

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6484520号
(P6484520)

(45) 発行日 平成31年3月13日(2019.3.13)

(24) 登録日 平成31年2月22日(2019.2.22)

(51) Int. Cl.	F 1
B 6 2 D 6/00 (2006.01)	B 6 2 D 6/00 Z Y W
B 6 2 D 101/00 (2006.01)	B 6 2 D 101:00
B 6 2 D 103/00 (2006.01)	B 6 2 D 103:00
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 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2015-141913 (P2015-141913)
 (22) 出願日 平成27年7月16日 (2015.7.16)
 (65) 公開番号 特開2017-24452 (P2017-24452A)
 (43) 公開日 平成29年2月2日 (2017.2.2)
 審査請求日 平成29年11月29日 (2017.11.29)

(73) 特許権者 000005326
 本田技研工業株式会社
 東京都港区南青山二丁目1番1号
 (74) 代理人 110001807
 特許業務法人磯野国際特許商標事務所
 (72) 発明者 中村 義人
 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
 (72) 発明者 桐原 建一
 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
 (72) 発明者 渡邊 俊輔
 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

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車両用操舵装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両の転舵輪を転舵する際に操作される操舵部材を有する操舵部と、
 前記転舵輪を転舵するための転舵力を付与する転舵モータを有し、前記操舵部に対して
 機械的に切り離された状態で前記転舵輪を転舵可能な転舵部と、
 前記転舵輪に係る転舵角を検出する転舵角検出部と、
 前記車両の車速を検出する車速検出部と、
 前記転舵輪に係る転舵角を、前記操舵部材の操作に基づく目標転舵角に追従させるよう
 に前記転舵モータの駆動制御を行う制御部と、
 前記転舵輪が静止状態から転がり始める始動時を予測する予測部と、を備え、
 前記制御部は、前記車速が所定の車速閾値未満であり、かつ、前記転舵輪に係る転舵角
 の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合に、前記車速が前記車速閾値以上である際の
 前記転舵モータの電流上限値である走行時電流上限値と比べて低い据え切り時電流上限値
 を用いて当該転舵モータの駆動制御を行い、
 前記予測部により前記転舵輪の始動時が予測された場合に、当該始動時を含む所定の期
 間において、前記据え切り時電流上限値と比べて低い始動時電流上限値を用いて当該転舵
 モータの駆動制御を行う

ことを特徴とする車両用操舵装置。

【請求項2】

請求項1に記載の車両用操舵装置であって、

前記制御部は、前記車速が前記車速閾値以上から当該車速閾値未満に漸減しており、かつ、前記転舵輪に係る転舵角の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合に、前記車速の前記漸減の度合いに応じて漸減する特性を有する前記据え切り時電流上限値を用いて当該転舵モータの駆動制御を行う

ことを特徴とする車両用操舵装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ステア・バイ・ワイヤ方式の車両用操舵装置に関する。

【背景技術】

10

【0002】

最近の車両には、ステア・バイ・ワイヤ（Steer By Wire）と呼ばれる方式の車両用操舵装置を搭載したものがあある。ステア・バイ・ワイヤ方式（以下、「SBW方式」と省略する。）の車両用操舵装置では、操向ハンドル（以下、「ハンドル」と省略する。）及び操舵反力モータを有する操舵部と、転舵モータ及び転舵輪を有する転舵部との間が、機械的に切り離されている。

【0003】

例えば特許文献1には、SBW方式の車両用操舵装置を搭載した荷役車両（フォークリフト）において、停車時又は微速走行時に大きな操舵角の操舵がなされると、目標転舵角を、制限を受けていない平常時の値と零との間の制限値に制限する技術が開示されている

20

【0004】

特許文献1に係るSBW方式の車両用操舵装置によれば、停車時又は微速走行時に大きな操舵角の操舵がなされると、目標転舵角を前記制限値に制限するため、次に停車時から発進する際や微速から走行速度を増加させる際に、実際の転舵角の絶対値が過度に大きい走行状態となる事態が抑制される結果、走行抵抗を低減することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2010-264833号公報

30

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

ところが、停車時又は微速走行時に操舵部材の操作がなされる据え切り時に大きな操舵角の操舵がなされると、ある問題が生じる。すなわち、目標転舵角を制限値に制限する構成の特許文献1に係る技術では、実転舵角が転舵可能範囲を規定する終端転舵角の付近である際に、例えば、転舵輪が縁石等の障害物に当たることで転舵が不可能となったケースにおいて、目標転舵角が制限値に到達するまでの間、転舵モータに過大な電流が流れ続けてしまう。つまり、特許文献1に係る技術では、前記のケースにおいて、省電力の要請に応えることができないという課題があった。

40

【0007】

本発明は、前記実情に鑑みてなされたものであり、据え切り時において転舵角が終端転舵角の付近にある際に、仮に転舵輪が障害物に当たることで転舵が不可能となるケースに遭遇しても、省電力の要請に応えることが可能な車両用操舵装置を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

前記課題を解決するために、(1)に係る発明は、車両の転舵輪を転舵する際に操作される操舵部材を有する操舵部と、前記転舵輪を転舵するための転舵力を付与する転舵モータを有し、前記操舵部に対して機械的に切り離された状態で前記転舵輪を転舵可能な転舵

50

部と、前記転舵輪に係る転舵角を検出する転舵角検出部と、前記車両の車速を検出する車速検出部と、前記転舵輪に係る転舵角を、前記操舵部材の操作に基づく目標転舵角に追従させるように前記転舵モータの駆動制御を行う制御部と、前記転舵輪が静止状態から転がり始める始動時を予測する予測部と、を備え、前記制御部は、前記車速が所定の車速閾値未満であり、かつ、前記転舵輪に係る転舵角の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合に、前記車速が前記車速閾値以上である際の前記転舵モータの電流上限値である走行時電流上限値と比べて低い据え切り時電流上限値を用いて当該転舵モータの駆動制御を行い、前記予測部により前記転舵輪の始動時が予測された場合に、当該始動時を含む所定の期間において、前記据え切り時電流上限値と比べて低い始動時電流上限値を用いて当該転舵モータの駆動制御を行うことを最も主要な特徴とする。

10

【0009】

(1)に係る発明は、据え切り時において転舵角が終端転舵角の付近である際に、転舵輪が障害物に当たることによって転舵が不可能となるケースを想定し、こうしたケースでの省電力を図るものである。

そこで、(1)に係る発明では、車速が所定の車速閾値未満であり、かつ、転舵輪に係る転舵角の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合、すなわち、据え切り時の実転舵角が終端転舵角の付近である場合に、制御部は、車速が車速閾値以上である際の走行時電流上限値と比べて低い据え切り時電流上限値を用いて転舵モータの駆動制御を行うこととした。

ちなみに、操舵部材の操作に基づく目標転舵角が終端転舵角に設定されている際でも、走行時電流上限値と比べて低い据え切り時電流上限値を用いて転舵モータの駆動制御が行われると、転舵輪は、駆動力の不足により終端転舵角まで転舵されずに、終端転舵角付近に位置付けられることになる。ただし、据え切り時において転舵角が終端転舵角の付近にある際に、前記のように転舵輪が終端転舵角まで転舵されずに、終端転舵角付近に位置付けられたとしても、特段の不具合は生じないであろう。

20

また、(1)に係る発明は、転舵輪の始動時にラック軸周りの転舵部において生じがちな機械的な異音の発生を抑制するものである。

タイヤが装着された転舵輪が、据え切り時電流上限値を用いた転舵モータの駆動制御によって終端転舵角付近に位置付けられている状態で、静止状態から転がり始める始動時には、ラック軸の軸方向に作用する力(タイヤ軸力)が解放される等の影響により、ラック軸周りの転舵部において機械的な異音を生じがちな状態である。

30

そこで、(1)に係る発明では、予測部によって転舵輪の始動時を、例えばブレーキ踏力の解放や車両の加速度等から予測し、予測部により転舵輪の始動時が予測された場合に、始動時を含む所定の期間において、据え切り時電流上限値と比べて低い始動時電流上限値を用いて転舵モータの駆動制御を行うこととした。

【0010】

(1)に係る発明によれば、据え切り時において転舵角が終端転舵角の付近にある際に、走行時電流上限値と比べて低い据え切り時電流上限値を用いて転舵モータの駆動制御が行われるため、仮に、転舵輪が障害物に当たることによって転舵が不可能となるケースに遭遇しても、省電力の要請に応えることができる。

40

また、(1)に係る発明によれば、転舵輪の始動時を含む所定の期間において、据え切り時電流上限値と比べて低い始動時電流上限値を用いて転舵モータの駆動制御が行われるため、始動時にラック軸周りの転舵部において生じがちな機械的な異音の発生を抑制することができる。

【0014】

また、(2)に係る発明は、(1)に係る発明に記載の車両用操舵装置であって、前記制御部は、前記車速が前記車速閾値以上から当該車速閾値未満に漸減しており、かつ、前記転舵輪に係る転舵角の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合に、前記車速の前記漸減の度合いに応じて漸減する特性を有する前記据え切り時電流上限値を用いて当該転舵モータの駆動制御を行うことを特徴とする。

50

【 0 0 1 5 】

ここで、転舵輪に係る転舵角の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合に、車速が車速閾値以上から車速閾値未満に漸減するケースにおいて、(1)に係る発明を適用したとする。この際に、走行時電流上限値と据え切り時電流上限値との大きさが離れていると、走行時電流上限値から据え切り時電流上限値への切り替わり時に転舵レスポンスが遅れる違和感を運転者が抱くおそれがある。

そこで、(2)に係る発明では、制御部は、車速が車速閾値以上から車速閾値未満に漸減しており、かつ、転舵輪に係る転舵角の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合に、車速の漸減の度合いに応じて漸減する特性を有する据え切り時電流上限値を用いて転舵モータの駆動制御を行うこととした。

10

【 0 0 1 6 】

(2)に係る発明によれば、車速が車速閾値以上から車速閾値未満に漸減しており、かつ、転舵輪に係る転舵角の絶対値が所定の転舵角閾値を超える場合に、車速の漸減の度合いに応じて漸減する特性を有する据え切り時電流上限値を用いて転舵モータの駆動制御が行われるため、走行時電流上限値から据え切り時電流上限値への切り替わり時に転舵レスポンスが遅れる違和感を運転者が抱く事態を一掃することができる。

【発明の効果】

【 0 0 1 7 】

本発明によれば、据え切り時において転舵角が終端転舵角の付近にある際に、仮に転舵輪が障害物に当たることによって転舵が不可能となるケースに遭遇しても、省電力の要請に応えることができる。また、始動時にラック軸周りの転舵部において生じがちな機械的な異音の発生を抑制することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 8 】

【図 1】本発明の実施形態に係る車両用操舵装置の概略構成図である。

【図 2】走行時及び据え切り時における、転舵角の変化に対する転舵モータの電流上限特性を対比して表す説明図である。

【図 3】走行シーンの変化に応じて時々刻々と変化する転舵モータの電流上限特性を経時的に表す説明図である。

【発明を実施するための形態】

30

【 0 0 1 9 】

以下、本発明の実施形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

図 1 は、本発明の実施形態に係る車両用操舵装置の概略構成図である。

車両用操舵装置 1 1 は、ステア・バイ・ワイヤ (S B W) 方式の操舵装置である。この車両用操舵装置 1 1 は、後記する転舵モータ 2 9 の駆動により転舵力を発生させる機能 (S B W モード)、後記する操舵反力モータ 1 6 の失陥時において、転舵モータ 2 9 の駆動により運転者の手動による操舵に係る補助力を発生させる電動パワーステアリング (Electronic Power steering : E P S) 機能 (E P S モード)、並びに、操舵反力モータ 1 6 及び転舵モータ 2 9 の失陥時において、運転者の手動による操舵を行わせる機能 (マニュアルステアリングモード) を有する。

40

【 0 0 2 0 】

前記の諸機能を実現するために、車両用操舵装置 1 1 は、図 1 に示すように、ハンドル 1 3 と、操舵反力発生装置 1 5 と、転舵装置 1 7 と、クラッチ装置 1 9 と、を備える。車両用操舵装置 1 1 は、車両 V に搭載されている。車両 V は、一对の転舵輪 2 1 a , 2 1 b を備える。

【 0 0 2 1 】

ハンドル 1 3 は、運転者の操舵に係る運転意図にしたがって操作される部材である。ハンドル 1 3 は、本発明の「操舵部材」に相当する。ハンドル 1 3 には、操舵軸 2 3 が設けられている。操舵軸 2 3 は、運転者によるハンドル 1 3 の操作にしたがって、軸周りに回転するように構成されている。

50

【0022】

操舵反力発生装置15は、車両用操舵装置11がS B Wモードで動作している際に、ハンドル13を握る運転者の手元に操舵に係る反力(手応え)を発生させる機能を有する。操舵反力発生装置15は、操舵反力モータ16を有する。操舵反力モータ16には、操舵軸23が連結されている。操舵反力モータ16は、操舵軸23を軸周りに回転させるための操舵トルクを発生させる。これにより、車両用操舵装置11がS B Wモードで動作している際に、ハンドル13を握る運転者の手元には、操舵に係る反力(手応え)が伝えられるようになっている。

ハンドル13、操舵軸23、及び、操舵反力モータ16を有する操舵反力発生装置15は、本発明の「操舵部」に相当する。

10

【0023】

転舵装置17は、ラック・アンド・ピニオン機構(不図示)を介して、転舵軸25の回転運動をラック軸27の直線運動に変換する機能を有する。転舵装置17は、転舵モータ29を有する。転舵モータ29には、転舵軸25及びラック軸27が連結されている。転舵モータ29は、ラック軸27を軸方向に沿って直線運動させるための転舵トルクを発生させる。ラック軸27には、図示しないタイロッドを介して一对の転舵輪21a, 21bが連結されている。一对の転舵輪21a, 21bは、ラック軸27の直線運動によって転舵されるようになっている。

転舵軸25、ラック軸27、及び、転舵モータ29を有する転舵装置17は、本発明の「転舵部」に相当する。

20

【0024】

クラッチ装置19は、操舵軸23及び転舵軸25の間を連結し又は切り離す機能を有する。こうした機能を実現するために、クラッチ装置19は、遊星歯車機構31を備える。この遊星歯車機構31は、内歯歯車31aと、遊星歯車31bと、太陽歯車31cと、遊星キャリア31dと、を有して構成されている。

【0025】

また、クラッチ装置19は、ロック用歯車33及びロック装置35を備える。ロック装置35は、ロック用歯車33の歯溝に係合するロックピン39と、ロックピン39を駆動する電磁ソレノイド37と、から構成される。

【0026】

内歯歯車31aは、操舵軸23のうち転舵装置17の側端部に固定され、操舵軸23と一体に回転するように構成される。太陽歯車31cは、転舵軸25と同軸の回転軸周りに自在に回転するように構成される。遊星歯車31bは、太陽歯車31c及び内歯歯車31aのそれぞれに係合するように複数設けられる。複数の遊星歯車31bのそれぞれは、転舵軸25と一体に回転する遊星キャリア31dに対して回転自在に軸支されている。

30

【0027】

ロック用歯車33は、外歯歯車である。ロック用歯車33は、太陽歯車31cと一体に回転するように構成される。ロックピン39は、不図示の付勢手段によってロック用歯車33に近接する方向に付勢されている。ロックピン39がロック用歯車33の歯溝に係合すると、ロック用歯車33の回転運動が規制されるようになっている。

40

電磁ソレノイド37は、励磁電流の供給によってロックピン39を引き込むように変位させることで、ロックピン39とロック用歯車33との係合を解除するように動作する。

ロック装置35は、制御装置40から送られてくる制御信号にしたがって動作するように構成される。制御装置40は、電磁ソレノイド37に励磁電流を供給することで、ロック用歯車33に対するロックピン39の係合を解除するように動作する。

【0028】

次に、クラッチ装置19の作用について説明する。ロックピン39がロック用歯車33の歯溝に係合すると、ロック用歯車33と一体に回転する太陽歯車31cの回転運動が規制される。

太陽歯車31cの回転運動が規制された状態で、運転者がハンドル13を操作すると、

50

操舵軸 2 3 の回転に伴って内歯歯車 3 1 a が回転する。このとき、太陽歯車 3 1 c の回転運動が規制されているため、遊星歯車 3 1 b は自転しながら太陽歯車 3 1 c の周囲を公転する。遊星歯車 3 1 b の公転によって、遊星歯車 3 1 b を軸支する遊星キャリア 3 1 d 及びこの遊星キャリア 3 1 d と一体に回転する転舵軸 2 5 が回転する。

【 0 0 2 9 】

要するに、ロックピン 3 9 がロック用歯車 3 3 の歯溝に係合した状態では、クラッチ装置 1 9 は、操舵軸 2 3 及び転舵軸 2 5 の間を連結する連結状態になる。このとき、操舵軸 2 3 の回転力は、転舵軸 2 5 へと伝えられる。

【 0 0 3 0 】

一方、ロック用歯車 3 3 の歯溝に対するロックピン 3 9 の係合が解除されると、ロック用歯車 3 3 と一体に回転する太陽歯車 3 1 c は回転自在な状態になる。

太陽歯車 3 1 c が回転自在な状態で、運転者がハンドル 1 3 を操作すると、操舵軸 2 3 の回転に伴って内歯歯車 3 1 a が回転する。このとき、遊星歯車 3 1 b は、自転しながら太陽歯車 3 1 c の周囲を公転しようとする。しかし、遊星キャリア 3 1 d には、転舵軸 2 5 及びラック軸 2 7 を介して転舵輪 2 1 a , 2 1 b が連結されている。このため、遊星キャリア 3 1 d の回転に対する抵抗力は、回転自在の状態にある太陽歯車 3 1 c の回転に対する抵抗力と比べてはるかに大きい。したがって、遊星歯車 3 1 b が自転すると、太陽歯車 3 1 c の方が回転（自転）し、遊星キャリア 3 1 d は回転しない。つまり、転舵軸 2 5 は回転しない。

【 0 0 3 1 】

要するに、ロック用歯車 3 3 の歯溝に対するロックピン 3 9 の係合が解除された状態では、クラッチ装置 1 9 は、操舵軸 2 3 及び転舵軸 2 5 の間を切り離れた切離状態になる。このとき、操舵軸 2 3 の回転力は、転舵軸 2 5 へと伝えられない。

【 0 0 3 2 】

次に、制御装置 4 0 に対する入出力系統について説明する。

制御装置 4 0 には、入力系統として、操舵角センサ 4 1、操舵トルクセンサ 4 3、操舵反力モータレゾルバ 4 5、転舵モータレゾルバ 4 7、ラックストロークセンサ 4 9、車速センサ 5 1、ヨーレートセンサ 5 3、及び、加速度センサ 5 5 が接続されている。

【 0 0 3 3 】

操舵角センサ 4 1 及び操舵トルクセンサ 4 3 は、操舵軸 2 3 に設けられている。操舵角センサ 4 1 は、運転者によるハンドル 1 3 の操舵角を検出し、検出した操舵角情報を制御装置 4 0 に与える。また、操舵トルクセンサ 4 3 は、運転者によるハンドル 1 3 の操舵トルクを検出し、検出した操舵トルク情報を制御装置 4 0 に与える。

【 0 0 3 4 】

操舵反力モータレゾルバ 4 5 は、操舵反力モータ 1 6 に設けられている。操舵反力モータレゾルバ 4 5 は、操舵反力モータ 1 6 の回転動作量（操舵角）を検出し、検出した操舵角情報を制御装置 4 0 に与える。

【 0 0 3 5 】

転舵モータレゾルバ 4 7 は、転舵モータ 2 9 に設けられている。転舵モータレゾルバ 4 7 は、転舵モータ 2 9 の回転動作量（転舵角）を検出し、検出した転舵角情報を制御装置 4 0 に与える。転舵モータレゾルバ 4 7 は、本発明の「転舵角検出部」に相当する。

【 0 0 3 6 】

ラックストロークセンサ 4 9 は、ラック軸 2 7 に設けられている。ラックストロークセンサ 4 9 は、ラック軸 2 7 の直線移動量であるラックストローク（転舵角）を検出し、検出した転舵角情報を制御装置 4 0 に与える。ラックストロークセンサ 4 9 も、転舵モータレゾルバ 4 7 と同様に、本発明の「転舵角検出部」に相当する。

【 0 0 3 7 】

車速センサ 5 1 は、車両 V の速度（車速）V S を検出し、検出した車速情報を制御装置 4 0 に与える。車速センサ 5 1 は、本発明の「車速検出部」に相当する。ヨーレートセンサ 5 3 は、車両 V のヨーレートを検出し、検出したヨーレート情報を制御装置 4 0 に与え

10

20

30

40

50

る。そして、加速度センサ 55 は、車両 V の横加速度（横 G）及び縦加速度（縦 G）を検出し、検出した横 G 情報及び縦 G 情報を制御装置 40 に与える。

【0038】

一方、制御装置 40 には、出力系統として、操舵反力モータ 16、転舵モータ 29、及び、電磁ソレノイド 37 が接続されている。

【0039】

制御装置 40 は、入力系統を介して入力した検出信号、及び、車両用操舵装置 11 の各種構成部材に係る異常診断結果などに基づいて、車両用操舵装置 11 の操舵モードを、S B Wモード、E P Sモード、又は、マニュアルステアリングモードのいずれかに決定する機能、決定した操舵モードにしたがって、操舵反力モータ 16、転舵モータ 29、及び、電磁ソレノイド 37 の駆動制御をおこなうための制御信号をそれぞれ生成する機能、並びに、生成した制御信号に基づいて、操舵反力モータ 16、転舵モータ 29、及び、電磁ソレノイド 37 の駆動制御を行う機能を有する。

10

【0040】

制御装置 40 は、車両用操舵装置 11 が S B Wモードで動作している際に、操舵反力モータ 16 の駆動制御を行うことにより、ハンドル 13 を握る運転者の手元に対し、適切な操舵に係る反力（手応え）を伝えるように動作する。

【0041】

また、制御装置 40 は、車両用操舵装置 11 が S B Wモードで動作している際に、転舵輪 21 a、21 b の転舵角を、操舵角及び操舵トルク等に基づき算出される目標転舵角に追従させるように転舵モータ 29 の駆動制御を行うことにより、運転者の運転意図にしたがって転舵輪 21 a、21 b を転舵するように動作する。

20

【0042】

また、制御装置 40 は、転舵輪 21 a、21 b の転舵角が、転舵輪 21 a、21 b に係る転舵可能範囲の終端部を規定する終端転舵角 S Aend（図 2 参照）に近づくにつれて、操舵反力を増大させることで壁反力をつくりだすように操舵反力モータ 16 の駆動制御を行うことにより、運転者に対し、転舵輪 21 a、21 b に係る転舵可能範囲を、操舵反力の増加による手応え感として顕現するように動作する。

なお、終端転舵角 S Aend は、転舵機構の設計要件にしたがって設定される固定値である。

30

【0043】

さらに、制御装置 40 は、省電力の要請に応えるために、車両 V の車速 V S、転舵輪 21 a、21 b に係る転舵角の絶対値 S A の変化を含む走行シーンの変化に応じて時々刻々と変化する転舵モータ 29 の電流上限特性（図 3 参照）を用いて転舵モータ 29 の駆動制御を行う。

【0044】

前記諸機能を実現するために、制御装置 40 は、予測部 61、電流上限特性記憶部 63、及び、制御部 65 を備えて構成される。

【0045】

予測部 61 は、例えば、ブレーキペダル（不図示）の操作量を検出するブレーキセンサ（不図示）によるブレーキ操作情報や、加速度センサ 55 による車両 V の加速度情報等に基づいて、転舵輪 21 a、21 b が静止状態から転がり始める始動時を予測する機能を有する。具体的には、予測部 61 は、ブレーキ踏力が解放された旨のブレーキ操作情報や、車両 V が発進した旨の加速度情報を受けたタイミングを、転舵輪 21 a、21 b の始動時とみなす。

40

【0046】

電流上限特性記憶部 63 は、車両 V の車速 V S、転舵輪 21 a、21 b に係る転舵角の絶対値 S A の変化を含む走行シーンの変化に応じて時々刻々と変化する転舵モータ 29 の電流上限特性（図 3 参照）を記憶する機能を有する。電流上限特性記憶部 63 に記憶された、走行シーンの変化に応じて変化する転舵モータ 29 の電流上限特性は、制御部 65 に

50

において、転舵モータ 29 の駆動制御を行う際に参照される。

なお、転舵モータ 29 の電流上限特性について、詳しくは後記する。

【0047】

制御部 65 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、車両 V の車速 V_S が所定の車速閾値 V_{Sth} 未満であり、かつ、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 S_A が第 1 転舵角閾値 S_{Ath1} を超える場合に、車速 V_S が車速閾値 V_{Sth} 以上である際の転舵モータ 29 の電流上限値である走行時電流上限値 I_{rn_max} と比べて低い据え切り時電流上限値 I_{sp_max} を用いて転舵モータ 29 の駆動制御を行う。

なお、車速閾値 V_{Sth} としては、例えば時速 5 Km/h 等の極低速値を適宜設定すればよい。

10

【0048】

さらに、制御部 65 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、車両 V の車速 V_S が車速閾値 V_{th} 以上から車速閾値 V_{th} 未満に漸減しており（図 3 の時刻 t_1 参照）、かつ、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 S_A が第 1 転舵角閾値 S_{Ath1} を超える場合（図 2 参照）に、車速 V_S の漸減の度合いに応じて漸減する特性を有する据え切り時電流上限値 I_{sp_max} （図 2 及び図 3 参照）を用いて転舵モータ 29 の駆動制御を行う。

【0049】

そして、制御部 65 は、図 1 ~ 図 3 に示すように、転舵輪 21a, 21b が静止状態から転がり始める始動時 t_3 （図 3 参照）が予測された場合に、当該始動時 t_3 （図 3 参照）を含む始動期間 T_{st} （図 3 参照）において、据え切り時電流上限値 I_{sp_max} と比べて低い始動時電流上限値 I_{st_max} を用いて転舵モータ 29 の駆動制御を行う。

20

【0050】

次に、車両用操舵装置 11 の操舵モードが SBW モードである際の制御装置 40 の動作について、図 2 及び図 3 を参照して説明する。図 2 は、走行時及び据え切り時における、転舵角 S_A の変化に対する転舵モータ 29 の電流上限特性を対比して表す説明図である。図 3 は、走行シーンの変化に応じて時々刻々と変化する転舵モータ 29 の電流上限特性を経時的に表す説明図である。

【0051】

車速 V_S が車速閾値 V_{Sth} 以上である車両 V の走行時（ $V_S \geq V_{Sth}$ ）において、図 2 及び図 3 に示すように、転舵モータ 29 の電流上限特性は、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 S_A の大きさに関わらず、固定値である走行時電流上限値 I_{rn_max} に設定される。ここで、固定値である転舵モータ 29 の走行時電流上限値 I_{rn_max} は、車両 V の走行時（ $V_S \geq V_{Sth}$ ）において、運転者に特段の違和感を与えないこと、車両 V の最小回転半径に影響を与えないこと、及び、転舵可能範囲を規定する両終端部まで転舵輪 21a, 21b を迅速に転舵可能なことの諸条件を考慮した適宜の値に設定される。

30

【0052】

車両 V の走行中に、車両 V の車速 V_S が車速閾値 V_{th} 以上から車速閾値 V_{th} 未満に減速（図 3 の時刻 $t_1 \sim t_2$ 参照）したとする。すると、車速 V_S が車速閾値 V_{Sth} 未満である同時刻 $t_1 \sim t_2$ （ $V_S < V_{Sth}$ ）において、転舵モータ 29 の電流上限特性は、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 S_A が第 1 転舵角閾値 S_{Ath1} を超える場合に、走行時電流上限値 I_{rn_max} と比べて低い可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} に設定される。

40

なお、車速 V_S が車速閾値 V_{Sth} 未満であるが、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 S_A が第 1 転舵角閾値 S_{Ath1} 以下の場合には、転舵モータ 29 の電流上限特性は、走行時電流上限値 I_{rn_max} をそのまま維持する。

【0053】

ここで、可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} は、制御装置 40 が有する転舵モータ 29 の加熱抑制制御機能を作動させない転舵モータ 29 の電流値を考慮して適宜の値に設定される。

具体的には、図 2 に示すように、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 S_A の大

50

きさが第1転舵角閾値 $S A_{th1}$ ~ 第2転舵角閾値 $S A_{th2}$ (ただし、 $S A_{th1} < S A_{th2}$) の範囲において、転舵角の絶対値 $S A$ の大きさが大きいほど小さい値に設定される。

なお、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ の大きさが第2転舵角閾値 $S A_{th2}$ ($S A_{th1} < S A_{th2}$) を超える範囲 ($S A_{th2} < S A < S A_{end}$) では、転舵モータ 29 の電流上限特性は、図 2 に示すように、据え切り時電流上限値 I_{sp_max} の最小値 ($S A = S A_{th2}$ である際の据え切り時電流上限値 I_{sp_max}) をそのまま維持する。

【0054】

また、可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} は、図 3 に示すように、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ の大きさが第1転舵角閾値 $S A_{th1}$ を超え、かつ、車速 $V S$ が車速閾値 $V S_{th}$ 未満である場合に、車速 $V S$ が低いほど小さい値に設定される。

10

要するに、可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} は、車両 V の車速 $V S$ 、及び、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ の関数として設定される。

ただし、可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} を、車両 V の車速 $V S$ 、及び、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ のうちいずれか一方の関数として設定する構成を採用してもよい。

【0055】

次いで、車両 V が停車 ($V S = 0$ 、図 3 の時刻 $t_2 \sim t_3$ 参照) したとする。すると、車両 V が停車中 ($V S = 0$) である同時刻 $t_2 \sim t_3$ において、転舵モータ 29 の電流上限特性は、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ が第1転舵角閾値 $S A_{th1}$ を超える場合に、走行時電流上限値 I_{rn_max} と比べて低い可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} に設定される。

20

なお、車両 V が停車中 ($V S = 0$) である同時刻 $t_2 \sim t_3$ において、可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} を、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ の大きさが第1転舵角閾値 $S A_{th1}$ ~ 第2転舵角閾値 $S A_{th2}$ ($S A_{th1} < S A < S A_{th2}$) の範囲において、転舵角の絶対値 $S A$ の大きさが大きいほど小さい値に設定する構成を採用してもよい。

【0056】

次いで、車両 V の転舵輪 21a, 21b が静止状態から転がり始めた (始動時、図 3 の時刻 $t_3 \sim t_4$ に係る「始動期間 T_{st} 」参照) とする。すると、同時刻 $t_3 \sim t_4$ に係る始動期間 T_{st} (例えば 1 秒等の適宜の期間) において、転舵モータ 29 の電流上限特性は、据え切り時電流上限値 I_{sp_max} の最小値 ($S A = S A_{th2}$ である際の据え切り時電流上限値 I_{sp_max}) と比べて低い値である始動時電流上限値 I_{st_max} に設定される。

30

なお、始動時電流上限値 I_{st_max} は、(予測部 61 により予測された) 転舵輪 21a, 21b の始動時において、同始動時におけるラック軸 27 周りの転舵装置 (転舵部) 17 において機械的な異音を抑制可能な転舵モータ 29 の電流値を考慮して適宜の値に設定される。

【0057】

次いで、車両 V が、始動時から車速閾値 V_{th} に到達する車速 $V S$ まで加速 (図 3 の時刻 $t_4 \sim t_5$ 参照) したとする。すると、車速 $V S$ が車速閾値 V_{th} に到達するまでの期間 (始動期間 T_{st} の経過後) である同時刻 $t_4 \sim t_5$ ($V S < V S_{th}$) において、転舵モータ 29 の電流上限特性は、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ が第1転舵角閾値 $S A_{th1}$ を超える場合に、走行時電流上限値 I_{rn_max} と比べて低い可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} に設定される。

40

なお、可変値である据え切り時電流上限値 I_{sp_max} の設定手法について、図 3 の時刻 $t_1 \sim t_2$ の設定手法と同様であるため、重複する説明を省略する。

【0058】

次いで、車両 V が車速閾値 $V S_{th}$ 以上の車速 $V S$ で走行中 ($V S \geq V S_{th}$ 、図 3 の時刻 $t_5 \sim$ 参照) であるとする。すると、転舵モータ 29 の電流上限特性は、図 3 の時刻 t_1 以前と同様に、転舵輪 21a, 21b に係る転舵角の絶対値 $S A$ の大きさに関わらず、固

50

定値である走行時電流上限値 I_{rn_max} に設定される。

【0059】

〔本発明の実施形態に係る車両用操舵装置 11 の作用効果〕

第 1 の観点（請求項 1 に対応）に基づく車両用操舵装置 11 は、車両 V の転舵輪 21 a , 21 b を転舵する際に操作されるハンドル（操舵部材）13 を有する操舵反力発生装置（操舵部）15 と、転舵輪 21 a , 21 b を転舵するための転舵力を付与する転舵モータ 29 を有し、操舵反力発生装置（操舵部）15 に対して機械的に切り離された状態で転舵輪 21 a , 21 b を転舵可能な転舵装置（転舵部）17 と、転舵輪 21 a , 21 b に係る転舵角を検出する転舵モータレゾルバ（転舵角検出部）47 と、車両 V の車速 V_S を検出する車速センサ（転舵角検出部）51 と、転舵輪 21 a , 21 b に係る転舵角を、ハンドル（操舵部材）13 の操作に基づく目標転舵角に追従させるように転舵モータ 29 の駆動制御を行う制御部 65 と、転舵輪 21 a , 21 b が静止状態から転がり始める始動時を予測する予測部 61 と、を備える。

10

制御部 65 は、車両 V の車速 V_S が所定の車速閾値 V_{St} 未満であり、かつ、転舵輪 21 a , 21 b に係る転舵角の絶対値 S_A が第 1 転舵角閾値 S_{Ath1} を超える場合に、車速 V_S が車速閾値 V_{St} 以上である際の転舵モータ 29 の電流上限値である走行時電流上限値 I_{rn_max} と比べて低い据え切り時電流上限値 I_{sp_max} を用いて転舵モータ 29 の駆動制御を行う。また、制御部 65 は、予測部 61 により転舵輪の始動時が予測された場合に、当該始動時を含む始動期間 T_{st} において、据え切り時電流上限値 I_{sp_max} と比べて低い始動時電流上限値 I_{st_max} を用いて転舵モータ 29 の駆動制御を行う。

20

【0060】

第 1 の観点に基づく車両用操舵装置 11 によれば、据え切り時において転舵角（の絶対値） S_A が終端転舵角 S_{Aend} （図 2 参照）の付近にある際に、図 2 及び図 3 に示すように、走行時電流上限値 I_{rn_max} と比べて低い据え切り時電流上限値 I_{sp_max} を用いて転舵モータ 29 の駆動制御が行われるため、仮に、転舵輪 21 a , 21 b が障害物に当たることによって転舵が不可能となるケースに遭遇しても、省電力の要請（車両 V の燃費・電費向上）に応えることができる。

また、第 1 の観点に基づく車両用操舵装置 11 によれば、転舵輪 21 a , 21 b の始動時を含む始動期間 T_{st} において、据え切り時電流上限値 I_{sp_max} と比べて低い始動時電流上限値 I_{st_max} を用いて転舵モータ 29 の駆動制御が行われるため、転舵輪 21 a , 21 b の始動時にラック軸 27 周りの転舵装置（転舵部）17 において生じがちな機械的な異音の発生を抑制することができる。

30

【0063】

また、第 2 の観点（請求項 2 に対応）に基づく車両用操舵装置 11 は、第 1 の観点に基づく車両用操舵装置 11 であって、制御部 65 は、車速 V_S が車速閾値 V_{th} 以上から車速閾値 V_{th} 未満に漸減しており、かつ、転舵輪 21 a , 21 b に係る転舵角の絶対値 S_A が第 1 転舵角閾値 S_{Ath1} を超える場合に、車速 V_S の漸減の度合いに応じて漸減する特性を有する据え切り時電流上限値 I_{sp_max} を用いて転舵モータ 29 の駆動制御を行う。

【0064】

第 2 の観点に基づく車両用操舵装置 11 によれば、車速 V_S が車速閾値 V_{th} 以上から車速閾値 V_{th} 未満に漸減しており、かつ、転舵輪 21 a , 21 b に係る転舵角の絶対値 S_A が第 1 転舵角閾値 S_{Ath1} を超える場合に、車速 V_S の漸減の度合いに応じて漸減する特性を有する据え切り時電流上限値 I_{sp_max} （図 3 の時刻 $t_1 \sim t_2$ 参照）を用いて転舵モータ 29 の駆動制御が行われるため、走行時電流上限値 I_{rn_max} から据え切り時電流上限値 I_{sp_max} への切り替わり時に転舵レスポンスが遅れる違和感を運転者が抱く事態を一掃することができる。

40

【0065】

〔その他の実施形態〕

以上説明した実施形態は、本発明の具現化の例を示したものである。したがって、これによって本発明の技術的範囲が限定的に解釈されることがあってはならない。本発明はそ

50

の要旨又はその主要な特徴から逸脱することなく、様々な形態で実施することができるからである。

【 0 0 6 6 】

例えば、本発明の実施形態に係る説明において、遊星歯車機構 3 1 を有するクラッチ装置 1 9 を設ける例をあげて説明したが、本発明はこの例に限定されない。クラッチ装置 1 9 の構成は、操舵軸 2 3 及び転舵軸 2 5 の間を連結し又は切り離すことが可能であれば、いかなるものでも構わない。

【符号の説明】

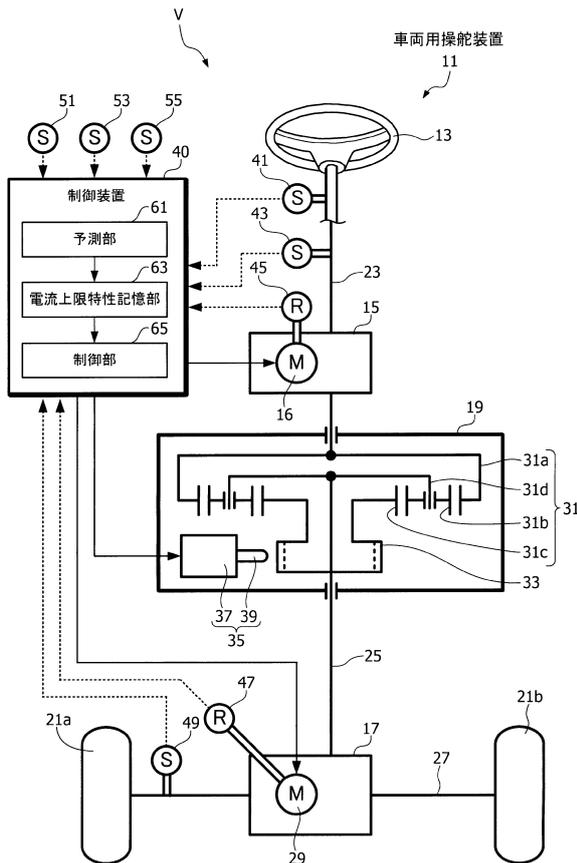
【 0 0 6 7 】

- 1 1 車両用操舵装置
- 1 3 ハンドル（操舵部材）
- 1 5 操舵反力発生装置（操舵部）
- 1 7 転舵装置（転舵部）
- 2 1 a , 2 1 b 転舵輪
- 2 5 転舵軸（転舵部）
- 2 7 ラック軸（転舵部）
- 2 9 転舵モータ
- 4 7 転舵モータレゾルバ（転舵角検出部）
- 4 9 ラックストロークセンサ（転舵角検出部）
- 6 1 予測部
- 6 5 制御部
- V 車両

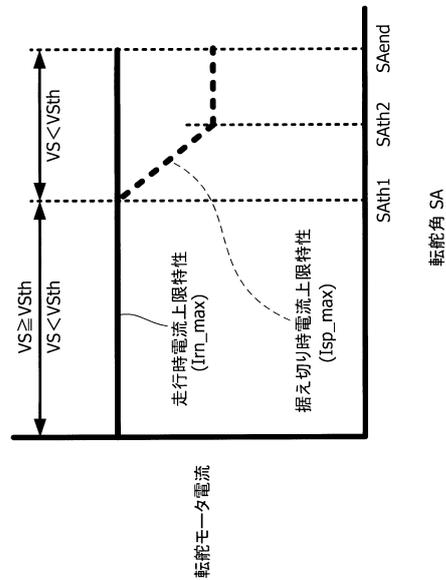
10

20

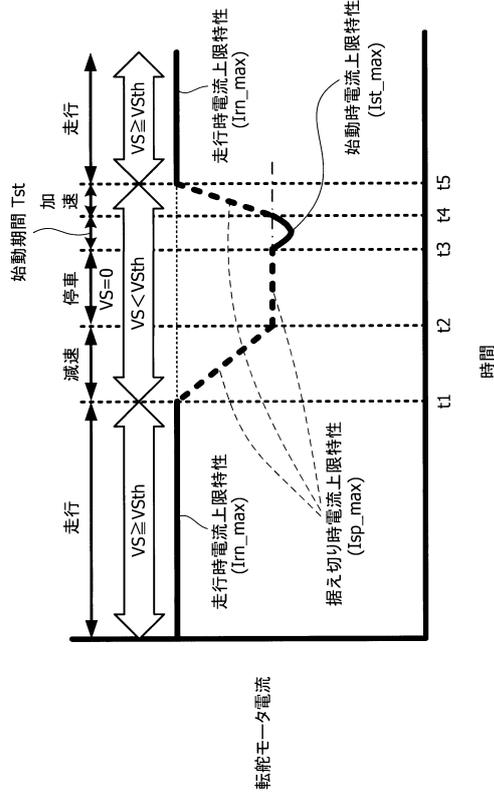
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
B 6 2 D 137/00 (2006.01) B 6 2 D 137:00

審査官 岡 さき 潤

(56)参考文献 特開2003-072573(JP,A)
特開2010-264833(JP,A)
特開2007-015608(JP,A)
特開平07-165098(JP,A)
特開2012-245809(JP,A)
特開2013-123984(JP,A)

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