

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-43290

(P2017-43290A)

(43) 公開日 平成29年3月2日(2017.3.2)

(51) Int.Cl.		F I	テーマコード (参考)	
B62D	6/00	(2006.01)	B62D 6/00	3D232
B60K	7/00	(2006.01)	B60K 7/00	3D235
B60L	15/20	(2006.01)	B60L 15/20	S 5H125
B62D	137/00	(2006.01)	B62D 137:00	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願2015-168917 (P2015-168917)
 (22) 出願日 平成27年8月28日 (2015.8.28)

(71) 出願人 000003207
 トヨタ自動車株式会社
 愛知県豊田市トヨタ町1番地
 (74) 代理人 100089118
 弁理士 酒井 宏明
 (72) 発明者 福留 秀樹
 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
 Fターム(参考) 3D232 CC09 DA16 DA43 DA99 DD07
 EA01 EB11 EC22 FF10 GG01
 GG15
 3D235 AA01 BB23 BB32 CC42 GA02
 GB22 GB26
 5H125 AA01 BA06 CA01 EE51

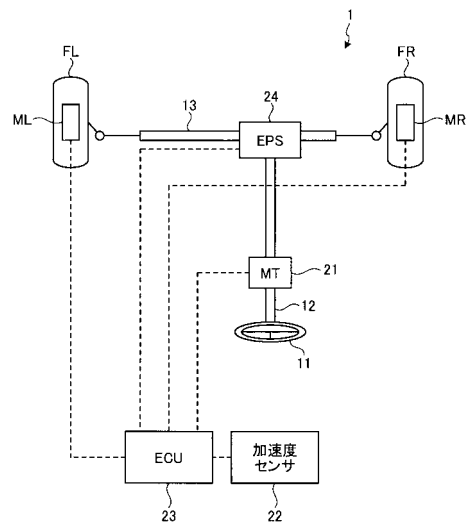
(54) 【発明の名称】 車両用操舵制御装置

(57) 【要約】

【課題】車両前後方向の振動を抑制する際に操舵に対して運転者が違和感を持つことを抑制可能な車両用操舵制御装置を提供すること。

【解決手段】車両用操舵制御装置は、左右の転舵輪に設けられ、左右の転舵輪に対して独立して駆動力を付与可能な電動機を備える車両に設けられる車両用操舵制御装置であって、車両の前後方向の振動状態を検出する検出手段と、検出手段によって検出された車両の前後方向の振動状態を抑制するための電動機の駆動力を演算する駆動力演算手段と、駆動力演算手段によって演算された駆動力により転舵輪を駆動した際に生じる操舵系トルクを推定する推定手段と、推定手段によって推定された操舵系トルクを打ち消すために必要なトルクを操舵補助トルクとして演算する操舵補助トルク演算手段と、基本操舵補助トルクと操舵補助トルク演算手段によって演算された操舵補助トルクとに基づいて操舵力を補助する操舵力補助手段と、を備える。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

左右の転舵輪に設けられ、該左右の転舵輪に対して独立して駆動力を付与可能な電動機を備える車両に設けられる車両用操舵制御装置であって、

前記車両の前後方向の振動状態を検出する検出手段と、

前記検出手段によって検出された車両の前後方向の振動状態を抑制するための前記電動機の駆動力を演算する駆動力演算手段と、

前記駆動力演算手段によって演算された駆動力により転舵輪を駆動した際に生じる操舵系トルクを推定する推定手段と、

前記推定手段によって推定された操舵系トルクを打ち消すために必要なトルクを操舵補助トルクとして演算する操舵補助トルク演算手段と、

基本操舵補助トルクと前記操舵補助トルク演算手段によって演算された操舵補助トルクとに基づいて操舵力を補助する操舵力補助手段と、

を備えることを特徴とする車両用操舵制御装置。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、インホイールモータ（IWM）方式の車両に適用される車両用操舵制御装置に関する。

【背景技術】

20

【0002】

従来より、パネ下（サスペンションよりも車輪側）に位置する転舵輪のホイール内部又はその近傍に配設された電動機（インホイールモータ）を利用して転舵輪を直接駆動するIWM方式の車両が知られている。このようなIWM方式の車両では、車輪の回転慣性モーメントが通常の車両と比較して大きくなるために、走行時に車輪に対して作用する車両前後方向の力（前後力）が通常の車両と比較して大きくなる傾向がある。結果、IWM方式の車両では、車両前後方向の振動（前後振動）が大きくなり、車両の乗り心地が損なわれる可能性が高くなる。このような背景から、特許文献1には、IWM方式の車両において車輪を含むパネ下に発生する前後振動を低減する技術が提案されている。詳しくは、特許文献1には、パネ下における車両上下方向の加速度に基づいてパネ下に発生した前後振動を検出し、検出された前後振動を抑制するように電動機の駆動力を制御する発明が記載されている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特許第5348328号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、前後振動を抑制するように電動機の駆動力を制御する場合、前後振動を抑制するために通常の駆動力以外に付加される駆動力が車両の左右方向で異なる際、駆動力の左右差に起因してキングピン軸の軸回りにトルクが発生する。結果、車両の操舵力に影響が生じ、運転者が操舵に対して違和感を持つ可能性がある。

40

【0005】

本発明は、上記課題に鑑みてなされたものであって、その目的は、車両前後方向の振動を抑制する際に操舵に対して運転者が違和感を持つことを抑制可能な車両用操舵制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明に係る車両用操舵制御装置は、左右の転舵輪に設けられ、該左右の転舵輪に対し

50

て独立して駆動力を付与可能な電動機を備える車両に設けられる車両用操舵制御装置であって、前記車両の前後方向の振動状態を検出する検出手段と、前記検出手段によって検出された車両の前後方向の振動状態を抑制するための前記電動機の駆動力を演算する駆動力演算手段と、前記駆動力演算手段によって演算された駆動力により転舵輪を駆動した際に生じる操舵系トルクを推定する推定手段と、前記推定手段によって推定された操舵系トルクを打ち消すために必要なトルクを操舵補助トルクとして演算する操舵補助トルク演算手段と、基本操舵補助トルクと前記操舵補助トルク演算手段によって演算された操舵補助トルクとに基づいて操舵力を補助する操舵力補助手段と、を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0007】

本発明に係る車両用操舵制御装置によれば、車両の振動状態を抑制するための電動機の駆動力による操舵への影響を操舵補助手段によって低減できるので、車両前後方向の振動を抑制する際に操舵に対して運転者が違和感を持つことを抑制できる。

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1】図1は、本発明の一実施形態である車両用操舵制御装置が適用される車両の構成を示す模式図である。

【図2】図2は、従来 of 車両の問題点を説明するための模式図である。

【図3】図3は、本発明の一実施形態である操舵制御処理の流れを示すフローチャートである。

【図4】図4は、本発明の一実施形態である操舵制御処理の効果を説明するための模式図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を参照して、本発明の一実施形態である車両用操舵制御装置の構成及びその動作について詳細に説明する。

【0010】

〔車両の構成〕

始めに、図1を参照して、本発明の一実施形態である車両用操舵制御装置が適用される車両の構成について説明する。

【0011】

図1は、本発明の一実施形態である車両用操舵制御装置が適用される車両の構成を示す模式図である。図1に示すように、本発明の一実施形態である車両用操舵制御装置が適用される車両1は、転舵輪として左右一対の前輪FL、FRを備え、前輪FL、FRが転舵することによって所望の方向に進行可能に構成されている。また、前輪FL、FRにはそれぞれインホイールモータML、MRが内蔵されている。インホイールモータML、MRは、DCブラシレスモータによって構成されている。インホイールモータML、MRのロータはそれぞれ、図示しない減速機構を介して前輪FL、FRのホイール内部に連結されており、ロータの回転に伴って前輪FL、FRがそれぞれ独立して回転駆動される。このため、インホイールモータML、MRによれば、転舵輪たる前輪FL、FRにそれぞれ独立して駆動トルクを付与できる。なお、インホイールモータML、MRは、図示しないバッテリー及びインバータを介して供給される電力により駆動される。このインバータは、後述するECU23と電気的に接続されており、前輪FL、FRに付与される駆動力はECU23の制御によって独立して制御される。

【0012】

この車両1は、ステアリングホイール11、ステアリングシャフト12、及びラックアンドピニオン機構13を備えている。

【0013】

ステアリングホイール11は、運転者が操舵操作を行うためのインターフェイスとして機能する回転操作可能な操作手段である。

10

20

30

40

50

【0014】

ステアリングシャフト12は、ステアリングホイール11に連結された回転軸体であり、ステアリングホイール11の回転と同方向に回転可能に構成されている。

【0015】

ラックアンドピニオン機構13は、ステアリングシャフト12の端部に接続されたピニオンシャフト、ピニオンシャフトの端部に設置されたピニオンギア、及びピニオンギアのギア歯と噛合するギア歯が形成されたラックバー等（いずれも不図示）から構成された操舵伝達機構である。

【0016】

ラックアンドピニオン機構13では、ステアリングシャフト12の回転に応じたピニオンシャフトの回転によってピニオンギアが回転し、ピニオンギアの回転がラックバーの車両左右方向への往復運動に変換される構成となっている。なお、この際、固定又は可変な減速比を有する減速ギア等を適宜介することによって、ステアリングシャフト12の回転速度が適宜減速された状態でピニオンギアに伝達されてもよい。

10

【0017】

ラックバーの端部には、タイロッド（符合省略）の一端部が接続されている。タイロッドは、左右一对の連結部材であり、それぞれ他端部が図示しないナックル等を介して前輪FL, FRに連結される構成となっている。結果、ラックバーの往復運動は、タイロッドの往復運動に変換される。タイロッドが往復運動を行うのに伴い前輪FL, FRはそれぞれ左右方向に転舵する。

20

【0018】

車両1は、制御系として、操舵トルクセンサ21、加速度センサ22、ECU23及びEPS24を備えている。ECU23及びEPS24は、本発明に係る車両用操舵制御装置として機能する。

【0019】

操舵トルクセンサ21は、ステアリングシャフト12に連結され、又は、ステアリングシャフト12に内包され、ステアリングシャフト12と一体に回転可能な図示しないトーションバーに設けられたセンサである。操舵トルクセンサ21は、ステアリングホイール11を介してトーションバーの捩れ量を付与された操舵トルクMTとして検出可能に構成されている。操舵トルクセンサ21は、ECU23と電氣的に接続されており、検出された操舵トルクMTは、ECU23によって一定又は不定の周期で参照される構成となっている。なお、操舵トルクセンサ21は、操舵トルクMTを正負の符号により規定される操舵方向の概念を含んで検出可能である。すなわち、操舵トルクセンサ21は、ステアリングホイール11の回動方向が右（又は左）方向である場合は正の符号、回動方向が左（又は右）方向である場合には負の符号を伴って操舵トルクMTを検出する構成となっている。

30

【0020】

加速度センサ22は、車両1の加速度を検出可能に構成されたセンサである。加速度センサ22は、ECU23と電氣的に接続されており、検出された加速度は、ECU23により一定又は不定の周期で参照される構成となっている。なお、車両1には、これらのセンサの他に車両1の各種動作を支援する各種のセンサが備えられているが、ここでは、逐次の図示は省略することとする。

40

【0021】

ECU23は、それぞれ不図示のCPU（Central Processing Unit）、ROM（Read Only Memory）、及びRAM（Random Access Memory）を備え、車両1全体の動作を制御可能に構成された電子制御ユニットである。ECU23は、ROM内に格納された制御プログラムに従って後述する操舵制御処理を実行可能に構成されている。

【0022】

EPS（Electronic controlled Power Steering）24は、電子制御式パワーステアリング装置である。EPS24は、三相同期式永久磁石モータ等として構成される図示しな

50

いEPSモータを備え、EPSモータから基本操舵補助トルク（通常アシストトルク）を出力する構成となっている。EPS24は、基本操舵補助トルクと操舵トルクMTとの関係を示すマップを備え、操舵トルクセンサによって検出された操舵トルクMTに対応する基本操舵補助トルクをマップから読み出すことによって基本操舵補助トルクを決定する。

【0023】

EPS24から出力される基本操舵補助トルクは、図示しない減速ギアを介してピニオンシャフトに付与され、ピニオンギアの回転がアシストされる。ピニオンギアは、ラックバーと噛合しており、ピニオンギアの回転がアシストされることによって、最終的に前輪FL, FRが転舵される。但し、このようなピニオンアシスト方式は、EPS等と称される操舵補助装置の採り得る方式の一例に過ぎず、基本操舵補助トルクは、ラックアンドピニオン機構13を構成するラックバーに対しラックの往復運動をアシストすべく付与されてもよいし、ステアリングシャフト12に対し、ステアリングシャフト12の回転をアシストすべく付与されてもよい。すなわち、アシストモータから出力される基本操舵補助トルクが、最終的に転舵輪を転舵させる力の少なくとも一部として供されればよい。

【0024】

〔操舵制御処理〕

次に、図2から図4を参照して、本発明の一実施形態である車両用操舵制御装置の動作について説明する。

【0025】

図2は、従来の車両の問題点を説明するための模式図である。図2に示すように、従来の車両では、車両前後方向の振動（前後振動）を抑制するためにインホイールモータML, MRの駆動力を制御した場合において、インホイールモータML, MRの駆動力が左右で異なる場合、(a)キングピン軸回りにトルクが発生する。そして、キングピン軸回りにトルクが発生すると、(b)ナックルアームを介してタイロッドに軸力が発生し、(c)ステアリングホイール11にトルクが伝達される。結果、車両の操舵力に影響が生じ、運転者が操舵に対して違和感を持つ可能性がある。

【0026】

そこで、図1に示す車両1では、ECU23及びEPS24が以下に示す操舵制御処理を実行することによって、車両前後方向の振動を抑制する際に操舵に対して運転者が違和感を持つことを抑制する。以下、図3に示すフローチャートを参照して、操舵制御処理を実行する際のECU23及びEPS24の動作について説明する。

【0027】

図3は、本発明の一実施形態である操舵制御処理の流れを示すフローチャートである。図3に示すフローチャートは、車両1のイグニッションスイッチがオフ状態からオン状態に切り替えられたタイミングで開始となり、操舵制御処理はステップS1の処理に進む。

【0028】

ステップS1の処理では、ECU23が、車両1の前後方向の振動を抑制する振動抑制制御を実行する。具体的には、ECU23は、加速度センサ22を利用してバネ下における車両1の上下方向の加速度を検出し、検出された車両1の上下方向の加速度に基づいてバネ下に発生した前後振動を検出する。そして、ECU23は、検出された前後振動を抑制するために必要なインホイールモータML, MRの駆動力を演算し、演算されたインホイールモータML, MRの駆動力に基づいて前輪FL, FRを独立して駆動する。これにより、ステップS1の処理は完了し、操舵制御処理はステップS2の処理に進む。

【0029】

ステップS2の処理では、ECU23が、ステップS1において演算されたインホイールモータML, MRの駆動力によって前輪FL, FRを駆動した際にキングピン軸回りに発生するトルク（操舵系トルク）を演算する。演算の結果、キングピン軸回りにトルクが発生しない又は発生するキングピン軸回りのトルクの大きさが無視できる大きさである場合、ECU23は、一連の操舵制御処理を終了する。一方、キングピン軸回りにトルクが発生する場合、ECU23は、操舵制御処理をステップS3の処理に進める。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

ステップ S 3 の処理では、E P S 2 4 が、ステップ S 2 の処理において演算されたキングピン軸回りのトルクを打ち消すために必要な操舵トルクを操舵補助トルクとして演算する。そして、E P S 2 4 は、基本操舵補助トルクと操舵補助トルクとに基づいて操舵力をアシストする。なお、操舵力をアシストする際、前輪 F L , F R から E P S 2 4 までの伝達系の遅れを考慮するために以下に示す数式 (1) を用いてアシストトルク T_{eps} を算出することが望ましい。ここで、数式 (1) 中、F は制駆動力、x はキングピン軸のオフセット量、N は全体的ステアリングギヤ比、s はラプラス演算子、t は定数を示している。これにより、ステップ S 3 の処理は完了し、一連の操舵制御処理は終了する。この操舵制御処理は、イグニッションスイッチがオン状態である間、ステップ S 3 の終了時点から所定時間経過後に繰り返し実行される。

10

【 0 0 3 1 】

【 数 1 】

$$T_{eps} = F \cdot x / N \frac{cs^m + ds^{m-1} + \dots + u}{as^n + bs^{n-1} + \dots + t} \quad \dots(1)$$

a,b,c,d,u,t,m,n は任意の定数

【 0 0 3 2 】

最後に、図 4 を参照して、上記操舵制御処理の効果について説明する。図 4 は、本発明の一実施形態である操舵制御処理の効果の説明のための模式図である。図 4 に示すように、従来の車両では、車両前後方向の振動 (前後振動) を抑制するためにインホイールモータ M L , M R の駆動力を制御した場合において、インホイールモータ M L , M R の駆動力が左右で異なる場合、(a) キングピン軸回りにトルクが発生する。そして、キングピン軸回りにトルクが発生すると、(b) ナックルアームを介してタイロッドに軸力が発生し、(c) ステアリングホイール 1 1 にトルクが伝達される。結果、車両の操舵力に影響が生じ、運転者が操舵に対して違和感を持つ可能性がある。これに対して、本発明の一実施形態である操舵制御処理では、図 4 (d) に示すように、E P S 2 4 がステアリングホイール 1 1 に伝達されたトルクを打ち消す操舵補助トルクを付与するので、車両の操舵力に影響が生じ、運転者が操舵に対して違和感を持つことを抑制できる。

20

30

【 0 0 3 3 】

以上、本発明者らによってなされた発明を適用した実施の形態について説明したが、本実施形態による本発明の開示の一部をなす記述及び図面により本発明は限定されることはない。例えば、本発明は、操舵機構と転舵機構とが機械的に分離されたステアバイワイヤ方式の電子制御式パワーステアリング装置にも適用できる。このように、本実施形態に基づいて当業者等によりなされる他の実施の形態、実施例及び運用技術等は全て本発明の範疇に含まれる。

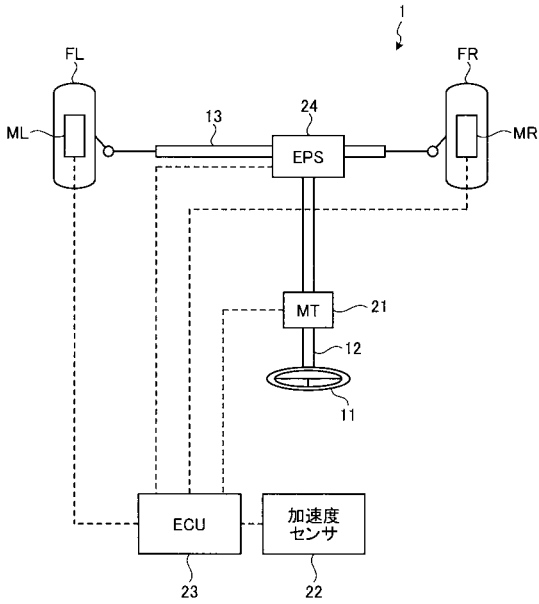
【 符号の説明 】

【 0 0 3 4 】

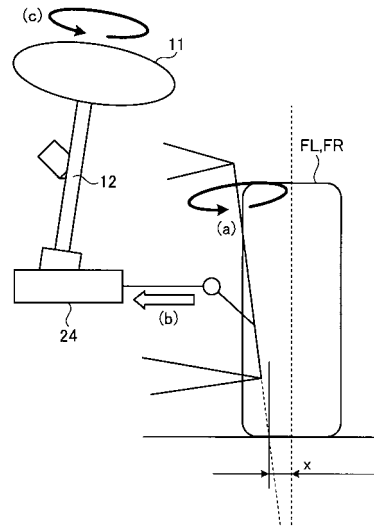
- 1 車両
- 1 1 ステアリングホイール
- 1 2 ステアリングシャフト
- 1 3 ラックアンドピニオン機構
- 2 1 操舵トルクセンサ
- 2 2 加速度センサ
- 2 3 E C U
- 2 4 E P S
- F L , F R 前輪
- M L , M R インホイールモータ

40

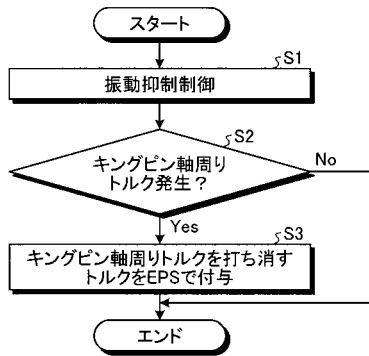
【 図 1 】



【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】

