

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4287452号
(P4287452)

(45) 発行日 平成21年7月1日(2009.7.1)

(24) 登録日 平成21年4月3日(2009.4.3)

| | | |
|---------------------|------------------|----------------|
| (51) Int. Cl. | | F 1 |
| B 6 2 D 6/00 | (2006.01) | B 6 2 D 6/00 |
| B 6 2 D 5/04 | (2006.01) | B 6 2 D 5/04 |
| B 6 2 D 113/00 | (2006.01) | B 6 2 D 113:00 |
| B 6 2 D 119/00 | (2006.01) | B 6 2 D 119:00 |

請求項の数 2 (全 14 頁)

| | | | |
|-----------|------------------------------|-----------|----------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-247294 (P2006-247294) | (73) 特許権者 | 000005326 |
| (22) 出願日 | 平成18年9月12日 (2006.9.12) | | 本田技研工業株式会社 |
| (65) 公開番号 | 特開2008-68677 (P2008-68677A) | | 東京都港区南青山二丁目1番1号 |
| (43) 公開日 | 平成20年3月27日 (2008.3.27) | (74) 代理人 | 100071870 |
| 審査請求日 | 平成19年7月26日 (2007.7.26) | | 弁理士 落合 健 |
| | | (74) 代理人 | 100097618 |
| | | | 弁理士 仁木 一明 |
| | | (72) 発明者 | 酒井 克博 |
| | | | 埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会 社本田技術研究所内 |
| | | 審査官 | 山内 康明 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両の自動操舵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両(V)の車輪(Wf)を転舵するステアリングアクチュエータ(7)と、
目標位置までの車両(V)の移動軌跡を記憶あるいは演算する移動軌跡設定手段(23)
と、

前記移動軌跡に基づいて前記ステアリングアクチュエータ(7)への第1駆動指示値(I_{STR})を算出するとともに、運転者がステアリングハンドル(1)に加える操舵力(T_S)に基づいて前記ステアリングアクチュエータ(7)への第2駆動指示値(I_{EPS})を算出するステアリングアクチュエータ制御手段(22)と、

を備えた車両の自動操舵装置において、

前記ステアリングアクチュエータ制御手段(22)は、前記第1駆動指示値(I_{STR})および前記第2駆動指示値(I_{EPS})を所定の割合で反映させた制御量(I_{CONT})を用いて前記ステアリングアクチュエータ(7)を駆動し、

前記操舵力(T_S)の方向と前記第1駆動指示値(I_{STR})の方向とが異なる場合に、
前記所定の割合における前記第1駆動指示値(I_{STR})の反映度合いが小さくなるように
設定するとともに、前記操舵力(T_S)の方向と前記第1駆動指示値(I_{STR})の方向と
が同一の場合に、前記第1駆動指示値(I_{STR})の反映度合い保持することを特徴とする
車両の自動操舵装置。

【請求項2】

前記自動操舵制御の終了が確定すると、前記ステアリングアクチュエータ制御手段(2

10

20

2) は、その確定時点での前記所定の割合を初期値として、前記確定時点からの経過時間に応じて前記第1駆動指示値(I_{STR})の反映度合いを減少させ、かつ前記第2駆動指示値(I_{EPS})の反映度合いを増加させることを特徴とする、請求項1に記載の車両の自動操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の車輪を転舵するステアリングアクチュエータと、目標位置までの車両の移動軌跡を記憶あるいは演算する移動軌跡設定手段と、前記移動軌跡に基づいて前記ステアリングアクチュエータへの第1駆動指示値を算出するとともに、運転者がステアリング

10

【背景技術】

【0002】

パワーステアリング装置の電動モータの制御モードを、運転者のステアリング操作をアシストするための通常のパワーステアリングモードと、車庫入れや縦列駐車を自動操舵で行うための自動操舵モードとに切り替え可能とし、自動操舵モードでは予め記憶された車両の移動距離と車輪の転舵角との関係に基づいて自動操舵を行うものが、下記特許文献1

20

【特許文献1】特開平9-193691号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで上記特許文献1に記載されたものは、自動操舵制御中に運転者がステアリングハンドルに操舵トルクを加えると、その操舵トルクを検出して自動操舵制御を終了するようになっている。その際に、運転者のステアリング操作と自動操舵制御とが干渉し合って運転者に違和感を与えるだけでなく、自動操舵制御が終了した瞬間に前記干渉が急激に消滅することで運転者に違和感を与える問題があった。

【0004】

30

本発明は前述の事情に鑑みてなされたもので、自動操舵制御とパワーステアリング制御との干渉を最小限に抑えて運転者の違和感を解消することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

上記目的を達成するために、請求項1に記載された発明によれば、車両の車輪を転舵するステアリングアクチュエータと、目標位置までの車両の移動軌跡を記憶あるいは演算する移動軌跡設定手段と、前記移動軌跡に基づいて前記ステアリングアクチュエータへの第1駆動指示値を算出するとともに、運転者がステアリングハンドルに加える操舵力に基づいて前記ステアリングアクチュエータへの第2駆動指示値を算出するステアリングアクチュエータ制御手段とを備えた車両の自動操舵装置において、前記ステアリングアクチュエータ制御手段は、前記第1駆動指示値および前記第2駆動指示値を所定の割合で反映させた制御量を用いて前記ステアリングアクチュエータを駆動し、前記操舵力の方向と前記第1駆動指示値の方向とが異なる場合に、前記所定の割合における前記第1駆動指示値の反映度合いが小さくなるように設定するとともに、前記操舵力の方向と前記第1駆動指示値の方向とが同一の場合に、前記第1駆動指示値の反映度合い保持することを特徴とする車両の自動操舵装置が提案される。

40

【0006】

また請求項2に記載された発明によれば、請求項1の構成に加えて、前記自動操舵制御の終了が確定すると、前記ステアリングアクチュエータ制御手段は、その確定時点での前記所定の割合を初期値として、前記確定時点からの経過時間に応じて前記第1駆動指示値

50

の反映度合いを減少させ、かつ前記第2駆動指示値の反映度合いを増加させることを特徴とする車両の自動操舵装置が提案される。

【0007】

尚、実施の形態の制御部22は本発明のステアリングアクチュエータ制御手段に対応し、実施の形態の記憶部23は本発明の移動軌跡設定手段に対応し、実施の形態の自動操舵制御電流 I_{STR} は本発明の第1駆動指示値に対応し、実施の形態のパワーステアリング制御電流 I_{EPS} は本発明の第2駆動指示値に対応し、実施の形態のアクチュエータ駆動電流 I_{CONT} は本発明の制御量に対応し、実施の形態の操舵トルク T_s は本発明の操舵力に対応し、実施の形態の前輪 W_f は本発明の車輪に対応する。

【発明の効果】

10

【0008】

請求項1の構成によれば、自動操舵制御のための第1駆動指示値と、パワーステアリング制御のための第2駆動指示値とを所定の割合で反映させてステアリングアクチュエータを駆動する制御量を算出する際に、運転者がステアリングハンドルに加える操舵力に基づいて、つまり運転者の意思に基づいて前記所定の割合を設定することにより、自動操舵制御がパワーステアリング制御と干渉して運転者に違和感を与える問題を解消することができる。

【0009】

特に、運転者がステアリングハンドルに加える操舵力の方向と自動操舵制御のための第1駆動指示値の方向とが異なる場合には、ステアリングアクチュエータを駆動する制御量のうちの自動操舵制御のための第1駆動指示値の反映度合いを小さくするので、運転者の自発的なステアリング操作が自動操舵制御により阻害され難くして運転者の違和感を解消することができ、逆に運転者がステアリングハンドルに加える操舵力の方向と自動操舵制御のための第1駆動指示値の方向とが同一の場合には、運転者のステアリング操作をアシストする方向の第1駆動指示値を減少させずに保持することで、運転者のステアリング操作がスムーズに行われるようにして違和感を解消することができる。

20

【0010】

また請求項2の構成によれば、自動操舵制御の終了が確定すると、その確定時点における前記所定の割合を初期値として、前記確定時点からの経過時間に応じて第1駆動指示値の反映度合いを減少させて第2駆動指示値の反映度合いを増加させるので、自動操舵制御からパワーステアリング制御に滑らかに移行させて運転者の違和感を解消することができる。

30

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

以下、本発明の実施の形態を添付の図面に基いて説明する。

【0012】

図1～図9は本発明の第1の実施の形態を示すもので、図1は自動操舵装置を備えた車両の全体構成図、図2はバック駐車/左モードの作用説明図、図3はモード選択スイッチおよび自動駐車スタートスイッチを示す図、図4はアクチュエータ駆動電流 I_{CONT} の算出手法の説明図、図5は第1、第2補正係数検索マップ MAP_{STR} 、 MAP_{EPS} の第1～第3設定例を示す図、図6は第1、第2補正係数検索マップ MAP_{STR} 、 MAP_{EPS} の第4～第6設定例を示す図、図7は第1、第2補正係数検索マップ MAP_{STR} 、 MAP_{EPS} の第7～第9設定例を示す図、図8は自動操舵制御からパワーステアリング制御への切替移行時の作用説明図(その1)、図9は自動操舵制御からパワーステアリング制御への切替移行時の作用説明図(その2)である。

40

【0013】

図1に示すように、車両Vは一对の前輪 W_f 、 W_f および一对の後輪 W_r 、 W_r を備える。ステアリングハンドル1と操舵輪である前輪 W_f 、 W_f とが、ステアリングハンドル1と一体に回転するステアリングシャフト2と、ステアリングシャフト2の下端に設けたピニオン3と、ピニオン3に噛み合うラック4と、ラック4の両端に設けた左右のタイロ

50

ッド5, 5と、タイロッド5, 5に連結された左右のナックル6, 6とによって接続される。運転者によるステアリングハンドル1の操作をアシストすべく、あるいは後述する車庫入れのための自動操舵を行うべく、電動モータよりなるステアリングアクチュエータ7がウォームギヤ機構8を介してステアリングシャフト2に接続される。

【0014】

操舵制御装置21は制御部22と記憶部23とから構成されており、制御部22には、ステアリングハンドル1の回転角である転舵角を検出する転舵角検出手段Saと、ステアリングハンドル1の操舵トルク T_s を検出する操舵トルク検出手段Sbと、車輪 W_f , $W_f; W_r$, W_r の回転角を検出する車輪回転角検出手段Sc...と、ブレーキペダル9の操作量を検出するブレーキ操作量検出手段Sdと、セレクトレバー10により選択されたシフトレンジ(「D」レンジ、「R」レンジ、「N」レンジ、「P」レンジ等)を検出するシフトレンジ検出手段Seとからの信号が入力される。

10

【0015】

図3を併せて参照すると明らかなように、運転者により操作されるモード選択スイッチSfおよび自動駐車スタートスイッチSgが制御部22に接続される。モード選択スイッチSfは、後述する4種類の駐車モード、即ちバック駐車/右モード、バック駐車/左モード、縦列駐車/右モードおよび縦列駐車/左モードの何れかを選択する際に操作される4個のボタンを備える。自動駐車スタートスイッチSgは、モード選択スイッチSfで選択した何れかのモードによる自動駐車を開始する際に操作される。

20

【0016】

記憶部23には、前記4種類の駐車モードのデータ、即ち車両Vの移動距離Xに対する規範転舵角 r_{ref} の関係が、予めテーブルとして記憶されている(図2(B)参照)。車両Vの移動距離Xは、既知である車輪 W_f , $W_f; W_r$, W_r の周長に車輪回転角検出手段Sc...で検出した車輪 W_f , $W_f; W_r$, W_r の回転角を乗算することにより求められる。尚、前記移動距離Xの算出には、車輪回転角検出手段Sc...の出力のハイセレクト値、ローセレクト値、あるいは平均値が使用される。

【0017】

制御部22は、前記各検出手段Sa~SeおよびスイッチSf, Sgからの信号と、記憶部23に記憶された駐車モードのデータとに基づいて、前記ステアリングアクチュエータ7の作動と、液晶モニター、スピーカ、ランプ、チャイム、ブザー等を含む操作段階指示装置11の作動とを制御する。

30

【0018】

次に、前述の構成を備えた本発明の実施の形態の作用について説明する。

【0019】

自動駐車を行わない通常時(前記モード選択スイッチSfが操作されていないとき)には、操舵制御装置21が一般的なパワーステアリング制御装置として機能するパワーステアリングモードとなる。具体的には、運転者が車両Vを旋回させるべくステアリングハンドル1を操作すると、操舵トルク検出手段Sbがステアリングハンドル1に入力された操舵トルク T_s を検出し、制御部22は前記操舵トルク T_s に基づいてステアリングアクチュエータ7の駆動を制御する。その結果、ステアリングアクチュエータ7の駆動力によって左右の前輪 W_f , W_f が転舵され、運転者のステアリング操作がアシストされる。

40

【0020】

次に、バック駐車/左モード(車両Vの左側にある駐車位置にバックしながら駐車するモード)を例にとって、自動操舵制御の内容を説明する。この自動操舵制御が開始されてから終了するまでの間、運転者はステアリングハンドル1を操作しないものとする。

【0021】

まず、図2(A)に示すように、運転者自身のステアリング操作により車両Vを駐車しようとする車庫の近傍に移動させ、車体の左側面を車庫入口線にできるだけ近づけた状態で、ドアの内側に設けられたマークM(図1参照)が車庫の中心線に一致する位置(スタート位置(1))に車両Vを停止させる。そして、モード選択スイッチSfを操作してバック

50

駐車/左モードを選択するとともに自動駐車スタートスイッチ S_g を ON すると、パワーステアリングモードから自動操舵モードに切り換えられて自動操舵制御が開始される。自動操舵制御が行われている間、操作段階教示装置 11 には自車の現在位置、周囲の障害物、駐車位置、スタート位置(1) から目標位置(3) までの自車の目標移動軌跡、前進から後進に切り換える折り返し位置(2) 等が表示され、併せてスピーカからの音声で運転者に前記折り返し位置(2) におけるセレクトレバー 10 の操作等の各種の指示や警報が行われる。

【 0 0 2 2 】

尚、ドアの内側に設けられたマーク M の代わりにドアミラーを利用しても良く、またマーク M やドアミラーを車庫の中心線に一致させる代わりに、車庫の端部に一致させても良い。

10

【 0 0 2 3 】

自動操舵制御により、運転者がブレーキペダル 9 を緩めて車両 V をクリーブ走行させるだけでステアリングハンドル 1 を操作しなくても、モード選択スイッチ S_f により選択されたバック駐車/左モードのデータに基づいて前輪 W_f , W_f が自動操舵される。即ち、スタート位置(1) から折り返し位置(2) まで車両 V が前進する間は前輪 W_f , W_f は右に自動操舵され、折り返し位置(2) から目標位置(3) まで車両 V が後進する間は前輪 W_f , W_f は左に自動操舵される。

【 0 0 2 4 】

図 2 (B) から明らかなように、自動操舵制御が行われている間、制御部 22 は記憶部 23 から読み出したバック駐車/左モードの規範転舵角 r_{ref} と、転舵角検出手段 S_a から入力された転舵角 θ に基づいて偏差 $E (= r_{ref} - \theta)$ を算出し、その偏差 E が 0 になるようにステアリングアクチュエータ 7 の作動を制御する。このとき、規範転舵角 r_{ref} のデータは車両 V の移動距離 X に対応して設定されているため、クリーブ走行の車速に多少の変動があっても車両 V は常に前記移動軌跡上を移動することになる。

20

【 0 0 2 5 】

上記自動操舵制御は、運転者がモード選択スイッチ S_f を OFF した場合に中止されるが、それ以外に運転者がセレクトレバー 10 を「 P 」レンジに戻した場合、運転者がブレーキペダル 9 から足を離れた場合、車速が所定値以上になった場合、運転者がステアリングハンドル 1 に所定値以上の操舵トルク T_s を加えた場合に中止され、通常のパワーステアリング制御に復帰する。

30

【 0 0 2 6 】

以下、自動操舵制御中に運転者がステアリングハンドル 1 に操舵トルク T_s を加えてた場合のステアリングアクチュエータ 7 の制御について説明する。

【 0 0 2 7 】

図 4 に示すように、ステアリングアクチュエータ 7 を駆動するアクチュエータ駆動電流 I_{CONT} は、基本的に自動操舵制御電流 I_{STR} とパワーステアリング制御電流 I_{EPS} とを加算したものであるが、自動操舵制御電流 I_{STR} およびパワーステアリング制御電流 I_{EPS} は加算前に操舵トルク検出手段 S_b により検出した操舵トルク T_s により補正される。自動操舵制御電流 I_{STR} は自動操舵制御の規範転舵角 r_{ref} を得るために必要な電流であり、パワーステアリング制御電流 I_{EPS} は運転者のステアリング操作をアシストするために必要な電流であり、共に操舵制御装置 21 において算出される。

40

【 0 0 2 8 】

操舵制御装置 21 には、操舵トルク T_s をパラメータとして第 1 補正係数 k_{STR} を検索する第 1 補正係数検索マップ MAP_{STR} と、操舵トルク T_s をパラメータとして第 2 補正係数 k_{EPS} を検索する第 2 補正係数検索マップ MAP_{EPS} とが予め記憶されており、第 1 補正係数検索マップ MAP_{STR} で検索した第 1 補正係数 k_{STR} を自動操舵制御電流 I_{STR} に乗算して補正した補正後の自動操舵制御電流 $k_{STR} \cdot I_{STR}$ と、第 2 補正係数検索マップ MAP_{EPS} で検索した第 2 補正係数 k_{EPS} をパワーステアリング制御電流 I_{EPS} に乗算して補正した補正後のパワーステアリング制御電流 $k_{EPS} \cdot I_{EPS}$ との和が、自動操舵制

50

御電流 I_{STR} として出力される。

【0029】

$$I_{CONT} = k_{STR} \cdot I_{STR} + k_{EPS} \cdot I_{EPS}$$

第1補正係数検索マップ MAP_{STR} および第2補正係数検索マップ MAP_{EPS} のパラメータである操舵トルク T_S の絶対値には、第1閾値 T_{S1} および第2閾値 T_{S2} が設定されている。第1補正係数検索マップ MAP_{STR} は、操舵トルク T_S の絶対値が第1閾値 T_{S1} 未満の領域では第1補正係数 k_{STR} が100%であり、第1閾値 T_{S1} 以上第2閾値 T_{S2} 未満の領域では100%から0%にリニアに減少し、第2閾値 T_{S2} 以上の領域では0%に固定される。一方、第2補正係数検索マップ MAP_{EPS} は、操舵トルク T_S の絶対値が第1閾値 T_{S1} 未満の領域では第1補正係数 k_{STR} が0%であり、第1閾値 T_{S1} 以上第2閾値 T_{S2} 未満の領域では0%から100%にリニアに増加し、第2閾値 T_{S2} 以上の領域では100%に固定される。

【0030】

従って、自動操舵制御中に運転者がステアリングハンドル1を操作しても、その操舵トルク T_S の絶対値が第1閾値 T_{S1} 未満であれば、補正後のパワーステアリング制御電流 $k_{EPS} \cdot I_{EPS}$ は0になり、補正後の自動操舵制御電流 $k_{STR} \cdot I_{STR}$ は自動操舵制御電流 I_{STR} そのものとなり、パワーステアリング制御は行われずに純粋な自動操舵制御が行われる。これにより、自動操舵制御中に運転者が誤ってステアリングハンドル1に触れたような場合でも、自動操舵制御が影響を受けるのを防止することができる。

【0031】

また運転者がステアリングハンドル1に加える操舵トルク T_S の絶対値が第2閾値 T_{S2} 以上になると、補正後のパワーステアリング制御電流 $k_{EPS} \cdot I_{EPS}$ はパワーステアリング制御電流 I_{EPS} そのものとなり、補正後の自動操舵制御電流 $k_{STR} \cdot I_{STR}$ は0となり、自動操舵制御は強制的に終了してパワーステアリング制御に復帰する。これにより、自動操舵制御中に運転者が障害物を発見してステアリングハンドル1を強く操作したような場合に、パワーステアリング制御により障害物を容易に回避することができる。

【0032】

また運転者がステアリングハンドル1に加える操舵トルク T_S の絶対値が第1閾値 T_{S1} 以上第2閾値 T_{S2} 未満の領域では、操舵トルク T_S の絶対値が増加するのに応じてパワーステアリング制御の比率が増加して自動操舵制御の比率が減少するため、パワーステアリング制御と自動操舵制御とが互いに干渉し合っ

て運転者に違和感を与えるのを防止することができる。

【0033】

尚、自動操舵制御を強制的に終了させる第2閾値 T_{S2} の大きさは、通常のパワーステアリング制御時に運転者がステアリングハンドル1に加える操舵トルク T_S の大きさよりも小さく設定される。これにより、自動操舵制御中に運転者がステアリングハンドル1を操作し、自動操舵制御が強制的に終了してパワーステアリング制御に移行したとき、パワーステアリング制御によりステアリングアクチュエータ7が前記第2閾値 T_{S2} 以上のアシストトルクを発生可能となり、制御の切替時にステアリングハンドル1が急に重くなって運転者が違和感を感じるのを防止することができる。

【0034】

第1閾値 T_{S1} 以上第2閾値 T_{S2} 未満の領域での自動操舵制御およびパワーステアリング制御の配分比率には、図5～図7に示すような種々の例が考えられる。

【0035】

図5(A)に示す例は、図4で説明したものと同一基本となる例である。

【0036】

図5(B)に示す例は、第1閾値 T_{S1} 以上第2閾値 T_{S2} 未満の領域で、自動操舵制御の第1補正係数 k_{STR} を100%から0%に減少させ、パワーステアリング制御の第2補正係数 k_{EPS} を0%に保持するもので、自動操舵制御の比率を次第に小さくして運転者のステアリング操作との干渉を防止することができる。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 7 】

図 5 (C) に示す例は、第 1 閾値 T_{S1} 以上第 2 閾値 T_{S2} 未満の領域で、自動操舵制御の第 1 補正係数 k_{STR} を 1 0 0 % に保持したまま、パワーステアリング制御の第 2 補正係数 k_{EPS} を 0 % から 1 0 0 % に増加させるもので、運転者のステアリング操作を十分にアシストすることができる。

【 0 0 3 8 】

図 6 (D) に示す例は、操舵トルク T_S の絶対値が第 1 閾値 T_{S1} 以上になると自動操舵制御の第 1 補正係数 k_{STR} を 1 0 0 % から減少させ、第 2 閾値 T_{S2} よりも小さい第 3 閾値 T_{S3} において 0 % とすることで、自動操舵制御がパワーステアリング制御と干渉するのを防止する。それに関わらずに操舵トルク T_S の絶対値が更に増加する場合は、第 3 閾値 T_{S3} よりも大きい第 4 閾値 T_{S4} でパワーステアリング制御の第 2 補正係数 k_{EPS} を 0 % から増加させ、第 2 閾値 T_{S2} において 1 0 0 % とすることで、運転者のステアリング操作を十分にアシストするものである。

10

【 0 0 3 9 】

図 6 (E) に示す例は、操舵トルク T_S の絶対値が第 1 閾値 T_{S1} 以上になるとパワーステアリング制御の第 2 補正係数 k_{EPS} を 0 % から増加させ、第 2 閾値 T_{S2} よりも小さい第 3 閾値 T_{S3} において 1 0 0 % とすることで、運転者のステアリング操作を十分にアシストする。それに関わらずに操舵トルク T_S の絶対値が更に増加する場合は、第 3 閾値 T_{S3} よりも大きい第 4 閾値 T_{S4} で自動操舵制御の第 1 補正係数 k_{STR} を 1 0 0 % から減少させ、第 2 閾値 T_{S2} において 0 % とすることで、自動操舵制御がパワーステアリング制御と干渉するのを防止するものである。

20

【 0 0 4 0 】

図 6 (F) に示す例は、パワーステアリング制御の第 2 補正係数 k_{EPS} が 0 % から増加し始める第 3 閾値 T_{S3} と、自動操舵制御の第 1 補正係数 k_{STR} が 0 % に減少し終わる第 4 閾値 T_{S4} とを、図 5 (A) の例および図 6 (D) の例の中間の設定にしたものである。

【 0 0 4 1 】

図 7 (G) に示す例は、自動操舵制御の第 1 補正係数 k_{STR} が 1 0 0 % から減少し始める第 3 閾値 T_{S3} と、パワーステアリング制御の第 2 補正係数 k_{EPS} が 1 0 0 % に増加し終わる第 4 閾値 T_{S4} とを、図 5 (A) の例および図 6 (E) の例の中間の設定にしたものである。

30

【 0 0 4 2 】

図 7 (H) に示す例は、図 6 (F) の例に対して、自動操舵制御の第 1 補正係数 k_{STR} が 0 % に減少し終わる第 4 閾値 T_{S4} を小さく設定したものである。

【 0 0 4 3 】

図 7 (I) に示す例は、図 7 (G) の例に対して、パワーステアリング制御の第 2 補正係数 k_{EPS} が 1 0 0 % に増加し終わる第 4 閾値 T_{S4} を小さく設定したものである。

【 0 0 4 4 】

以上のように、第 1 補正係数 k_{STR} および第 2 補正係数 k_{EPS} を検索する第 1 補正係数検索マップ MAP_{STR} および第 2 補正係数検索マップ MAP_{EPS} の設定を変更するだけで、自動操舵制御中に運転者がステアリングハンドル 1 に操舵トルク T_S を加えた場合でも、自動操舵制御およびパワーステアリング制御の寄与の比率を任意に変化させ、自動操舵制御の機能を維持しつつ運転者の違和感を解消することができる。

40

【 0 0 4 5 】

次に、図 8 および図 9 に基づいて、自動操舵制御の終了が確定してパワーステアリング制御に移行する過渡期におけるアクチュエータ駆動電流 I_{CONT} の算出方法について説明する。

【 0 0 4 6 】

自動操舵制御が終了してパワーステアリング制御に切り替わる際に、アクチュエータ駆動電流 I_{CONT} が自動操舵制御電流 I_{STR} からパワーステアリング制御電流 I_{EPS} に切り替わると、ステアリングハンドル 1 が急激に停止する場合があります、また運転者がステアリン

50

グハンドル 1 に操舵トルク T_S を加えたことで自動操舵制御が終了した場合には、ステアリングアクチュエータ 7 が発生する操舵トルク T_S が急変して運転者に違和感を与える原因となる。

【 0 0 4 7 】

そこで時間 t の関数である第 1 時間係数 STR (0 % STR 1 0 0 %) および第 2 時間係数 EPS (0 % EPS 1 0 0 %) を設定し、自動操舵制御の終了確定時からパワーステアリング制御の開始時までの移行期間の間、第 1 時間係数 STR および第 2 時間係数 EPS を用いてアクチュエータ駆動電流 I_{CONT} を補正する。

【 0 0 4 8 】

$$I_{CONT} = STR \cdot I_{STR} + EPS \cdot I_{EPS}$$

10

ここで、第 1 時間係数 STR は、

$$\begin{aligned} t = t_0 \text{ のとき: } & STR = k_{STRE} \\ t_0 < t < t_1 \text{ s のとき: } & STR = k_{STRE} \cdot (t - t_0) \\ t_1 \text{ s } t \text{ のとき: } & STR = 0 \% \end{aligned}$$

であり、第 2 時間係数 EPS は、

$$\begin{aligned} t = t_0 \text{ のとき: } & EPS = k_{EPSE} \\ t_0 < t < t_1 \text{ e のとき: } & EPS = k_{EPSE} \cdot (t - t_0) \\ t_1 \text{ e } t \text{ のとき: } & EPS = 0 \% \end{aligned}$$

である。

【 0 0 4 9 】

20

また、 t_0 は自動操舵制御の終了が確定した時刻、 $t_1 \text{ s}$ は第 1 時間係数 STR が 0 % に到達する時刻、 $t_1 \text{ e}$ は第 2 時間係数 EPS が 1 0 0 % に到達する時刻、 k_{STRE} は時刻 t_0 における第 1 補正係数 k_{STR} 、 k_{EPSE} は時刻 t_0 における第 2 補正係数 k_{EPS} 、 k_{STRE} は第 1 時間係数 STR および第 2 時間係数 EPS の時間 t に対する変化率である。

【 0 0 5 0 】

図 8 (A)、(B)、(C) のタイムチャートは、図 5 (A) のマップに基づく第 1 補正係数 k_{STR} および第 2 補正係数 k_{EPS} について、その切替移行時の変化を示すものである。

【 0 0 5 1 】

図 8 (A) の例は、自動操舵制御の終了が確定した時刻 $t = t_0$ で操舵トルク $T_S <$ 第 1 閾値 T_{S1} の場合であり、 $t = t_0$ での第 1 時間係数 STR は 1 0 0 %、第 2 時間係数 EPS は 0 % である (図 5 (A) 参照)。その後、時間の経過に応じて第 1 時間係数 STR は 1 0 0 % から減少し、パワーステアリング制御が開始される時刻 $t_1 \text{ s}$ において 0 % になる。一方、時間の経過に応じて第 2 時間係数 EPS は 0 % から増加し、パワーステアリング制御が開始される時刻 $t_1 \text{ e}$ (= $t_1 \text{ s}$) において 1 0 0 % になる。

30

【 0 0 5 2 】

このように、自動操舵制御の終了が確定してからパワーステアリング制御が開始されるまでの切替移行期間において第 1 補正係数 k_{STR} を次第に減少させて第 2 補正係数 k_{EPS} を次第に増加させることで、ステアリングアクチュエータ 7 が発生する操舵トルク T_S の急変を防止して運転者の違和感を解消することができる。

40

【 0 0 5 3 】

図 8 (B) の例は、自動操舵制御の終了が確定した時刻 $t = t_0$ で $T_{S1} < T_S < T_{S2}$ の場合であり、例えば $t = t_0$ での第 1 時間係数 STR は 7 0 %、第 2 時間係数 EPS は 3 0 % である (図 5 (A) 参照)。その後、時間の経過に応じて第 1 時間係数 STR は 7 0 % から減少し、パワーステアリング制御が開始される時刻 $t_1 \text{ s}$ において 0 % になる。一方、時間の経過に応じて第 2 時間係数 EPS は 3 0 % から増加し、パワーステアリング制御が開始される時刻 $t_1 \text{ e}$ (= $t_1 \text{ s}$) において 1 0 0 % になる。この場合、第 1 時間係数 STR および第 2 時間係数 EPS の変化率は図 8 (A) の場合と同じであるため、切替移行期間の長さは図 8 (A) の場合よりも短くなる。

【 0 0 5 4 】

50

図8(C)の例は、自動操舵制御の終了が確定した時刻 $t = t_0$ で $T_{S2} \sim T_S$ の場合であり、 $t = t_0$ での第1時間係数 k_{STR} は0%、第2時間係数 k_{EPS} は100%である(図5(A)参照)。この場合、自動操舵制御からパワーステアリング制御に移行しても第1補正係数 k_{STR} および第2補正係数 k_{EPS} は変化しないため、切替移行期間は不要となる、自動操舵制御からパワーステアリング制御に直接移行することになる。

【0055】

図9(A)、(B)、(C)のタイムチャートは、第1補正係数 k_{STR} および第2補正係数 k_{EPS} のマップが上下非対称の場合における切替移行時の作用を示すものである。具体的には、図6(D)、図6(F)、図7(H)における第1閾値 T_{S1} ~ 第3閾値 T_{S3} の領域、つまり第1時間係数 k_{STR} が70%で第2時間係数 k_{EPS} が0%の場合に相当する。

10

【0056】

図9(A)の例では、自動操舵制御の終了が確定して第1時間係数 k_{STR} は70%から変化率 α で減少し、時刻 t_{1s} において0%になる。一方、第2時間係数 k_{EPS} は0%から変化率 β で増加し、時刻 t_{1e} において100%になる。この場合、時刻 t_{1s} および時刻 t_{1e} のうち、遅い方の時刻 t_{1e} において切替移行期間が終了してパワーステアリング制御に移行することになる。

【0057】

図9(B)の例は、第1時間係数 k_{STR} が0%に達する時刻 t_{1s} を、第2時間係数 k_{EPS} が100%に達する時刻 t_{1e} に一致させるべく、第1時間係数 k_{STR} が減少する変化率 α を L に減少させることで、時刻 t_{1s} を時刻 t_{1e} に一致するまで遅らせるものである。これにより、パワーステアリング制御への移行を一層滑らかなものとすることができる。

20

【0058】

図9(C)の例は、第1時間係数 k_{STR} が0%に達する時刻 t_{1s} を、第2時間係数 k_{EPS} が100%に達する時刻 t_{1e} に一致させるべく、第2時間係数 k_{EPS} が増加する変化率 β を S に増加させることで、時刻 t_{1e} を時刻 t_{1s} に一致するまで早めるものである。これにより、パワーステアリング制御への移行を一層短時間で行わせることができる。

【0059】

30

次に、図10に基づいて本発明の第2の実施の形態を説明する。

【0060】

第1の実施の形態では、第1補正係数 k_{STR} を自動操舵制御電流 I_{STR} に乗算して補正した補正後の自動操舵制御電流 $k_{STR} \cdot I_{STR}$ と、第2補正係数 k_{EPS} をパワーステアリング制御電流 I_{EPS} に乗算して補正した補正後のパワーステアリング制御電流 $k_{EPS} \cdot I_{EPS}$ とを常時加算して自動操舵制御電流 I_{STR} を算出しているが、第2の実施の形態では、操舵トルク T_S の方向と自動操舵制御電流 I_{STR} の方向とが異なる場合、つまり運転者が自動操舵制御に逆らう方向にステアリングハンドル1を操作した場合には、上述した第1の実施の形態と同じ制御を行うが、操舵トルク T_S の方向と自動操舵制御電流 I_{STR} の方向とが同じ場合、つまり運転者が自動操舵制御に逆らわない方向にステアリングハンドル1を操作した場合には、第1補正係数 k_{STR} を乗算する前の自動操舵制御電流 I_{STR} を補正後のパワーステアリング制御電流 $k_{EPS} \cdot I_{EPS}$ にそのまま加算して自動操舵制御電流 I_{STR} を算出するようになっている。

40

【0061】

その理由は以下の通りである。図5(A)の第1補正係数検索マップ MAP_{STR} から明らかのように、操舵トルク T_S の絶対値の増加に応じて第1補正係数 k_{STR} は100%から減少するため、この第1補正係数 k_{STR} を乗算した補正後の自動操舵制御電流 $k_{STR} \cdot I_{STR}$ は補正前の自動操舵制御電流 I_{STR} に比べて減少してしまい、その分だけ運転者がステアリングハンドル1に加える操舵トルク T_S と同方向のアクチュエータ駆動電流 I_{CONT} も減少することになる。その結果、運転者はステアリングハンドル1の操作が重くなっ

50

たように感じて違和感を持つ可能性がある。

【0062】

このとき、この第2の実施の形態では、第1補正係数 k_{STR} を乗算する前の自動操舵制御電流 I_{STR} をそのまま保持することで、アクチュエータ駆動電流 I_{CONT} の減少を防止して運転者の違和感を解消することができる。

【0063】

以上、本発明の実施の形態を説明したが、本発明はその要旨を逸脱しない範囲で種々の設計変更を行うことが可能である。

【0064】

例えば、実施の形態では目標位置(3)までの車両Vの移動軌跡が予め記憶部23に記憶されているが、車両Vの現在位置および目標位置(3)から前記移動軌跡を算出することも可能である。

10

【0065】

また実施の形態では第1補正係数 k_{STR} および第2補正係数 k_{EPS} を操舵トルク T_S をパラメータとしてマップ検索しているが、マップ検索に代えて操舵トルク T_S の関数として算出することができる。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】第1の実施の形態に係る自動操舵装置を備えた車両の全体構成図

【図2】バック駐車/左モードの作用説明図

20

【図3】モード選択スイッチおよび自動駐車スタートスイッチを示す図

【図4】アクチュエータ駆動電流 I_{CONT} の算出手法の説明図

【図5】第1、第2補正係数検索マップ MAP_{STR} 、 MAP_{EPS} の第1～第3設定例を示す図

【図6】第1、第2補正係数検索マップ MAP_{STR} 、 MAP_{EPS} の第4～第6設定例を示す図

【図7】第1、第2補正係数検索マップ MAP_{STR} 、 MAP_{EPS} の第7～第9設定例を示す図

【図8】自動操舵制御からパワーステアリング制御への切替移行時の作用説明図(その1)

30

【図9】自動操舵制御からパワーステアリング制御への切替移行時の作用説明図(その2)

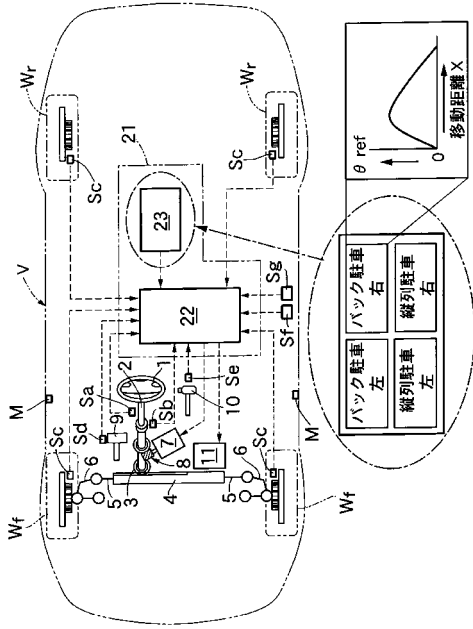
【図10】第2の実施の形態に係るアクチュエータ駆動電流 I_{CONT} の算出手法の説明図

【符号の説明】

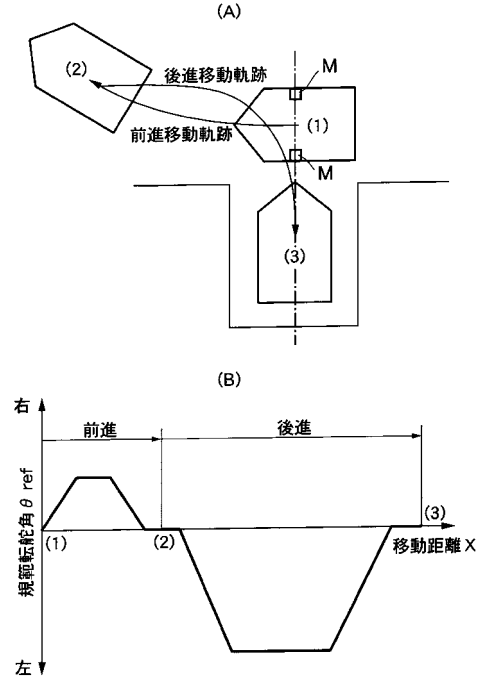
【0067】

| | | |
|------------|------------------------|----|
| 1 | ステアリングハンドル | |
| 7 | ステアリングアクチュエータ | |
| 22 | 制御部(ステアリングアクチュエータ制御手段) | |
| 23 | 記憶部(移動軌跡設定手段) | |
| I_{STR} | 自動操舵制御電流(第1駆動指示値) | 40 |
| I_{EPS} | パワーステアリング制御電流(第2駆動指示値) | |
| I_{CONT} | アクチュエータ駆動電流(制御量) | |
| T_S | 操舵トルク(操舵力) | |
| V | 車両 | |
| Wf | 前輪(車輪) | |

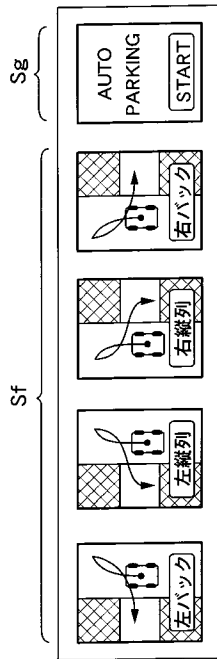
【図1】



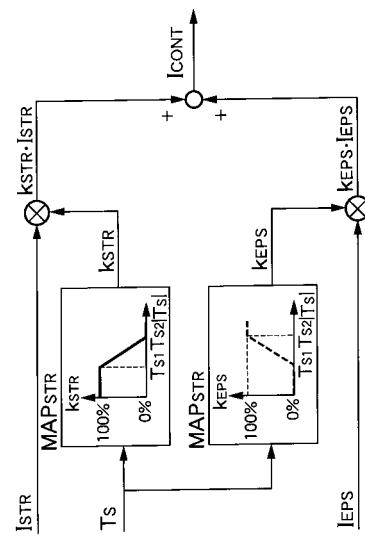
【図2】



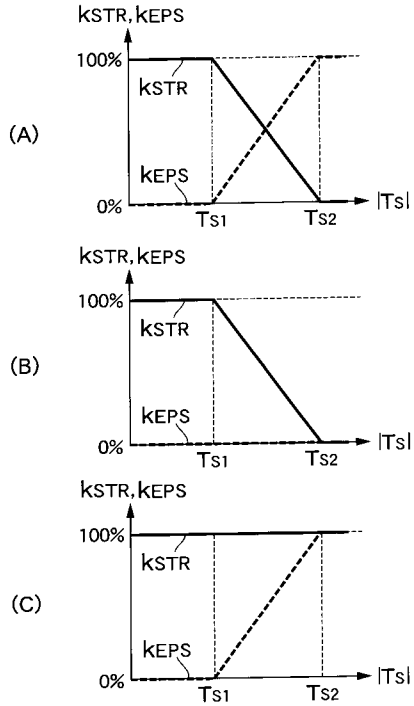
【図3】



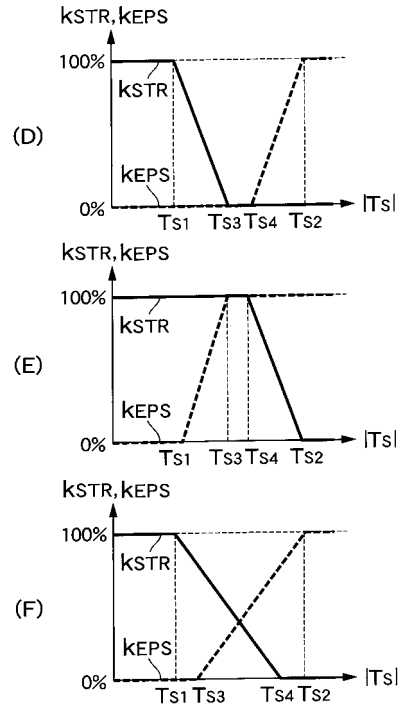
【図4】



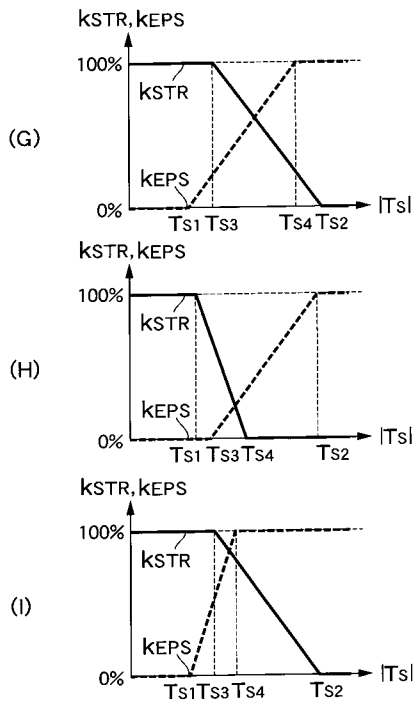
【 図 5 】



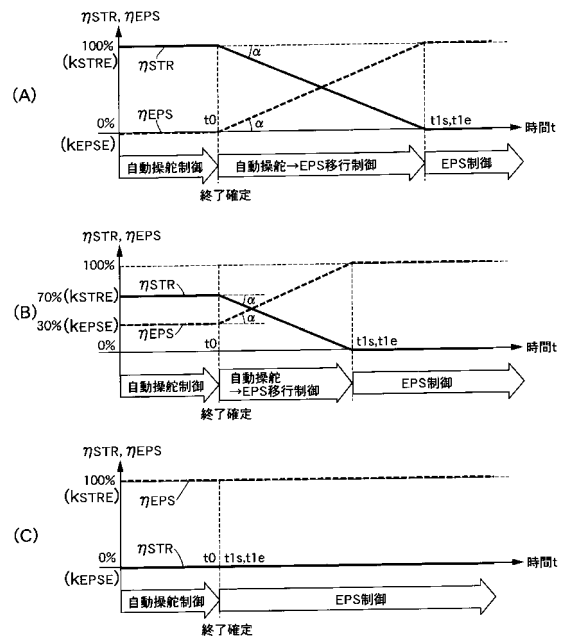
【 図 6 】



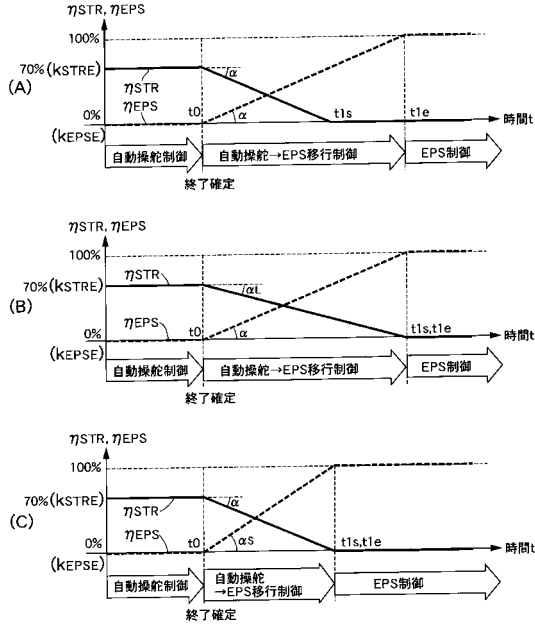
【 図 7 】



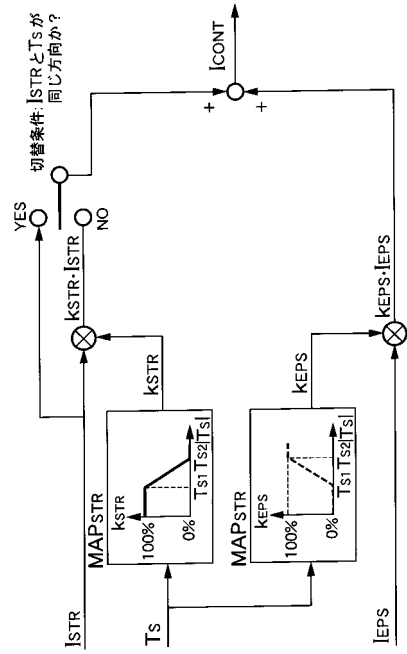
【 図 8 】



【 図 9 】



【 図 10 】



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2004-256076(JP,A)
特開2002-002519(JP,A)
特開2005-162015(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
B62D 6/00
B62D 5/04