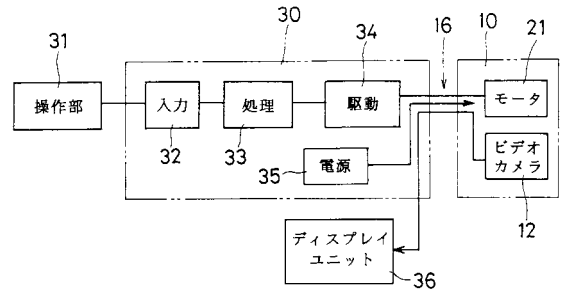
【 図 7 】



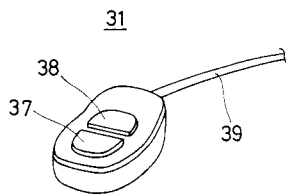
【 図 6 】



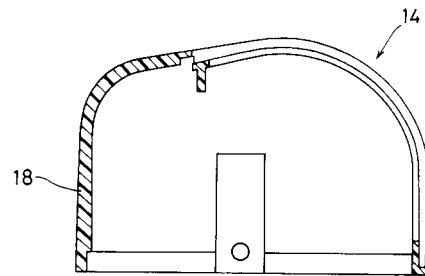
【 図 8 】



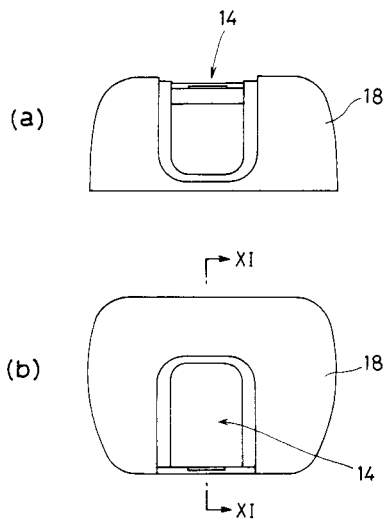
【 図 9 】



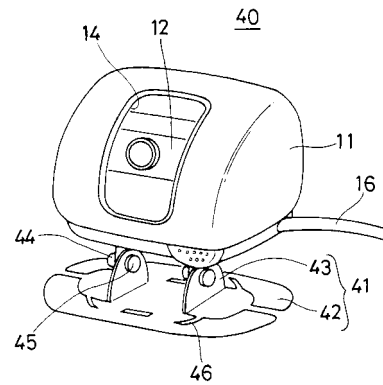
【 図 1 1 】



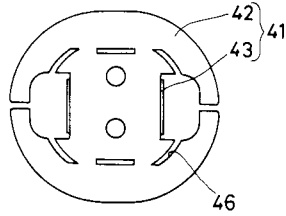
【 図 1 0 】



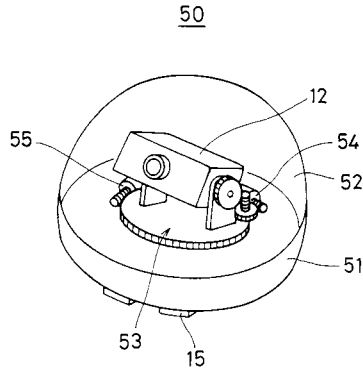
【 図 1 2 】



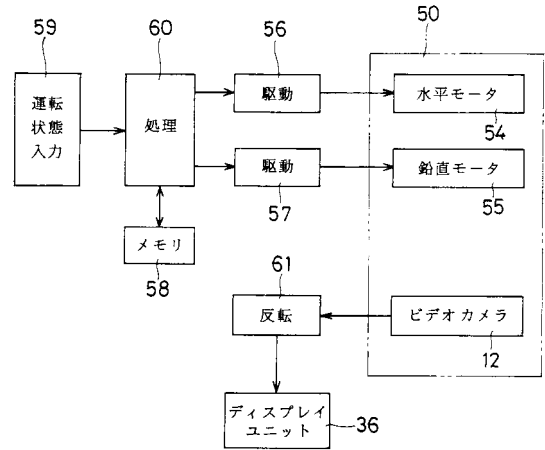
【図13】



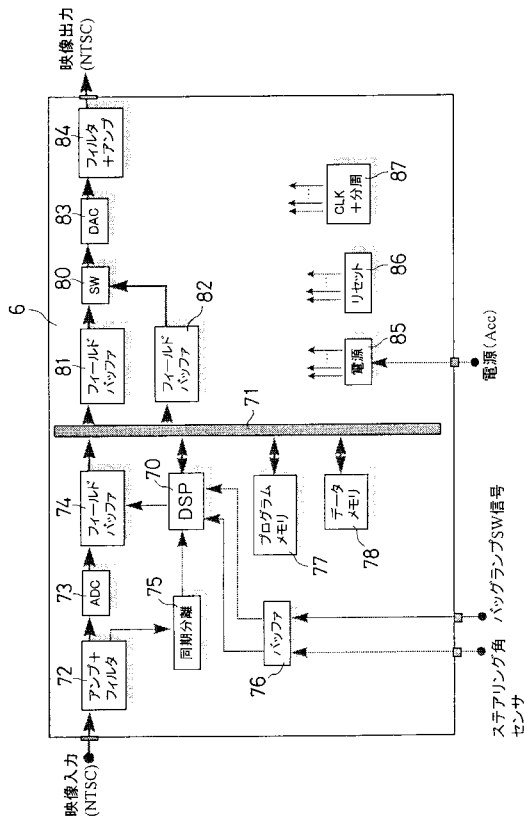
【図14】



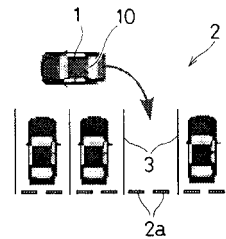
【図15】



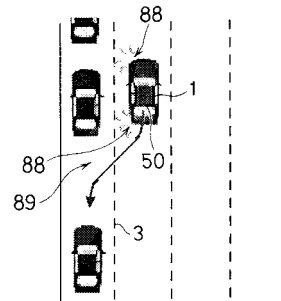
【図16】



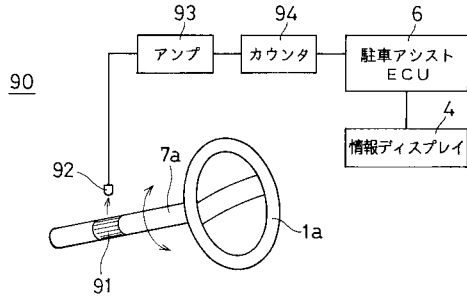
【図17】



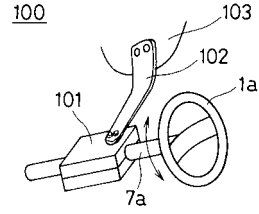
【図18】



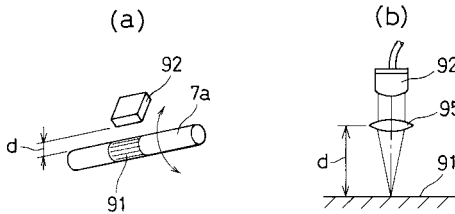
【図19】



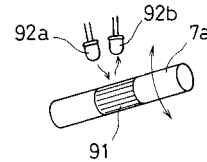
【図21】



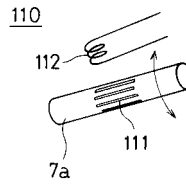
【図20】



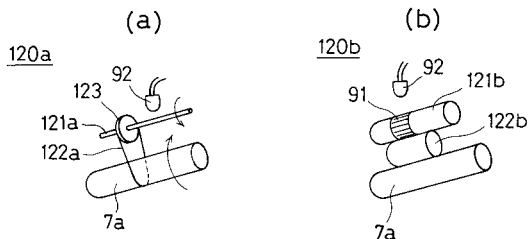
【図22】



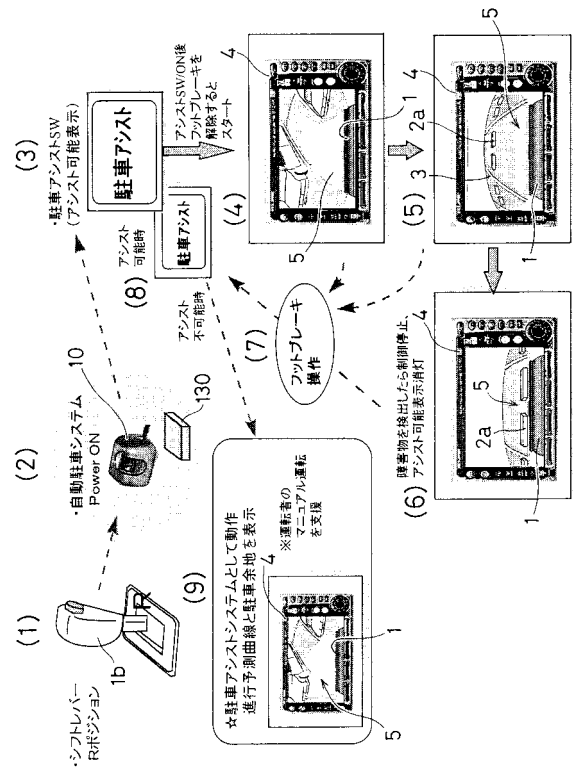
【図23】



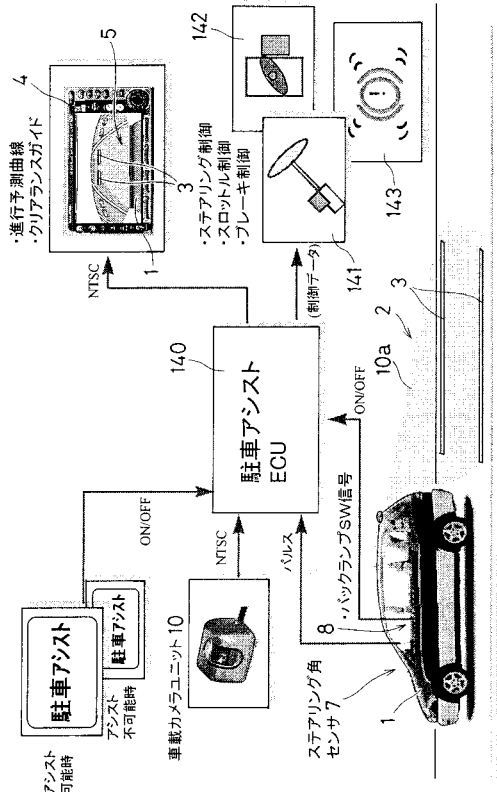
【図24】



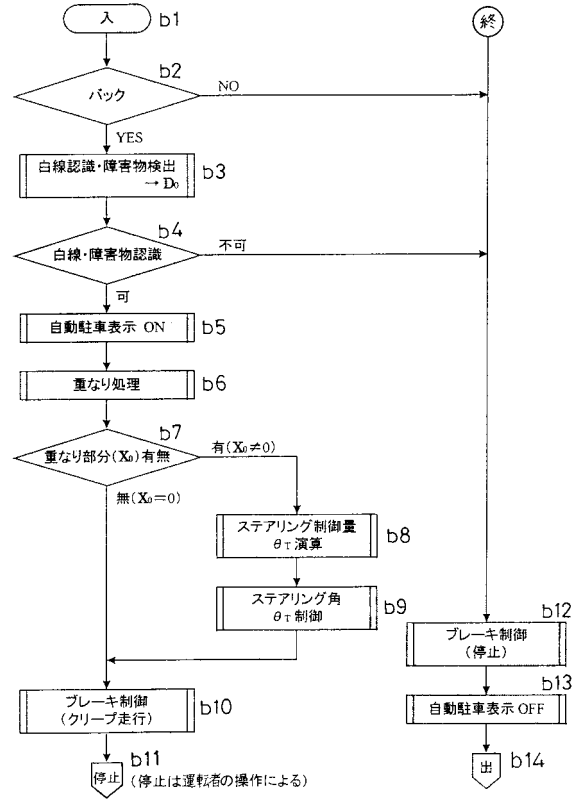
【図25】



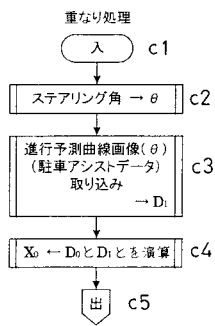
【図 26】



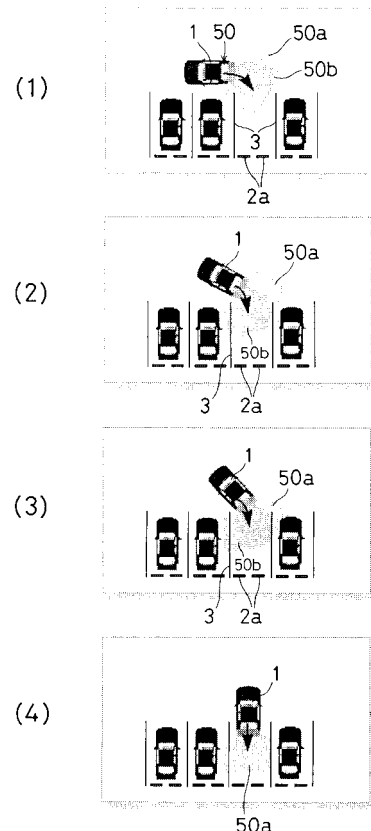
【図 27】



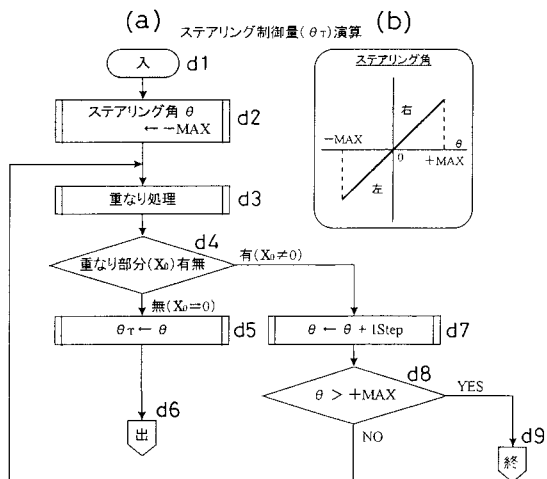
【図 28】



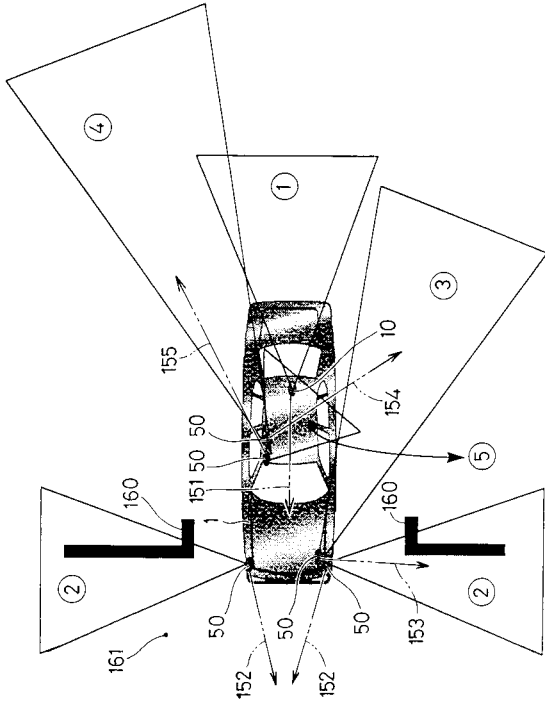
【図 30】



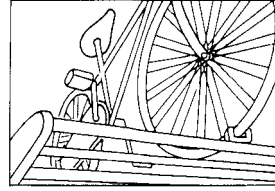
【図 29】



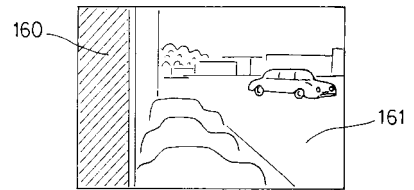
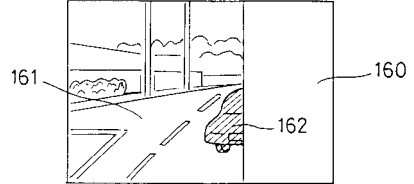
【図 3 1】



【図 3 2】



【図 3 3】



フロントページの続き

Fターム(参考) 3D020 BA04 BA10 BA20 BB01 BC02 BC18 BD03 BD05 BD09 BE03
3D232 CC20 DA03 DB11 DD02 DD15 EB30 EC40 FF01 GG01
5H180 AA01 CC04 LL02 LL17