

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6854095号
(P6854095)

(45) 発行日 令和3年4月7日(2021.4.7)

(24) 登録日 令和3年3月17日(2021.3.17)

(51) Int.Cl. F I
B6OR 99/00 (2009.01) B6OR 99/00 340
G08G 1/16 (2006.01) G08G 1/16 C

請求項の数 2 (全 18 頁)

(21) 出願番号	特願2016-132088 (P2016-132088)	(73) 特許権者	000001487
(22) 出願日	平成28年7月1日(2016.7.1)		フォルシアクラリオン・エレクトロニクス株式会社
(65) 公開番号	特開2018-1979 (P2018-1979A)		埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
(43) 公開日	平成30年1月11日(2018.1.11)	(74) 代理人	110000198
審査請求日	平成31年2月26日(2019.2.26)		特許業務法人湘洋内外特許事務所
審判番号	不服2020-5944 (P2020-5944/J1)	(72) 発明者	長谷島 範安
審判請求日	令和2年5月1日(2020.5.1)		東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	田川 晋也
			埼玉県さいたま市中央区新都心7-2 クラリオン株式会社内
		(72) 発明者	緒方 健人
			東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内

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】

自車両の、目標駐車位置への縦列駐車を支援する駐車支援装置であって、
 駐車空間と自車挙動の制約条件に基づいて前記自車両の所定部位が障害物から少なくとも所定距離離れた状態を確保し、且つ、前記目標駐車位置から脱出して仮想出庫位置まで前記自車両を移動させる第一経路を演算する第一経路演算部と、
 駐車支援を開始する初期位置から前記仮想出庫位置まで前記自車両を移動させる第二経路を演算する第二経路演算部と、
 前記第一経路と前記第二経路とを用いて前記自車両の駐車経路を設定する駐車経路設定部と、
 を有し、
 前記第一経路演算部は、前記初期位置及び前記自車両の姿勢に依存せず前記第一経路を演算し、
 前記第二経路演算部は、
 前記仮想出庫位置において前記自車両の前後方向に沿って延びる第一基準線に対して前記初期位置が前側と後側のいずれにあるかを判断する前後進判定部と、
 前記前後進判定部により前記第一基準線よりも前側に前記初期位置があると判断された場合に、前記自車両の後退により前記初期位置から前記仮想出庫位置に接続する後退開始経路としての前記第二経路を演算する後退開始経路演算部と、
 前記前後進判定部により前記第一基準線よりも後側に前記初期位置があると判断され

た場合、若しくは、前記後退開始経路演算部による前記後退開始経路の演算が不可能の場合に、前記自車両の前進と後退により前記初期位置から前記仮想出庫位置に接続する前進開始経路としての前記第二経路を、前記自車両の前後方向に沿った直進と片側転舵またはS字転舵による旋回円とを組み合わせる演算する前進開始経路演算部と、を有することを特徴とする駐車支援装置。

【請求項2】

前記前進開始経路演算部は、

前記初期位置を通過して駐車方向と平行に延びる第二基準線を設定し、

前記仮想出庫位置から旋回して前記自車両の向きが駐車方向と平行になる位置を演算し、該位置を前記第一基準線に沿って平行移動させて前記第二基準線に載る位置を接続候補位置として設定して、前記自車両の前進により前記初期位置から前記接続候補位置に接続する前進経路と、前記自車両の後退により前記接続候補位置から前記仮想出庫位置に接続する後退経路を演算し、前記前進経路と前記後退経路とを繋いで前記前進開始経路とする

10

ことを特徴とする請求項1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、自車両の縦列駐車を支援する駐車支援装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

特許文献1には、車両を駐車させるための切り返しを含む誘導経路を算出し、その誘導経路に沿って車両が目標位置に到達するように支援を行う駐車支援装置の技術が示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2010-208392号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0004】

特許文献1に示す技術では、駐車支援を開始する初期位置と目標駐車位置との位置関係及び車両姿勢の関係に基づいて誘導経路を算出するようにしているので、例えば車両の初期位置が目標駐車位置に誘導できない場所である場合には、駐車支援を行うことができない。

【0005】

本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、駐車支援を開始する初期位置や車両姿勢に依存せずに、目標駐車位置に自車両を誘導するための駐車経路を演算して、ドライバの意図する位置に正しい車両姿勢で自車両を縦列駐車させることができる駐車支援装置を提供することである。

40

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記課題を解決する本発明の駐車支援装置は、自車両の縦列駐車を支援する駐車支援装置であって、駐車空間と自車挙動の制約条件に基づいて目標駐車位置から仮想出庫位置まで前記自車両を移動させる第一経路を演算する第一経路演算部と、駐車支援を開始する初期位置から前記仮想出庫位置まで前記自車両を移動させる第二経路を演算する第二経路演算部と、前記第一経路と前記第二経路とを用いて前記自車両の駐車経路を設定する駐車経路設定部と、を有し、前記第二経路演算部は、前記仮想出庫位置において前記自車両の前後方向に沿って延びる第一基準線に対して前記初期位置が前側と後側のいずれにあるかを判断する前後進判定部と、前記第一基準線よりも前側に前記初期位置がある場合に、前記

50

自車両の後退により前記初期位置から前記仮想出庫位置に接続する後退開始経路を前記第二経路として演算する後退開始経路演算部と、前記第一基準線よりも後側に前記初期位置がある場合、若しくは、前記後退開始経路演算部による前記後退開始経路の演算が不可能の場合に、前記自車両の前進と後退により前記初期位置から前記仮想出庫位置に接続する前進開始経路を前記第二経路として演算する前進開始経路演算部と、を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、駐車支援を開始する初期位置や車両姿勢に依存せずに、目標駐車位置に車両を誘導するための切り返しを含む駐車経路を演算して、ドライバの意図する位置に正しい車両姿勢で車両を縦列駐車させることができる。なお、上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

10

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】本発明の実施形態に係わる駐車支援装置の機能ブロック図。

【図2】縦列駐車における自車両の動きを説明する図。

【図3】第一経路の演算方法を説明する図。

【図4】第一経路の前進と後退を切り替える位置を説明する図。

【図5】前進時の移動量を説明する図。

【図6】後退時の移動量を説明する図。

20

【図7】切り返し終了位置と仮想出庫位置を説明する図。

【図8】前後進判定部における判定方法を説明する図。

【図9】後退開始が可能な場合の第二経路の演算方法を説明する図。

【図10】前進開始の場合における第二経路の演算方法を説明する図。

【図11】接続可能判定の処理フロー。

【図12A】片側転舵による接続可能判定の一例を説明する図。

【図12B】片側転舵による接続可能判定の一例を説明する図。

【図12C】片側転舵による接続可能判定の一例を説明する図。

【図12D】S字転舵による接続可能判定の一例を説明する図。

【図12E】S字転舵による接続可能判定の一例を説明する図。

30

【図13】片側転舵による順方向経路の生成方法を説明する図。

【図14】S字転舵による順方向経路の生成方法を説明する図。

【図15】S字転舵による順方向経路の生成方法を説明する図。

【図16】S字転舵による順方向経路の生成方法を説明する図。

【発明を実施するための形態】

【0009】

次に、本発明の実施形態について図面を用いて説明する。なお、以下の説明では、自車両を初期位置から左側に縦列駐車する場合を例に説明するが、本発明は、自車両を初期位置から右側に縦列駐車する場合についても同様に適用することができる。

【0010】

40

図1は、本発明の実施形態に係わる駐車支援装置の機能ブロック図、図2は、縦列駐車における自車両の動きを説明する図である。

縦列駐車は、図2に示すように、例えば目標駐車位置P1よりも前方の初期位置P0に自車両21を停止させた状態から(図2(1))、後退して左に回転することにより自車両21をその後部から前方障害物22と後方障害物23との間に入れる(図2(2))。そして、少なくとも1回以上、必要に応じて複数回、切り返しを行い、目標駐車位置P1において自車両21の向きが駐車方向に揃うように配置させる(図2(3))。前方障害物22と後方障害物23は例えば他車両であり、側方障害物24は例えば縁石や壁である。なお、本実施例では、自車両21が初期位置P0や目標駐車位置P1、後述する切り返し終了位置P2、仮想出庫位置P3等の各位置に配置されているか否かは、自車両21の

50

左右の後輪の中間位置である基準点を基準に判断している。また、旋回は、例えばクロソイド曲線に沿って行われるものとする。

【 0 0 1 1 】

本発明の駐車支援装置 1 は、初期位置 P 0 から目標駐車位置 P 1 に至るまでの自車両 2 1 の縦列駐車を支援するものであり、例えば少なくとも 1 回以上の切り返しが必要とされるような縦列駐車の動作を支援するのに適したものである。駐車支援装置 1 では、自車両 2 1 を誘導するための駐車経路を演算し、その演算した駐車経路に沿って自車両 2 1 を移動させることによって縦列駐車させることができる。駐車支援装置 1 から駐車経路の情報を出力して、自車両 2 1 を自動または半自動で目標駐車位置 P 1 に縦列駐車するシステムとしてもよい。半自動では、例えばハンドル操作は自動制御により行われ、アクセル操作とブレーキ操作はドライバーによって行われる。

10

【 0 0 1 2 】

駐車支援装置 1 は、自車両に搭載されており、マイクロコンピュータなどのハードウェアとソフトウェアプログラムの協働によって実現される。駐車支援装置 1 は、図 1 に示すように、第一経路演算部 1 1 と、第二経路演算部 1 2 と、駐車経路設定部 1 3 を有している。

【 0 0 1 3 】

第一経路演算部 1 1 は、駐車空間と自車挙動の制約条件に基づいて目標駐車位置 P 1 から仮想出庫位置まで自車両を移動させる第一経路を演算する。第二経路演算部 1 2 は、初期位置 P 0 から仮想出庫位置まで自車両 2 1 を移動させる第二経路を演算する。駐車経路設定部 1 3 は、第一経路と第二経路とを用いて自車両 2 1 の駐車経路を設定する。

20

【 0 0 1 4 】

駐車支援装置 1 には、図 1 に示すように、目標駐車空間情報 1 4 1 と、目標駐車位置情報 1 4 2 と、自車両情報 1 4 3 と、自車位置情報 1 4 4 が入力される。目標駐車空間情報 1 4 1 には、周囲の壁や他の車両等までの距離などの駐車空間の制約条件となる情報が含まれ、目標駐車位置情報 1 4 2 には、目標駐車位置 P 1 の形状や自車両 2 1 との相対位置等の情報が含まれ、自車両情報 1 4 3 には、自車両の旋回半径などの自車挙動の制約条件となる情報が含まれている。そして、自車位置情報 1 4 4 として、車両の操舵角や速度、車輪の回転量から車両モデルによって演算されるデッドレコニングを利用し、また、GPS などのセンサによって取得される位置情報や、路車間、車車間通信によって得られる自車位置情報を利用してよい。

30

【 0 0 1 5 】

操作入力部 1 5 は、例えばユーザが選択した目標駐車位置の情報などを駐車支援装置 1 に入力する。経路表示部 1 6 は、車内でドライバーが見ることができる車載モニターであり、カメラからの映像に重ね合わせて目標となる駐車経路の切り返し位置を表示することができる。また、切り返し位置だけでなく、駐車経路全体を表示してもよい。ドライバーは、車載モニターに表示される切り返し位置や駐車経路を見て、確認することができる。

【 0 0 1 6 】

< 第一経路演算部 >

第一経路演算部 1 1 は、縦列駐車を行う目標駐車位置 P 1 の前後の障害物等の目標駐車空間情報 1 4 1 と、目標駐車位置 P 1 の形状や位置等の目標駐車位置情報 1 4 2 と、自車両の大きさや最小回転半径等の車両仕様の自車両情報 1 4 3 とに基づいて第一経路を演算する。目標駐車空間情報 1 4 1 は、例えば自車両に搭載された超音波センサの検出信号や車載カメラからの画像から取得することができる。また、路車間通信や車車間通信により取得してもよい。

40

【 0 0 1 7 】

第一経路は、自車両 2 1 が目標駐車位置 P 1 に駐車されている状態から仮想出庫位置 P 3 に至るまでの出庫方向の経路を推定した仮想的な移動経路であり、自車両 2 1 による少なくとも一回以上の切り返しを含む。第一経路は、駐車空間と自車挙動の制約条件に基づいて演算される。第一経路は、自車両 2 1 の初期位置に拘束されることなく、全く無関係

50

に演算される。

【 0 0 1 8 】

図 3 は、第一経路の演算方法を説明する図、図 4 は、第一経路の前進と後退を切り替える位置を説明する図、図 5 は、前進時の移動量を説明する図、図 6 は、後退時の移動量を説明する図である。

【 0 0 1 9 】

第一経路演算部 1 1 は、自車両 2 1 を、図 3 (1) に示す目標駐車位置 P 1 からまっすぐ後退させ (図 3 (2))、後退可能限界位置で切り返して前進しながら右側に旋回させる (図 3 (3))。そして、出庫できない場合には、前進可能限界位置で切り返して後退しながら左側に旋回させ (図 3 (4))、切り返し終了位置に至るまで図 3 (3) と図 3 (4) に示す切り返しを交互に繰り返して行わせる。そして、さらに、図 7 (1 a)、(1 b) に示す切り返し終了位置 P 2 から図 7 (2) に示す仮想出庫位置 P 3 に至るまで移動させたときの軌跡を第一経路として演算する。

10

【 0 0 2 0 】

第一経路演算部 1 1 は、図 4 (1) に符号 3 1 で示すように、自車両 2 1 の前部が前方障害物 2 2 に対して限界距離まで接近した位置を前進可能限界位置とする。そして、図 4 (2 a) に符号 3 2 で示すように自車両 2 1 の後部が側方障害物 2 4 に対して限界距離まで接近した位置と、図 4 (2 b) に符号 3 3 で示すように自車両 2 1 の後部が後方障害物 2 3 に対して限界距離まで接近した位置のいずれかで前進可能限界位置からの移動距離が短い方を後退限界位置として採用する。

20

【 0 0 2 1 】

前進可能限界位置は、図 5 に示すように、前進により前方障害物 2 2 に対して自車両 2 1 の前部が接触する位置よりも手前に例えば 1 c m ~ 5 0 c m くらいの所定の隙間 1 だけ離れた位置に設定される。そして、後退可能限界位置は、図 6 (1)、(2) に示すように、後退により側方障害物 2 4 または、後方障害物 2 3 に対して自車両 2 1 の後部が接触する位置よりも手前に例えば 5 c m ~ 1 0 c m くらいの所定の隙間 2、3 だけ離れた位置に設定される。

【 0 0 2 2 】

図 7 は、切り返し終了位置と仮想出庫位置を説明する図である。

第一経路演算部 1 1 は、切り返し終了位置 P 2 と仮想出庫位置 P 3 を演算する。切り返し終了位置 P 2 は、第一経路において自車両 2 1 の左前部が前方障害物 2 2 に接触することなく前方障害物 2 2 よりも駐車方向の右側に移動可能な位置である。

30

【 0 0 2 3 】

切り返し終了位置 P 2 は、図 7 (1 a) 及び図 7 (1 b) に示すように、2 つのパターンがあり、前進しながら右に旋回した場合に前方障害物 2 2 との間に隙間 4 を有する通過点 3 4 を自車両 2 1 が通過可能な後退可能限界位置、若しくは、まっすぐ前進した場合に通過点 3 4 を自車両 2 1 が通過可能な後退可能限界位置となる。この隙間 4 は、前方障害物 2 2 と接触しないように誤差等を考慮したマージンを持ったものであり、なるべく小さい方が好ましく、例えば 1 c m ~ 5 0 c m くらいに設定されている。

【 0 0 2 4 】

仮想出庫位置 P 3 は、図 7 (2) に示すように、自車両 2 1 を切り返し終了位置 P 2 から前進させて左に旋回させたときに前方障害物 2 2 との間に所定の隙間 5 を有する通過点 3 5 を通過して、駐車方向と同じ方向に平行に配置させることができる位置である。隙間 5 は、前方障害物 2 2 と接触しないように誤差等を考慮したマージンを持ったものであり、なるべく小さい方が好ましく、例えば 1 c m ~ 5 0 c m くらいに設定されている。

40

【 0 0 2 5 】

< 第二経路演算部 >

第二経路演算部 1 2 が演算する第二経路は、自車両 2 1 が初期位置 P 0 から仮想出庫位置 P 3 に至るまでの入庫方向の経路を推定した仮想的な移動経路であり、自車両 2 1 の初期位置 P 0 に応じて後退開始経路と前進開始経路のいずれか一方が第二経路として選択さ

50

れる。

【 0 0 2 6 】

第二経路演算部 1 2 は、図 1 に示すように、前後進判定部 1 2 1 と、後退開始経路演算部 1 2 2 と、前進開始経路演算部 1 2 3 を有している。

【 0 0 2 7 】

図 8 は、前後進判定部における判定方法を説明する図である。

前後進判定部 1 2 1 は、仮想出庫位置 P 3 において自車両 2 1 の前後方向に沿って延びる第一基準線 4 1 に対して初期位置 P 0 が駐車方向の前側と後側のいずれにあるかを判断する。

【 0 0 2 8 】

後退開始経路演算部 1 2 2 は、図 8 (1) に示すように第一基準線 4 1 よりも駐車方向の前側に初期位置 P 0 がある場合に、自車両 2 1 の後退により初期位置 P 0 から仮想出庫位置 P 3 に接続する後退開始経路を演算する。ただし、自車挙動の制約により、後退開始経路を演算できない場合もある。

【 0 0 2 9 】

前進開始経路演算部 1 2 3 は、図 8 (2) に示すように第一基準線 4 1 よりも駐車方向の後側に初期位置 P 0 がある場合、若しくは、後退開始経路演算部 1 2 2 による後退開始経路の演算が不可能な場合に、自車両 2 1 の前進と後退により初期位置 P 0 から仮想出庫位置 P 3 に接続する前進開始経路を演算する。第二経路演算部 1 2 は、後退開始経路演算部 1 2 2 により後退開始経路が演算された場合に、その後退開始経路を第二経路として選択し、前進開始経路演算部 1 2 3 によって前進開始経路が演算された場合に、その前進開始経路を第二経路として選択する。

【 0 0 3 0 】

図 9 は、後退開始経路の演算方法を説明する図である。

後退開始経路演算部 1 2 2 は、初期位置 P 0 と仮想出庫位置 P 3 との関係が下記の 2 つの条件 (A)、(B) の両方を満たす場合に、後退開始可能と判断する。

【 0 0 3 1 】

$$R_{\min} \leq R = \frac{P_y}{\sin \theta_{vp} \cdot \tan \frac{\theta_{vp}}{2}} \quad \dots (A)$$

$$P_x \geq P_{rx} = \sqrt{R^2 - (R - P_y)^2} \quad \dots (B)$$

【 0 0 3 2 】

ここで、 R_{\min} は、自車両 2 1 の最小回転半径である。初期位置 P 0 の座標を $V (X_v, Y_v, \theta_v)$ 、仮想出庫位置 P 3 の座標を $P (X_p, Y_p, \theta_p)$ 、第一基準線 4 1 と第二基準線 4 2 との挟み角を θ_{vp} とする。

【 0 0 3 3 】

上記の条件 (A)、(B) の両方を満たす場合、自車両 2 1 は、初期位置 P 0 から後退を開始して、後退のみで仮想出庫位置 P 3 に接続することができる、すなわち、後退開始可能と判断される。自車両 2 1 は、後退開始可能と判断された場合、例えば図 9 に示すように、初期位置 P 0 から半径 R で後退して左に旋回し、第一基準線 4 1 に接続し、第一基準線 4 1 に沿ってまっすぐ後退することによって仮想出庫位置 P 3 に接続すること、すなわち、仮想出庫位置 P 3 において自車両 2 1 の向きが第一基準線 4 1 に沿って配置された状態とすることができる。後退開始経路演算部 1 2 2 は、かかる場合に、旋回による円弧部分と、まっすぐ後退による直線部分とからなる経路を後退開始経路とする。

【 0 0 3 4 】

一方、上記の条件 (A)、(B) の少なくとも一方を満たさなかった場合、自車両 2 1 は、後退のみで仮想出庫位置 P 3 に接続することはできず、後退開始不可能と判断される。かかる場合には、前進開始経路演算部 1 2 3 による前進開始経路の演算が行われ、自車

10

20

30

40

50

両 2 1 を初期位置 P 0 から前進させて接続候補位置に移動させ、かかる接続候補位置から仮想出庫位置 P 3 まで後退させる経路が演算される。

【 0 0 3 5 】

前進開始経路演算部 1 2 3 は、初期位置 P 0 を通過して駐車方向と平行に延びる第二基準線 4 2 の上に接続候補位置 P 5 を設定する（接続候補位置設定部）。そして、自車両 2 1 の前進により初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 に接続する前進経路と、自車両 2 1 の後退により接続候補位置 P 5 から仮想出庫位置 P 3 に接続する後退経路を演算し、前進経路と後退経路とを繋いで前進開始経路とする。

【 0 0 3 6 】

図 1 0 は、前進開始経路の演算方法を説明する図である。

前進開始経路演算部 1 2 3 は、図 1 0 (1) に示すように、仮想出庫位置 P 3 から前進して旋回により自車両 2 1 の向きが駐車方向と平行になる位置 P 4 を演算する。位置 P 4 は、例えば前方障害物 2 2 との間所定の間隔 5 (図 7 (2) を参照) を有して通過する経路上に設定することができる。そして、位置 P 4 を第一基準線 4 1 に沿って平行移動させて、図 1 0 (2) に示すように、位置 P 4 が第二基準線 4 2 に載る位置を接続候補位置 P 5 として設定する。自車両 2 1 は、接続候補位置 P 5 から後退して旋回により第一基準線 4 1 に接続し、第一基準線 4 1 に沿ってまっすぐ下がることにより仮想出庫位置 P 3 に接続することができる。

【 0 0 3 7 】

前進開始経路演算部 1 2 3 は、接続候補位置 P 5 から仮想出庫位置 P 3 に至るまでの自車両 2 1 の経路を後退経路として演算する。そして、前進開始経路演算部 1 2 3 は、自車両 2 1 の前進により初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 に接続する前進経路を演算する。初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 に接続する前進経路が演算できた場合には、初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 までの前進経路と、接続候補位置 P 5 から仮想出庫位置 P 3 までの後退経路とを繋いで前進開始経路とする。

【 0 0 3 8 】

一方、例えば初期位置 P 0 における自車両 2 1 の向きが駐車方向に対して大きく傾いている場合や、初期位置 P 0 と接続候補位置 P 5 との距離が近すぎる場合には、自車両の制約により初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 に接続する前進経路が演算できないことがある。

【 0 0 3 9 】

このように、接続候補位置 P 5 に接続する前進経路が演算できなかった場合は、自車両 2 1 の前進により初期位置 P 0 から複数の他の接続候補位置 P 6、P 7、・・・、P n のいずれか一つを選択して接続する前進経路を演算する。複数の他の接続候補位置 P 6、P 7、・・・、P n は、第二基準線 4 2 の上に所定間隔（例えば 1 m 間隔）をおいて設定され、接続候補位置 P 5 を基準として駐車方向前側に離れるように配置される。これら複数の他の接続候補位置 P 6、P 7、・・・、P n は、接続候補位置 P 5 から離れるに応じて選択の優先度が低くなるように設定されており、初期位置 P 0 に近い方から接続可能か否かの判断がなされ、駐車に要する時間をなるべく短くするために、初期位置 P 0 になるべく近いものが選択されるようになっている。

【 0 0 4 0 】

図 1 1 は、自車両の前進により初期位置から接続候補位置に接続可能か否かを判定する接続可能判定の処理フローである。

この処理フローは、初期位置 P 0 と接続可能な接続候補位置が見つかるまでループされ、接続候補位置 P 5 から順番に判定される（S 1 1 1）。まず、初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 まで直進のみで接続可能か否かが判断される（S 1 1 2）。例えば図 1 0 (2) に示すように、自車両 2 1 の向きが駐車方向と平行になっている場合には、直進のみで接続可能と判断される。直進のみで接続可能と判断された場合には、自車両 2 1 の初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 までの経路を前進経路として設定する（S 1 1 3）。

一方、自車両 2 1 の向きが駐車方向に対して傾いており、直進のみでは接続候補位置 P

10

20

30

40

50

5 に接続できないと判断されたときは、片側転舵あるいは S 字転舵で接続候補位置 P 5 に接続可能か否かが判断される (S 1 1 6)。片側転舵とは、ステアリングを左右のいずれか一方の片側のみに転舵する操作であり、S 字転舵とは、ステアリングを左右両側に転舵する操作である。

【 0 0 4 1 】

そして、片側転舵あるいは S 字転舵により接続候補位置 P 5 に接続可能であると判断された場合には、かかる接続候補位置 P 5 を選択し、自車両 2 1 の初期位置 P 0 から接続候補位置 P 5 までの経路を前進経路として設定する (S 1 1 3)。また、接続候補位置 P 5 に接続不可能であると判定された場合には、他の接続候補位置 P 6 に対して片側転舵あるいは S 字転舵により接続可能か否かの判断を行う。そして、優先度にしたがって順番に判断を行い、接続可能な接続候補位置を選択し、かかる接続候補位置までの経路を前進経路として設定する。

10

【 0 0 4 2 】

図 1 2 A ~ 図 1 2 C は、片側転舵による接続可能判定の一例を説明する図、図 1 2 D、図 1 2 E は、S 字転舵による接続可能判定の一例を説明する図である。

【 0 0 4 3 】

S 1 1 6 の片側転舵による接続可能判定では、以下の (a 1) ~ (a 3) の条件が全て成立した場合に、接続可能と判定される (角度差と位置でも制限する)。

(a 1) 自車両 2 1 の初期位置 A における自車両 2 1 の前後方向の軸線 A 2 と接続候補位置 E における自車両 2 1 の前後方向の軸線 E 2 とが交差する。

20

(a 2) 初期位置 A での旋回円 A 1 と接続候補位置 E の軸線 E 2 とが交差しない。

(a 3) 接続候補位置 E での旋回円 E 1 と初期位置 A の軸線 A 2 とが交差しない。

なお、旋回円とは、クロソイドを考慮した旋回側の円弧 (最小回転軌跡) とする。

【 0 0 4 4 】

図 1 2 A に示す例では、軸線 A 2 と E 2 とが交差位置 F 1 で交差しているため、上記 (a 1) の条件を満たしている。したがって、片側転舵により接続可能と判定される。一方、図 1 2 B では、旋回円 E 1 と初期位置の軸線 A 2 とが交差位置 F 2、F 3 で交差しているため、上記 (a 3) の条件を満たしていない。そして、図 1 2 C に示す例では、初期位置での旋回円 A 1 と接続候補位置 E の軸線 E 2 とが交差位置 F 4、F 5 で交差しているため、上記 (a 2) の条件を満たしていない。したがって、図 1 2 B 及び図 1 2 C に示す例では、片側転舵では接続不可能と判定され、S 字転舵の利用が可能か否かの判定に移行する。

30

【 0 0 4 5 】

S 1 1 6 の S 字転舵による接続可能判定では、以下の (a 4) の条件が成立した場合に、接続可能と判定される (角度差と位置でも制限する)。

(a 4) 初期位置 A での旋回円 A 1 と接続候補位置 E の旋回円 E 1 とが交差しない。

【 0 0 4 6 】

図 1 2 D に示す例では、旋回円 A 1 と旋回円 E 1 とが交差していないので、条件を満たしている。したがって、S 字転舵により接続可能と判定される。一方、図 1 2 E に示す例では、旋回円 A 1 と旋回円 E 1 とが交差位置 F 6 で交差しているため、条件を満たしておらず、S 字転舵による接続は不可能と判定される。

40

【 0 0 4 7 】

図 1 3 は、片側転舵による順方向経路の生成方法を説明する図である。

初期位置 A から接続候補位置 E までの片側転舵による経路を生成するには、まず、図 1 3 (a) に示すように、軸線 A 2 と軸線 E 2 との交点 K と初期位置 A との間の距離 L_s と、交点 K と接続候補位置 E との間の距離 L_e をそれぞれ算出し、短い方の距離を選択する (図に示す例では、距離 L_e を選択)。そして、図 1 3 (b) に示すように、2 本の軸線 A 2、E 2 を共通接線に持ち、交点 K から短い方の距離だけ離れた位置を通る円を描き、幾何計算から下記の式 (1) により半径 R を算出する。

【 0 0 4 8 】

50

【数 1】

$$R = \frac{L_e}{\tan \frac{\theta}{2}} \quad \dots (1)$$

【0049】

以上により、直線と円弧を組み合わせた順方向経路を生成することができる。

【0050】

図14は、S字転舵による順方向経路の生成方法を説明する図であり、接続候補位置Eよりも後方で軸線E2が初期位置Aの軸線E2であるX軸と交わらない場合の生成方法を説明する図である。 10

【0051】

ここでは、S字を描くための半径が同一の共通円の半径Rを算出する。円の接点を求めれば旋回円A1の円弧と、旋回円E1の円弧とを組み合わせてS字の順方向経路を生成することができる。

【0052】

共通円の半径はそれぞれの円の中心座標が求まるので、中心座標間の距離から求まる。

【数 2】

$$2R = \sqrt{(X_e - R \sin \theta)^2 + (Y_e + R \cos \theta + R)^2} \quad \dots (2) \quad 20$$

【数 3】

$$R = \frac{X_e \sin \theta - Y_e (1 + \cos \theta) - \sqrt{\{X_e \sin \theta - Y_e (1 + \cos \theta)\}^2 - 2(\cos \theta - 1)(X_e^2 + Y_e^2)}}{2(\cos \theta - 1)} \quad \dots (3)$$

【0053】

ただし、 $\cos \theta = 0$ の場合は

【数 4】

$$R = -\frac{X_e^2 + Y_e^2}{4Y_e} \quad \dots (4) \quad 30$$

【0054】

図14(a)に示す状態から図14(b)に示す交点F7の位置までが上記した計算式により算出可能である。

図14(c)に示す公式からS字のそれぞれの旋回角度 θ_1 、 θ_2 と、弧長 b_1 、 b_2 は以下の計算式により求められる。

【0055】

【数 5】

$$\varphi_i = 2 \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{X_m^2 + Y_m^2}}{2R} \right) \quad \dots (5) \quad 40$$

【数 6】

$$b_i = 2R \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{X_m^2 + Y_m^2}}{2R} \right) \quad \dots (6)$$

【数 7】

$$\varphi_2 = 2 \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{(X_m - X_e)^2 + (Y_m - Y_e)^2}}{2R} \right) \dots (7)$$

【数 8】

$$b_2 = 2R \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{(X_m - X_e)^2 + (Y_m - Y_e)^2}}{2R} \right) \dots (8)$$

10

【0056】

図15は、S字転舵による順方向経路の生成方法を説明する図であり、接続候補位置Eよりも後方で軸線E2が初期位置Aの軸線A2であるX軸と交わる場合の生成方法を説明する図である。

【0057】

ここでは、S字を描くための半径が同一となる共通の旋回円E1、A1の半径Rを算出する。そして、円の接点を求めれば、旋回円A1の円弧と、旋回円E1の円弧とを組み合わせてS字の順方向経路を生成することができる。

共通円の半径はそれぞれの円の中心座標が求まるので、中心座標間の距離から求まる。

【0058】

20

【数 9】

$$2R = \sqrt{(X_e + R \sin \theta)^2 + (Y_e - R \cos \theta - R)^2} \dots (9)$$

【数 10】

$$R = \frac{-\{X_e \sin \theta - Y_e(1 + \cos \theta)\} - \sqrt{\{X_e \sin \theta - Y_e(1 + \cos \theta)\}^2 - 2(\cos \theta - 1)(X_e^2 + Y_e^2)}}{2(\cos \theta - 1)} \dots (10)$$

【0059】

図14(c)に示す公式からS字のそれぞれの旋回角度 θ_1 、 θ_2 と、弧長 b_1 、 b_2 は以下の計算式により求められる。 30

【0060】

【数 11】

$$\varphi_1 = 2 \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{X_m^2 + Y_m^2}}{2R} \right) \dots (11)$$

【数 12】

$$b_1 = 2R \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{X_m^2 + Y_m^2}}{2R} \right) \dots (12)$$

40

【数 13】

$$\varphi_2 = 2 \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{(X_m - X_e)^2 + (Y_m - Y_e)^2}}{2R} \right) \dots (13)$$

【数 14】

$$b_2 = 2R \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{(X_m - X_e)^2 + (Y_m - Y_e)^2}}{2R} \right) \dots (14)$$

【0061】

図16は、S字転舵による順方向経路の生成方法を説明する図であり、接続候補位置E 50

よりも後方で軸線 E 2 が初期位置 A の軸線 A 2 である X 軸と交わる場合の生成方法を説明する図である。

【 0 0 6 2 】

ここでは、S 字を描くための半径が同一となる共通円 E 1、A 1 の半径 R を算出する。そして、円の接点を求めれば、旋回円 A 1 の円弧と、旋回円 E 1 の円弧とを組み合わせて S 字の順方向経路を生成することができる。

【 0 0 6 3 】

共通円の半径はそれぞれの円の中心座標が求まるので、中心座標間の距離から求まる。

【数 1 5】

$$2R = \sqrt{(X_e - R \sin \theta)^2 + (Y_e + R \cos \theta + R)^2} \quad \dots (15) \quad 10$$

【数 1 6】

$$R = \frac{X_e \sin \theta - Y_e (1 + \cos \theta) - \sqrt{\{X_e \sin \theta - Y_e (1 + \cos \theta)\}^2 - 2(\cos \theta - 1)(X_e^2 + Y_e^2)}}{2(\cos \theta - 1)} \quad \dots (16)$$

【 0 0 6 4 】

図 1 4 (c) に示す公式から S 字のそれぞれの旋回角度 ϕ_1 、 ϕ_2 と、弧長 b_1 、 b_2 は以下の計算式により求められる。

【 0 0 6 5 】

【数 1 7】

$$\phi_1 = 2 \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{X_m^2 + Y_m^2}}{2R} \right) \quad \dots (17) \quad 20$$

【数 1 8】

$$b_1 = 2R \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{X_m^2 + Y_m^2}}{2R} \right) \quad \dots (18) \quad 30$$

【数 1 9】

$$\phi_2 = 2 \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{(X_m - X_e)^2 + (Y_m - Y_e)^2}}{2R} \right) \quad \dots (19)$$

【数 2 0】

$$b_2 = 2R \sin^{-1} \left(\frac{\sqrt{(X_m - X_e)^2 + (Y_m - Y_e)^2}}{2R} \right) \quad \dots (20) \quad 40$$

【 0 0 6 6 】

< 駐車経路設定部 >

駐車経路設定部 1 3 は、目標駐車位置 P 1 から仮想出庫位置 P 3 までの第一経路の情報と、初期位置 P 0 から仮想出庫位置 P 3 までの第二経路の情報を用いて駐車経路を設定する。駐車経路は、初期位置 P 0 から仮想出庫位置 P 3 までの第二経路と、仮想出庫位置 P 3 から目標駐車位置 P 1 まで第一経路を逆走する経路とをつなぎ合わせたものとなる。

【 0 0 6 7 】

本発明によれば、駐車支援を開始する開始位置や車両姿勢に依存せずに、目標駐車位置 P 1 に自車両 2 1 を誘導するための切り返しを含む駐車経路を演算して、ドライバの意図する位置に正しい車両姿勢で車両を縦列駐車させることができる。

【0068】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記の実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の精神を逸脱しない範囲で、種々の設計変更を行うことができるものである。例えば、前記した実施の形態は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。さらに、各実施形態の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

【符号の説明】

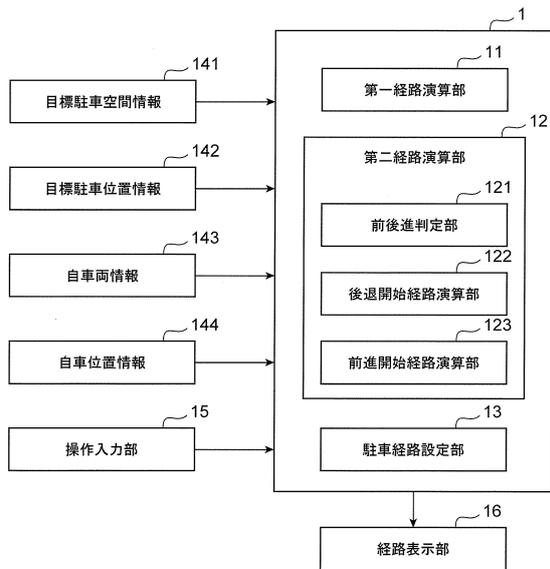
10

【0069】

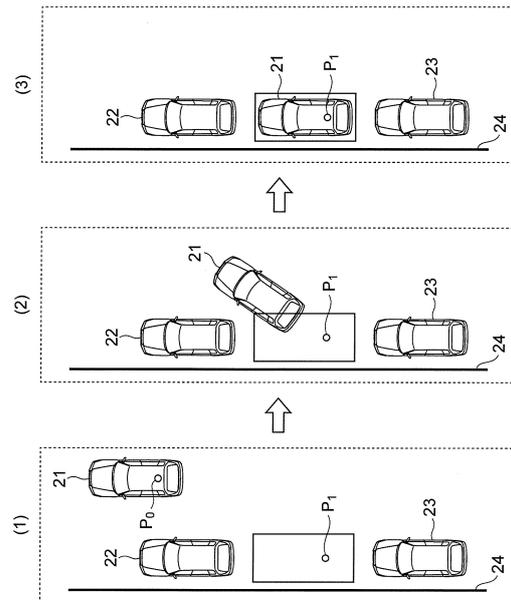
- 1 駐車支援装置
- 11 第一経路演算部
- 12 第二経路演算部
- 13 駐車経路設定部
- 15 操作入力部
- 16 経路表示部
- 21 自車両
- 22 前方障害物
- 23 後方障害物
- 24 側方障害物
- 121 前後進判定部
- 122 後退開始経路演算部
- 123 前進開始経路演算部

20

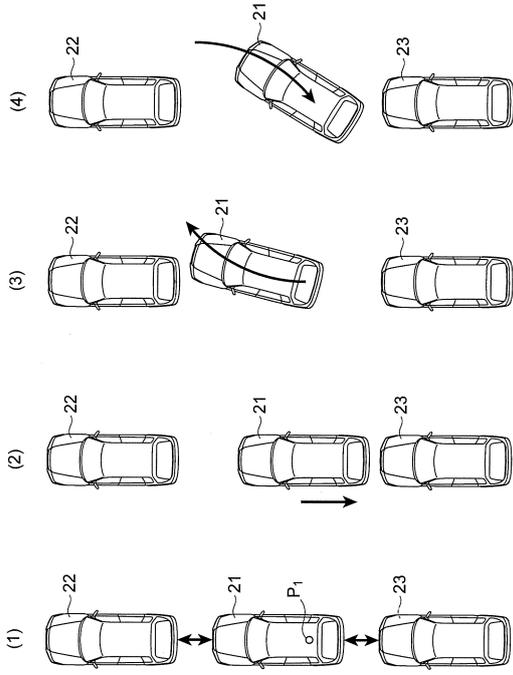
【図1】



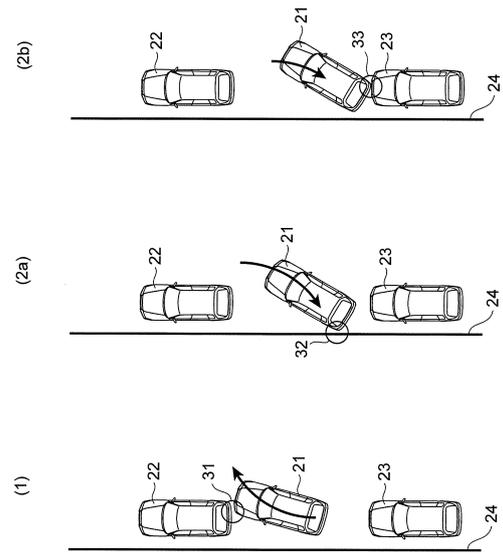
【図2】



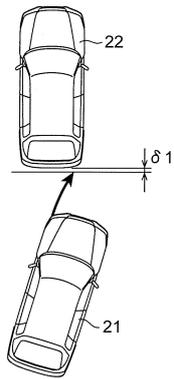
【 図 3 】



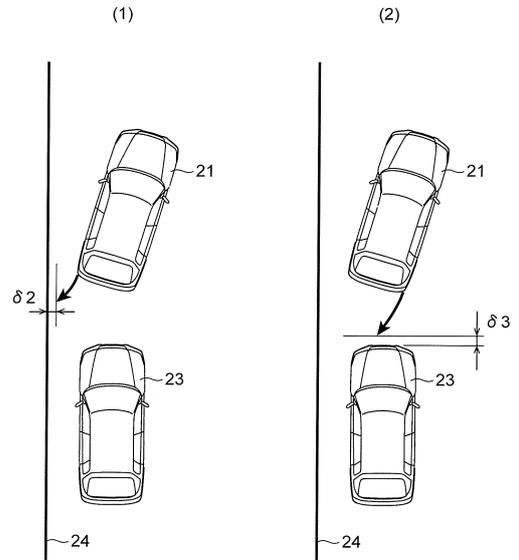
【 図 4 】



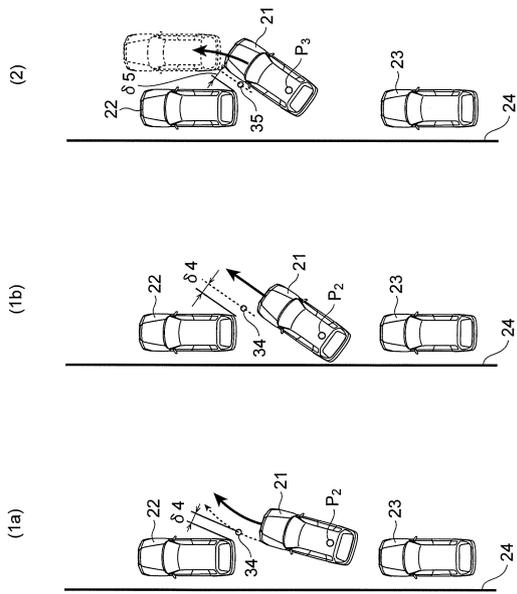
【 図 5 】



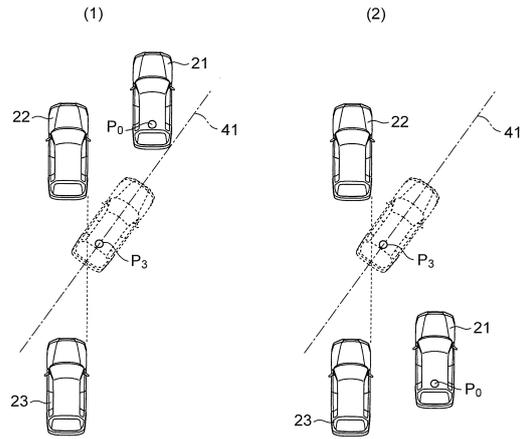
【 図 6 】



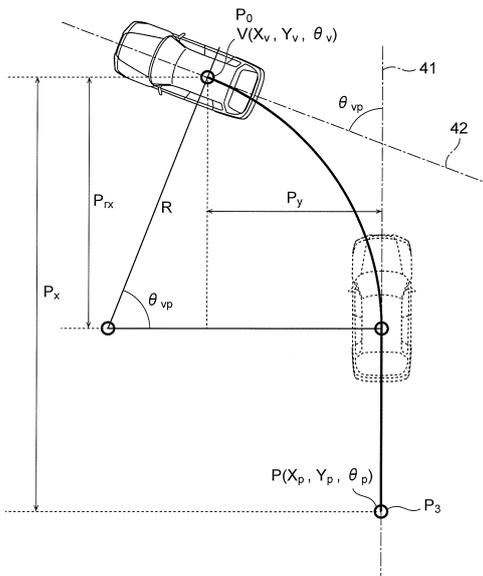
【 図 7 】



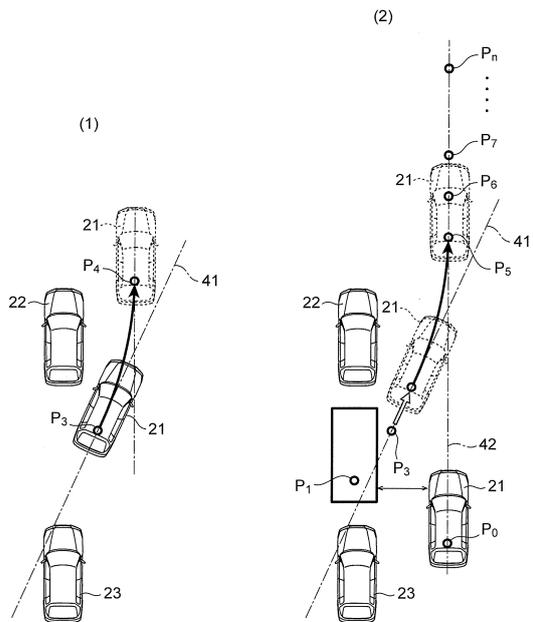
【 図 8 】



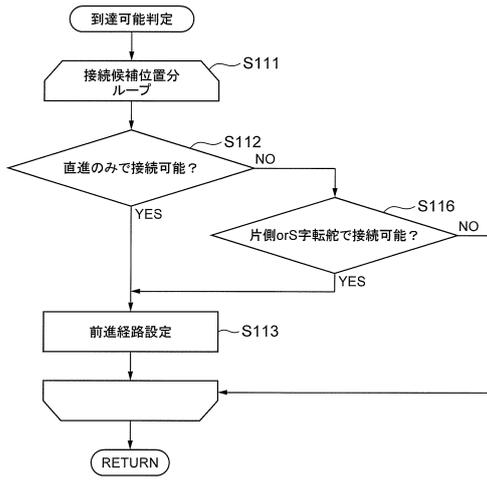
【 図 9 】



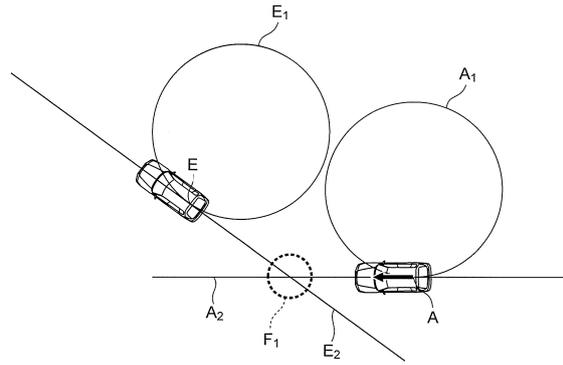
【 図 10 】



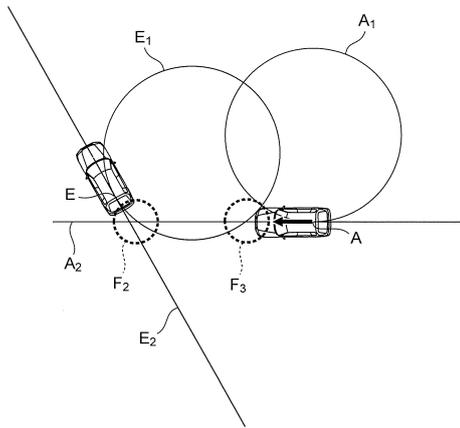
【図11】



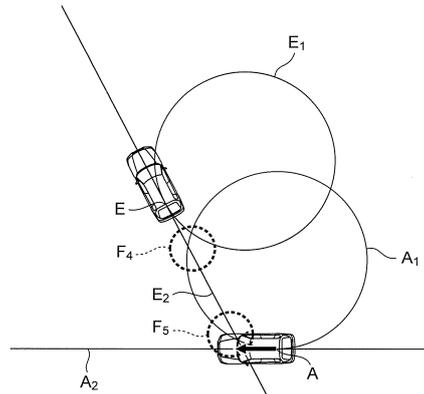
【図12A】



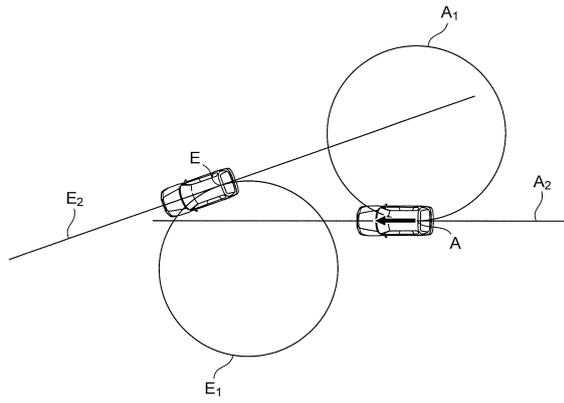
【図12B】



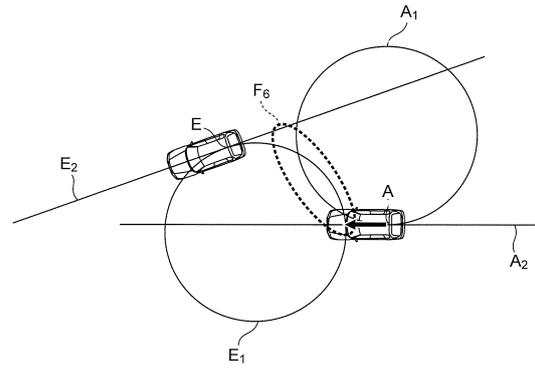
【図12C】



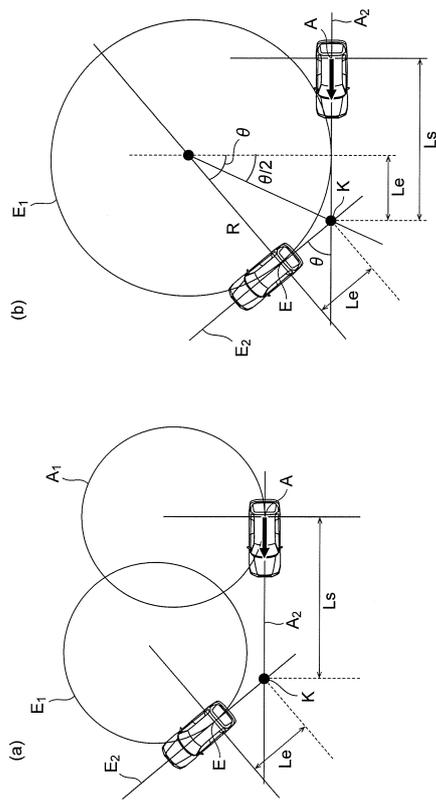
【図12D】



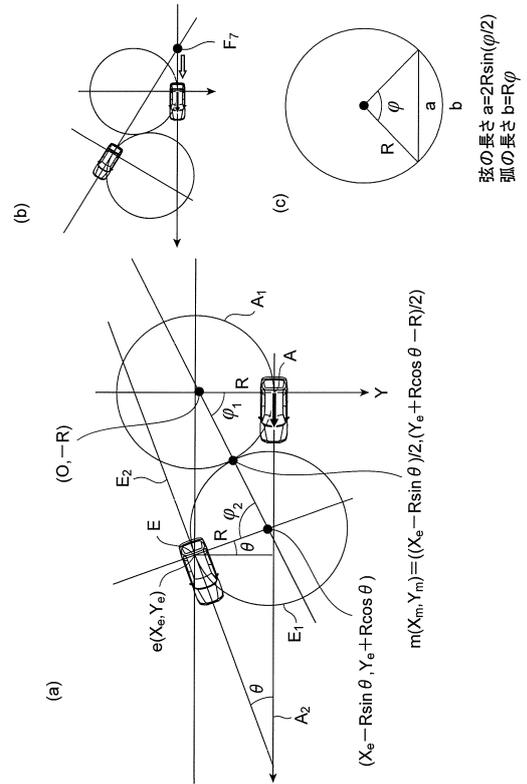
【図12E】



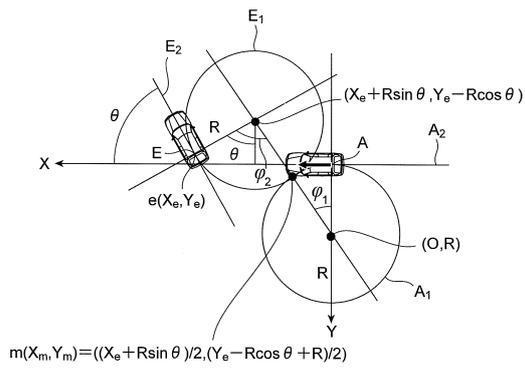
【図13】



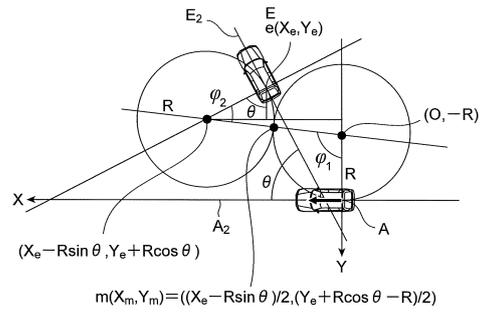
【図14】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

合議体

審判長 藤井 昇

審判官 佐々木 一浩

審判官 一ノ瀬 覚

- (56)参考文献 特開2005-14775号公報(JP, A)
特開2015-74253号公報(JP, A)
特開2011-178272号公報(JP, A)
特開2015-3565号公報(JP, A)
特開2010-208392号公報(JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60R99/00

G08G 1/16