

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5403330号
(P5403330)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月8日(2013.11.8)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00
B 6 0 R 21/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 8 D
G 0 6 T 1/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 1 C
B 6 0 R 1/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 1 M
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 0 R 21/00 6 2 4 G

請求項の数 3 (全 16 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号	特願2009-43007 (P2009-43007)	(73) 特許権者	000000011 アイシン精機株式会社
(22) 出願日	平成21年2月25日(2009.2.25)		愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
(65) 公開番号	特開2010-195224 (P2010-195224A)	(74) 代理人	100107308 弁理士 北村 修一郎
(43) 公開日	平成22年9月9日(2010.9.9)	(74) 代理人	100114959 弁理士 山▲崎▼ 徹也
審査請求日	平成23年6月24日(2011.6.24)	(72) 発明者	門脇 淳 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
		(72) 発明者	渡邊 一矢 愛知県刈谷市朝日町二丁目一番地 アイシン精機株式会社内
		審査官	佐々木 智洋

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 駐車支援装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両を駐車させる位置に関する駐車位置情報を取得する駐車位置情報取得部と、
前記駐車位置情報に基づいて駐車目標位置を設定する駐車目標位置設定部と、
前記駐車目標位置へ自動操舵により前記車両を誘導する誘導経路を演算する誘導経路演算部と、

前記誘導経路が成立した際に前記誘導経路が成立したことを前記車両のドライバーに報知する報知情報出力する報知情報出力部と、

舵取り装置を前記ドライバーが保持していない非保持状態であるか否かを判定する非保持状態判定部と、

前記舵取り装置を制御して自動操舵により前記車両を後退開始位置から前記駐車目標位置へ誘導する誘導部と、

前記報知情報出力部により前記報知情報が出力された後、確認ボタン、誘導開始ボタン及びシフト操作を含む操作部への前記ドライバーの操作を必要とすることなく、前記誘導経路が成立し且つ前記非保持状態であることを条件として、前記誘導部が前記車両を自動操舵により誘導可能な誘導可能状態であると判定すると共に、当該判定結果に基づいて前記誘導部に誘導を開始させる誘導開始判定部と、
を備える駐車支援装置。

【請求項2】

前記車両が移動しているか否かを判定する移動状態判定部を有し、

前記誘導開始判定部は、前記誘導可能状態において、前記車両が移動していると判定された場合に、前記誘導部に誘導を開始させる請求項 1 に記載の駐車支援装置。

【請求項 3】

前記駐車目標位置設定部は、前記ドライバーによる前記舵取り装置の操作に基づいて設定される所定の領域に応じて取得された前記駐車位置情報に基づいて前記駐車目標位置を設定する請求項 1 又は 2 に記載の駐車支援装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動操舵により車両を駐車させる駐車支援装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

車内に搭載されたモニタ上に車両後方の映像を映し出すと共に、電動パワーステアリング (EPS) をアクチュエータとして利用して自動的に操舵を行う自動操舵式駐車支援システムが実用化されている。このシステムを紹介した自動車技術学会の会誌 (非特許文献 1) によれば、ドライバーは、シフトをリバースに切り換えた後、モニタのタッチパネル上のボタンを用いて、駐車形態や、駐車目標位置を設定し、確定ボタンを操作して操舵支援を開始させる。具体的には、車庫入れ駐車か縦列駐車かの駐車形態をタッチパネル上の選択ボタンで選択し、モニタに重畳表示された目標駐車位置をタッチパネル上の調整ボタンで調整し、最後にタッチパネル上の確定ボタンを押して操舵支援を開始させる。

20

【0003】

ドライバーがモニタ上のタッチパネルを利用して目標駐車位置の調整や確認を行う場合に、その調整量が多いと、支援開始、即ち自動操舵開始までに時間を要し、駐車支援システムを利用するメリットが低下する。そこで、非特許文献 1 では、調整量を少なくするために、画像処理により駐車区画線を認識したり、超音波センサを用いて駐車可能空間を認識したりして、目標駐車位置の初期位置の精度を向上させている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献 1】 牧野靖、他 3 名、「インテリジェントパーキングアシストの開発」、会誌「自動車技術」、自動車技術学会、Vol.60, No.10, 2006、P.47-52

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

画像処理や超音波センサによる駐車区画線や駐車可能空間の認識により、目標駐車位置の初期位置の精度が向上し、自動操舵開始までの時間は大きく短縮される。しかし、ドライバーは、依然、目標駐車位置を確認した後、タッチパネルの確定スイッチを操作して自動操舵を開始させなくてはならない。自然な駐車運転とは異なる操作がドライバーに要求されるため、ドライバーによっては煩わしさを覚える場合がある。

【0006】

40

本発明は、このような課題に鑑みて創案されたもので、駐車目標位置を確認した後に特別な操作を必要とすることなく、円滑に自動操舵制御を開始することが可能な駐車支援装置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】

【0007】

上記目的を達成するための本発明に係る駐車支援装置の特徴構成は、
 車両を駐車させる位置に関する駐車位置情報を取得する駐車位置情報取得部と、
 前記駐車位置情報に基づいて駐車目標位置を設定する駐車目標位置設定部と、
 前記駐車目標位置へ自動操舵により前記車両を誘導する誘導経路を演算する誘導経路演算部と、

50

前記誘導経路が成立した際に前記誘導経路が成立したことを前記車両のドライバーに報知する報知情報出力する報知情報出力部と、

舵取り装置を前記ドライバーが保持していない非保持状態であるか否かを判定する非保持状態判定部と、

前記舵取り装置を制御して自動操舵により前記車両を後退開始位置から前記駐車目標位置へ誘導する誘導部と、

前記報知情報出力部により前記報知情報が出力された後、確認ボタン、誘導開始ボタン及びシフト操作を含む操作部への前記ドライバーの操作を必要とすることなく、前記誘導経路が成立し且つ前記非保持状態であることを条件として、前記誘導部が前記車両を自動操舵により誘導可能な誘導可能状態であると判定すると共に、当該判定結果に基づいて前記誘導部に誘導を開始させる誘導開始判定部と、
を備える点にある。

10

【0008】

この特徴構成によれば、誘導経路が成立した後、ドライバーが確認ボタンや、誘導開始ボタンを操作することなく、単純にステアリングホイールなどの舵取り装置の保持を止めれば自動操舵による誘導が開始される。従って、円滑に自動操舵制御が開始され、ボタン操作などによる時間のロスもないので、早く車両の駐車を完了させることができる。ドライバーも、ボタン操作などの煩わしさを覚えることなく、駐車支援装置を利用することができるので、利便性が向上する。

【0009】

また、本発明に係る駐車支援装置は、前記車両が移動しているか否かを判定する移動状態判定部を有し、前記誘導開始判定部が、前記誘導可能状態において、前記車両が移動していると判定された場合に、前記誘導部に誘導を開始させると好適である。

20

【0010】

この構成によれば、誘導経路が成立し、ドライバーが舵取り装置を保持していない状態で、さらにブレーキを緩めるなど、ドライバーが、車両の制御を誘導部などの制御システムに委ねたことを的確に判定することができる。その結果、円滑に自動操舵により、車両を駐車させることが可能となる。

【0011】

また、本発明に係る駐車支援装置の前記駐車目標設定部は、前記ドライバーによる前記舵取り装置の操作に基づいて設定される所定の領域に応じて取得された前記駐車位置情報に基づいて前記駐車目標位置を設定すると好適である。

30

【0012】

駐車目標位置が設定される際に、ドライバーが舵取り装置を操作しているので、誘導経路が成立する頃まで、ドライバーは舵取り装置を保持している。つまり、誘導経路が成立し、自動操舵が可能となったことが報知される際には、ドライバーが舵取り装置を保持している。支援開始を報知するメッセージに応じて、この状態からドライバーが舵取り装置の保持をやめることによって、非保持状態判定部は、舵取り装置がフリーな状態となったことをより明確に判定することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0013】

【図1】本発明の駐車支援装置の構成例を模式的に示すブロック図

【図2】駐車支援装置が搭載される車両の構成例を模式的に示すブロック図

【図3】車庫入れ駐車の際の車両の動きの一例を示す説明図

【図4】縦列駐車の際の車両の動きの一例を示す説明図

【図5】自動操舵による誘導を開始させるまでの駐車支援装置の処理手順を模式的に示すフローチャート

【図6】駐車形態を指定する画面の表示例を示す説明図

【図7】画像処理対象として設定される領域の一例を示す説明図

【図8】画像処理対象として設定される領域の他の例を示す説明図

50

【図 9】 駐車目標位置が設定された際の画面の表示例を示す説明図

【図 10】 自動操舵による誘導が開始される際の画面の表示例を示す説明図

【図 11】 ワールド座標系とカメラ座標系との関係を示す説明図

【図 12】 カメラ座標系と撮影画像の画像座標系との関係を示す説明図

【図 13】 自車両の移動量を演算する原理を説明する図

【図 14】 駐車目標位置をドライバーが調整する画面の一例を示す説明図

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。本発明の駐車支援装置は、自動操舵によって車両 30 を駐車させるものであり、ECU (electronic control unit) 10 を中核として構成される。ECU 10 は、マイクロプロセッサや DSP (digital signal processor)、メモリ、各種電子部品を備えて構成される。図 1 に示すように、ECU 10 は複数の機能部を備えて構成される。各機能部は、ハードウェア、又はハードウェアとソフトウェアとの協働によって実現されるものであり、必ずしも独立した部品として構成される必要はない。

10

【0015】

図 1 及び図 2 に示すように、運転席の近傍、コンソールの上部位置には、表示部 34 にタッチパネル 36 が形成されたモニタ装置 33 が備えられている。モニタ装置 33 は、バックライトを備えた液晶式のものである。もちろん、プラズマ表示型のものや CRT 型のものであっても良い。また、タッチパネル 36 は、指などによる接触位置をロケーションデータとして出力することができる感圧式や静電式の指示入力装置である。モニタ装置 33 にはスピーカ 35 も備えられているが、スピーカ 35 はドアの内側など、他の場所に備えられても良い。尚、モニタ装置 33 はナビゲーションシステムの表示装置として用いるものを兼用すると好適である。

20

【0016】

本実施形態では、車両 30 を駐車させる位置に関する駐車位置情報として、車両周辺の撮影画像情報を用いる。このため、車両 30 には、駐車位置情報取得部として、車両周辺の情景を撮影する撮影装置が備えられる。本実施形態では、車両 30 の後方の情景を撮影するために、車両 30 の後端にカメラ 32 が備えられている。カメラ 32 は CCD (charge coupled device) や CIS (CMOS image sensor) などの撮像素子を内蔵するデジタルカメラであり、撮影した情報を時系列の動画情報としてリアルタイムに出力する。カメラ 32 は、広角レンズを備えて構成され、水平方向に 120 ~ 140 度の視野角が確保されている。また、カメラ 32 は、光軸に約 30 度程度の俯角を有して車両 30 に設置され、車両 30 の後方 8 m 程度までの領域を撮影可能である。尚、本実施形態では、車両 30 の後方を撮影するカメラ 32 を例示したが、車両 30 の前方を撮影するカメラのみを搭載したり、前方及び後方を撮影する 2 台のカメラを搭載したりしてもよい。また、さらに車両 30 の側方を撮影するカメラを搭載して、車両 30 の周囲の全てを撮影するようにしてもよい。

30

【0017】

図 1 及び図 2 に示すように、車両 30 には車両の運転操作や移動状態など、車両 30 の挙動を検出するための車両挙動検出手段 20 として各種センサやスイッチが備えられている。車両挙動検出手段 20 による検出結果は、ECU 10 に入力され、ECU 10 の各種機能部はセンサ入力インターフェース 18 を介して受け取った検出結果に基づいて種々の判定や演算、制御を実施する。

40

【0018】

ステアリングホイール 41 (舵取り装置) の操作系にはステアリングセンサ 21 が備えられ、ドライバーによるステアリングホイール 41 の操作方向や操作量、操作トルクが計測可能である。ステアリングセンサ 21 は、よく知られているように、例えば、磁気抵抗素子やトーションバーを有して構成される。ステアリングセンサ 21 の検出結果に基づいて、ECU 10 は、ドライバーがステアリングホイール 41 を保持しているか否かについ

50

ても判定可能である。車両 30 は、パワーステアリングシステム 31 として、EPS (electric power steering) システムを搭載している。EPS システムによって操舵された量もステアリングセンサ 21 により検出され、EPS システムがフィードバック制御される。

【0019】

また、車両 30 の移動速度や移動距離を計測するセンサとして、前輪 38f 及び後輪 38r の少なくとも一方の車輪 38 の回転を計測する車輪速センサ 23 が備えられている。車輪速センサ 23 は、例えば、磁気抵抗素子などを用いて構成される。車輪速センサ 23 の検出結果に基づいて、ECU 10 は、車両 30 が停止しているか否かについても判定することができる。本実施形態では、車体前方に配置されたエンジン 40 からの動力が、トルクコンバータや CVT (continuously variable transmission) などを有する変速機構 39 を介して前輪 38f に伝達される FF 形式の車両を例示している。図 2 に示すように、車輪速センサ 23 が、駆動輪である前輪 38f の回転量を計測する例を示しているが、従動輪である後輪 38r の回転量を計測してもよい。また、勿論、全ての車輪に車輪速センサ 23 が備えられていてもよい。また、変速機構 39 において、駆動系の回転量から車両 30 の移動量を計測するようにすることもできる。

【0020】

シフトレバー 45 の操作系にはシフトレバースイッチ 25 が備えられ、シフト位置が判別可能である。例えば、シフトレバースイッチ 25 は、シフトレバー 45 がリバースにセットされたか否かを検出し、検出結果を ECU 10 に伝達する。また、車輪 38 のブレーキシステム 37 に制動力を作用させるために操作されるブレーキペダル 47 の操作系にはブレーキセンサ 27 が備えられ、ブレーキ操作の有無や操作量などが検出可能である。ここで、ブレーキシステム 37 が電動ブレーキシステムであると、ECU 10 の制御に応じて車両 30 に制動力を与えることができる。また、走行速度を制御するアクセルペダル 49 の操作系にはアクセルセンサ 29 が備えられ、その操作量が計測可能である。

【0021】

カメラ 32 やモニタ装置 33、パワーステアリングシステム 31 やブレーキシステム 37 は、CAN (controller area network) などのネットワークを介して、ECU 10 の通信インターフェース 19 に接続されている。そして、これらは、ECU 10 の各機能部と協働して上記の如く機能する。

【0022】

図 1 に示すように、本発明の駐車支援装置 (ECU 10) は、画像取得部 (駐車位置情報取得部) 1 と、駐車目標位置設定部 2 と、誘導経路演算部 3 と、報知情報出力部 4 と、非保持状態判定部 5 と、誘導部 6 と、誘導開始判定部 7 と、移動状態判定部 8 と、画像出力部 9 との各機能部を有している。ECU 10 には、メモリ、ディスク装置 (ハードディスク、光・磁気・光磁気ディスクなど) などの記憶手段が備えられている。例えば、マイクロプロセッサに実行させるプログラムや、取得された画像データの一時記憶などには、内外のメモリやディスク装置が使用される。

【0023】

また、カメラ 32 からの撮影画像情報の取得の際には、同期分離回路やバッファ、フレームメモリなどが利用される。また、モニタ装置 33 への表示に際しては、画像出力部 9 の指示に従って、グラフィック画像や文字などが撮影画像に重畳される。グラフィック画像や文字などは、グラフィック描画回路やスーパーインポーズ回路などを含む画像処理モジュール 16 によって生成される。このような構成については公知であり、ここでは説明を容易にするため、詳細な説明は省略する。

【0024】

以下、各機能部について説明するが、それに先立って、本発明の駐車支援装置が支援する運転操作について説明する。本発明の駐車支援装置は、所定の駐車位置へ車両 30 を駐車させる運転操作を支援する機能を有する。図 3 に示すように、車庫入れ駐車の場合、車両 30 は後退開始位置まで前進し、この後退開始位置から駐車位置へと後進する。また、

10

20

30

40

50

図4に示すように、縦列駐車の場合にも、車両30は後退開始位置まで前進し、この後退開始位置から駐車位置へと後進する。本実施形態において、ドライバーは、後退開始位置までステアリングホイール41を操作して、車両30を前進させる。そして、後述するように、後退開始位置において自動操舵が可能であるとの報知を受けると、ドライバーは操舵を駐車支援装置に委ねて車両30を後退させ、駐車位置へ車両30を駐車させる。

【0025】

以下、図5のフローチャートも利用して、自動操舵を伴う駐車支援について説明する。ここでは、図3に示すように、既に駐車された他の車両50の間の空いた駐車区画Eを所定の駐車位置として、車庫入れ駐車を行う場合を例として説明する。本例では、所定の駐車位置を明示するために他の車両50を図示しているが、当然ながら、他の車両50は無くてもよい。

10

【0026】

ドライバーは、駐車区画Eに車庫入れ駐車するために後退開始位置まで車両30を前進させる。この時、ドライバーは、ステアリングホイール41を操作して、車両30を右方向に操舵している。従って、ドライバーが後退開始位置において車両30を停車させたとき、前輪38fは、図3に示すように、右方向に向いているか、ドライバーによる操作によって中立位置となっていることが多い。ここで、ドライバーがシフトレバー45を操作してシフトをリバースに切り換えると、ECU10は、モニタ装置33の表示部34にカメラ32により撮影された車両30の後方の画像を表示させる。

【0027】

20

具体的には、画像取得部1がカメラ32の撮影画像を取得し、不図示の画像処理部において歪み補正等の補正処理を施し、画像出力部9が所定のグラフィック画像を撮影画像に重畳してモニタ装置33に出力する。尚、図2に示すように、モニタ装置33はドライバーよりも前方に配置されているので、モニタ装置33の表示部34に表示される画像は、撮影画像を左右鏡像反転させたものとなる。つまり、ドライバーがルームミラーを介して車両30の後方の情景を見る場合と同様の視覚効果を得られるように表示される。

【0028】

この時、例えば、図6に示すように、「車庫入れ駐車」、「縦列駐車」、「支援中止」などのタッチボタンがタッチパネル36に表示される。ここで、ドライバーが「車庫入れ駐車」のタッチボタンを選択すると、車庫入れ駐車の手続きが開始される。図5のフローチャートにおける「スタート」は、この駐車支援の開始に相当する。つまり、「車庫入れ駐車」や「縦列駐車」のタッチボタンは、駐車支援の際の駐車形態の選択ボタンであると同時に、駐車支援の開始ボタンでもある。尚、始めに、駐車支援の開始ボタンとして、タッチパネル36に「駐車支援開始」のタッチボタンが表示され、これを選択した後に駐車形態の選択ボタンとして「車庫入れ駐車」や「縦列駐車」のタッチボタンが表示される形態でもよい。また、タッチボタンではなく、車両30のコンソールなどに別途、駐車支援の開始ボタンが設けられていてもよい。

30

【0029】

駐車支援が開始されると、報知情報出力部4は、音声処理モジュール17及びスピーカ35を介して、ドライバーに駐車位置の指定を促す(図5#1)。例えば、「ステアリングを回して駐車位置を指示してください。」などのメッセージを流す。ドライバーは、車両30を停車させた状態で、手動操舵によって車両30を駐車させるのと同じようにステアリングホイール41を操作する。例えば、ドライバーは、図3において、車両30を駐車区画Eに駐車させるようにステアリングホイール41を矢印Aの方向に操作する。これにより、図3において、前輪38fは矢印B方向へ舵を切られることになる。

40

【0030】

ステアリングホイール41の動きは、ステアリングセンサ21により検出され、この検出結果に基づいて、ECU10は、図7に示すように画像処理の対象領域である関心領域ROI(region of interest)を設定する。後述するように、関心領域ROIは、駐車目標位置設定部2がドライバーによるステアリングホイール41の操作に基づいて駐車位置

50

情報を取得する際に設定される「所定の領域」に相当する。尚、図7に示す関心領域ROIは、画像処理上の概念であり、モニタ装置33に表示する必要はないが、ドライバーに明示するためにモニタ装置33に表示することを妨げるものではない。ここでは、モニタ装置33に表示した形態で例示しているため、左右鏡像の画像としているが、画像処理上では、通常の撮影画像と同様の向きの画像を用いてもよい。尚、関心領域ROIは図7に示す形態に限らず、例えば、図8に示すような形態で設定されてもよい。

【0031】

本実施形態においては、駐車目標位置は、画像処理によって区画線W(W1、W2)を認識することによって設定される。従って、カメラ32を介して取得される撮影画像情報は、車両30を駐車させる位置に関する駐車位置情報に相当する。また、撮影画像情報を取得する画像取得部1は、駐車位置情報を取得する駐車位置情報取得部に相当する。駐車目標位置設定部2は、関心領域ROIを画像処理の対象領域として、区画線Wの認識処理を行い、駐車目標位置を設定する。画像処理の対象領域が限定されることによって、他の線や物体を区画線Wとして認識する可能性を抑制し、認識率を向上させることが可能となる。区画線Wによって区画される駐車区画Eは、概ね規格化されている。また、駐車形態に応じて、車両30と駐車位置との関係も概ね規定することができる。従って、良好に関心領域ROIを設定することが可能である。

【0032】

駐車目標位置設定部2は、関心領域ROI(所定の領域)に対して画像処理を行って、区画線Wを検出して駐車区画Eを認識する(図5#2)。そして、図3に示すように、駐車区画Eの中に駐車目標位置P2を設定する(図5#4)。ステアリングホイール41の操作に伴って変化する関心領域ROIに追従して、ほぼリアルタイムに駐車区画Eの認識が行われる。区画線Wが検出できない場合を含み、駐車区画Eが認識できない場合には、ECU10は、継続して、ドライバーに駐車位置を指定するように促す(図5#3、#1)。駐車区画Eが認識できると、ECU10は、図9に示すように駐車目標エリアGを表示部36に表示させる。これにより、ドライバーは、駐車区画Eが認識され、駐車目標位置P2が設定されたことを知ることができ、ステアリングホイール41の操作を中止することが可能である。この表示は、報知情報出力部4や画像出力部9の指示に従って、グラフィック描画回路やスーパーインポーズ回路などを含む画像処理モジュール17を介して実施されると好適である。

【0033】

一般的な駐車場では、路面はアスファルト塗装などによる濃い色であり、区画線Wは、白色や黄色などの淡い色である。そこで、駐車目標位置設定部2は、関心領域ROIにおいて、公知のエッジ検出処理を実施することによって、区画線Wを抽出する。そして、駐車目標位置設定部2は、抽出した区画線Wに対して、公知のハフ変換やRANSAC(Random Sample Consensus)などの演算処理を施して直線認識を行い、駐車区画Eを認識する。曲線形状を含む駐車区画Eを認識するために、曲線認識処理が付加されてもよい。

【0034】

駐車目標位置P2は、車両30の所定の基準Qに対応して設定される。即ち、駐車目標位置P2は、駐車区画Eに車両30が駐車された際に、基準Qが位置する座標に設定される。基準Qは、例えば、車両30の後輪38rの車軸の midpoint に設定される。誘導経路演算部3は、このようにして設定された駐車目標位置P2へ自動操舵により車両30を誘導する誘導経路Kを演算する(図5#5)。本実施形態において、駐車目標位置P2が設定された際には、車両30は、図3に示す点P1において停車している状態である。この点P1を誘導開始位置(後退開始位置)として、誘導開始位置P1から駐車目標位置P2までの誘導経路Kが演算される。

【0035】

車両30は、パワーステアリングシステム31としてEPSシステムを搭載しており、ECU10からの指令に基づいてEPSシステムを作動させることによって、車両30を自動操舵することが可能である。しかし、EPSシステムに搭載されているアクチュエー

10

20

30

40

50

タは、操舵輪である前輪 38f と地面との摩擦係数が大きい停車状態での作動には適していない。従って、車両 30 が移動しながら操舵される際の誘導経路 K を演算する。本実施形態においては、駐車位置を設定するために、実際の車庫入れ駐車に準じてドライバーにステアリングホイール 41 を操作させ、車庫入れ駐車に適した方向へ前輪 38f が切られた状態である。従って、最短の経路で誘導経路 K を求めることができる。前輪 38f が図 3 に示すように、車庫入れのための蛇角とは逆方向に切られていたり、中立位置であったりした場合には、車庫入れのための蛇角に操舵するまで余分な後退が必要となる。このため、誘導経路 K が長くなるが、本実施形態においては、最短の誘導経路 K で足りる。

【0036】

誘導経路演算部 3 は、誘導経路 K が成立すると、例えば、マイクロプロセッサのプログラム処理上においてフラグを立てることなどによって、他の機能部に対して誘導経路 K が成立したことを報知する(図 5 # 6)。あるいは、報知情報出力部 4 に直接伝達してもよい。報知情報出力部 4 は、誘導経路 K が成立し、自動操舵が可能となったことをドライバーに報知する報知情報を、グラフィック描画回路や音声合成回路を介して表示部 34 やスピーカ 35 に対して出力する(図 5 # 7)。スピーカ 35 からは、例えば、「駐車支援可能になりました。ステアリングから手を離してブレーキを緩め、車両をゆっくりと後退させてください。」などのメッセージが出力される。

【0037】

表示部 34 には、図 10 に示すように、ガイドライン L1 ~ L4 や、タッチボタン等が表示される。本例では、ガイドライン L1 は緑色で示された車幅延長線、ガイドライン L2 は緑色で示された後方 5 m 目安線、ガイドライン L3 は緑色で示された後方 3 m 目安線、ガイドライン L4 は赤色で示された後方 1 m 注意線である。また、タッチボタンとして、駐車支援を中止させる「中止」ボタン、現在の駐車目標エリア G (駐車目標位置 P2) をキャンセルさせる「目標変更」ボタンを例示している。

【0038】

誘導開始判定部 7 は、上記メッセージを受けたドライバーがステアリングホイール 41 から手を離れた非保持状態である場合に、自動操舵が可能な誘導可能状態であると判定して、誘導部 6 に誘導を開始させる(図 5 # 9)。ドライバーがステアリングホイール 41 を保持していない非保持状態であるか否かは、非保持状態判定部 5 によって判定される。上述したように、ステアリングホイール 41 の操作系には、EPS システムを制御するために、ステアリングセンサ 21 が備えられている。ステアリングセンサ 21 は、例えば、磁気抵抗素子やトーションバーを有して構成され、ステアリングホイール 41 の操作方向や操作量、操作トルクが計測可能である。ステアリングセンサ 21 の計測結果は、図 1 に示すように、ECU 10 に伝達される。EPS システムのフィードバック制御結果や、ステアリングセンサ 21 の検出結果を利用して、ステアリングホイール 41 がフリーな状態であるか否かを判定する方法が知られている。非保持状態判定部 5 は、ステアリングセンサ 21 の計測結果に基づいて、ドライバーがステアリングホイール 41 を保持しているか否かを判定する。

【0039】

パワーステアリングシステム 31 は、通常は、ドライバーの操舵に対してアシストトルクを与えるという、従属的な役割を担っている。ここで、誘導部 6 による誘導が開始される際には、ドライバーはステアリングホイール 41 をフリーな状態としていることから明らかのように、パワーステアリングシステム 31 は主体的な役割を担うこととなる。つまり、誘導部 6 による誘導の開始は、パワーステアリングシステム 31 が、アシストトルクを与える従属的な動作モードから、主体的に操舵輪 38f を動かして車両 30 を操舵する動作モードへと移行することを意味する。このように、パワーステアリングシステム 31、つまり、EPS システムが主体的に操舵輪 38f を駆動する場合には、S B W (steer-by-wire) と称されるような構成であると制御性が良く、より好適である。

【0040】

誘導開始判定部 7 は、誘導経路 K が成立し、ステアリングホイール 41 が非保持状態で

10

20

30

40

50

ある場合に、誘導部 6 に誘導を開始させても良いが、ドライバーがブレーキペダル 4 7 を解除しなければ、車両 3 0 は停止したままである。つまり、実質的に誘導が開始されないことになり、待ち状態が発生する。従って、さらに、車両 3 0 が移動しているか否かの判定結果を加味して誘導部 6 に誘導を開始させてもよい(図 5 # 1 0)。車両 3 0 が移動しているか否かは、ブレーキセンサ 2 7 や車輪速センサ 2 3 など他の車両挙動検出手段の検出結果に基づいて、移動状態判定部 8 によって判定される。

【 0 0 4 1 】

尚、誘導開始位置 P 1 から駐車目標位置 P 2 までの誘導経路 K の成立と、ステアリングホイール 4 1 の非保持状態とにより、現在の車両 3 0 の停車位置からの自動操舵が可能と確実に判定するために、車両 3 0 が停止状態であることを誘導開始条件に含めてもよい(図 5 # 8)。つまり、図 5 に示すように、誘導経路 K が成立していて車両 3 0 が停止状態であり(# 8)、且つ、ステアリングホイール 4 1 が非保持状態である(# 9)場合に、誘導開始待機状態とする。そして、誘導開始待機状態で車両 3 0 が動き始めた場合に(# 1 0)、誘導部 6 に誘導を開始させる。このようにすることで、より確実な自動操舵を実現することができる。

【 0 0 4 2 】

上述したように、本実施形態においては、ドライバーがステアリングホイール 4 1 を操作することによって、駐車区画 E が画像認識され、駐車目標位置 P 2 が設定される。そして、設定された駐車目標位置 P 2 への誘導経路 K が演算される。従って、誘導経路 K が成立し、自動操舵が可能となったと判定される際には、ドライバーがステアリングホイール 4 1 を保持している。支援開始を報知するメッセージに応じて、この状態からドライバーがステアリングホイール 4 1 を離すと、非保持状態判定部 5 は、ステアリングホイール 4 1 がフリーな状態となったことをより明確に判定することができる。即ち、本システムでは、ドライバーがステアリングホイール 4 1 を非保持状態とすることを「自動操舵を開始して欲しい」というドライバーの意思表示として捉えている。

【 0 0 4 3 】

尚、本実施形態におけるステアリングホイール 4 1 は、ドライバーの能動的な操作により車両 3 0 を操舵することが可能な舵取り装置の一例である。従って、非保持状態判定部 5 が非保持状態であるか否かを判定する対象となる舵取り装置は、ステアリングホイール 4 1 には限定されない。例えば、障害者向け車両などにおいては、ステアリングホイール 4 1 ではなく、スティック型の舵取り装置が装備される場合もある。そのような車両においては、スティック型の舵取り装置がフリーな状態であるか否かが判定される。また、舵取り装置に対する非保持状態の検出はステアリングセンサ 2 1 に限らず、舵取り装置に設けられたタッチセンサ(不図示)でもよい。

【 0 0 4 4 】

以下、誘導部 6 による誘導について説明する。上述したように、本実施形態では、カメラ 3 2 により撮影された撮影画像情報に基づく画像処理によって駐車基準となる区画線 W が検出され、駐車目標位置 P 2 が設定される。また、車両挙動検出手段として機能する各種センサ 2 1 ~ 2 9 によって、車両 3 0 の移動状態が演算される。具体的な誘導の説明に先立ち、基本的な画像処理の原理、及び移動状態の演算の原理についてまず説明する。

【 0 0 4 5 】

図 1 1 は、基準座標系であるワールド座標系 (X, Y, Z) と、カメラ 3 2 の座標系であるカメラ座標系 (x, y, z) との関係を示す説明図である。また、図 1 2 は、カメラ座標系 (x, y, z) と撮影画像の画像座標系 (u, v) との関係を示す説明図である。ワールド座標系、カメラ座標系共に、ここでは右手座標系である。右手座標系とは、右手の親指、人差し指、中指を開いた順に、 $X(x)$ 、 $Y(y)$ 、 $Z(z)$ を定める方式である。

【 0 0 4 6 】

図 1 1 に示すように、車両 3 0 及び 3 次元空間上の任意の点 M (例えば、駐車目標位置 P 2 など) は原点を O とするワールド座標系 (X, Y, Z) で定義される座標に配置され

10

20

30

40

50

ている。ここでは、ワールド座標系の Y - Z 平面を水平な路面とする。カメラ 3 2 は、ワールド座標系において並進成分及び回転成分を有して配置される。つまり、ワールド座標系に対して並進成分及び回転成分を有し、原点を o とするカメラ座標系 (x , y , z) が存在する。

【 0 0 4 7 】

画像座標系 (u , v) は、図 1 2 に示すようにカメラ座標系の光軸に一致する z 軸に垂直な面 (画像面) で、z 軸方向にカメラ座標の原点 o からカメラの焦点距離 f だけ離れた 2 次元座標系である。画像面と光軸とが交わる点が、画像中心 O_i である。また、理想的には、画像座標系の u 軸はカメラ座標系の x 軸と平行であり、v 軸はカメラ座標系の y 軸と平行である。図中の θ は、u 軸と v 軸との為す角度であるが、ここでは、画像座標系 (u , v) が直交座標系であり、θ が 9 0 度であるとする。

10

【 0 0 4 8 】

図 1 1 に示すように、ワールド座標系における点 M の座標が (X_i , Y_i , Z_i) の時に、点 M は下記の行列式 (1) で表され、その斉次座標 (homogeneous coordinates) は下記の行列式 (2) で表される。

【 0 0 4 9 】

【 数 1 】

$$M = \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \end{bmatrix} \quad \dots(1) \quad \tilde{M} = \begin{bmatrix} X_i \\ Y_i \\ Z_i \\ 1 \end{bmatrix} \quad \dots(2)$$

20

【 0 0 5 0 】

点 M は、透視カメラ行列 P によって画像面 上の点 m として次式 (3) のように座標変換 (透視変換・視点変換) される。

【 0 0 5 1 】

【 数 2 】

$$\tilde{m} = P\tilde{M} \quad \dots(3)$$

30

【 0 0 5 2 】

カメラ座標系とワールド座標系との間における位置に関する変換行列を並進ベクトル T (並進成分)、姿勢に関する変換行列を回転行列 R (回転成分)、カメラ 3 2 の焦点距離 f や u - v 軸の角度 θ などのカメラ 3 2 の内部パラメータを含む行列をカメラ行列 A とすると、透視カメラ行列 P は次式 (4) で示される。

【 0 0 5 3 】

【 数 3 】

$$P = A [R T] \quad \dots(4)$$

【 0 0 5 4 】

透視カメラ行列 P は、複数の行列により構成されているが、一般化すると 3 行 4 列の行列式である射影カメラ行列として表される。例えば、ワールド座標系の点 M は、上記式 (3) により画像座標系の点 m に変換され、画像出力部 9 によってカメラ 3 2 による撮影画像に重畳させることができる。同様に、例えば、ワールド座標系における駐車目標位置 P 2 の座標は、画像座標系の点から導くことができる。特に、駐車目標位置 P 2 は路面が平坦であることを前提とすれば、図 1 1 に示したワールド座標系の Y - Z 平面にあるので、画像座標系の点から精度良く導くことが可能である。

40

【 0 0 5 5 】

次に、車両 3 0 の移動状態の 1 つである移動量の演算原理について説明する。図 1 3 は、車両 3 0 の移動量を演算する原理を説明する図である。ここでは、車両 3 0 が図 1 1 に

50

示したワールド座標系の Y - Z 平面（路面）にあるものとして説明する。ステアリングセンサ 21 や車輪速センサ 23 など、車両挙動検出手段による検出結果は、ECU 10 に伝達される。誘導経路演算部 3 や誘導部 6 は、車両挙動検出手段の検出結果に基づいて車両 30 の位置変化（移動量）などの移動状態を演算する。また、上述した誘導経路演算部 3 は、パワーステアリングシステム 31 を介して動作可能な操舵角や、クリーピングにより進行可能な速度などに基づいて誘導経路 K を演算する。

【0056】

図 13 には、半径 C の円弧状の移動軌跡を伴って後進する車両 30 を例示している。図中の破線は、半径が C の円弧を示している。図 13 (b) は図 13 (a) の部分拡大図である。半径 C はステアリングセンサ 21 の検出結果から求めることができる。図中の ds は、微小時間における車両 30 の微小移動距離を示す。微小移動距離 ds は車輪速センサ 23 の検出結果から求めることができる。これらの検出結果より、下記に示す式(5)~(7)を用いて車両 30 の移動量が演算される。尚、式中の $\int_0^\alpha ds$ は累積移動距離である。

10

【0057】

【数 4】

$$\theta = \int_0^\alpha \frac{1}{C} \cdot ds \quad \dots(5) \quad Y = \int_0^\alpha \sin\theta \cdot ds \quad \dots(6) \quad Z = \int_0^\alpha \cos\theta \cdot ds \quad \dots(7)$$

【0058】

車両 30 の移動に伴って、逐次上記のような演算を実施して、誘導部 6 は、点 Q が駐車目標位置 P2 に達するまで車両 30 を誘導する。ブレーキシステム 37 が電動ブレーキシステムである場合には、車両 30 が駐車目標位置 P2 に達すると、ECU 10 から指令に基づいて制動力を働かせて、車両 30 を停止させる。ブレーキシステム 37 が電動ブレーキシステムではない場合には、ECU 10 は、車両 30 を停止させる旨のメッセージを報知情報出力部 4 を介してスピーカ 35 から流して、ドライバーにブレーキペダル 47 を操作させる。

20

【0059】

以上、説明したように、本発明によれば、誘導経路 K が成立した後、ドライバーが確認ボタンや、誘導開始ボタンなどを操作することなく、単純にステアリングホイール 41 などの舵取り装置の保持を止めれば自動操舵による誘導が開始される。従って、円滑に自動操舵制御が開始され、ボタン操作などによる時間のロスもないので、早く車両 30 の駐車を完了させることができる。また、ドライバーは、ボタン操作などの煩わしさを覚えることなく、駐車支援装置を利用することができるので、利便性が向上する。

30

【0060】

上記の実施形態においては、車庫入れ駐車の場合を例として説明したが、当業者であれば、図 4 に示した縦列駐車においても同様の制御が可能であることが容易に理解できる。従って、本発明は、車庫入れ駐車に限定されるものではない。また、図 13 に基づいて、円弧モデルを説明したが、図 3 に示すように前輪 38f が駐車方向とは異なる角度の場合などには、2円モデルを適用することも、当業者にとっては容易な選択である。

【0061】

尚、駐車目標位置を設定する方法について、本発明は、上記実施形態に限定されるものではない。例えば、上記実施形態では、区画線 W を画像認識することによって、駐車区画 E を自動認識して、駐車目標位置 P2 が設定される場合を例示した。しかし、これに限定されることなく、区画線 W を認識することなく、ドライバーがタッチパネル 3 を用いて調整するように構成されていてもよい。例えば、図 14 に示すように、所定の位置に表示された駐車目標エリア G を矢印ボタン H を用いてドライバーが調整して、設定してもよい。この場合、ドライバーの指示により入力される情報が、本発明の駐車位置情報に相当するものとなる。

40

【0062】

また、自動的に駐車目標位置 P2 を設定する場合であっても、画像認識によって駐車区

50

画Eを検出する方法に限定されず、当然、他の方法を用いてもよい。例えば、特開2008-201363号公報に記載されているように、車両を駐車させたい場所、即ち、駐車予定場所に対する所定の停止位置に車両を停車させて駐車目標位置を設定してもよい。所定の停止位置に停止して、ドライバーが駐車支援の開始指示を与えることによって、駐車目標位置が設定される。また、例えば、特開2007-30700号公報に記載されているように、ソナーやレーザなどを用いて、駐車区画の障害物を検出して、空き領域に駐車目標エリアを設定するようにしてもよい。また、これらの方法と合わせて、駐車目標位置（駐車目標エリア）がずれた場合を考慮して、図14に示すようにドライバーが調整可能に構成されると好適である。

【0063】

10

上記のように一時停止位置に応じて駐車目標エリアや駐車目標位置が設定される場合には、一時停止後の車両の動き方に応じて、駐車目標位置と自車両との関係が演算されることになる。従って、一時停止時における所定の位置関係や、車両の移動方向、移動量などの情報が車両を駐車させる位置に関する駐車位置情報に相当する。駐車位置情報取得部1は、所定の位置関係が格納されたメモリやレジスタ、ステアリングセンサ21や車輪速センサ23からの情報を駐車位置情報として取得する。また、ソナーやレーザなどを用いて駐車区画の障害物を検出して駐車目標位置を設定する場合には、ソナーやレーザなどの検出結果が駐車位置情報に相当する。

【0064】

本発明は、自動操舵により車両を駐車させる駐車支援装置など、ITS (intelligent transport system) に適用することができる。

20

【符号の説明】

【0065】

1：画像取得部（駐車位置情報取得部）

2：駐車目標位置設定部

3：誘導経路演算部

4：報知情報出力部

5：非保持状態判定部

6：誘導部

7：誘導開始判定部

8：移動状態判定部

10：ECU（駐車支援装置）

30：車両

41：ステアリングホイール（舵取り装置）

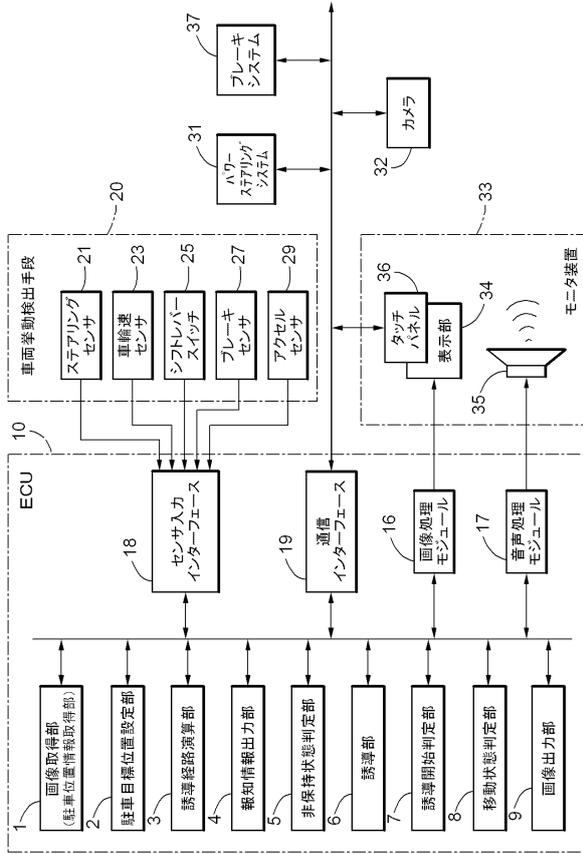
K：誘導経路

P2：駐車目標位置

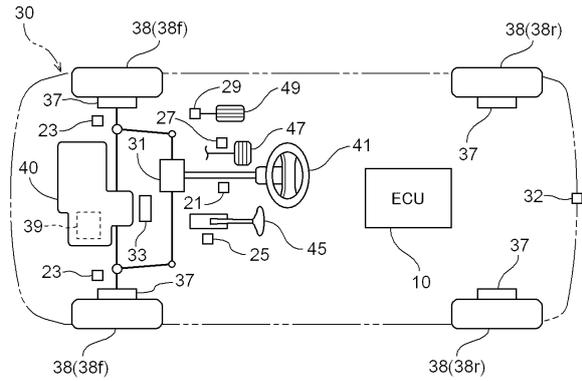
ROI：関心領域（舵取り装置の操作に基づいて設定される所定の領域）

30

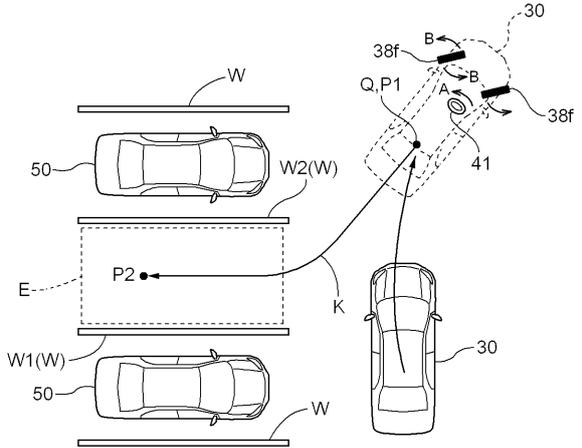
【図1】



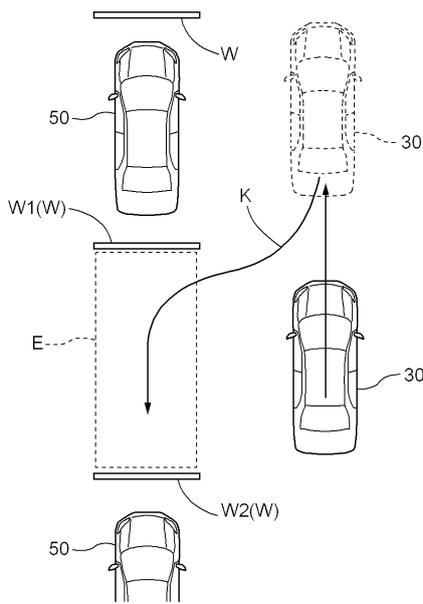
【図2】



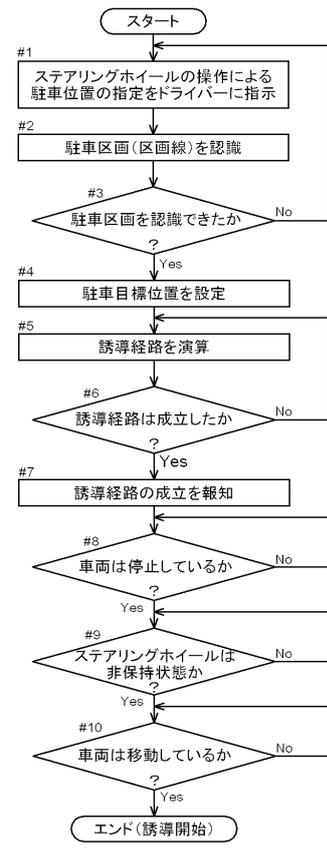
【図3】



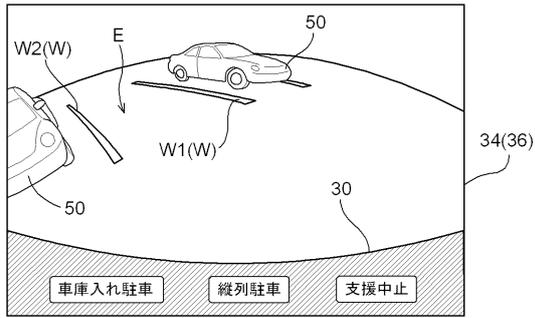
【図4】



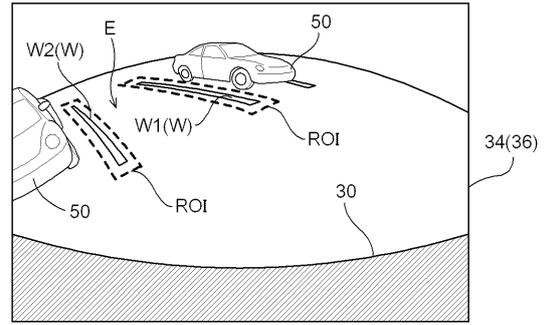
【図5】



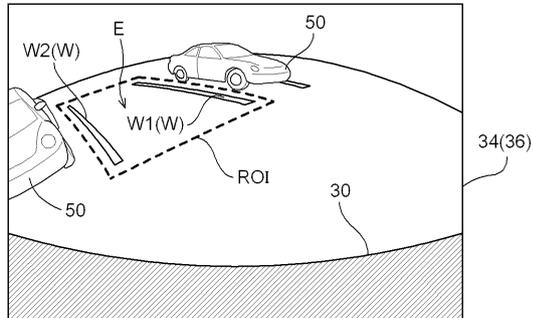
【図 6】



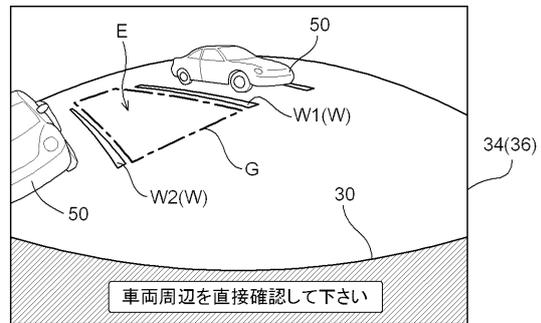
【図 8】



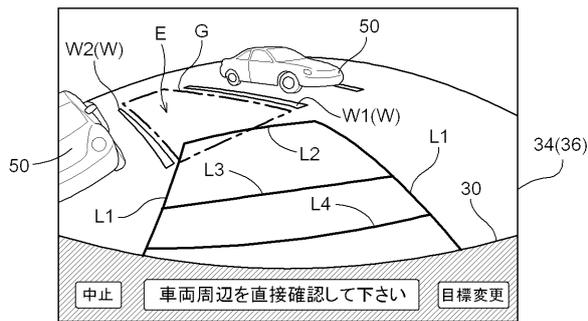
【図 7】



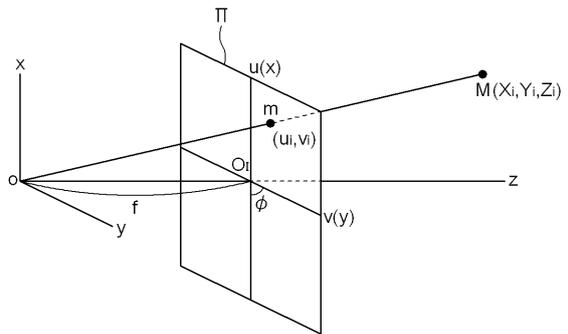
【図 9】



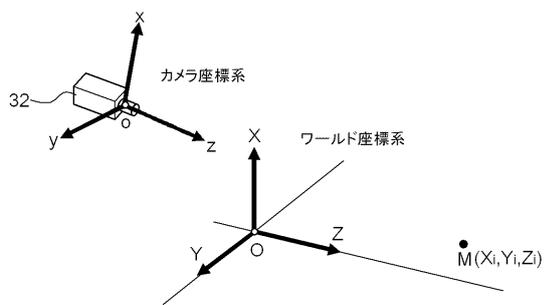
【図 10】



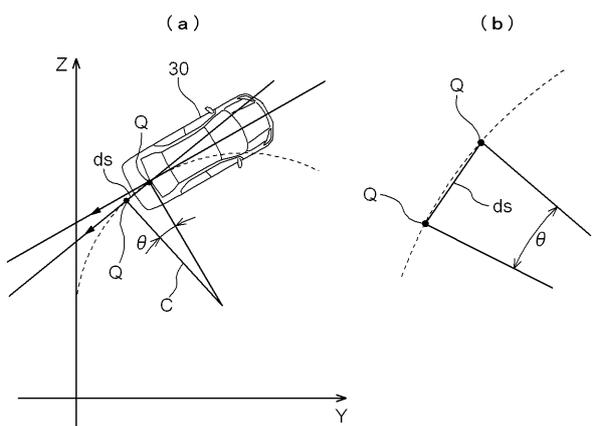
【図 12】



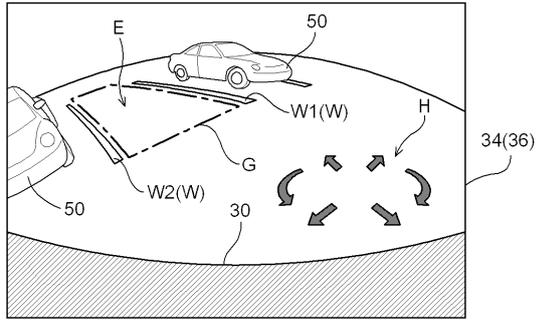
【図 11】



【図 13】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 2 D 109/00 (2006.01) G 0 6 T 1/00 3 3 0 Z
B 6 2 D 113/00 (2006.01) B 6 0 R 1/00 A
B 6 2 D 119/00 (2006.01) B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 109:00
B 6 2 D 113:00
B 6 2 D 119:00

(56)参考文献 特開2006-131185(JP,A)
特開2006-298227(JP,A)
特開2008-201363(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B 6 2 D 6 / 0 0
B 6 0 R 1 / 0 0
B 6 0 R 2 1 / 0 0
G 0 6 T 1 / 0 0