

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7122211号  
(P7122211)

(45)発行日 令和4年8月19日(2022.8.19)

(24)登録日 令和4年8月10日(2022.8.10)

(51)国際特許分類 F I  
B 6 0 W 30/06 (2006.01) B 6 0 W 30/06

請求項の数 6 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-190336(P2018-190336)	(73)特許権者	000237592 株式会社デンソーテン
(22)出願日	平成30年10月5日(2018.10.5)		兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番2 8号
(65)公開番号	特開2020-59330(P2020-59330A)	(74)代理人	110002147 特許業務法人酒井国際特許事務所
(43)公開日	令和2年4月16日(2020.4.16)	(72)発明者	道和 剛 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番2 8号 株式会社デンソーテン内
審査請求日	令和3年9月30日(2021.9.30)	(72)発明者	富山 浩一 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番2 8号 株式会社デンソーテン内
		(72)発明者	浦川 智史 兵庫県神戸市兵庫区御所通1丁目2番2 8号 株式会社デンソーテン内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 駐車支援装置および駐車支援方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

撮像方向がそれぞれ異なる複数の車載カメラから撮像画像を取得する取得部と、前記取得部によって取得された前記撮像画像に基づいて目標駐車枠を検出する検出部と、前記検出部によって検出された前記目標駐車枠に基づくフィードバック制御によって目標駐車経路への舵角を決定する決定部と

を備え、

前記決定部は、

前記目標駐車枠が検出される前記撮像画像の前記車載カメラが切り替わる場合に、前記フィードバック制御を一時的に制限して前記舵角を決定すること

を特徴とする駐車支援装置。

【請求項2】

前記決定部は、

前記車載カメラの切り替わりが発生する切替領域に前記目標駐車枠が重なった場合に、前記フィードバック制御を制限すること

を特徴とする請求項1に記載の駐車支援装置。

【請求項3】

前記決定部は、

前記車載カメラが切り替わる場合に、前記フィードバック制御を中断すること

を特徴とする請求項1または2に記載の駐車支援装置。

**【請求項 4】**

前記決定部は、

前記車載カメラが切り替わる場合に、フィードバックゲインを弱めることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の駐車支援装置。

**【請求項 5】**

前記決定部は、

前記車載カメラの切り替わり前後において、自車両と前記目標駐車枠との相対位置の変化量が所定値を超える場合に、前記フィードバック制御を制限することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一つに記載の駐車支援装置。

**【請求項 6】**

撮像方向がそれぞれ異なる複数の車載カメラから撮像画像を取得する取得工程と、前記取得工程によって取得された前記撮像画像に基づいて目標駐車枠を検出する検出工程と、

前記検出工程によって検出された前記目標駐車枠に基づくフィードバック制御によって目標駐車経路への舵角を決定する決定工程と

を含み、

前記決定工程は、

前記目標駐車枠が検出される前記撮像画像の前記車載カメラが切り替わる場合に、前記フィードバック制御を一時的に制限して前記舵角を決定すること

を特徴とする駐車支援方法。

**【発明の詳細な説明】****【技術分野】****【0001】**

本発明は、駐車支援装置および駐車支援方法に関する。

**【背景技術】****【0002】**

近年、車両の自動駐車を行う駐車支援装置が普及しつつある。かかる駐車支援装置では、車載カメラで撮像した撮像画像から駐車枠を検出し、検出した駐車枠までの目標駐車経路に沿って車両を制御する（例えば、特許文献 1 参照）。

**【0003】**

かかる駐車支援装置では、撮像画像から駐車枠を随時検出し、検出した駐車枠に基づいて車両の操舵角をフィードバックすることで、実際の駐車経路を目標駐車経路へ補正することができる。

**【先行技術文献】****【特許文献】****【0004】**

【文献】特開 2017 - 30396 号公報

**【発明の概要】****【発明が解決しようとする課題】****【0005】**

しかしながら、従来技術では、例えば、駐車枠の検出精度が低下している状態でフィードバック制御を行う場合があり、不自然な操舵制御を行うおそれがある。

**【0006】**

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、不自然な操舵制御を防止することができる駐車支援装置および駐車支援方法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】**

上述した課題を解決し、目的を達成するために、実施形態に係る駐車支援装置は、取得部と、検出部と、決定部とを備える。前記取得部は、撮像方向がそれぞれ異なる複数の車載カメラから撮像画像を取得する。前記検出部は、前記取得部によって取得された前記撮

10

20

30

40

50

像画像に基づいて目標駐車枠を検出する。前記決定部は、前記検出部によって検出された前記目標駐車枠に基づくフィードバック制御によって目標駐車経路への舵角を決定する。また、前記決定部は、前記検出部によって前記目標駐車枠が検出される前記撮像画像の前記車載カメラが切り替わる場合に、前記フィードバック制御を一時的に制限して前記舵角を決定する。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、不自然な操舵制御を防止することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1A】図1Aは、駐車支援装置の搭載例を示す図である。

【図1B】図1Bは、駐車支援方法の概要を示す図である。

【図2】図2は、駐車支援システムのブロック図である。

【図3】図3は、切替座標情報の概念図である。

【図4】図4は、平面画像の一例を示す図である。

【図5】図5は、基準座標の一例を示す図である。

【図6】図6は、フィードバック制御の具体例を示す図である。

【図7】図7は、駐車支援装置が実行する処理手順を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、添付図面を参照して、実施形態に係る駐車支援装置および駐車支援方法について詳細に説明する。なお、本実施形態によりこの発明が限定されるものではない。

【0011】

まず、図1Aおよび図1Bを用いて、実施形態に係る駐車支援装置および駐車支援方法の概要について説明する。図1Aは、駐車支援装置の搭載例を示す図である。図1Bは、駐車支援方法の概要を示す図である。

【0012】

図1Aに示すように、駐車支援装置1は、車両Cに搭載され、駐車枠までの操舵角を制御することで、車両Cの駐車支援を行う。具体的には、駐車支援装置1は、車両Cに搭載されたそれぞれ撮像方向が異なる複数の車載カメラに接続され、各車載カメラによって撮像された撮像画像に基づいて操舵角を制御する。

【0013】

車載カメラは、車両Cの周囲を撮像する複数のカメラである。図1Aに示す例では、車載カメラが、車両Cの前方を撮像する前方カメラ10f、車両Cの後方を撮像する後方カメラ10b、車両Cの右側を撮像する右カメラ10rおよび車両Cの左側を撮像する左カメラ10lである場合について示す。例えば、各車載カメラは、魚眼レンズなどの広角レンズを備え、各車載カメラで撮像された撮像画像を繋ぎ合わせると、車両Cの全周囲を撮像することができる。

【0014】

駐車支援装置1は、各車載カメラで撮像された撮像画像を取得し、撮像画像から所定条件を満たす白線Lを検出することで、駐車枠を検出することができる。

【0015】

そして、駐車支援装置1は、車両Cの運転者によって不図示の駐車ボタンが操作されると、検出した駐車枠をタッチパネルディスプレイ11(図2参照)へ表示する。運転者は、タッチパネルディスプレイ11に表示された駐車枠を選択することで、車両Cを駐車させる駐車枠を確定させることができる。

【0016】

そして、駐車支援装置1は、運転者によって選択された駐車枠(以下、目標駐車枠と記載する)までの目標駐車経路Sを算出し、目標駐車経路Sに沿って舵角制御を行う。

【0017】

10

20

30

40

50

図 1 A に示す例では、目標駐車経路 S が、車両 C が地点 P まで前進したのちに、地点 P から 2 つの白線 L の間へ向かって後退する経路である場合を示す。すなわち、2 つの白線 L によって構成される枠が目標駐車枠であることを示す。

【 0 0 1 8 】

その後、駐車支援装置 1 は、白線 L を随時検出し、目標駐車経路 S との実際の車両 C の走行経路のズレをフィードバック制御によって補正する。これにより、外乱の影響による目標駐車経路 S とのずれを補正することができる。

【 0 0 1 9 】

ところで、駐車支援装置 1 が、フィードバック制御によって舵角の制御中に、車両 C の移動に伴って、白線 L を撮像する車載カメラが切り替わる場合がある。

【 0 0 2 0 】

車載カメラが切り替わり時においては、各車載カメラの撮像画像から白線 L が不連続的に検出され、駐車枠の検出精度が低下する。このとき、フィードバック制御による操舵制御をそのまま行くと、検出精度の低下した駐車枠がフィードバックされるため、不自然な操舵制御を行う場合がある。

【 0 0 2 1 】

そこで、実施形態に係る駐車支援方法では、白線 L が撮像される車載カメラが切り替わる場合に、フィードバック制御を制限し、操舵制御を行うこととした。つまり、実施形態に係る駐車支援方法では、駐車枠の検出精度が低下する場合に、フィードバック制御を制限することで、不自然な操舵制御を抑制する。

【 0 0 2 2 】

具体的には、実施形態に係る駐車支援方法では、図 1 B に示すように、駐車枠を撮像する車載カメラ(以下、対象カメラと記載する)が切り替わる場合に、フィードバックゲインを一時的に制限することで、フィードバック制御を制限する。

【 0 0 2 3 】

図 1 B に示す例では、時刻  $t_1 \sim t_2$  の期間に、対象カメラが、左カメラ 101 から後方カメラ 10b へ切り替わる場合を示す。

【 0 0 2 4 】

これに伴い、駐車支援方法では、対象カメラが切り替わる時刻  $t_1 \sim t_2$  の期間において、その他の期間よりもフィードバックゲインを低下させる。図 1 B に示す例では、フィードバックゲインを「0」すなわち、フィードバック制御を中断する場合を示す。

【 0 0 2 5 】

この場合、駐車支援方法では、対象カメラが切り替わる場合には、フィードバック制御に優先してフィードフォワード制御によって舵角を決定する。その後、後方カメラ 10b で白線 L を精度よく検出可能となった場合の時刻  $t_2$  以降には、再度フィードバックゲインを元に戻して舵角を決定する。

【 0 0 2 6 】

このように、実施形態に係る駐車支援方法では、対象カメラが切り替わる場合に、フィードバック制御を制限して舵角を決定することで、駐車枠の検出精度が低下する期間におけるフィードバック制御を抑えることができる。

【 0 0 2 7 】

したがって、実施形態に係る駐車支援方法によれば、不自然な操舵制御を抑制することができる。なお、上記の例では、対象カメラが切り替わる場合に、フィードバック制御を中断する場合について説明したが、フィードバック制御を中断せずに、フィードバックゲインを弱めることにしてもよい。すなわち、フィードバック制御を制限するとは、フィードバック制御を中断すること、フィードバックゲインを弱めることの双方を含む概念である。

【 0 0 2 8 】

続いて、図 2 を用いて実施形態に係る駐車支援装置 1 を含む駐車支援システム 100 の構成例について説明する。図 2 は、駐車支援システム 100 のブロック図である。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

なお、図 2 では、車両 C の走行速度を検出する車速センサ 6 1、車両 C の舵角を検出する舵角センサ 6 2 をあわせて示す。また、車速センサ 6 1 および舵角センサ 6 2 は、CAN (Controller Area Network) バス B を介して駐車支援装置 1 に接続される。

## 【 0 0 3 0 】

図 2 に示すように、駐車支援システム 1 0 0 は、駐車支援装置 1、操舵制御装置 5 0 と、車載カメラ 1 0 と、タッチパネルディスプレイ 1 1 とを備える。

## 【 0 0 3 1 】

操舵制御装置 5 0 は、駐車支援装置 1 によって決定された舵角に基づいて電気モータ(不図示)を駆動させて運転者の操舵を補助する装置である。また、車載カメラ 1 0 は、上述のように、撮像方向がそれぞれ異なるカメラであり、撮像した撮像画像を駐車支援装置 1 へ出力する。

10

## 【 0 0 3 2 】

タッチパネルディスプレイ 1 1 は、駐車支援装置 1 から出力される映像を表示する表示部と、運転者の駐車支援装置 1 に対する操作を受け付ける受付部として機能する。

## 【 0 0 3 3 】

駐車支援装置 1 は、制御部 2 と、記憶部 3 とを備える。制御部 2 は、取得部 2 1 と、変換部 2 2 と、検出部 2 3 と、切替制御部 2 4 と、決定部 2 5 とを備える。また、制御部 2 は、例えば、CPU (Central Processing Unit)、ROM (Read Only Memory)、RAM (Random Access Memory)、HDD (Hard Disk Drive)、入出力ポートなどを有するコンピュータや各種の回路を含む。

20

## 【 0 0 3 4 】

コンピュータの CPU は、例えば、ROM に記憶されたプログラムを読み出して実行することによって、制御部 2 の取得部 2 1、変換部 2 2、検出部 2 3、切替制御部 2 4 および決定部 2 5 として機能する。

## 【 0 0 3 5 】

また、制御部 2 の取得部 2 1、変換部 2 2、検出部 2 3、切替制御部 2 4 および決定部 2 5 の少なくともいずれか一部または全部をASIC (Application Specific Integrated Circuit) や FPGA (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアで構成することもできる。

30

## 【 0 0 3 6 】

また、記憶部 3 は、例えば、RAM や HDD に対応する。RAM や HDD は、切替座標情報 3 1、検出条件情報 3 2、駐車枠情報 3 3 および目標駐車経路情報 3 4 を記憶する。なお、駐車支援装置 1 は、有線や無線のネットワークで接続された他のコンピュータや可搬型記録媒体を介して上記したプログラムや各種情報を取得することとしてもよい。

## 【 0 0 3 7 】

切替座標情報 3 1 は、対象カメラの切り替わりが発生する切替領域の座標を示す情報である。図 3 は、切替座標情報 3 1 の概念図である。なお、図 3 では、説明を分かりやすくするために、切替領域 A s 1 ~ A s 4 をヴィジュアル化して示しているが、切替座標情報 3 1 は、切替領域 A s 1 ~ A s 4 の車両 C に対する座標を示すものであれば任意に変更可能である。

40

## 【 0 0 3 8 】

図 3 に示す切替領域 A s 1 は、車両 C の右前方に位置する領域であり、対象カメラが前方カメラ 1 0 f および右カメラ 1 0 r 間で切り替わる場合に、駐車枠の検出精度が低下する領域である。

## 【 0 0 3 9 】

また、切替領域 A s 2 は、車両 C の右後方に位置する領域であり、対象カメラが右カメラ 1 0 r および後方カメラ 1 0 b 間で切り替わる場合に、駐車枠の検出精度が低下する領域である。

## 【 0 0 4 0 】

50

切替領域 A s 3 は、車両 C の左前方に位置する領域であり、対象カメラが前方カメラ 1 0 f および左カメラ 1 0 l 間で切り替わる場合に、駐車枠の検出精度が低下する領域である。

【 0 0 4 1 】

そして、切替領域 A s 4 は、車両 C の左後方に位置する領域であり、対象カメラが左カメラ 1 0 l および後方カメラ 1 0 b 間で切り替わる場合に、駐車枠の検出精度が低下する領域である。

【 0 0 4 2 】

これら切替領域 A s 1 ~ A s 4 の各座標は、各車載カメラ 1 0 の設置時に、設置作業者によって記憶部 3 に入力される。なお、以下では、切替領域 A s 1 ~ A s 4 を単に切替領域 A s と記載する場合がある。

【 0 0 4 3 】

図 2 の説明に戻り、検出条件情報 3 2 について説明する。検出条件情報 3 2 は、駐車枠の検出条件を示す情報である。例えば、検出条件情報 3 2 は、車両 C が駐車可能な駐車枠の特徴を示す白線 L についてのモデル画像である。

【 0 0 4 4 】

駐車枠情報 3 3 は、制御部 2 によって検出された駐車枠に関する情報である。例えば、駐車枠情報 3 3 は、制御部 2 によって検出された駐車枠の車両 C との相対的な距離関係を示す情報である。

【 0 0 4 5 】

目標駐車経路情報 3 4 は、目標駐車枠へ駐車するための目標駐車経路を示す情報である。目標駐車経路情報 3 4 は、制御部 2 によって更新される。

【 0 0 4 6 】

続いて、制御部 2 の各構成について説明する。制御部 2 の取得部 2 1 は、各車載カメラ 1 0 から撮像画像を取得する。取得部 2 1 によって取得された撮像画像は、変換部 2 2 へ出力される。

【 0 0 4 7 】

変換部 2 2 は、取得部 2 1 によって取得された撮像画像を射影変換し、平面画像を生成する。また、変換部 2 2 によって生成された平面画像は、検出部 2 3 へ出力される。図 4 は、平面画像の一例を示す図である。

【 0 0 4 8 】

図 4 に示すように、変換部 2 2 は、車両 C に対する各車載カメラ 1 0 の取付位置および取付角度に関する情報を有しており、取付位置および取付角度に基づいて撮像画像 P 1 を路面などの投影面に射影変換することで、平面画像 P 2 を生成する。

【 0 0 4 9 】

これにより、制御部 2 は、平面画像 P 2 に基づいて撮像画像 P 1 に含まれる被写体の車両 C に対する相対的な座標を認識することが可能となる。また、平面画像 P 2 においては、撮像画像 P 1 の歪みが補正することができ、駐車枠の検出精度を向上させることができる。

【 0 0 5 0 】

図 2 の説明に戻り、検出部 2 3 について説明する。検出部 2 3 は、各車載カメラ 1 0 によって撮像された撮像画像に基づいて駐車枠を検出する。検出部 2 3 は、検出条件情報 3 2 を参照し、各車載カメラ 1 0 によって撮像された撮像画像に基づく平面画像 P 2 から車両 C が駐車可能な駐車枠を検出する。

【 0 0 5 1 】

より詳細には、検出部 2 3 は、互いに平行な白線 L であり、その間隔が車両 C の車幅より所定間隔だけ長く、各白線 L の長さが車長よりも所定距離だけ長い白線 L について駐車枠として検出することができる。すなわち、検出部 2 3 は、車両 C を十分に駐車可能な駐車枠を検出することができる。なお、検出条件情報 3 2 に、縦列駐車および並列駐車の方の駐車枠に対するモデル画像を含むこととした場合、検出部 2 3 は、縦列駐車および並

10

20

30

40

50

列駐車でそれぞれ駐車可能な駐車枠を検出することも可能である。

【 0 0 5 2 】

また、検出部 2 3 は、1 つの撮像画像に複数の駐車枠が含まれる場合、全ての駐車枠を検出することができる。検出部 2 3 は、駐車枠を検出すると、車両 C に対する駐車枠の相対位置を駐車枠情報 3 3 として記憶する。

【 0 0 5 3 】

切替制御部 2 4 は、検出部 2 3 によって検出された駐車枠に基づき、上記の対象カメラを切り替える。具体的には、切替制御部 2 4 は、後述する決定部 2 5 によって決定された目標駐車枠の端点 E p ( 図 5 ) が最もよく認識できる ( すなわち、端点 E p が画像の中心付近に映っている ) カメラを対象カメラとして選択する。

10

【 0 0 5 4 】

その後、切替制御部 2 4 は、対象カメラの画像における目標駐車枠の端点 E p の位置が切替領域 A s に入ると対象カメラを切り替える。例えば、切替制御部 2 4 は、目標駐車枠に向けて車両を開始するとき、バックカメラが端点 E p の位置を最も認識しやすいため、バックカメラを対象カメラとして選択し、車両が目標駐車枠に近づいていき、目標駐車枠の一方の端点 E p が切替領域 A s に入ると対象カメラを左カメラへ切り替える。

【 0 0 5 5 】

決定部 2 5 は、検出部 2 3 によって検出された駐車枠に基づくフィードバック制御によって目標駐車経路 S への舵角を決定する。まず、決定部 2 5 は、目標駐車枠および目標駐車経路 S を決定する。

20

【 0 0 5 6 】

具体的には、決定部 2 5 は、図示しない駐車ボタンが運転者によって操作された場合に、撮像画像に駐車枠を示す駐車枠画像を重畳させた重畳画像を表示させる。これにより、運転者は、タッチパネルディスプレイ 1 1 に表示された重畳画像から車両 C を駐車させる駐車枠を選択することができる。

【 0 0 5 7 】

決定部 2 5 は、タッチパネルディスプレイ 1 1 から入力された操作信号に基づいて目標駐車枠を決定する。続いて、決定部 2 5 は、車両 C の現在地から目標駐車枠までの目標駐車経路 S を決定する。

【 0 0 5 8 】

例えば、決定部 2 5 は、車両のタイヤの半径等に基づき、車両 C が目標駐車枠の枠内に収まるように、目標駐車経路 S を決定する。なお、決定部 2 5 は、切り返し駐車など、車両 C の前進が必要な場合は、車両 C の前進を含む経路を目標駐車経路 S に含むことにしてもよい。

30

【 0 0 5 9 】

次に、決定部 2 5 による舵角の決定処理について説明する。決定部 2 5 は、目標駐車枠を決定した場合に、目標駐車枠を基準とする基準座標に基づいて車両 C の舵角を決定する。図 5 は、基準座標の一例を示す図である。

【 0 0 6 0 】

図 5 に示すように、基準座標は、車両 C が駐車した場合に、車両 C の後輪の中点を基準点 T p とし、車幅方向に X 軸、車長方向に Y 軸とした座標系である。決定部 2 5 は、目標駐車枠を構成する 2 つの白線 L の端点 E p の中点 M p から白線 L に沿って車長に応じた距離だけ移動させた位置を基準点 T p として設定する。

40

【 0 0 6 1 】

なお、「車長に応じた距離」とは、例えば、車両 C の全長に所定値 を加えた距離である。すなわち、車両 C が駐車するのに、十分足りる距離である。また、基準点 T p、「車長 車両後端から後輪の中点までの長さ」の距離だけ移動させた位置であり、目標駐車経路 S の終点となる位置である。

【 0 0 6 2 】

そして、決定部 2 5 は、基準座標に基づいて車両 C の舵角を決定する。具体的には、決

50

定部 25 は、検出部 23 によって随時検出される白線 L の端点 E p から基準点 T p を求め、基準点 T p に目標駐車経路 S の終点をあわせる。

【0063】

そして、決定部 25 は、目標駐車経路 S に基づくフィードフォワード制御によって舵角を決定する。このとき、決定部 25 は、目標駐車経路 S に対して実際の駐車経路にずれが生じた場合、フィードバック制御によって舵角を決定する。

【0064】

決定部 25 が決定する指令転舵角  $c_{cmd}$  とすると、式 (1) 「 $c_{cmd} = \text{atan} [ (\text{フィードフォワード項} + \text{偏向角誤差補正項} + \text{距離誤差補正項}) / WB ]$ 」に基づき、指令転舵角  $c_{cmd}$  を決定することができる。なお、指令転舵角  $c_{cmd}$  とは、現在のタイヤの切れ角と、実際に取るべきタイヤの切れ角との差分である。

10

【0065】

また、上記式 (1) において、WB は、タイヤの現在の切れ角を示す。また、式 (1) に示すフィードフォワード項に対して、偏向角誤差補正項および距離誤差補正項は、フィードバック項となる。

【0066】

偏向角誤差項は、目標駐車経路 S と車両の走行角とのズレである偏向角誤差を補正する項であり、距離誤差補正項は、目標駐車経路 S と車両の走行位置とのズレである距離誤差を補正する項である。

【0067】

また、フィードフォワード項、偏向角誤差補正項および距離誤差補正項は、それぞれ式 (2)、式 (3)、式 (4) によって定義される。

20

【数 1】

$$\text{フィードフォワード項} = \frac{\kappa_{(s)} \cos \theta_e}{(1 - \kappa_{(s)})e} \quad \dots (2)$$

【数 2】

$$\text{偏向角誤差補正項} = \kappa_g \text{符号}(v) \theta_e \quad \dots (3)$$

30

【数 3】

$$\text{距離誤差補正項} = \kappa_e \frac{\sin \theta_e}{\theta_e} e \quad \dots (4)$$

【0068】

図 6 は、フィードバック制御の具体例を示す図である。図 6 に示すように、 $\kappa_{(s)}$  は、目標駐車経路 S における曲率を示し、 $\theta_e$  は、 $\kappa_{(s)}$  に対する接線 t の偏向角誤差を示す。また、 $e$  は、目標駐車経路 S との距離のズレ量を示し、 $v$  は、現在の車速を示す。また、式 (3) に示す符号は、車速  $v$  に対する符号であり、車両 C が前進している場合に「+」、車両 C が後退する場合に「-」となる。

40

【0069】

また、式 (3) に示す  $\kappa_g$  は、偏向角誤差ゲインを示し、式 (4) に示す  $\kappa_e$  は、距離誤差ゲインを示す。すなわち、決定部 25 は、対象カメラが切り替わる場合に、偏向角誤差ゲインおよび距離誤差ゲインのそれぞれの値を下げることで、フィードバック制御を弱めることができる。

【0070】

また、式 (4) に示すように、距離誤差補正項は、 $\text{sinc}$  関数 (ジंक関数) であり、偏向角誤差 ( $\theta_e$ ) の値が大きくなると、距離誤差補正項の値は小さくなり、偏向角誤差 ( $\theta_e$ ) の値が小さくなると、距離誤差補正項の値は大きくなる。

【0071】

50

すなわち、決定部 25 は、偏向角誤差が大きいほど、距離誤差補正項が小さくなるようにフィードバック制御を行い、偏向角誤差が小さいほど、距離誤差補正項が大きくなるにフィードバック制御を行う。

【0072】

つまり、決定部 25 は、距離誤差が大きい場合、偏向角誤差に優先して距離誤差を小さくなるように、フィードバック制御を行い、距離誤差が小さくなるにつれて、距離誤差に優先して偏向角誤差が小さくなるようにフィードバック制御を行う。

【0073】

これにより、車両 C を目標駐車経路 S にいち早く近づけるとともに、目標駐車経路 S に沿う進入角で車両 C の駐車位経路を目標駐車経路 S へ戻すことができる。つまり、実際の駐車経路を目標駐車経路 S へ迅速に補正することができる。

10

【0074】

ところで、上述のように、決定部 25 は、対象カメラが切り替わる際に、フィードバック制御を制限することができる。決定部 25 は、上述の切替制御部 24 によって対象カメラが切り替えられた場合に、フィードバック制御を制限する。

【0075】

言い換えれば、決定部 25 は、例えば、端点 E<sub>p</sub> (図 5 参照) のうち、少なくとも一方の端点 E<sub>p</sub> の座標がいずれかの切替領域 A<sub>s</sub> (図 3 参照) の座標と重なる場合に、フィードバック制御を制限することとなる。

【0076】

そして、決定部 25 は、対象カメラの切り替わりを検出した場合に、フィードバック制御を中断したり、フィードバックゲインを弱めたりすることができる。決定部 25 は、式 (3) および式 (4) に示した  $e$  の値を「0」にすることで、フィードバックゲインを中断することができる。また、決定部 25 は、式 (3) および式 (4) に示した  $e$  の値を下げることで、フィードバックゲインを弱めることができる。

20

【0077】

また、決定部 25 は、フィードバック制御を制限している期間においては、フィードフォワード制御によって舵角を決定することができる。その後、決定部 25 は、端点 E<sub>p</sub> が切替領域 A<sub>s</sub> から脱した後に、フィードバック制御の制限を解除する。

【0078】

このように、決定部 25 は、目標駐車枠の検出精度が低下している期間については、フィードバック制御に優先して、フィードフォワード制御によって舵角を決定する。これにより、検出精度が低い目標駐車枠に基づくフィードバック制御を抑制することができる。つまり、フィードバック制御による不自然な舵角を抑制することが可能となる。

30

【0079】

ところで、上述の例では、決定部 25 が、対象カメラの切り替わりを検出した場合に、フィードバック制御を制限する場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、決定部 25 は、対象カメラの切り替わりを検出した場合であっても、所定の条件を満たす場合には、フィードバック制御を制限しないこともできる。

【0080】

具体的には、決定部 25 は、対象カメラの切り替わり前後における基準座標の誤差が所定値以下であれば、フィードバック制御を制限しないようにすることができる。言い換えれば、決定部 25 は、対象カメラが切り替わり前後で座標軸のズレが少なければ、フィードバック制御をそのまま継続して行う。

40

【0081】

つまり、決定部 25 は、対象カメラの切り替わりがフィードバック制御に与える影響が十分に少ない場合には、フィードバック制御を制限しない。これにより、対象カメラが切り替わる場合であっても、フィードバック制御を継続して行うことが可能となる。したがって、駐車経路を目標駐車経路 S へ迅速に補正することが可能となる。

【0082】

50

次に、図7を用いて実施形態に係る駐車支援装置1が実行する処理手順について説明する。図7は、駐車支援装置1が実行する処理手順を示すフローチャートである。なお、かかる処理手順は、駐車支援装置1の電源がオンとなっている場合に、繰り返し実行される。

【0083】

図7に示すように、まず、駐車支援装置1は、電源が投入されると、撮像画像の取得を開始し(ステップS101)、駐車枠の検出を開始する(ステップS102)。続いて、駐車支援装置1は、駐車ボタン(不図示)の操作を受け付けたか否かを判定する(ステップS103)。

【0084】

駐車支援装置1は、駐車ボタンの操作を受け付けた場合(ステップS103, Yes)、タッチパネルディスプレイ11に候補駐車枠を表示し(ステップS104)、タッチパネルディスプレイ11への選択操作に基づいて目標駐車枠を決定する(ステップS105)。

【0085】

続いて、駐車支援装置1は、目標駐車枠までの目標駐車経路Sを決定し、目標駐車経路Sに沿って舵角制御を開始する(ステップS107)。続いて、駐車支援装置1は、対象カメラの切り替わりがあるか否かを判定し(ステップS108)、対象カメラが切り替わる場合に(ステップS108, Yes)、フィードバック制御を一時的に制限する(ステップS109)。

【0086】

なお、フィードバック制御を制限するとは、フィードバック制御の中断およびフィードバックゲインを弱まることを含む概念である。また、対称カメラの切り替わりが発生した後に、駐車枠の検出精度がもとに戻った場合、フィードバック制御の制限は解除される。

【0087】

続いて、駐車支援装置1は、車両Cが目標駐車枠に到着したか否かを判定し(ステップS110)、目標駐車枠に到着した場合(ステップS110, Yes)、処理を終了する。また、駐車支援装置1は、目標駐車枠に到着していない場合(ステップS110, No)、ステップS108の処理へ移行する。

【0088】

また、駐車支援装置1は、ステップS108の処理において、対象カメラの切り替わりがない場合(ステップS108, No)、ステップS110の処理へ移行する。また、駐車支援装置1は、ステップS103の処理において駐車ボタンの操作を受け付けていない場合(ステップS103, No)、駐車枠の検出を継続し(ステップS111)、ステップS103の処理へ移行する。

【0089】

上述したように、実施形態に係る駐車支援装置1は、取得部21と、検出部23と、決定部25とを備える。取得部21は、撮像方向がそれぞれ異なる複数の車載カメラから撮像画像を取得する。検出部23は、取得部21によって取得された撮像画像に基づいて駐車枠を検出する。

【0090】

決定部25は、検出部23によって検出された駐車枠に基づくフィードバック制御によって目標駐車経路Sへの舵角を決定する。また、決定部25は、検出部23によって駐車枠が検出される撮像画像の車載カメラが切り替わる場合に、フィードバック制御を一時的に制限して舵角を決定する。したがって、実施形態に係る駐車支援装置1によれば、不自然な操舵制御を防止することができる。

【0091】

ところで、上述した実施形態では、対象カメラが切り替わる場合に、フィードバック制御を制限する場合について説明したが、これに限定されるものではない。すなわち、目標駐車枠の検出精度が低下する状況であれば、本発明を適用することが可能である。

【0092】

10

20

30

40

50

具体的には、例えば、車両Cから目標駐車枠までの距離が遠い場合に、フィードバックゲインを小さくし、その後、車両Cから目標駐車枠までの距離が近づくにつれて、フィードバックゲインを徐々に上昇させることにしてもよい。

【0093】

また、例えば、車載カメラ10のレンズにごみなどの付着物が付着している場合に、フィードバック制御を制限することにしてもよい。かかる場合に、例えば、付着物が除去された後に、フィードバック制御の制限を解除することも可能である。

【0094】

さらなる効果や変形例は、当業者によって容易に導き出すことができる。このため、本発明のより広範な態様は、以上のように表しかつ記述した特定の詳細および代表的な実施形態に限定されるものではない。したがって、添付の特許請求の範囲およびその均等物によって定義される総括的な発明の概念の精神または範囲から逸脱することなく、様々な変更が可能である。

10

【符号の説明】

【0095】

- 1 駐車支援装置
- 10 車載カメラ
- 21 取得部
- 22 変換部
- 23 検出部
- 24 切替制御部
- 25 決定部
- 31 切替座標情報
- 32 検出条件情報
- 33 駐車枠情報
- 34 目標駐車経路情報

20

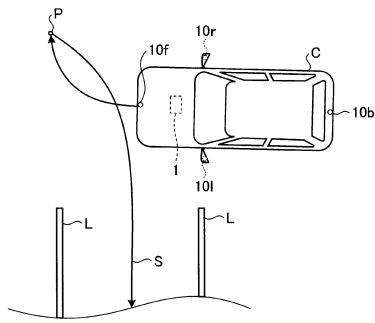
30

40

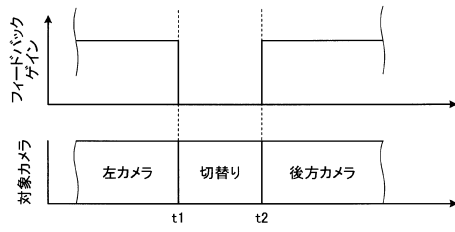
50

【図面】

【図 1 A】

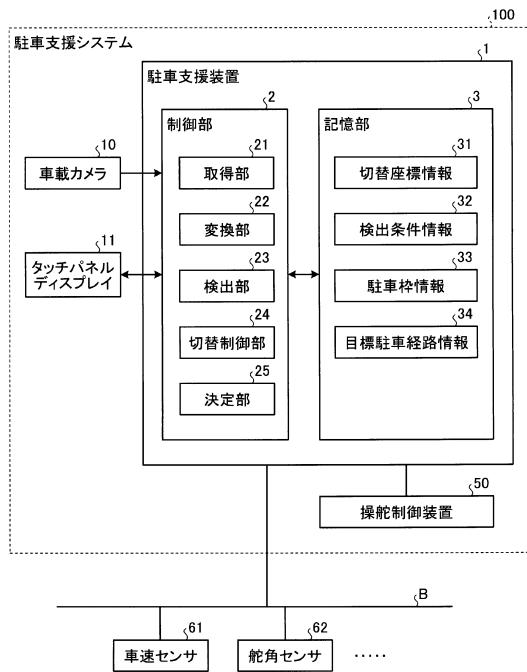


【図 1 B】

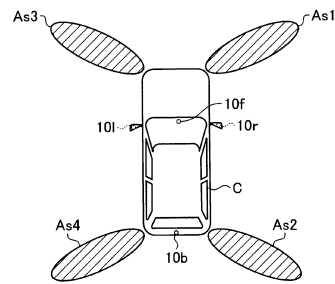


10

【図 2】



【図 3】



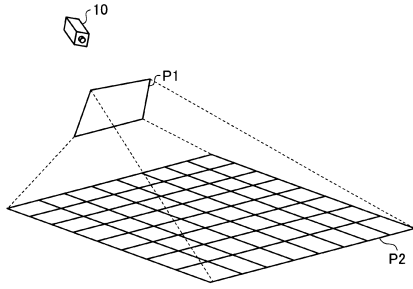
20

30

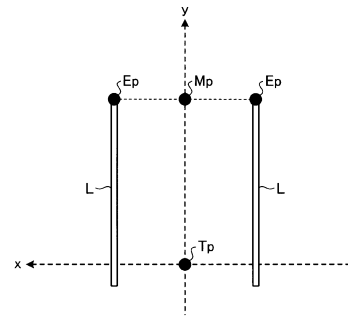
40

50

【図4】

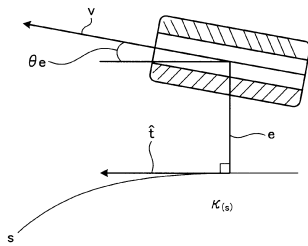


【図5】

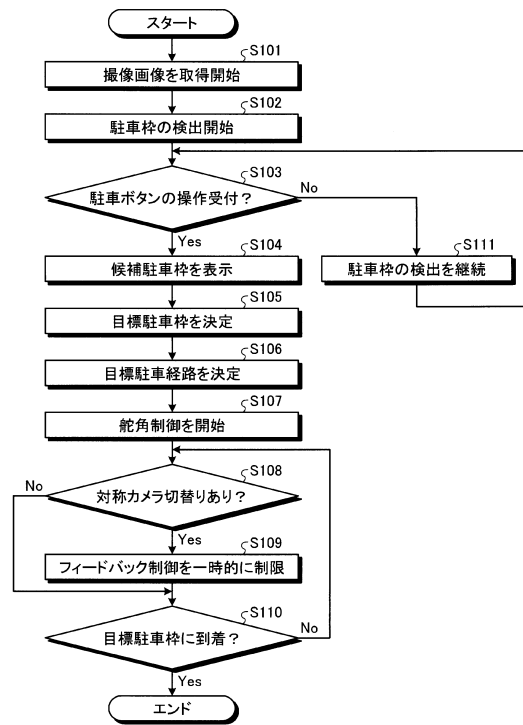


10

【図6】



【図7】



20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (72)発明者 杉本 尚哉  
兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号 株式会社デンソーテン内
- (72)発明者 坪井 亮太  
兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号 株式会社デンソーテン内
- (72)発明者 谷本 裕之  
兵庫県神戸市兵庫区御所通 1 丁目 2 番 2 8 号 株式会社デンソーテン内
- 審査官 二之湯 正俊
- (56)参考文献 特開 2 0 1 8 - 0 3 9 2 9 3 ( J P , A )  
特開 2 0 0 3 - 2 7 4 4 1 0 ( J P , A )  
特開 2 0 0 9 - 0 6 5 3 8 1 ( J P , A )
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)  
B 6 0 W 3 0 / 0 0 - 6 0 / 0 0