

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5449552号
(P5449552)

(45) 発行日 平成26年3月19日(2014.3.19)

(24) 登録日 平成26年1月10日(2014.1.10)

(51) Int.Cl.

F I

B 6 2 D 6/00 (2006.01)

B 6 2 D 6/00

B 6 O R 21/00 (2006.01)

B 6 O R 21/00 6 2 8 D

B 6 2 D 113/00 (2006.01)

B 6 2 D 113:00

請求項の数 9 (全 14 頁)

(21) 出願番号 特願2012-523316 (P2012-523316)
 (86) (22) 出願日 平成22年8月3日(2010.8.3)
 (65) 公表番号 特表2013-500901 (P2013-500901A)
 (43) 公表日 平成25年1月10日(2013.1.10)
 (86) 国際出願番号 PCT/EP2010/061256
 (87) 国際公開番号 W02011/015569
 (87) 国際公開日 平成23年2月10日(2011.2.10)
 審査請求日 平成24年4月6日(2012.4.6)
 (31) 優先権主張番号 102009028261.0
 (32) 優先日 平成21年8月5日(2009.8.5)
 (33) 優先権主張国 ドイツ(DE)

(73) 特許権者 390023711
 ローベルト ボツシュ ゲゼルシャフト
 ミット ベシユレンクテル ハフツング
 ROBERT BOSCH GMBH
 ドイツ連邦共和国 シュツットガルト (番地なし)
 Stuttgart, Germany
 (74) 代理人 100099483
 弁理士 久野 琢也
 (74) 代理人 100112793
 弁理士 高橋 佳大
 (74) 代理人 100114292
 弁理士 来間 清志
 (74) 代理人 100128679
 弁理士 星 公弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 自動操舵式駐車支援装置の較正のための方法および制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の操舵角(φ)のアクティブ制御用にセットアップされた駐車支援装置を較正するための方法であって、

複数のセンサ(132)を用いてパーキングスペースを自動検出するステップと、
 検出されたパーキングスペースに基づいて目標進路(30)を算出するステップと、
 制御可能なアクチュエータ(110)を用いて、算出された目標進路(30)に従って操舵角(φ)を制御するステップとを含んでいる方法において、

目標進路に従った制御によって生じる実際値進路を求めるステップと、
 前記実際値進路を目標進路と比較し、当該比較から得られるエラー(70)を求めるステップと、

前記エラーと単調関数によって結合される補正パラメータを作成するステップとをさらに含み、

前記操舵角(φ)を制御するステップに、補正パラメータと設定角との組み合わせに従った制御が含まれ、

第1のパーキングステップと、該第1のパーキングステップに続いて実施される第2のパーキングステップとが実施され、

前記第2のパーキングステップが、第1のパーキングステップに比べて1つの駆動制御増分だけ増加されている最大操舵角を用いた駆動制御によって実施され、そのつどの結果として生じる実際値進路の実際値最大曲率が相互に比較されるようにしたことを特徴とす

10

20

る方法。

【請求項 2】

前記実際値進路を求めるステップに、

角度センサ (1 4 0) を用いてステアリングホイール、ステアリングロッド若しくはアクチュエータの位置に基づき実際値設定角度を求めるステップ、又は、

車両若しくは車両部材の動き又は実際値パーキング進路の検出のために設けられている少なくとも 1 つのセンサの動きを再現する位置曲線の形態の実際値進路の 1 つを求めるステップが、

含まれる、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記操舵角を制御するステップに、

目標最大操舵角値を用いてアクチュエータを駆動制御するステップが含まれ、

前記実際値進路を求めるステップに、

目標最大操舵角値を用いた駆動制御によって生じる実際値最大操舵角値を求めるステップが含まれ、ここにおいて求められるエラーは、目標最大操舵角値と実際値最大操舵角値の間の差分である、請求項 1 または 2 記載の方法。

【請求項 4】

前記実際値最大操舵角値を求めるステップは、

a) ステアリングホイール、ステアリングロッド又はアクチュエータの位置を求めるステップによって実施され、

又は、

b) 目標最大操舵角値によって生じる実際値進路の区分の最大曲率 (6 0 , 6 0 ') を求めるステップによって実施され、

前記実際値進路は車両の動きを再現している、請求項 3 記載の方法。

【請求項 5】

複数のパーキングステップが請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の方法に従って実施され、前記駆動制御増分は各パーキングステップと共に漸次的に増加され、各ステップのもとで生じた実際値最大曲率が求められ、各ステップの実際値最大曲率が相互に比較され、順次連続するパーキングステップの実際値最大曲率の増加が求められ、補正パラメータが、順次連続するパーキングステップの実際値最大曲率の比較の際の増加の欠如若しくは低減の識別によって作成され、前記補正パラメータは駆動制御可能な操舵角の上限を表わし、少なくとも 1 つの後続の目標パーキング進路が実際値最大曲率に等しい最大曲率の上限を用いて作成されるようにした、請求項 1 から 4 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 6】

前記目標進路は曲率を備えており、目標進路に沿った曲率の大きさが連続的に若しくは段階的 (5 2) に増加され、操舵角が当該曲率に従って駆動制御され、結果として生じる実際値進路の曲率の大きさの増加が求められ、

当該方法は、

実際値進路の曲率を目標進路の曲率と比較するステップと、

実際値進路曲率の増加が目標進路の曲率の増加よりも少ない操舵角を求めるステップと、所定の増分を伴う操舵角値を有する補正パラメータを作成するステップとを含み、制限された補正パラメータに相応している曲率の大きさ (6 0 , 6 0 ') を有する少なくとも 1 つの後続の目標進路が作成される、請求項 1 から 5 いずれか 1 項記載の方法。

【請求項 7】

請求項 1 から 6 いずれか 1 項記載の方法を実施するための制御装置であって、

複数のセンサ (1 4 0) を用いて物理的な周辺特徴と実際値進路とを求めるために設けられた入力端と、

アクチュエータ (1 1 0) に操舵角を出力するために設けられた出力端と、

前記入力端と出力端とを接続し周辺特徴に基づいて目標進路を計算するために設けられた計算ユニット (1 3 0) とが含まれており、

10

20

30

40

50

さらに前記制御装置は比較器(122)を含んでおり、

前記比較器(122)は実際値進路と目標進路とを比較してその比較結果からエラーを求めるために設けられており、

さらに前記制御装置は補正装置(120, 124)を含んでおり、

前記補正装置(120, 124)は、補正パラメータをエラーに依存して作成し、かつ、目標進路若しくは駆動制御すべき操舵角又はその両方を、目標進路乃至は操舵角と補正パラメータとの組み合わせによって補正するために設けられていることを特徴とする制御装置。

【請求項8】

さらに角度センサ(140)が含まれており、

前記角度センサ(140)は各車両構成要素の角度位置を求めるために、ステアリングホイール、ステアリングロッド、又は、操舵系の操作のために設けられたアクチュエータ(110)と機械的に接続可能であり、

さらに前記角度センサ(140)は、検出された角度を表わす信号を送出するために入力端と接続されている、請求項7記載の制御装置。

【請求項9】

さらに増分装置が設けられており、

前記増分装置は、請求項1から6いずれか1項記載の方法に従って実施される同じパーキングステップの期間中、又は、請求項1から6いずれか1項記載の方法に従って実施される順次連続したパーキングステップの間、出力端から送出される最大操舵角を1つの駆動制御増分(52a~d)ずつ増加させるために設けられており、

前記制御装置は、実際値パーキング進路の所属の最大曲率を求めて、駆動制御増分の増加が駆動制御増分の増加前に生じた最大曲率に比べて所定の閾値よりも少なく増加させられた実際値パーキング進路の最大曲率に結び付くか否かが評価されるように構成されている、請求項7または8記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、自動操舵方式によるパーキングスペースへのパーキングを支援する、自動操舵式(セミオート型)駐車支援装置に関する。

【0002】

この種の駐車支援システムは、パーキングスペースを通過する際に当該パーキングスペースを検出し、それに続くリバース段でのパーキングの際に可能な限り理想的に当該パーキングスペースへ収まるために複数のセンサを有している。この場合のステアリングホイールは自動で案内され、後進の間は、アクチュエータによってステアリングホイールが操作される。このアクチュエータは制御部に接続されており、この制御部が最適な操舵角とパーキング進路(パーキングコース)を算出している。

【0003】

従来技法によれば、予め定められたパーキング進路、すなわち目標パーキング進路と、(目下の)操舵角とが、アクチュエータとステアリングギヤとによって正確に実行される。このことは従来技法においては、例えば、ステアリング構成要素を負荷に応じて相応に設計し、操舵規定値を維持しつつ高い操舵トルクを試みることによって達成される。また類似のやり方で、実際に可能な操舵角に対する安全上のゆとりを確保するために、少し低減させた最大操舵角を用いる手法も公知である。ただしこの手法では操舵角絶対量に依存しない正確な置換えが前提とされる。

【0004】

本発明での研究においては、設定値の正確な置換えを前提とするこの種の制御方法が、例えば経年劣化などによって損なわれる可能性のあること、あるいはその設計に関してもその全容がフルに活用されているわけではないことがわかっている。

【0005】

それ故に本発明の課題は、駐車支援装置を正確に駆動制御できる方法と制御装置とを提供することにあり、中でも特に本発明が目標とすることは、操作に係わる機械的な動作システムに故障原因があったとしても、変わらずに正確な駐車支援を実行することにある。

【0006】

発明の開示

前記課題は、独立請求項の特徴部分に記載されている本発明によって解決される。

【0007】

本発明が基礎とする考察は、操舵角の実行を、設定値の正確な維持を前提とする閉ループ制御方法によって行うのではなく、ステアリング装置においてエラーが発生したときにそれを考慮し少なくとも部分的に補償することが可能な閉ループ制御方法（フィードバック制御）によって行うことである。特に本発明によれば、偏差が大きい時には多かれ少なかれ強い操舵誤差の生じることが駐車支援システムによって目論まれる。それにより、エラーを伴ったシステムのもとでも駐車の際の正確な車両操舵が可能になる。それに対して当該方法では、従来技法でも算出されアクチュエータの直接の駆動制御に用いられていた、「目標パーキング進路」"Soll-Einparkbahn"を算出し、「実際値進路」"Ist-Bahnverlauf"が検出され、それらの比較によってエラーが識別され、そのように識別されたエラーが本発明によって補償されている。ここでの補償は、アクチュエータから供給される駆動制御情報を補正することで行ってもよいし、あるいは修正された駆動制御特性曲線に沿って較正を行うものであってもよい。

【0008】

本発明では前述したような従来技法とは異なり、目標パーキング進路がシステムからどのように想定され実行されるかということに基づくのではなく、コントロールと後からの閉ループ乃至フィードバック制御のための実際値進路が検出され、比較が実施されるのである。この実際値進路は、エラーを求めるために、目標進路"Soll-Bahnverlauf"と比較される。このエラーは補正手段が用いられる場合にも利用され、特に補正パラメータが作成される場合に有利に利用される（このパラメータは実質的にはエラーに直接若しくは間接的に相当し得る数値的なものである）。制御部に引き渡される操舵角は、設定角と（エラーを反映した）補正パラメータの組み合わせに従って実行される。補正パラメータとしては、検出されたエラーに応じて作成される駆動制御特性曲線が用いられてもよい。操舵角がそのまま目標進路に相当し、システムがこの目標進路を正確に追従する従来技法とは異なり、本発明の手法によれば、操舵システムが、前記のような（目標）設定角と補正パラメータとの組み合わせに従って駆動制御を実行する。本発明では先に検出された補正パラメータかまたは実際値進路と目標値進路との間で識別されたエラーを考慮することによって、エラーや誤差の含まれた操作システムのもとでも、目標進路に沿った正確な駐車が可能になる。なぜなら、補正パラメータを利用した駆動制御に、エラー補償も組み込まれるからである。

【0009】

本願では、検出されたエラーが反映されているこのような補正パラメータを考慮することを「閉ループ制御」若しくは「較正」とも称して実行していくものとする。なおここでの較正とは、制御されるシステムが前述のような目標進路によって駆動制御されるのであるが、但しここでの進路（道筋）は補正パラメータに従って実行され、対応のアクチュエータに転送される。この種の制御システムの補正とは、較正に相当するものであるが、本発明による較正は、実際値進路と目標進路との比較に基づくものである。本発明による閉ループ制御のきっかけは、目標進路と実際値進路との間でエラーが検出されこのエラーが制御部において考慮されたときに始まる。本発明による閉ループ制御と、本発明による較正との間では、閉ループ制御の場合には、エラー検出が駆動制御期間中連続して行われるのに対して、較正の場合には、まずエラーが検出されてからそれが後続の制御プロセスに利用されていくという点で確かに違いはあるが、しかしながら本発明の構想は、これらの2つのアプローチで表わされるものである。従ってパーキング過程の際に、目標進路と実際値進路との間でエラーが検出されたときには、このエラーが駆動制御において考慮され

る。そのため本発明においてはこのような較正と閉ループ制御の概念は同じ線上の構想といえる。すなわち実際値進路と目標進路との間のエラーの検出と、駆動制御の際の検出されたエラーの考慮に相当する。従って、以下では、特に断りがない限り、較正の概念と閉ループ制御の概念に、実質的な相違はないものとする。

【0010】

それ故本発明による、駐車支援装置の較正のための方法は、車両操舵角のアクティブ制御部に適合する駐車支援装置に当てはまる。ここでのアクティブ制御部とは、特に車両の操舵システムに接続されている電気機械的なアクチュエータに相当する。またここでの車両とは主に自動車であり、特に車両の走行方向を操舵系によって定めるために、1つのアクスル（若しくは2つのアクスル）に限定される自家用車や商用車のことである。さらにここでのアクチュエータには、電気油圧式若しくは電気空気式の応力変換器も当てはまる。これらの制御部は有利には電子制御方式で構成されているが、基本的には、空気式若しくは油圧式の制御部も考えられる。但し油圧式の制御部で実現する場合には、電氣的なセンサ信号を相応の物理的な圧力量に変換するための変換器を設ける必要がある。

10

【0011】

本発明による方法では、パーキングスペースが複数のセンサを用いて自動的に検出されており、つまり、パーキングスペースの傍を通過することによって、自動的に検出されており、それらのセンサは有利には駐車車両を検出するために、あるいはその他の障害物を検出するのに適した車両側に割り当てられている。これらのセンサは例えば超音波センサやレーダーセンサであってもよい。

20

【0012】

さらに目標進路は、検出されたパーキングスペースに基づいて算出される。この算出はさらに走行すべき進路に沿った操舵角の経過も含んでいる。この進路（Bahnverlauf）は、直線区分、円形区分、クロソイド曲線区分等によって近似され、これらの個々の進路区分は、それぞれ所定の操舵角経過に相応する。特に前記進路は、相応する操舵角経過の積分に相応する。例えば円形区分はその絶対値が0ではない一定の操舵角によって得られ、直線区分は0からの一定の操舵角によって得られ、クロソイド曲線区分は進路乃至道筋に沿った操舵角の線形的な増加又は線形的な減少によって得られる。パーキングスペースの幾何学的なデータ（特にそれらの長さや先端位置のデータ）に基づいて、目標進路が作成され、それが所定の操舵角若しくは所定の操舵角経過に相応する区分に分割される。

30

【0013】

本発明はさらにそのように得られた操舵角経過乃至目標進路が、制御可能なアクチュエータの駆動制御によって実行される。ここでの制御可能なアクチュエータとしては、例えば前述したような電気機械式のアクチュエータがあげられ、このアクチュエータは、駆動制御すべき所望の操舵角を再現するデジタル信号乃至アナログ信号を受信する。前記アクチュエータは駆動制御すべき所望の操舵角を再現している。この場合のアクチュエータは、車両の操舵システムを所定の操舵角に従って操作するために、相応の運動、相応のトルク又は相応の応力を発生する。

【0014】

本発明による方法は、さらに実際値進路を検出するステップを含んでおり、これは目標進路に従った制御と、駆動制御すべき操舵角に従った制御とによって得られる。前記「実際値進路」は、幾何学的なデータによって総合的に描写される軌跡乃至軌道"トラジェクトリー"によって実行され、複数の区分に分けられる。これらの区分においては、特に駆動制御すべき操舵角が正確に定められた所定の経過を有する（例えば一定の角度値、0に等しい一定の角度値、若しくは線形に増減する角度値を伴った区分）。実際値進路も、車両の操舵システムにおいて実際に生じた操舵角の検出によって検出される。なぜならこれが実際値進路と一義的に結合しているからである。さらに実際値進路として、駆動制御すべき最大操舵角に相当する実際値操舵角やその方向性などが用いられてもよい。またさらに、パーキングスペースへ車両を移動させてからの側方間隔距離を繰り返し検出することによって、実際値進路を検出することも可能である。しかしながら実際値進路の実際の検

40

50

出は、車両の操舵システムにおける最大操舵角の検出によって行うと有利である。その場合には、これが駆動制御される最大操舵角に相応する。

【 0 0 1 5 】

本発明によれば、この実際値進路が（これは単に角度情報として実行されるだけでもよい）、目標進路（これも単に設定操舵角として実行されるだけでもよい）と比較され、この比較の結果からエラー乃至誤差が求められる。この比較は、駆動制御される操舵角と、操舵システム内に実際に存在する操舵角との間の差分形成で行われてもよい（例えば目標値 / 実際値比較）。ここでの差分がエラーに相応しており、特にここで形成された差分値に相当する値がエラーとして用いられる。

【 0 0 1 6 】

さらにそこでは補正パラメータも作成される。この補正パラメータは、特に簡単な実施例によれば、エラーと等価的に扱われる。基本的に、作成された補正パラメータは、単調関数を介してエラーと結合される。そのためエラーの絶対値が増加すれば、補正パラメータ（乃至はその絶対値）も増加する。ここでの単調関数は、単純な単調関数であってもよいし強度のある単調関数、例えば線形的な関数または正比例した関数であってもよい。その場合の単調関数は、単調に増加若しくは減少する関数であってもよい。ここでの関数は、駆動制御の際にそのように発生した補正パラメータをどの程度考慮するかに応じて、正若しくは負の勾配関数としてあるいは増減関数として選択可能である。しかしながら本発明によれば、そのような補正パラメータは設定角度と組み合わせられるべきであり、それによって当該の補正パラメータの作成が、制御部における少なくとも部分的なエラー補償に結び付けられる。

【 0 0 1 7 】

操舵角は本発明による方法に従って、例えば関数が上昇しているか又は下降しているかに応じて、加算若しくは減算により補正パラメータに組み込まれる。この場合は、駆動制御量がこの組合わせに相応する。それにより、この制御は、所定の操舵角に基づくだけでなく、アクチュエータの駆動制御の前にそれと組み合わせるべき、駆動制御すべき操舵角と実際に生じた操舵角との間の置換えを再現する補正パラメータにも基づく。

【 0 0 1 8 】

本発明の第 1 の観点によれば、実際値進路が、ステアリングホイール、ステアリングロッド、アクチュエータの位置、又は操舵システムのその他の構成要素の位置に基づく実際値操舵角の検出によって検出される。この実際値操舵角は、特に相応の構成要素と接続された角度センサによって検出され得る。また実際値操舵角の直接的な検出は、進路の評価によって行われてもよい。このような本発明の観点によれば、実際値進路が実際値操舵角によって求められ、そのため比較的簡単な計算しか存在しない。なぜなら実際値操舵角は、個々の数値的なデータだけであり、それに応じてこのデータには僅かな計算機コストしか必要とされないからである。基本的に角度位置は、操舵システムにおける操舵の際に可動な各箇所における角度センサ乃至は角度信号発生器によって検出できる。

【 0 0 1 9 】

本発明の第 2 の観点によれば、実際値進路は、個々の角度情報に基づくだけでなく、車両の動きを再現する有利には軌跡乃至軌道状の総合的な位置曲線（Ortskurve）に基づいて検出される。この位置曲線は、さらに車両の動きを表わすか、又は車両に取付けられたセンサ乃至センサ装置の動きをも表わす。基本的に進路は、車両に接続された任意の車両コンポーネントに基づいて検出され得る。また実際値進路は、連続的又は継続的なセンサ検出の繰返しによって検出されてもよい。この場合のセンサは有利には、外部にある対象物と車両との相対位置又は間隔を検出する。

【 0 0 2 0 】

本発明のさらに別の実施例によれば、操舵角の制御には目標最大操舵角を用いたアクチュエータの駆動制御が含まれる。実際値進路の検出には、実際値最大操舵角の検出が含まれており、これは目標最大操舵角を用いた駆動制御によって得られる。この実施例によれば、目標最大操舵角値が設定され、実際値最大操舵角値を用いて、操舵機構が目標最大操

10

20

30

40

50

舵角値を完全に追従したか乃至は正確に置換したが求められ、あるいは、最適なシステムのもとで目標最大操舵角値の駆動制御によって得られる想定上の最大操舵角値よりも少ない実際値最大操舵角値が生じたかが求められる。その場合には目標最大操舵角値が目標入力点として利用され、その際の実際に行われた実際値最大操舵角値との比較によって、このシステムが目標操舵角値を完全に追従したかどうか、あるいはエラーに起因してこのシステムが目標最大操舵角値を追従することができなかったのかが識別される。このエラーは目標最大操舵角値と実際値最大操舵角値との間の差分によって得られる。この差分は有利には極性が付され、この極性によって操舵方向を考慮することができる。特にこの差分は、目標最大操舵角値の絶対値と実際値最大操舵角値の絶対値との間の差分によって形成できる。

10

【 0 0 2 1 】

本発明の有利な実施形態によれば、エラーが最大操舵値の設定と、操舵システムによる反応の監視とによって求められる。この場合の実際値最大操舵値は、車両の操舵システムのステアリングホイール、ステアリングギヤ、アクチュエータ又はその他の構成要素の位置の検出によって求めることができる。この場合実際に置換えられる実際値最大操舵値の算出は角度センサを用いた角度検出に基づいている。また代替的にこの実際値最大操舵値は、求められた実際値進路の最大曲率に基づいて求められてもよい。その場合には位置曲線の区分の最大曲率が求められ、この区分は目標最大操舵値の結果となる。それにより、当該区分内の最大曲率が目標最大値による駆動制御の結果となることが保証される。この場合の位置曲線は、車両の移動を再現する実際値進路に相応する。それによりこの実際値

20

【 0 0 2 2 】

本発明のさらに別の実施形態、特に上述した実施形態との組合わせが可能である実施形態によれば、最大操舵値に基づいて、第1のパーキングステップが本発明に従って実施され、その直後に又は間隔をおいて引き続き第2のパーキングステップが実施される。なおこれらの2つのパーキングステップでは、異なる最大操舵角値が用いられる。最大操舵角は、第2のパーキングステップ（一般的には設定量）の場合が、第1のパーキングステップの場合よりも大きいと、より一層漸次的に操舵システムの限界が求められる。この場合は偏差の増大が明らかなエラーを引き起こすような制御パラメータを操舵システムの限界と称する。このことは例えば、運転限界、例えば偏差限界がアクチュエータの最大角度位置又は最大トルクに達するようなケースである。その時点からは駆動制御信号のさらなる付加的な増加が不完全にしか置換されない現象として現われるオーバーコントロール領域ないしオーバーステア領域が始まる。このことは例えば、アクチュエータが制御に従ってタイヤをさらに転舵することでタイヤに過度なカウンタフォースを発生させるような強いステアリングアングルないしはステアリングロックのケースでもあり得る。さらなるエラー源は例えばステアリングの遊び又は偏差が大きい場合の操舵システム内の摩擦であり、その場合は、2つのパーキングステップの間の増分ないしは高まりが、角度制御にエラーが含まれるようになる臨界点の検出に用いられる。それ故にこの方法では、第1のパー

キングステップよりも1つの駆動制御増分だけ増加された最大操舵角を用いた駆動制御による第2のパーキングステップの実施が検出される。この場合はそれぞれの結果として生じる実際値進路の実際値最大曲率が相互に比較され、それによって駆動制御増分が完全に若しくは部分的に操作システムによって置換えられたかどうかを検出される。駆動制御増分の増加が付加的な実際値操舵角に十分に変換されなかったことが検出されると、有利にはこの操舵角が記憶され、後続の目標進路が、検出された実際値最大曲率よりも小さい最大曲率（若しくはこれに対応する操舵角）を有するように形成される。本発明によれば、このように検出された最大操舵角が中間記憶され、後続のパーキングステップの際に考慮される。上述した実施形態は、エラーの誘発に基づくものである。このようなエラーのもとではシステムが所定の角度を追従できるようになるまで、最大操舵角が不精度限界ぎり

30

40

50

ぎりまで漸次的に増加される。但しそのような最大操舵角の後では大きな不精度が発生する可能性もある。補正パラメータは補償を与える値からなっており、そのため後続の目標進路において、そのように生じた最大操舵角よりも大きな操舵角が用いられることはない。そしてこのような補償は駆動制御特性曲線の作成や変更にも用いることが可能である。

【 0 0 2 3 】

前述の駆動制御増分は各パーキングステップに伴って漸次的に増加され、各パーキングステップのもとで生じる実際値最大曲率がより現実的に検出される。そのつどのパーキングステップの実際値最大曲率は相互に比較される。特にここでは順次連続するパーキングステップに対応する実際値最大曲率の増加が求められる。補正パラメータは、順次連続するステップの実際値最大曲率の比較の際の減少若しくは増加欠如の識別によって得られる。例えば最大操舵角が規則的に1つの駆動制御増分ずつ増加し、その後で実際値最大曲率の増加が減少する経過において減少の識別若しくは増加欠如の識別がなされる。補正パラメータは、駆動制御可能な操舵角の天井すなわち上限を表わす。このことは較正に相当している。それによってその後作成された目標パーキング進路が較正され、それと共に実際値最大曲率以上の最大曲率は何も有さない。

【 0 0 2 4 】

順次連続するパーキングステップに対する最大操舵角が求められる、エラーの含まれない駆動制御の限界を検出する代わりに、操舵角を、1つの同じパーキングステップ中に漸次的に増加することも可能である。この場合は同時に、結果として得られる実際値進路が検出され(車両がそれに沿って移動する位置曲線の検出によるか、若しくはステアリングホイール、ステアリングロッド、アクチュエータ、その他の操舵系構成要素の位置の検出によって)、さらに対応する(実際に)駆動制御された操舵角(目標進路に従った操舵角)が検出される。操舵角が引き続き増加されるにもかかわらず、実際値進路ないしは操舵システムの構成要素の位置が当該の増加する操舵角にもはや(完全には)追従していかないような状況が起きると、駆動制御される操舵角ないしはステアリングホイールの次のような位置が求められる。すなわち操舵角の増加がもはやステアリングホイールの位置の所望の増加にならなくなるような位置である。この場合は曲率が連続的に、又は特に段階的に、つまり漸次的に増加する。結果として生じる実際値進路の曲率の増加、ないしは、長手方向システムの構成要素の角度位置の増加が検出され、それらの比較から、システムが目下の所、エラーのない制御領域で動作しているのか、あるいは、既にエラーを含んだ制御領域で動作しているのかが判断できる。この場合の曲率の増加ないしは操舵角の増加が意味するのは、極性若しくは操舵方向に依存しない、操舵レベルの増加である。そのためこれらの概念は曲率の大きさないしは操舵角の大きさと同等の意味をなす。それ故に、実際値進路の曲率の増加(ないしは曲率の大きさの増加)若しくは長手方向システム構成要素の位置が目標進路の曲率の増加よりも少ないか、駆動制御された操舵角の増加よりも少ないときの操舵角が検出される。補正パラメータは、この曲率ないしはこの位置あるいは相応の操舵角に相応する値を備える。その場合の補正パラメータは、操舵角よりも少ない増加に相応する値にセットされる。ここでは、(操舵角の)少ない増加の検出が、当該制御系がもはや線形に動作しない領域の検出と、あるいはエラーを含んだ目標進路ないしは駆動制御される操舵角に置換えられる領域の検出と同等の意味がある。相応の補正パラメータは記憶され、さらに目標進路のための上限として用いられる。そのため、さらなるパーキングステップにおいては、この上限に従った操舵角の制御が当該上限を超えることはない。特に、後続するパーキングステップの目標進路は、その最大曲率(その大きさ)がその上限よりも大きくならないように設定される。

【 0 0 2 5 】

操舵角の増加のもとで、その結果として生じる実際値進路が続くか否かを検出するために、(予め定められた)閾値が設けられる。この閾値は偏差の大きさと比較され、予め定められたエラーの大きさの閾値ないしは差分から補正パラメータの検出に導かれる。このことは例えば所定の閾値と比較とを用いて実現されてもよい。その場合には比較器が閾値を目標絶対値と実際値絶対値の間の偏差と比較し、閾値を超えた場合に、本発明によるシ

10

20

30

40

50

システムが次のようなことを引き起こす。すなわち所属する操舵角若しくは目標曲率を記憶するようになる。この記憶された値は較正值に相当する。この較正值は、後続するパーキング操作において、駆動制御された操舵角が、制御にエラーが含まれている領域にあることを回避するために用いられる。

【 0 0 2 6 】

上述してきた方法は、標準間隔に従って制御を較正する。この標準間隔は、駆動制御すべき操舵角を許容し、操舵角の大きさがエラーを含んだ変換に結び付く境界値を許容する。その代わりに、又はこれについての組合わせにおいて、線形なエラーも検出され、較正のために用いられる。その場合には駆動制御すべき操舵角が増加され、対応する変換が前述したようにこれと比較される実際値進路の検出によって行われる。変換が完全には行われず、実際値角度増加が目標角度増加を下回っていることが識別されると、目標角度増加と実際値角度増加の商が形成される。この商はさらなる駆動制御とパーキングステップのもとで較正に用いられる。例えば設定すべき操舵角が駆動制御に用いられる前に、駆動制御すべき操舵角に商の逆値を掛けるために用いられる。これにより増加する操舵角に正比例して上昇するエラーの補償が可能となる。

【 0 0 2 7 】

本発明はさらに上述してきた方法の実施に用いられる制御装置によっても実現される。この制御装置は、具象的な周辺特徴検出（パーキングスペース検出）のための入力端と、実際値進路ないしは駆動制御によって生じた方向変換の検出のための入力端とを含んでいる。この制御装置はさらに、駆動制御すべき操舵角に従ってアクチュエータを駆動制御するための出力端を含んでいる。この制御装置の計算ユニットは、前記入力端と出力端に接続されており、周辺特徴に基づいて目標進路を計算する。さらにこの計算ユニットでは補正パラメータが考慮されており、そのような補正パラメータでは、目標進路が例えば、その時点から実際値進路が駆動制御された操舵角をエラーを含んで追従ようになる操舵角のもとに存在する最大曲率を備える。さらに上記制御装置は、そのようなエラーを検出するための比較器を含んでいる。特にこの比較器は、実際値進路を目標値進路と比較するために設けられており、その場合には当該比較器が何らかのエラーを求め得る。この制御装置は、さらに補正装置を含んでおり、この補正装置は上述したような補正パラメータの考慮を実施する。この補正装置は、補正パラメータをエラーに依存して作成するように構成され、さらに目標パーキング進路と駆動制御すべき操舵角又はこれらの両方を修正するように構成されている。この補正装置は目標進路ないしは設定すべき操舵角に、補正パラメータを組合わせている。本発明の特に有利な実施形態によれば、操舵システムがエラーを含んだ目標設定量しか追従しなくなる最大操舵角に従って作成される目標進路の上限を担う補正装置によって実施される組合わせを含んでいる。

【 0 0 2 8 】

実際値進路ないし操舵角の検出に対しては、制御装置はさらに角度センサを含んでおり、この角度センサは操舵システムの構成要素と機械的に接続可能である。この操舵システム構成要素としてはステアリングホイール、ステアリングロッド、又は操舵系を操作するアクチュエータ等が挙げられる。この角度センサはそのつどの車両の構成要素（これは車両の車台であってもよい）の角度位置を検出する。この角度センサはさらに入力端に接続されており、それによって、検出された角度からなる角度信号が当該センサから送出される。

【 0 0 2 9 】

最大限可能な曲率ないしは最大限可能な操舵角の検出に対しては、さらに前記制御予想値は、駆動制御増分ないしは駆動制御すべき操舵角を増加させる、有利には一定のステップ幅で段階的に増加される増分装置が設けられる。これに対応して実際に生じた実際値進路の実際に生じた最大曲率が求められて評価される。その際制御装置は、駆動制御増分の増加が実際値進路の最大曲率となるか否かを評価する。また制御装置は、駆動制御増分の増加が実際値進路の最大曲率の増加に相応するか否か、あるいは駆動制御増分の増加が実際値進路の最大曲率よりも小さいかどうかとも考慮に入れる。その場合に制御装置は、駆動

制御増分の増加が、駆動制御増分の上昇前に得られた最大曲率に比べて所定の閾値を上回ることなく増加された実際値進路の最大曲率につながるかどうかを考慮する。換言すれば、所定の閾値に基づく制御によって、目標角度と実際値角度の間の偏差が駆動制御増分の増加のもとで検出される。比較器は、目標値と実際値の各増加分の間の差分と閾値とを比較する。この場合閾値を上回る現象は、実際値角度がエラーを含んで目標角度を追従していることを意味し、それに伴って制御装置は、目標設定値がエラーを含んで置換されている領域にあることがわかる。閾値を上回る現象が現れると、駆動制御されている操舵角若しくは実際値進路の曲率が較正基準位置として記憶される。さらなる駆動制御乃至はパーキング過程の際に、システムの制限器乃至リミッターによって、設定すべき操舵角ないし目標進路の曲率が、記憶された較正基準位置に従って制限され、実際値角度がもはや目標角度を完全に追従しなくなるような領域に当該システムがパーキング中に陥らないことが保証される。この較正基準位置は、システムのメモリにファイル可能である。その場合にはシステムの制限器がこのメモリと接続され、目標進路の作成の際若しくは設定すべき操舵角の制御の際の較正において考慮されるようになる。

10

【 0 0 3 0 】

本発明による装置は、マイクロコントローラや所属のソフトウェアないしソフトウェアコンポーネントを用いて変換を行う。その際これらのソフトウェア乃至ソフトウェアコンポーネントは、当該制御装置の個々のコンポーネント又は複数のコンポーネントで実現される。また代替的に若しくはプログラミング可能なプロセッサとの組み合わせにおいて、相互接続によってそれらの機能が予め定められる定置的な回路として用いられてもよい。特に比較器はハードウェア的な比較回路によって実現されてもよい。入力端と出力端はデジタルタイプの信号インターフェースあるいはアナログ式の信号インターフェースとして設けられる。アナログ信号が適用される場合は、入力端乃至出力端は、有利には A / D 変換器ないし D / A 変換器を含む。

20

【 0 0 3 1 】

本発明による方法及び装置の有利な実施形態によれば、順次連続する複数のパーキング過程に対してまず最初に、順次連続する各パーキング過程毎に、操舵システムがもはやエラーを含まずには目標操舵角を追従できなくなる最大限可能な操舵角が検出されるまで、最大目標操舵角が 1 ポイントずつ増分される。それに続いて、本発明による較正が監視手段として利用される。これは場合によっては駆動制御への介入となる。最大限可能な操舵角が検出された後は、この最大限可能な操舵角が後続のパーキング過程において考慮される（例えば最大限可能な操舵角を超えることのない最大曲率を有する目標進路の作成によって）。本発明によれば目標進路の実施がさらなるパーキング過程において監視され、目標進路と実際値進路の検出によって、さらなるパーキング過程の間に発生したエラーのもとで最大限可能な操舵角が（前述したように）新たに決定され、これについてはさらに後続のパーキング過程において前述したように考慮される。前記 2 つのプロセスに対しては同じセンサ系（間隔距離センサ、角度センサ）が用いられる。さらに前記最大限可能な操舵角を求めるための過程は、道路条件やタイヤ条件の変更を考慮に入れるために繰り返されてもよい。それにより例えば最大限可能な操舵角を求めるための過程が規則的に繰り返されてもよい（例えば n 番目（ $n = 20$ 、 50 、又は 100 ）のパーキング過程毎に）。あるいはシャーシにおける変更が検出される毎に前記過程が繰り返されてもよい（例えば定期点検及びノ又は新しいタイヤへの交換毎、あるいはこれらの両方の事象毎）。新たな較正の際には、最大限可能な操舵角が新たに求められる。例えば操舵システムにおける摩擦力が増加した場合には、先行する最大限可能な操舵角よりも小さくなり得るし、操舵システムにおける摩擦力が低下した場合（これは冬用タイヤから夏用タイヤへ履き替えた場合に起こり得る）には、先行する最大限可能な操舵角よりも大きくなり得る。本発明による制御装置はこのために、定期点検やタイヤの履き替えを検出することのできる入力端を有している。これは例えばユーザー入力用のインターフェースであり得る。

30

40

【 図面の簡単な説明 】

【 0 0 3 2 】

50

【図 1 a】本発明による駐車ステップのための例示的な状況を表した図

【図 1 b】対応する操舵角を示した図

【図 2】本発明による方法を実施するための本発明による制御装置の実施例を示した図

【0033】

実施例の説明

図 1 a には第 1 ポジションの車両 10 と第 2 ポジションの車両 10' が示されており、この車両は、パーキングスペースを通過した後の符号 10 の付された第 1 ポジションから、当該パーキングスペースへ向けて車両を後退させ、符号 10' の付された第 2 ポジションに車を停車させる。ここでのパーキングスペースは波線で表されている他の 2 つの車両 20、22 の間を延在しており、これらの車両の間に、車両 10' のためのパーキングスペースが存在している。本発明によるパーキング支援装置は操舵過程を制御しており、それによってパーキングの際の後退時には目標進路 30 が作成され、これが実際値進路に相当している。ここでは車両 10、10' のポイント 12、12' の移動が監視され、車両は、他の車両 22 における間隔 40 の間はただ通り過ぎるための操舵しかされない。車両 10、10' のこれらのポイント 12、12' は、車両内部にある。そのため車両の角に対して最小間隔 r が設けられる。この間隔は車両 22 に対する臨界位置に関わっている。すなわちこの位置は、パーキングスペースに向いたコーナーでもあり、当該車両 10、10' に向いているコーナーでもある。

【0034】

目標進路は第 1 区分 40 を含んでおり、この第 1 区分 40 の間は、当該車両 10 は他の車両 22 に対して平行に図中の左方へ向けて後進する。前記第 1 区分 40 には第 2 区分 42 が続き、この第 2 区分 42 の間は、車両の操舵角 φ が線形に増加する。これにより増加する曲率が生じる。第 3 の区分 44 の間は、操舵角 φ が 0 になるまで線形に減少する。それに伴って当該第 3 の区分 44 の左方端部には操舵角 $\varphi = 0$ となるポイントが生じ、このポイントでは目標進路ないし実際値進路が少なくともこの瞬間実際の位置の車両の長手軸線に相当している。前記第 3 の区分 44 には、第 4 の区分 46 が続き、この第 4 の区分 46 の間は、操舵角 φ が最大値に達するまで増加される。この第 4 の区分 46 には第 5 の区分 48 が続き、この第 5 の区分では、車両の方向付けが元の方向付けに平行するように調整され、ここでは操舵角 φ が連続的に（すなわち線形に）値 0 まで低減される。

【0035】

図 1 b には、例示的に操舵角 φ が実線で示されており、ここでは個々の y 軸区分 40 ~ 48 が図 1 a 中の車両のそのつどの位置に関連している。実線 50 は、本発明による較正を必要としない理想的なシステムでの操舵角の経過に相当している。

【0036】

既に前述したように、実際のシステムは最大操舵角を負っている。これは図 1 b において符号 60、60' で表わされており、この角度からは、アクチュエータを基礎とする操舵システムがもはや目標進路ないしは駆動制御される操舵角をサポートしなくなるというのではなく、曲率の大きさ（絶対値）が目標進路の曲率の大きさの増加と共にもはや上昇しないということがサポートされる。結果として生じるキャッピングは、図 1 b に波線で示されている。この場合最大操舵角 60、60' からは操舵システムは目標設定値の増加にも係わらずもはや完全に追従することができない。本発明によればエラー 70 が求められ、このエラーは操舵角の目標設定値と実際値設定値との間で生じており、設定すべき操舵角を制限する補正パラメータの作成のために用いられる。後続の目標進路の計算の際には、当該の限界値 60、60' によってもたらされる上限が考慮される。その場合には適応化された目標進路 80 がもたらされる。この補正パラメータによって補正された波線で示されている目標進路 80 は、減衰された最大操舵角値 60' を考慮する。ここでは、減衰された最大操舵角値にも係わらず、車両が側方で他の車両 20、22 にぶつかってパーキングスペースに非理想的に収まることがないようにするために、修正された目標進路 80 における操舵位相が早期に開始されることが認識できる。図 1 b に示されている補正された目標進路は、未修整の進路 50 と似た形態を有している。特にここでの 2 つの進路は

、ゼロと同等でない操舵角がずっと維持されるような区分は有していない。但し相応に適応化された目標進路は、補正なしで設けられる目標進路とは異なる形態を有するものになるはずである。例えば駆動制御された操舵角が最大操舵角値に達した後は一定に維持され、それによって操舵角 ϕ の台形状の経過部分が生じる。

【 0 0 3 7 】

本発明によれば、駆動制御された操舵角が段階的に増加される（特性曲線経過 5 2 参照）。この場合の各増分はそれぞれ同じである。この特性曲線経過 5 2 は本発明を分かり易くするために拡大して示してある。ここでは駆動制御すべき操舵角の第 1 の反復ステップ 5 2 a と第 2 の反復ステップ 5 2 b において完全に変換されていることが認識される。なぜならまだ最大操舵角値 6 0 ' には達していないからである。それに対して増分ステップ 5 2 c では、特性曲線 5 2 の設定すべき操舵角と（点線で示した）超過された実際値最大操舵角値との間でエラーが生じている。この反復ステップ 5 2 c における設定すべき操舵角間のエラーは、実際値最大操舵角値 6 0 ' と比較される（これは増分ステップ 5 2 c の間に存在する実際値操舵角値に相応する）。ここでのエラーは比較的僅かである。なぜなら図 1 b 中に示されている例では、反復ステップ 5 2 c において設定すべき操舵角がごく僅かだけ実際値最大操舵角値（波線で示されておりこれは実際値操舵値にも相応する）を超えて存在しているからである。エラー値がエラー値閾値よりも小さい場合には、これらの 2 つの値の比較のもとでエラーの発生に相当するような比較結果信号は何も生じない。しかしながら後続の増分ステップ 5 2 d では、明らかに最大操舵角値を超過する駆動制御すべき操舵角に結び付くので、許容されるエラーをはるかに上回るエラー 7 0 が生じる。それ故にエラー閾値との比較は、目標角度のもとでのエラー発生の識別につながる。それ故に増分ステップ 5 2 c との比較において、増分ステップ 5 2 c 中は設定すべき操舵角が生じ得るパラメータの範囲内であるのに対して、増分ステップ 5 2 d では過度に大きく設定される操舵角（すなわち目標角度）となることが明らかである。そのため増分ステップ 5 2 c において設定すべき操舵角は、本発明による上限として記憶される、これは補正パラメータを再現する。以下のパーキング手法では、記憶された補正值が、5 2 c の操舵角のレベルにてもはや超過することはない。同じことは同じパーキング過程においても当てはまる。そのため不所望に高いエラー値を引き超すステップ 5 2 d では、駆動制御すべき操舵角が自動的に増分ステップ 5 2 c の値に戻される。同時にこのことは、パーキングすべき車両の不所望なエラー位置につながるような大きなエラーに結び付く領域に車両を留まらせることなく、車両を所望のようにパーキングするために、目標進路の設定の際に考慮される。

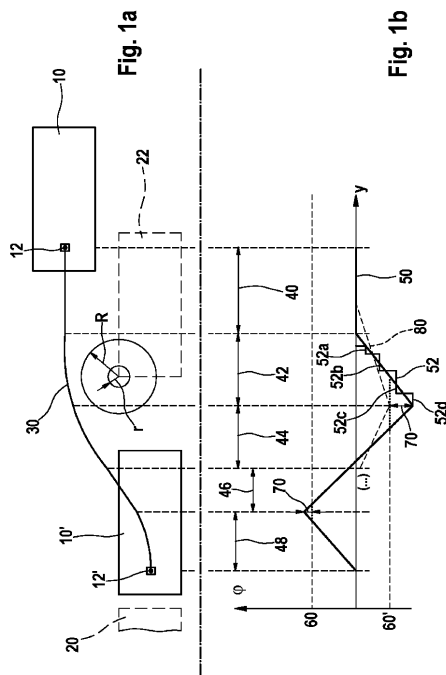
【 0 0 3 8 】

図 2 には本発明による制御装置がブロック回路図で示されている。この図 2 のシステムには、車両（図示せず）の操舵システム 1 0 0 が含まれている。この機械的な操舵システム 1 0 0 はアクチュエータ 1 1 0 によって機械的に操作される。このアクチュエータ 1 1 0 は、駆動制御ユニット 1 2 0 によって電氣的に駆動制御される、電気機械式のコンバータに相応する。駆動制御ユニット 1 2 0 は、目標進路を設定する計算ユニット 1 3 0 からの信号を受取る。目標進路は、パーキング支援センサ系 1 3 2 に基づいて求められる。これらのセンサは車両の外面に設けられる間隔距離センサであってもよい。代替的に車載カメラと画像処理装置がパーキングスペースの検出のために用いられてもよい。操舵システム 1 0 0 はセンサ 1 4 0 に結合されており、このセンサは実際値操舵角を検出し、駆動制御ユニット 1 2 0 の特に比較器 1 2 2 に転送される。この駆動制御ユニット 1 2 0 の比較器 1 2 2 は、さらに（算出された目標進路の結果として）目標操舵角（すなわち駆動制御すべき操舵角）を、駆動制御ユニット 1 2 0 と計算ユニット 1 3 0 とを接続している接続線路 1 3 4 を介して受信する。比較器 1 2 2 は、接続線路 1 3 4 を介して駆動制御ユニット 1 2 0 に供給される目標設定値をセンサ 1 4 0 のセンサデータと比較し、いつから駆動制御すべき操舵角がもはや完全には実現できなくなるかと共に、いつから実際値操舵角が駆動制御すべき操舵角よりも少なくなるかが検出される。差分は比較器 1 2 2 によってエラーとして識別される。このエラーが閾値に到達すると、所属の実際値操舵角が（これ

はセンサ 140 によって検出される) 補正パラメータメモリ 150 に記憶される。補正パラメータメモリ 150 は、エラーのない駆動制御がもはや不可能となる時点からの実際値操舵角を記憶する。有利な実施形態によれば、このメモリ 150 は、さらにそれに結合するエラーの大きさを記憶する。比較器 122 によって引き出されたエラーを、最大限可能なエラーと比較するために、駆動制御ユニット 120 はさらに閾値スイッチ 124 を含んでいる。この閾値スイッチ 124 は、最大限許容されるエラーをエラーメモリ 126 から受け取る。比較器 122 は、有利な実施形態によれば、図 2 に波線で示されているように、エラーとそれに所属する操舵角とを計算ユニット 130 に転送している(波線の接続線路参照)。それにより計算ユニット 130 は目標進路の次の計算の時に最大操舵角値を考慮することができるようになる。

10

【図 1 a - 1 b】



【図 2】

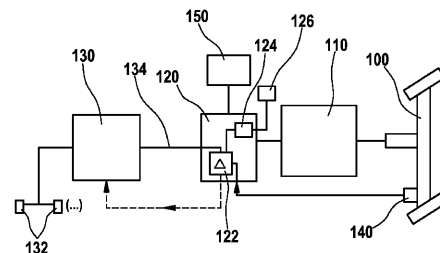


Fig. 2

フロントページの続き

- (74)代理人 100135633
弁理士 二宮 浩康
- (74)代理人 100143959
弁理士 住吉 秀一
- (74)代理人 100156812
弁理士 篠 良一
- (74)代理人 100162880
弁理士 上島 類
- (74)代理人 100167852
弁理士 宮城 康史
- (74)代理人 100114890
弁理士 アインゼル・フェリックス＝ラインハルト
- (72)発明者 フォルカー ニームツ
ドイツ連邦共和国 ルーテスハイム ウーラントシュトラッセ 1

審査官 柳元 八大

- (56)参考文献 特開平10-287260(JP,A)
特開2005-035498(JP,A)
特開2005-067607(JP,A)
特開2004-345406(JP,A)
特開2007-302040(JP,A)
特開平01-187700(JP,A)
特開2004-291866(JP,A)
特開2001-018821(JP,A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- | | |
|---------|-------------|
| B 6 2 D | 6 / 0 0 |
| B 6 0 R | 2 1 / 0 0 |
| B 6 2 D | 1 1 3 / 0 0 |