

(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2004-352120

(P2004-352120A)

(43) 公開日 平成16年12月16日(2004.12.16)

(51) Int. Cl.⁷

B62D 6/00
B60R 21/00
 // **B62D 101:00**
B62D 113:00

F I

B62D 6/00
 B60R 21/00 621C
 B60R 21/00 621L
 B60R 21/00 622K
 B60R 21/00 626C

テーマコード(参考)

3D032

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 17 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2003-153257(P2003-153257)
 (22) 出願日 平成15年5月29日(2003.5.29)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (71) 出願人 000000011
 アイシン精機株式会社
 愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地
 (74) 代理人 100088155
 弁理士 長谷川 芳樹
 (74) 代理人 100089978
 弁理士 塩田 辰也
 (72) 発明者 片岡 寛暁
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

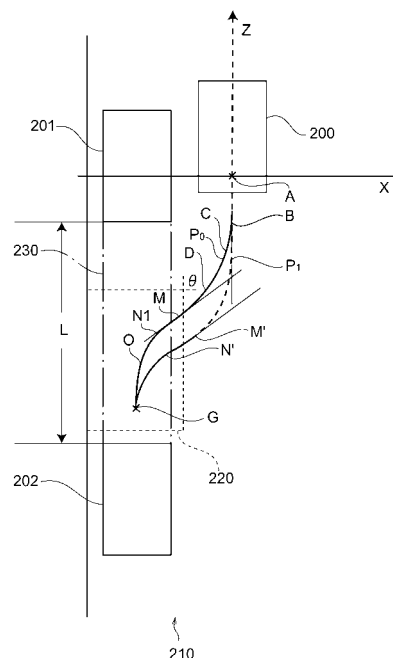
(54) 【発明の名称】 車両用走行支援装置

(57) 【要約】

【課題】 目標位置と自車位置との関係に応じて適切な経路を設定して誘導を行うことが可能な自動操舵を用いた車両用走行支援装置を提供する。

【解決手段】 目標位置における転舵状態の異なる経路 P_0 、 P_1 を選択可能とすることで、例えば、縦列駐車の場合に、前車両 201 と後車両 202 との間隔が短く、舵角を中立状態に戻す経路 P_0 が選択できない場合には、舵角を戻さない経路 P_1 を選択することで、目標位置への誘導を可能とする。

【選択図】 図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

目標位置までの目標経路を設定し、自動操舵装置により操舵を行うことで、該目標経路に沿って車両を誘導する車両用走行支援装置において、
前記目標経路は、走行距離に対する操舵軌跡として設定され、目標位置における操舵量を異ならせた目標経路が設定可能であることを特徴とする車両用走行支援装置。

【請求項 2】

目標経路に至るまでの車両誘導に利用可能な誘導空間の大きさを推定する手段をさらに備えており、この誘導空間の大きさに応じて目標位置における操舵量を設定することを特徴とする請求項 1 記載の車両用走行支援装置。

10

【請求項 3】

目標位置で操舵が中立状態か、所定の操舵状態かを運転者が選択する選択手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用走行支援装置。

【請求項 4】

設定された目標経路によると、目標位置で操舵が中立状態か、所定の操舵状態かを運転者に告知する告知手段をさらに備えていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の車両用走行支援装置。

【請求項 5】

車両の進行方向設定を検出する進行方向設定検出手段をさらに備えており、目標位置において所定の操舵状態となる目標経路が設定されていた場合で、目標位置近傍で前記進行方向設定検出手段により進行方向の変更が検出された場合には、目標位置から離れながら、操舵角を戻しつつ目標位置における車両の延長線上に近接する舵角修正軌跡を求め、該舵角修正軌跡に沿って車両を誘導することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載の車両用走行支援装置。

20

【請求項 6】

目標位置までの目標経路を設定し、自動操舵装置により操舵を行うことで、該目標経路に沿って車両を誘導する車両用走行支援装置において、
車両の進行方向設定を検出する進行方向設定検出手段をさらに備えており、前記目標経路は、走行距離に対する操舵軌跡として設定され、初期位置において、初期位置から目標位置へと至り、目標位置における操舵量が所定範囲内にある操舵軌跡を設定して該操舵軌跡に沿って車両を誘導し、目標位置近傍で前記進行方向設定検出手段により進行方向の変更が検出された場合には、操舵量を中立位置へと戻すための舵角修正軌跡を求め、該舵角修正軌跡に沿って車両を誘導することを特徴とする車両用走行支援装置。

30

【請求項 7】

車両進路上の障害物を検出する障害物検出手段と、
前記舵角修正軌跡移動中に前記障害物検出手段により障害物を検出したときは、運転者に対して警報を発する警報手段と、
をさらに備えていることを特徴とする請求項 5 または 6 に記載の車両用走行支援装置。

【請求項 8】

前記障害物検出手段は、前記目標経路に基づいて舵角修正軌跡として利用可能な誘導空間を判定し、該誘導空間から車両が逸脱する可能性がある場合に、障害物ありと判定することを特徴とする請求項 7 に記載の車両用走行支援装置。

40

【発明の詳細な説明】**【0001】****【発明の属する技術分野】**

本発明は、目標位置への走行軌跡を求めて、この走行軌跡に車両が追従するよう車両走行の支援を行う車両用走行支援装置に関し、特に、自動操舵により車両を誘導する車両用走行支援装置に関する。

【0002】**【従来の技術】**

50

自動操舵や操舵指示を用いて、車両を目標位置へと誘導する技術が知られている（例えば、特許文献1参照）。この技術は、縦列駐車時に後方を撮影した画像中に誘導過程に合わせて所定の基準線を重ね合わせて表示し、前後の車両や道路境界線がこれらの基準線に重なり合うように操舵、後退操作を行うことで前後の車両と接触することなく適切に車両の縦列駐車操作を行うことができると記載されている。

【0003】

【特許文献1】

特開2002-321581号公報（段落0031～0056、図2～図6）

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、この技術は、基本的に最大舵角（最小旋回半径）を組み合わせることで経路を設定しているため、車両停止状態で操舵変更を行う据え切り操作を必要としている。この据え切り操作は、運転者にとって負担となりうる。さらに、据え切り操作を必要とすることから、自動操舵装置への技術の適用が困難である。なぜなら、自動操舵で据え切り操作を行うには、操舵系を駆動する駆動装置に大きなトルクを有する駆動装置を用いる必要があり、コストアップにつながるからである。また、この技術では、初期位置と最終駐車位置の位置関係が固定されているため、駐車スペースの状況や、初期位置の関係に応じて適切な経路を設定することができず、駐車スペース内で車両を前後の車両と平行に配置した後、前後の車両との位置関係を運転者が自分で修正する必要があり、これも運転者にとって負担となりうる。

10

20

【0005】

そこで本発明は、目標位置と自車位置との関係に応じて適切な経路を設定して誘導を行うことが可能な自動操舵を用いた車両用走行支援装置を提供することを課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】

上記課題を解決するため、本発明に係る車両用走行支援装置は、目標位置までの目標経路を設定し、自動操舵装置により操舵を行うことで、該目標経路に沿って車両を誘導する車両用走行支援装置において、この目標経路は、走行距離に対する操舵軌跡として設定され、目標位置における操舵量を異ならせた目標経路が設定可能であることを特徴とする。

【0007】

このように目標位置における操舵量を異ならせた目標経路を設定可能とすることにより、目標位置で操舵が中立状態でない操舵状態である経路も設定可能となり、中立状態の場合に比べて短い走行軌跡で目標位置へ移動することが可能となり、目標位置への誘導可能性を高めることができ、適切な経路を設定することができる。

30

【0008】

目標経路に至るまでの車両誘導に利用可能な誘導空間の大きさを推定する手段をさらに備えており、この誘導空間の大きさに応じて目標位置における操舵量を設定することが好ましい。

【0009】

誘導空間（駐車支援の場合の駐車スペースに相当する。）の大きさに応じて、十分な誘導空間が確保されている場合には、目標駐車位置で操舵中立状態へ移行する経路を選択し、誘導空間のスペースが十分でなく、目標駐車位置で操舵中立状態へと移行する経路を選択できない場合であっても目標駐車位置に操舵状態で到達する経路が選択可能な場合には、この経路上を誘導することで、目標駐車位置への誘導可能性を高める。

40

【0010】

目標位置で操舵が中立状態か、所定の操舵状態かを運転者が選択する選択手段または、設定された目標経路によると、目標位置で操舵が中立状態か、所定の操舵状態かを運転者に告知する告知手段をさらに備えていてもよい。このようにすると、運転者は目標駐車位置に到達した際に操舵状態か中立状態かを予め認識することが可能となり、操舵制御の状態について違和感を感じることはない。

50

【0011】

車両の進行方向設定を検出する進行方向設定検出手段をさらに備えており、目標位置において所定の操舵状態となる目標経路が設定されていた場合で、目標位置近傍で進行方向設定検出手段により進行方向の変更が検出された場合には、目標位置から離れながら、操舵角を戻しつつ目標位置における車両の延長線上に近接する舵角修正経路を求め、この舵角修正経路に沿って車両を誘導してもよい。

【0012】

このようにすると、目標位置での操舵状態から中立状態へと据え切りを行わずに移行することができ、中立状態へと移行した後は、必要ならば進行方向を再び転換させて直進するだけで目標位置へと戻ることができるので、簡単な操作で中立状態へと移行することができ、かつ、運転者および操舵装置への負担も小さくて済む。

10

【0013】

あるいは、本発明に係る車両用走行支援装置は、目標位置までの目標経路を設定し、自動操舵装置により操舵を行うことで、この目標経路に沿って車両を誘導する車両用走行支援装置において、車両の進行方向設定を検出する進行方向設定検出手段をさらに備えており、目標経路は、走行距離に対する操舵軌跡として設定され、初期位置において、初期位置から目標位置へと至り、目標位置における操舵量が所定範囲内にある第1の操舵軌跡を設定してこの第1の操舵軌跡に沿って車両を誘導し、目標位置近傍で進行方向設定検出手段により進行方向の変更が検出された場合には、操舵量を中立位置へと戻すための第2の操舵軌跡を求め、この第2の操舵軌跡に沿って車両を誘導してもよい。

20

【0014】

この場合も、目標位置で操舵が中立状態でない操舵状態である経路も設定可能となるため、中立状態の場合に比べて短い走行軌跡で目標位置へ移動することが可能となり、目標位置への誘導可能性を高めることができ、適切な経路を設定することができる。さらに、目標位置での操舵状態から中立状態へと据え切りを行わずに移行することができ、中立状態へと移行した後は、必要ならば進行方向を再び転換させて直進するだけで目標位置へと戻ることができるので、簡単な操作で中立状態へと移行することができ、かつ、運転者および操舵装置への負担も小さくて済む。

【0015】

車両進路上の障害物を検出する障害物検出手段と、舵角修正軌跡移動中に障害物検出手段により障害物を検出したときは、運転者に対して警報を発する警報手段と、をさらに備えていることが好ましい。

30

【0016】

この舵角修正軌跡は、進行方向が反転し、舵角を戻す状態にあるため、最初の誘導軌跡とは、異なる軌跡となる。このため、この舵角修正軌跡上には、最初の誘導軌跡上に存在しなかった障害物が存在する可能性がある（例えば、縦列駐車時における前位置車両）。このような障害物を検知して運転者に対して警報を発することで、運転者に注意を促すことができる。

【0017】

この障害物検出手段は、目標経路に基づいて舵角修正経路として利用可能な誘導空間を判定し、この誘導空間から車両が逸脱する可能性がある場合に、障害物ありと判定するとよい。

40

【0018】

目標経路設定時に利用可能な誘導空間を判定し、舵角修正経路をこの誘導空間内に含めることで、障害物検知のために特別なセンサを用いることなく、前位置車両のような障害物の存否を把握することができる。

【0019】

【発明の実施の形態】

以下、添付図面を参照して本発明の好適な実施の形態について詳細に説明する。説明の理解を容易にするため、各図面において同一の構成要素に対しては可能な限り同一の参照番

50

号を附し、重複する説明は省略する。

【0020】

以下、本発明に係る走行支援装置として駐車支援装置を例に説明する。図1は、本発明の実施形態である駐車支援装置100のブロック構成図である。この駐車支援装置100は、自動操舵装置20を備えており、制御装置である駐車支援ECU1により制御される。駐車支援ECU1は、CPU、ROM、RAM、入力信号回路、出力信号回路、電源回路などにより構成されており、後述する後方カメラ32で取得された画像を処理する画像処理部10と、自動操舵装置の制御を行う操舵制御部11と、車両を駐車位置へと誘導するのに必要な誘導空間(駐車スペース)の大きさを判定する誘導空間判定手段12を有している。この画像処理部10、操舵制御部11、誘導空間判定手段12は駐車支援ECU1内でハード的に区分されていてもよいが、共通のCPU、ROM、RAM等を用い、ソフト的に区分されていてもよい。

10

【0021】

ステアリングホイール22の動きを転舵輪25に伝えるステアリングシャフト21には、ステアリングシャフト21の操舵量を検出する操舵角センサ23と、操舵力を付与する操舵アクチュエータ24が接続されている。ここで、操舵アクチュエータ24は、自動操舵時に操舵力を付与するほか、運転者の操舵時にアシスト操舵力を付与するパワーステアリング装置を兼ねてもよい。この操舵アクチュエータ24は、電動モータを有しており、操舵制御部11は、操舵アクチュエータ24の駆動を制御するとともに、操舵角センサ23の出力信号が入力されている。

20

【0022】

また、操舵制御部11には、操舵角センサ23の出力のほか、各輪に配置されてその車輪速を検出する車輪速センサ41と、車両の加速度を検出する加速度センサ42の出力が入力されている。

【0023】

駐車支援ECU1の前述した画像処理部10には、車両後部に配置されて、後方画像を取得する後方カメラ32の出力信号である画像信号が入力されるほか、駐車支援にあたって運転者の操作入力を受け付ける入力手段31と、運転者に対して画像により情報を表示するモニタ34と、音声により情報を提示するスピーカ33が接続されている。

【0024】

また、同じく駐車支援ECU1の一部を構成する誘導空間判定手段12には、画像処理部10の処理信号が入力されるほか、車両周辺の障害物を超音波やレーザレーダによって検出する障害物検出センサ43の出力が入力されている。

30

【0025】

さらに、駐車支援ECU1には、運転者の設定したシフト状態を検知するシフト状態センサ44(本発明に係る進行方向設定検出手段に相当する。)の出力が入力されている。

【0026】

次に、この駐車支援装置における支援動作を具体的に説明する。以下では、図2に示されるように、道路210の側線に沿って駐車中の他車両201と202の間の目標駐車位置220に、後退操作によって車両を移動させる、いわゆる縦列駐車を行う場合の支援動作を説明する。図3は、この支援動作の第1の制御形態の制御処理を示すフローチャートであり、図4、図5は、この制御における設定走行軌跡を説明する図である。以下、旋回曲率、操舵角とも左に旋回する場合を正とし、右に旋回する場合を負として表す。

40

【0027】

図3に示される制御は、運転者が入力手段31を操作して、駐車支援制御の開始を駐車支援ECU1に指示してから、指示した目標駐車位置近傍へ到達するまで、あるいは、目標駐車位置へ1回の後退で到達することができないと判定されるまで、運転者が入力手段31から支援動作をキャンセルしない限り駐車支援ECU1により実行され続ける。

【0028】

具体的には、運転者は、入力手段31により、駐車モードへの移行を指示することで、本

50

制御を開始する。そして、まず、後ろ側の他車両（以下、後車両と称する。）202の側方から目標駐車位置220の側方を通過して前側の他車両（以下、前車両と称する。）201の側方位置まで前進し、自車両200の基準点（以下の説明では、車両の後輪の車軸中心を基準点として説明する。もちろん、他の位置、例えば、車両の後端の中心や重心、片側の前端あるいは後端等を基準点にとってもよい。）が図2のA点に一致するように車両200を移動させて、車両を停止させる。この移動の際に、障害物検出センサ43によって車両200の側方の障害物までの距離を検出し、これと車輪速センサ41の出力を基にして前車両201の後端と後車両202の先端との間の車両誘導に用いることが可能な誘導空間230の大きさ（長さL）を判定する（ステップS2）。

【0029】

ここでは、誘導空間230の大きさの判定を障害物検出センサ43の出力を基に行ったが、画像処理部10において、後方カメラ32で撮影した画像中から、例えば、後車両202の右先端と前車両201の右後端を抽出してその位置を判定し、誘導空間230の大きさを判定することもできる。あるいは、後車両202の先端の側方通過時と前車両201の後端の側方通過時に、それぞれ入力手段31により、運転者に所定の入力動作を行わせることで、誘導空間の大きさ（長さ）を判定することも可能である。

【0030】

次に、車両200が停止したら、運転者に入力手段31により目標駐車位置を設定させる（ステップS4）。運転者は、モニタ34に表示されている後方カメラ32で撮像した画像を見ながら、入力手段31を操作することにより、画面上に表示されている駐車枠240を動かして目標駐車位置へと移動させることにより目標駐車位置の設定を行う。

【0031】

駐車支援ECU1の画像処理部10は、画像認識処理により目標駐車位置における車両位置200g、具体的には、基準点Gの位置と、その位置における車両の方向を求める（ステップS6）。このG点の位置は、例えば現在の車両位置における基準点Aに対する相対座標として求めればよい。以下、図2に示されるように、目標位置G点を原点とし、目標位置における車両の向きをz軸方向にとり、これに直交する方向をx軸にとった座標系により説明する。また、誘導中における現在の車両の向きとz軸のなす角度を偏向角（初期位置における偏向角を θ_0 とする。）と称する。

【0032】

次に、ステップS2で検出した誘導空間230の長さLと、しきい値 L_{th} を比較する（ステップS8）。このしきい値 L_{th} は、車両200を縦列駐車させる際に、目標位置Gで舵角を中立状態に戻すために必要となる誘導空間230の長さ、前車両201、後車両202との接触を避けるため、一定の余裕長を付加したものである。Lが L_{th} 以上の場合には、目標位置Gまでに舵角を中立状態に戻す経路が設定可能であると判断し、目標位置Gにおける目標舵角 θ_G に0を設定する（ステップS10）。一方、Lが L_{th} 未満の場合には、目標位置Gまでに舵角を中立状態に戻す経路を設定することはできないと判断し、目標位置Gにおける目標舵角 θ_G を誘導空間230の長さLに応じて所定の値に設定する（ステップS12）。この時の目標舵角 θ_G の設定値は、誘導空間230の長さLが短いほど大きく設定すればよい。なお、目標舵角 θ_G は、誘導空間230の長さLに対して連続的に変化させてもよいし、段階的に変化させてもよい。あるいは、一律に右旋回の最大舵角 θ_{max} に設定してもよい。以下は、一律に右旋回の最大舵角 θ_{max} に設定した場合を例に説明する。

【0033】

次に、まず、目標位置G点から図2に示される中点M（A点とG点の距離的な中間点を意味するものではない。）までの移動経路を逆算する（ステップS14）。この移動経路は、走行距離に対する旋回曲率変化として規定される。ここで、中点Mにおいては、舵角0の中立状態であり、その偏向角 θ_1 は、固定値 θ_1 に設定される。この中点Mの位置、および目標位置G点からこれに至る経路（実際の誘導においては、中点Mから、目標位置G点へと至る。）は、以下のようにして求めることができる。経路上のある点からある点に移

10

20

30

40

50

動する際に、座標 (x , z) における走行距離を p、旋回曲率を とすると、偏向角 の距離 p₀ から p₁ までの変化量 は、以下の式 1 により表される。

【 0 0 3 4 】

【 数 1 】

$$\Delta\theta = \int_{p_0}^{p_1} \gamma dp$$

つまり、走行距離に対して旋回曲率を積分した結果が偏向角の変化量 となる。ここで、目標位置 G での偏向角 は 0 であり、中点 M での偏向角は θ_1 であるから、 θ_1 が - θ_1 となる経路を選択することになる。この際に、中点 M における舵角は 0 (旋回曲率 0) であり、目標位置における舵角はステップ S 1 0 または S 1 2 で設定した θ_G となる。図 4 (a) は、 θ_G が 0 のとき、図 4 (b) は、 θ_G が - max のときの、中点 M 以降の経路 (走行距離に対する旋回曲率変化) を示す。

10

【 0 0 3 5 】

いずれの場合も中点 M (M') から N (N') 点までは、旋回曲率の走行距離に対する変化量 (曲率変化速度) を一定 (例えば、 -) として旋回曲率の絶対値を増大させる。この場合、右旋回となるため、旋回曲率の値は負に大きくなる。そして、N (N') 点で負の最大旋回曲率 - max (舵角は右方向の最大舵角 - max) に達する。目標位置 G 点での舵角 θ_G も - max に一致する場合には、図 4 (b) に示されるように、G 点までこの負の最大旋回曲率 - max (舵角は右方向の最大舵角 - max) を維持したまま後退する。一方、目標位置 G 点での舵角 θ_G が - max より大きい場合 (その絶対値が 0 以上 max 未満の場合) には、図 4 (a) に示されるように、O 点までこの負の最大旋回曲率 - max (舵角は右方向の最大舵角 - max) を維持したまま後退した後、O 点から G 点までは、曲率変化速度を一定として (例えば、前述の) 旋回曲率の絶対値を減少させて、G 点で所望の舵角 θ_G (旋回曲率はこれに対応する θ_G となる。) に一致させる。ここで、は、自動操舵時の設定上限速度で移動している場合に、操舵アクチュエータ 2 4 が最大速度で転舵を行った場合に実現可能な曲率変化速度より小さく設定される。

20

【 0 0 3 6 】

それぞれの経路のハッチングで示されている面積 S₀、S₁ が偏向角の変化量 の絶対値に相当する。ここでは、中点 M、M' における偏向角 θ_1 が固定されており、そこから目標位置までの偏向角変化量 が固定されているため、S₀ = S₁ が成り立つ。図 4 (a) の軌跡には、図 4 (b) に示される軌跡と異なり、最後に旋回曲率を中立に戻す過程が存在する。したがって、同じ面積であっても中点 M 点と目標位置 G 点間の走行距離は、M' 点と G 点との間の走行距離より増大することになる。具体的には、O 点 - G 点間の走行距離の 1 / 2 だけ長くなる。

30

【 0 0 3 7 】

この中点 M (M') の位置座標は、設定した走行軌跡を基にして以下の式から求めることができる。

40

【 0 0 3 8 】

【 数 2 】

$$x = \int_{p_0}^{p_1} \sin \theta dp$$

$$z = \int_{p_0}^{p_1} \cos \theta dp$$

次に、初期位置 A 点から、この中点 M までの走行軌跡を求める (ステップ S 1 6)。この

50

場合の走行軌跡の求め方は、初期偏向角 θ_0 は 0 であるから、偏向角変化量が $\Delta\theta_1$ となり、初期位置 A 点から M 点に至る経路を求めることになる。こうして設定される A 点から M 点を経て目標位置 G 点に至るまでの走行軌跡の代表例（舵角を中立状態である 0 に戻す場合）を図 5 に示す。

【0039】

この誘導経路 P_0 は、舵角中立状態のまま後退する過程（過程 1）と、舵角を増大させる過程（過程 2）と、増大した状態で舵角を保持する過程（過程 3）と、舵角を中立に戻す過程（過程 4）と、再び舵角中立状態のまま後退する過程（過程 5）の 5 つの過程からなる。過程 2 と過程 4 における走行距離に対する旋回曲率の変化量（旋回曲率の変化速度）の絶対値は、所定の最大曲率勾配 \max 以下に設定している（実際には、 \max に一致させている）。

10

【0040】

こうして設定される軌跡の代表例は、まず、A 点から B 点までは、操舵中立状態で後退し（過程 1）、B 点から C 点までは旋回曲率の変化速度を $\Delta\theta_2$ で旋回曲率 θ を増大させていき、C 点で旋回曲率が設定最大値 \max で、旋回半径が設定最小旋回半径（ $R_{\min} = 1 / \max$ ）となる状態に移行する（過程 2）。C 点から D 点まではこの旋回曲率、旋回半径を維持する（過程 3）。D 点からは逆に旋回曲率の変化速度を $-\Delta\theta_3$ として、旋回曲率を減少させて、E 点で舵角 0 の中立状態へと移行する（過程 4）。そして、E 点から中点 M 点までは、この中立状態で後退する（過程 5）。

【0041】

この結果、A 点から G 点に至る走行軌跡 P_0 は、図 2 に示されるように、AB 間、EM 間が直線、CD 間と NO 間（目標位置まで操舵角を最大舵角 \max で維持する場合は、NG 間）が半径 R_{\min} （曲率 \max ）の円弧であり、BC 間、DE 間、MN 間、OG 間は、それぞれ一端が曲率 \max 、他端が曲率 0 のクロソイド曲線となる。中点 M が初期位置 A 点に近い場合には、AB 間、EM 間等の直線区間が存在しない場合もありうる。なお、舵角を戻さない軌跡 P_1 においては、OG 間が存在しない。

20

【0042】

本実施形態においては、誘導空間 230 の長さに応じて目標位置 G 点における舵角 θ_G を修正することにより、G 点での舵角が中立状態に限定されている場合に比較して、中点 M からの走行距離を短縮することができる。この結果、誘導空間 230 の長さが短い場合でも、適切な経路を設定することにより、車両 200 を目標位置 G 点へ誘導できる場合が増える。このため、目標位置への誘導可能性を高めることができ、駐車支援装置としての操作性が向上する。

30

【0043】

次に、経路が設定できたか否かを判定する（ステップ S18）。誘導空間 230 の長さが不十分な場合等、現在位置 A 点から目標位置 G 点に到達する経路を設定不能と判定した場合には、ステップ S40 に移行し、現在位置 A からは目標位置 G 点に到達できない旨をモニタ 34 やスピーカ 33 を用いて運転者に報知し、処理を終了する。運転者は、必要であれば、車両 200 を移動させて別の駐車位置へと移動して、再度駐車支援動作を作動させればよい。

40

【0044】

目標経路が設定できたら、モニタ 34、スピーカ 33 により、目標経路情報を運転者に表示する（ステップ S20）。例えば、図 6 に示されるように、目標駐車位置 G 点における転舵輪 25 の転舵状態をモニタ 34 の表示画像に重ね合わせて表示することにより、運転者に自動操舵制御の制御状態を予め認識可能とする。あるいは、スピーカ 33 により最終の舵角状態、つまり、舵を切った状態で目標位置に到達するのか（ θ_G が \max に近い状態）、舵を戻して目標位置に到達するのか（ θ_G が 0 に近い状態）を音声で報知してもよい。

【0045】

ここで、駐車支援 ECU 1 は、シフト状態センサ 44 により、シフトレバーが後退位置に

50

設定されたことを検知したら、図示していない駆動系に対して、エンジンのトルクアップ制御を行うよう指示することが好ましい。トルクアップ制御とは、エンジンを通常アイドル時より高い回転数で回転させることで、駆動力の高い状態（トルクアップ状態）に移行させるものである。これにより、運転者がアクセル操作を行うことなく、ブレーキペダルのみで調整できる車速範囲が拡大し、車両のコントロール性が向上する。運転者がブレーキペダルを操作すると、そのペダル開度に応じて各輪に付与される制動力を調整することで車速の調整を行う。このとき、車輪速センサ 3 2 で検出している車速が上限車速を超えないよう各車輪に付与する制動力を制御することで上限車速のガードを行うことが好ましい。

【 0 0 4 6 】

誘導制御においては、まず、車両の現在位置の判定を行う（ステップ S 2 2）。この現在位置判定は、後方カメラ 3 2 で撮像している画像における特徴点の移動を基に判定することも可能であるし、車輪速センサ 4 1 や加速度センサ 4 2 の出力を基にした走行距離変化と操舵角センサ 2 3 の出力を基にした舵角変化から曲率変化を求めて、これにより自車位置の判定を行えばよい。

【 0 0 4 7 】

そして、この現在位置（走行距離）を基に先に設定した走行距離 - 操舵角の設定軌跡に基づいて実際の舵角制御を行う（ステップ S 2 4）。具体的には、操舵制御部 1 1 は、操舵角センサ 2 3 の出力を監視しながら、操舵アクチュエータ 2 4 を制御してステアリングシャフト 2 1 を駆動し、転舵輪 2 5 を転動させて、設定した旋回曲率が実現されるよう制御する。舵角制御に合わせて現在の舵角制御状態をモニタ 3 4、スピーカー 3 3 により運転者に報知することが好ましい。

【 0 0 4 8 】

こうして設定した経路に沿った移動が行われるので、運転者は進路上の安全確認と車速調整に専念することができる。進路上に障害物や歩行者等が存在した場合は、運転者がブレーキペダルを踏み込むと、それに応じた制動力が各車輪へと付与されるので安全に減速、停止することができる。

【 0 0 4 9 】

舵角制御後は、現在位置が目標経路上からずれていないかを判定し、ずれが大きい場合には経路修正を要すると判定する（ステップ S 2 6）。この目標経路からのずれは、目標位置と現在の位置のずれ、あるいは、目標操舵量と実際の操舵量のずれを走行距離に対して積算すること等により求めることができる。経路修正を要する場合には、ステップ S 1 4 へと戻ること、経路を設定し直す。

【 0 0 5 0 】

一方、目標経路とのずれが小さい場合には、ステップ S 2 8 へと移行し、目標駐車位置 G 点近傍に到達したか否かを判定する。目標駐車位置へ到達していない場合には、ステップ S 2 2 へと戻ること、支援制御を継続する。目標駐車位置へと到達したと判定された場合には、ステップ S 3 0 へと移行し、モニタ 3 4、スピーカー 3 3 により運転者に目標駐車位置へと到達した旨を報知して処理を終了する。

【 0 0 5 1 】

続いて、図 7 ~ 図 9 を参照して、この駐車支援装置における支援動作の第 2 の制御形態を説明する。図 7 は、この制御の処理フローであり、図 8 は、支援動作時の車両位置の概要を示す図であり、図 9 は、この制御におけるモニタ 3 4 への表示画像例である。この制御形態においては、誘導空間 2 3 0 の長さを判定して自動的に目標駐車位置における操舵角 θ_0 を設定するのではなく、運転者の判断により、切り替えを行えるようにしている点が相違する。本制御形態を実行する駐車支援装置においては、誘導空間判定手段 1 2 と障害物検出センサ 4 3 は必須の構成要件ではない。この制御形態では、予め、運転者が車両 2 0 0 をその基準点が図 8 の A 点に一致するよう移動させて車両 2 0 0 を停止させてから、制御が開始される。以下、座標系の設定等は第 1 の実施形態と同様とする。ただし、原点は初期位置 A 点とする。

10

20

30

40

50

【0052】

まず、現在位置 A 点から所定の位置 Q に回避ポール 205 を設定し（ステップ S42）、この回避ポール 205 から所定の距離を通過する経路として移動軌跡 P_1 を設定する（ステップ S44）。例えば、第 1 の制御形態における中点 M を回避ポール 205 から所定距離 r 離れた位置に配置すれば、第 1 の制御形態と同様の手法により経路を設定することができる。この経路における車両 200 の基準点の最終位置は、車両方向が z 軸方向に一致し、そのときの操舵角が所定値 θ_g となる位置として計算される。この θ_g は、初期値としては 0 として設定されている。次に、回避ポール 205 の位置と、計算で求めた最終位置を後方カメラ 32 で取得した画像に重ね合わせてモニタ 34 上に表示する（ステップ S46）。図 9（a）、（b）はこの時の表示画像の例を示す図であり、図 9（a）が最終操舵角 θ_g が \max の場合であり、図 9（b）が最終操舵角 θ_g が 0 の場合である。ここでは、表示される画像をバックミラーに映される画像と同様にするため、左右を反転した画像を示している。車両 200 の最終位置は、基準点を最終位置に一致させたときの車両 200 の占める領域より所定の余裕分を見越して大きめに設定した駐車枠 240 として表示することが好ましい。

10

【0053】

次に、運転者により後退操作が開始されたか否かを判定する（ステップ S48）。これは、シフト状態センサ 44 により、シフトレバーが後退状態に設定されているか否かを検知することにより、判定を行えばよい。後退操作が開始された場合は、表示していた駐車枠を目標駐車位置とする移動が決定されたものと判定し、誘導制御へと移行する。このとき、モニタ 34、スピーカー 33 により誘導制御への移行を運転者に報知することが好ましい。一方、後退操作が開始されていない場合には、入力手段 31 の操作を監視する（ステップ S50）。操作が行われない場合は、ステップ S48 へと戻るループ処理を行う。入力操作が行われた場合には、その入力に応じて回避ポール 205 の位置、最終操舵角 θ_g を再設定する。（ステップ S52）。この再設定が行われた場合には、ステップ S44 へと戻り、経路を再計算して、画像表示を更新する。

20

【0054】

本実施形態では、運転者は、回避ポール 205 の位置を前車両 201 の後端部あるいはそれより後方に移動させることで、前車両 201 との接触を確実に防止する誘導経路を設定することができる。また、最終操舵角 θ_g を変更することで回避ポール 205 から駐車枠 240 までの距離を変更することができる。図 9 に示される前車両 201 と後車両 202 の位置関係においては、誘導の最後に舵角を中立状態に戻す操作を行うよう経路 P_0 を設定した場合（図 8、図 9（a）参照）には、後車両 202 と駐車枠 240 b が重なり合う。つまり、この場合には、舵角を中立に戻すには、誘導空間の長さが不足していることが視覚的に確認できる。このような場合には、最終舵角 θ_g を大きくする（ここでは、舵角戻し操作を行わない = 最終舵角 \max に設定する）ことで、図 8、図 9（b）に示されるように駐車枠 240 a が後車両 202 に接触することがなく、短い誘導空間にも誘導可能な経路 P_1 を設定することができる。

30

【0055】

誘導経路設定後の誘導手順は、基本的に第 1 の実施形態と同様であり、説明を省略する。なお、再設定時（ステップ S25）においては、最初に画面表示で設定した最終位置へと至る経路を選択するようによればよい。

40

【0056】

ここでは、舵角修正を行わない場合と、行う場合とで切り替える例を説明したが、2 段階ではなく多段階で切り替えるようにしてもよく、連続的に舵角を切り替えてもよい。また、モニタ 34 に表示されている駐車位置を移動させることで、最終舵角 θ_g を変更するようによっても可能である。さらに、ここでは、シフトレバー操作により、誘導制御への移行を行う例を説明したが、運転者が入力手段 31 を用いて誘導経路の決定を入力した後に、移行するようによってもよい。

【0057】

50

次に、図 10、図 11 を参照して、第 3 の制御形態について説明する。図 10 はこの第 3 の制御形態の処理フローであり、図 11 は、本実施形態における修正経路を示している。この第 3 の制御形態は、第 1 の制御形態において、目標駐車位置から操舵戻し操作を行う点が相違する。

【0058】

経路設定、運転者への確認までの処理は第 1 の制御形態と同一であるため、説明は省略する。誘導制御においても、車両の現在位置の判定（ステップ S 2 2）、舵角制御（ステップ S 2 4）、経路修正判定（ステップ S 2 6）までの処理は、第 1 の制御形態と同一である。本実施形態では、経路修正判定後、現在の車両位置が目標位置 G 点から所定の範囲内にあるか否かを判定する（ステップ S 2 7）。この判定に用いられる所定範囲とは、第 1 10 の制御形態における目標位置 G 点近傍よりも広い範囲を指す。目標位置 G 点から所定範囲より車両 200 が離れている場合、さらにシフト状態センサ 44 により、シフト状態が後退状態から前進状態へと切り替えられたという条件を満たしているか否かを判定する（ステップ S 2 9）。切り替えがない場合、つまり、後退状態が継続している場合には、ステップ S 2 2 へと戻ることによって、後退支援制御を継続する。この状態で前進操作に切り替えられた場合には、制御がキャンセルされたものとしてキャンセル処理（ステップ S 3 1）を行った後、支援制御を終了する。

【0059】

一方、目標駐車位置 G 点近傍に達したと判定された場合も、シフト状態センサ 44 により、シフト状態が後退状態から前進状態へと切り替えられたという条件を満たしているか否かを判定する（ステップ S 3 3）。シフト状態が切り替えられていない場合には、舵角を中立状態に戻すために、前進走行への切り替えが必要な旨をスピーカ 33 とモニタ 34 により運転者に報知し（ステップ S 3 5）、ステップ S 2 2 へと戻る。一方、前進走行へ切り替えられた場合には、舵角を戻すための修正経路を設定する（ステップ S 3 7）。この修正経路は、図 11 に示されるように、舵角を 0 に近づけるとともに、偏向角を 0 に近づけるものである。経路の設定手法は、進行方向が異なるだけで基本的に上述した経路設定と同一であるため、説明は省略する。この経路設定が終了するまで、スピーカ 33、モニタ 34 によって運転者に対し、車両 200 の停止状態を維持するよう告知することが好ましい。

【0060】

修正経路を設定したら、まず、現在位置を把握し（ステップ S 3 9）、設定した修正経路に応じて舵角を制御する（ステップ S 4 1）。そして、現在の舵角 θ が所定範囲内（ $\pm \theta_h$ ）以内に入っているか否かを判定する（ステップ S 4 3）。このしきい値 θ_h は例えば、15 度に設定すればよい。舵角 θ の絶対値がしきい値 θ_h を超えている場合には、ステップ S 3 9 へと戻り、修正経路の誘導を継続する。一方、舵角 θ の絶対値がしきい値 θ_h 以下で、舵角がほぼ中立状態にあると判定した場合には、ステップ S 3 0 へと移行し、モニタ 34、スピーカ 33 により運転者に駐車支援を終了する旨を報知して処理を終了する。

【0061】

このように本制御形態によれば、目標位置近傍から前進操作に切り替えることにより、自動的に舵角の修正操作を行うので、据え切り等の操作を行うことなく舵角を中立に近い状態に戻すことができる。また、前進により舵角修正を行うため、誘導空間を余分に必要とすることがなく、短い誘導空間で駐車が可能となる。さらに、駐車時に転舵輪 25 が通行の障害となることがないので、駐車操作性が向上する。

【0062】

ここでは、第 1 の制御形態と組み合わせて制御を行う場合を説明したが、第 2 の制御形態と組み合わせて制御を行ってもよい。また、修正経路を後退の誘導開始前に予め設定しておき、移動時に必要ならば再修正を行うようにしてもよい。

【0063】

次に、この第 3 の制御形態の変形形態を図 12 を参照して説明する。図 12 は、この変形 50

形態の制御処理を示すフローチャートである。この変形形態は図10に示される第3の制御形態のステップS39とS41との間に以下の処理を追加したものである。

【0064】

ステップS39までの処理は、上述した第3の実施形態と同様である。次に、自車両200の先端と前車両201の後端との距離 d を算出する(ステップS60)。これは、障害物検出センサ43の出力を基に判定することも可能であるが、誘導空間判定手段12により判定した誘導空間230の位置と車両200の現在位置から判定することもできる。また、第2の制御形態と組み合わせる場合には、設定された回避ポール205の位置と車両200の現在位置の z 軸方向の距離から判定することもできる。この場合には、障害物検出センサ43のような検出手段を必要としないので、構成が簡単になる利点がある。

10

【0065】

次に、判定した d としきい値 d_{th} とを比較する(ステップS62)。 d が d_{th} 以下の場合には、前車両201に接近しすぎであると判定して、モニタ34、スピーカ33により、音声や表示によりドライバーに接近警報を行い(ステップS64)、ステップS41へ移行する。一方、 d が d_{th} を超えている場合には、前車両201との間に余裕があるものと判定して、警報処理をスキップし、ステップS41へと移行する。

【0066】

このように、舵角修正のため、方向を変更した場合に、他車両との距離を判定し、接近を警告することにより、舵角修正を安全に行うことができる。ここでは、進路方向の障害物が前車両201の場合を例に説明したが、その他の障害物の場合であっても同様に判定が可能である。

20

【0067】

以上の説明では、後退による縦列駐車を例に説明したが、車庫入れ駐車の場合や前進での駐車支援にも適応可能である。また、駐車支援装置に限らず、経路に応じた移動を自動操舵を用いて誘導する走行支援装置、レーンキープシステム等にも適用可能である。

【0068】

【発明の効果】

以上説明したように本発明によれば、目標位置における操舵量を異ならせた目標経路が設定可能であるため、目標位置までの距離が短い場合でも経路を設定することが可能となり、適切な経路を設定することができる。

30

【0069】

目標位置における操舵量は、運転者が設定してもよく、あるいは、誘導に用いることのできるスペースの大きさに合わせて自動的に設定してもよい。自動設定を行う場合には、設定した目標位置における操舵量を運転者に告知することで、自動操舵操作に対して運転者が違和感を感じることがなく好ましい。

【0070】

さらに、目標位置で操舵状態にある場合には、ここから進行方向を変えて移動することで操舵を中立に近づける舵角修正経路を設定し、この経路に沿った移動を誘導すれば、据え切り操作によらずに舵角を修正することができるため、簡単かつ確実に舵角戻し操作が可能となる。

40

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施形態である駐車支援装置100のブロック構成図である。

【図2】図1の装置で行う縦列駐車の支援動作を説明する図である。

【図3】図2の支援動作の第1の制御形態の制御処理を示すフローチャートである。

【図4】図3の制御における中点M以降の設定走行軌跡を説明する図である。

【図5】図3の制御における設定走行軌跡の全体を示す図である。

【図6】転舵状態の説明画像例を示す図である。

【図7】図2の支援動作の第2の制御形態の制御処理を示すフローチャートである。

【図8】図7の支援動作時の車両位置の概要を示す図である。

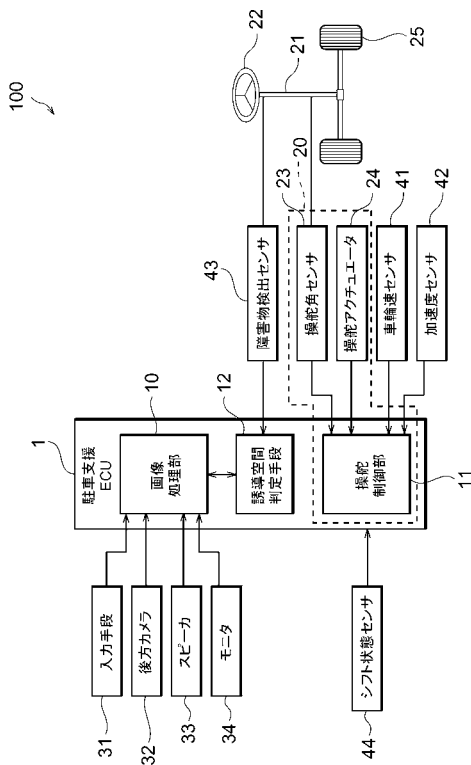
【図9】図7の制御におけるモニタへの表示画像例である。

50

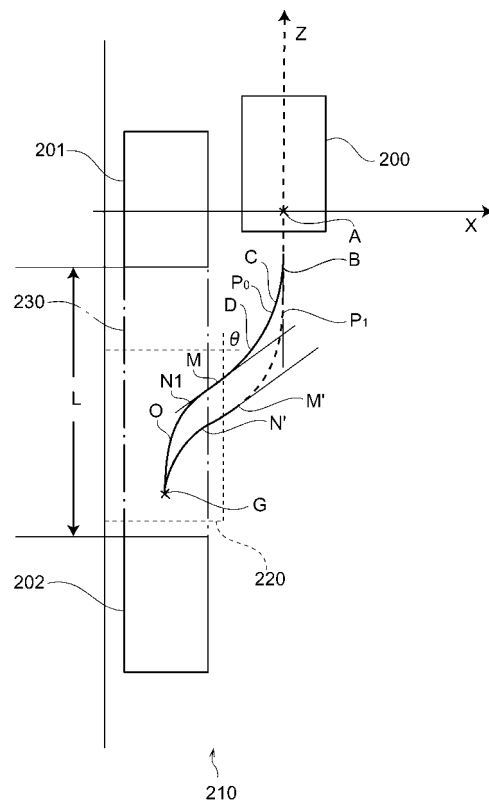
- 【図10】図2の支援動作の第3の制御形態の制御処理を示すフローチャートである。
- 【図11】図10の制御の舵角修正経路を説明する図である。
- 【図12】図10の制御の変形形態を説明する図である。
- 【符号の説明】

1 ... 駐車支援 ECU、 10 ... 画像処理部、 11 ... 操舵制御部、 12 ... 演算手段、 20 ... 自動操舵装置、 21 ... ステアリングシャフト、 22 ... ステアリングホイール、 23 ... 操舵角センサ、 24 ... 操舵アクチュエータ、 25 ... 転舵輪、 31 ... 入力手段、 32 ... 後方カメラ、 33 ... スピーカー、 34 ... モニタ、 41 ... 車輪速センサ、 43 ... 加速度センサ、 44 ... タイヤ空気圧測定装置、 46 ... 転舵輪荷重判定手段、 47 ... 路面摩擦係数推定手段、 51 ... 車高センサ、 52 ... 着座センサ、 100 ... 駐車支援装置。

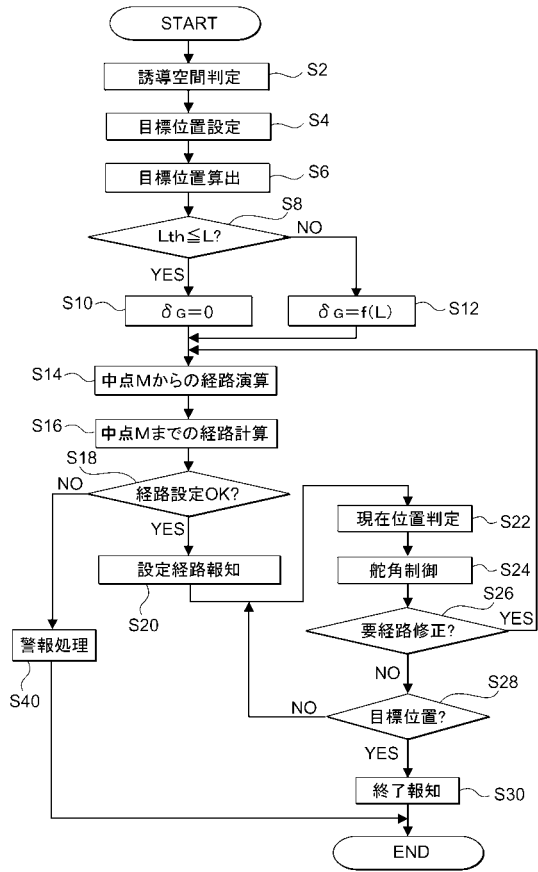
【図1】



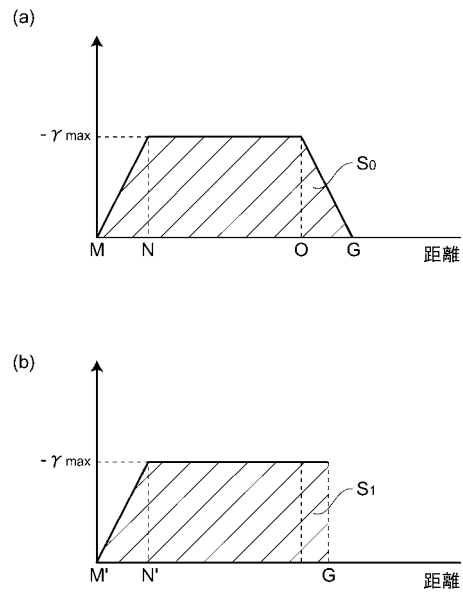
【図2】



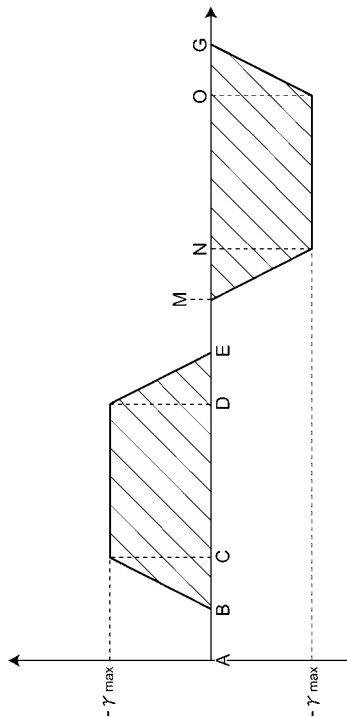
【 図 3 】



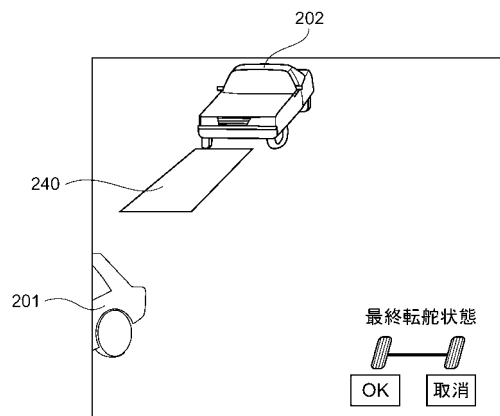
【 図 4 】



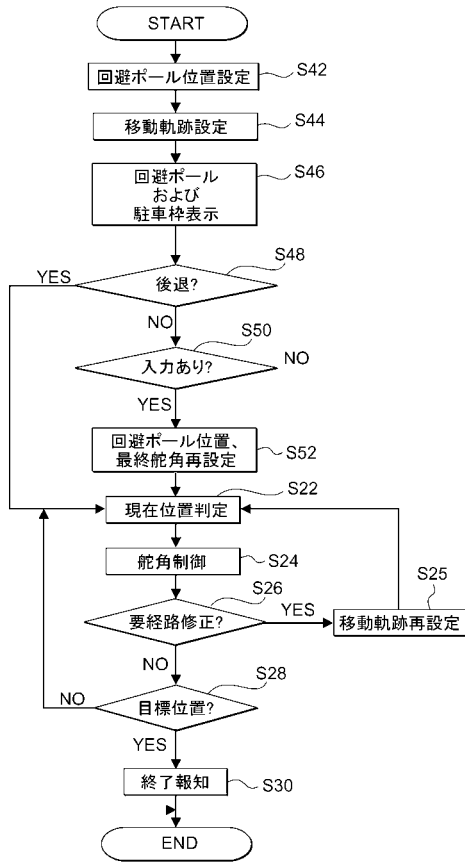
【 図 5 】



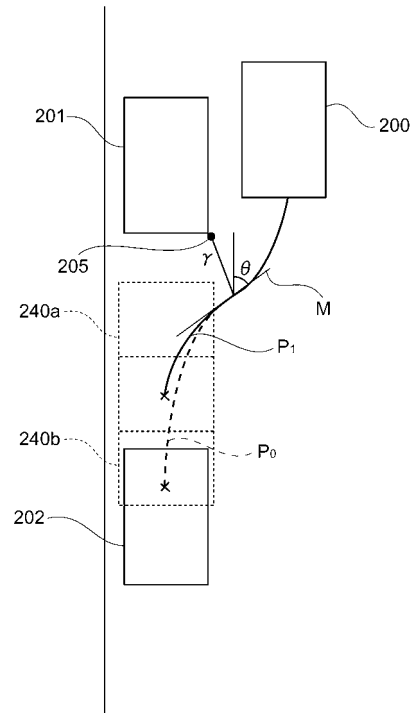
【 図 6 】



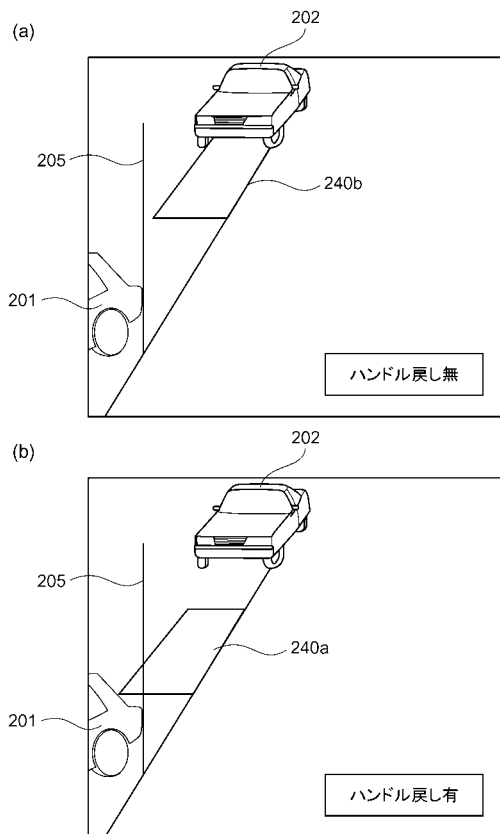
【 図 7 】



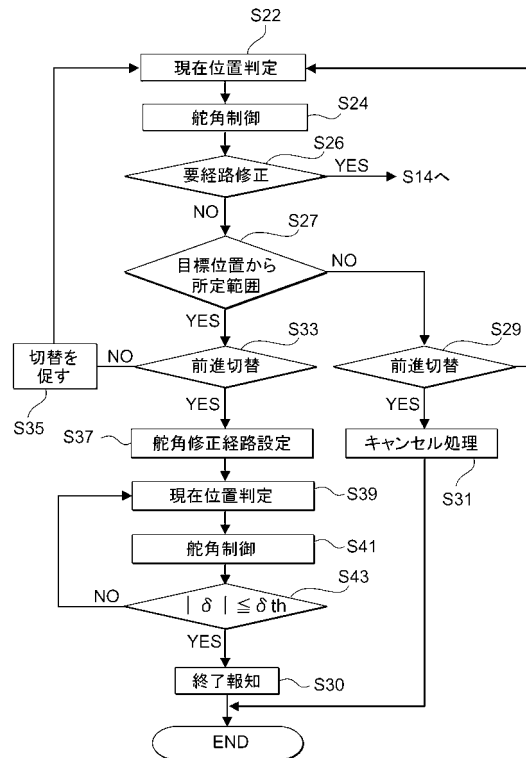
【 図 8 】



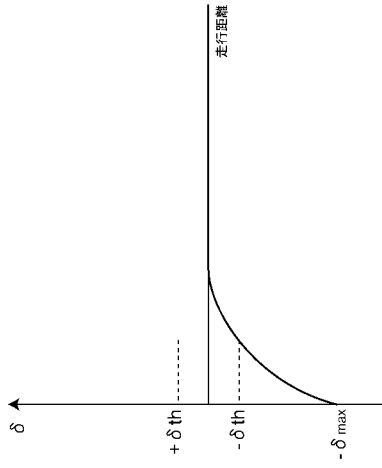
【 図 9 】



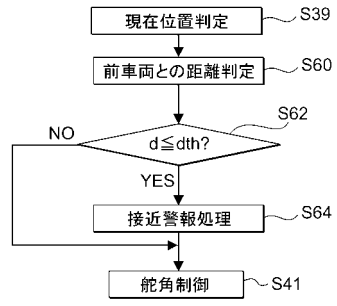
【 図 10 】



【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



フロントページの続き

(51) Int.Cl. ⁷	F I	テーマコード(参考)
	B 6 0 R 21/00	6 2 6 G
	B 6 0 R 21/00	6 2 8 D
	B 6 2 D 101:00	
	B 6 2 D 113:00	
(72)発明者 里中 久志		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 久保田 有一		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 遠藤 知彦		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 松井 章		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 岩切 英之		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 杉山 享		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 河上 清治		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 岩崎 克彦		
愛知県豊田市トヨタ町1番地	トヨタ自動車株式会社内	
(72)発明者 田中 優		
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地	アイシン精機株式会社内	
(72)発明者 岩田 良文		
愛知県刈谷市朝日町2丁目1番地	アイシン精機株式会社内	
Fターム(参考)	3D032 CC20 DA03 DA24 DA25 DA76 DA95 DB07 DB20 DC31 DC38	
	DD02 EB04 EC22 EC34 GG01	