

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号
特許第5100740号
(P5100740)

(45) 発行日 平成24年12月19日(2012.12.19)

(24) 登録日 平成24年10月5日(2012.10.5)

(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 5/04 (2006.01)	B 6 2 D 5/04
F 1 6 D 11/00 (2006.01)	F 1 6 D 11/00 A
F 1 6 D 13/24 (2006.01)	F 1 6 D 13/24
F 1 6 D 1/02 (2006.01)	F 1 6 D 1/02 N
請求項の数 6 (全 21 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号	特願2009-274545 (P2009-274545)	(73) 特許権者	000005326
(22) 出願日	平成21年12月2日 (2009.12.2)		本田技研工業株式会社
(65) 公開番号	特開2011-116214 (P2011-116214A)		東京都港区南青山二丁目1番1号
(43) 公開日	平成23年6月16日 (2011.6.16)	(74) 代理人	100067356
審査請求日	平成22年11月24日 (2010.11.24)		弁理士 下田 容一郎
		(72) 発明者	芝端 康二
			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	水野 治彦
		最終頁に続く	

(54) 【発明の名称】 車両用ステアリング装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

ステアリングホイールに対して、転舵機構を機械的に分離するとともに電気的には接続しており、この電気的に接続する構成は、前記ステアリングホイールの操舵に基づく操舵情報に応じて転舵用アクチュエータが転舵用動力を発生し、この転舵用動力を前記転舵機構に伝え、この転舵機構によって車輪を転舵させるものである車両用ステアリング装置において、

前記ステアリングホイールに連結された第1回転軸と、前記転舵機構に連結された第2回転軸と、これら第1・第2回転軸同士を一定の相対的な回転角の範囲で互いに空転可能に連結する連結機構とを有し、

前記連結機構の一部は、前記第1回転軸と一体回転し、前記連結機構の他部は、前記第2回転軸と一体回転し、前記一定の相対的な回転角の範囲を超えることにより、前記連結機構の一部と前記連結機構の他部とが接触し、前記第1回転軸と前記第2回転軸とが一体回転し、

前記連結機構の一部は孔であると共に、前記連結機構の他部は前記孔に係合する突起であり、

前記孔は、略三角形であり、前記第1回転軸と前記第2回転軸とが、軸方向を基準として相対的に移動可能に設けられ、

前記孔と前記突起とによってクラッチ機構を構成することを特徴とした車両用ステアリング装置。

【請求項 2】

前記孔は、底辺が前記第 1 回転軸の軸線に対して垂直方向に向かって形成されている二等辺三角形状であると共に、底辺以外の 2 辺が階段状に形成されていることを特徴とする請求項 1 記載の車両用ステアリング装置。

【請求項 3】

前記操舵情報は、前記ステアリングホイールの操舵角、操舵角速度、操舵角加速度、操舵トルク及びこの操舵トルクの微分値の、少なくとも 1 つであることを特徴とした請求項 1 又は請求項 2 記載の車両用ステアリング装置。

【請求項 4】

前記操舵情報に応じた操舵反力を発生する反力モータと、前記操舵反力を前記ステアリングホイールに伝達する反力伝達機構とを、更に有していることを特徴とした請求項 1 から請求項 3 までのいずれか 1 項記載の車両用ステアリング装置。

10

【請求項 5】

クラッチを、更に有しており、

このクラッチは、通常はオフ状態にあって、オン状態に反転したときには前記連結機構の連結状態にかかわらず、前記第 1・第 2 回転軸同士を強制的に連結状態に切り替える構成であることを特徴とした請求項 1 から請求項 4 までのいずれか 1 項記載の車両用ステアリング装置。

【請求項 6】

前記クラッチは、前記電氣的に接続する構成が解除されたときに、前記オフ状態から前記オン状態に反転する構成であることを特徴とした請求項 5 記載の車両用ステアリング装置。

20

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、ステア・バイ・ワイヤ式の車両用ステアリング装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

一般的な車両用ステアリング装置は、ステアリングホイールに転舵機構を連結することで、ステアリングホイールの操舵力により転舵機構を介して車輪を転舵させる構成である。これに対して、近年、ステアリングホイールから転舵機構を機械的に分離し、操舵量に応じて転舵用アクチュエータが転舵用動力を発生し、この転舵用動力を転舵機構へ伝えることで車輪を転舵させる方式の、いわゆる、ステア・バイ・ワイヤ式 (steer-by-wire、略称「SBW」) の開発が進められている。(例えば、特許文献 1 - 2 参照。)

30

【0003】

特許文献 1 - 2 で知られている車両用ステアリング装置は、ステアリングホイールに対して転舵機構を、電氣的な接続経路と機械的な経路の 2 経路によって接続するというものである。機械的な経路は、電氣的な接続経路のバックアップシステムとして用いられる。通常は、ステアリングホイールと転舵機構との間は、電氣的な経路だけによって接続されている。何らかの要因によって、電氣的な接続経路が解除されたときには、ステアリングホイールと転舵機構との間の経路が、自動的に機械的な経路に切り替わる。

40

【0004】

通常状態においては、ステアリングホイールと転舵機構との間が、電氣的な経路だけによって接続されているので、運転者による操舵情報 (操舵角や操舵速度など) に車速などの外部情報を加味した、複合的な情報に基づいて最適条件で車輪を転舵することが可能である。従って、車両の運動性能は高い。

【0005】

ところで、上述のように、通常状態においては、ステアリングホイールと転舵機構との間が、機械的に分離している。このままでは、ステアリングホイールの操舵角に制限がないので、何らかの制限をする必要がある。

50

【 0 0 0 6 】

例えば、ステアリングホイールには、エアバッグ装置が装着されている。ステアリングホイールと共に回転可能なエアバッグ装置と、このエアバッグ装置に制御信号を発するために車体に固定された制御部との間は、ケーブルによって接続されている。このケーブルは、ステアリングホイールに装着されたケーブルリールに巻かれている。ケーブルリールが回転可能な回数には、ケーブルの巻き数による制限がある。ステアリングホイールの操舵角（回転回数）が無制限であると、ケーブルリールやケーブルに過大な負担がかかる。

【 0 0 0 7 】

ステアリングホイールの操舵角は、一般的には360°を超えるものであるから、単なるストッパによって、操舵角に制限を設けることはできない。このため、操舵角に制限を設ける機構は、極めて複雑な構成になりがちである。そこで、比較的簡単にステアリングホイールの操舵角に制限を設ける手法として、例えば上記電氣的な経路に有している操舵反力モータを、利用することが考えられる。反力モータは、ステアリングホイールを操舵するときの操舵力に対する操舵反力、つまり、ステアリングホイールに対して回転方向に付加する操作抵抗を発生するものである。

【 0 0 0 8 】

具体的には、ステアリングホイールの操舵角が、予め設定されている一定の回転角に達した場合に、反力モータが極めて大きい操舵反力を発生する手法である。しかし、これでは大出力の反力モータを採用する必要がある。反力モータの大型化や大重量化が避けられず、車両用ステアリング装置の大型化やコストアップの要因となるので、得策ではない。

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 9 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 0 8 - 1 8 9 0 7 7 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 1 9 5 1 8 7 号 公 報

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 0 】

本発明は、車両用ステア・バイ・ワイヤ式ステアリング装置において、ステアリングホイールの操舵角を容易に且つ確実に制限することができる技術を、提供することを課題とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

請求項 1 に係る発明では、ステアリングホイールに対して、転舵機構を機械的に分離するとともに電氣的には接続しており、この電氣的に接続する構成は、前記ステアリングホイールの操舵に基づく操舵情報に応じて転舵用アクチュエータが転舵用動力を発生し、この転舵用動力を前記転舵機構に伝え、この転舵機構によって車輪を転舵させるものである車両用ステアリング装置において、

前記ステアリングホイールに連結された第 1 回転軸と、前記転舵機構に連結された第 2 回転軸と、これら第 1・第 2 回転軸同士を一定の相対的な回転角の範囲で互いに空転可能に連結する連結機構とを有し、

前記連結機構の一部は、前記第 1 回転軸と一体回転し、前記連結機構の他部は、前記第 2 回転軸と一体回転し、前記一定の相対的な回転角の範囲を超えることにより、前記連結機構の一部と前記連結機構の他部とが接触し、前記第 1 回転軸と前記第 2 回転軸とが一体回転し、

前記連結機構の一部は孔であると共に、前記連結機構の他部は前記孔に係合する突起であり、

前記孔は、略三角形であり、前記第 1 回転軸と前記第 2 回転軸とが、軸方向を基準として相対的に移動可能に設けられ、

前記孔と前記突起とによってクラッチ機構を構成することを特徴とする。

10

20

30

40

50

請求項2に係る発明では、前記孔は、底辺が前記第1回転軸の軸線に対して垂直方向に向かって形成されている二等辺三角形形状であると共に、底辺以外の2辺が階段状に形成されていることを特徴とする。

【0012】

請求項3に係る発明では、前記操舵情報は、前記ステアリングホイールの操舵角、操舵角速度、操舵角加速度、操舵トルク及びこの操舵トルクの微分値の、少なくとも1つであることを特徴とする。

【0013】

請求項4に係る発明では、前記操舵情報に応じた操舵反力を発生する反力モータと、前記操舵反力を前記ステアリングホイールに伝達する反力伝達機構とを、更に有していることを特徴とする。

10

【0014】

請求項5に係る発明では、クラッチを、更に有しており、このクラッチは、通常はオフ状態にあって、オン状態に反転したときには前記連結機構の連結状態にかかわらず、前記第1・第2回転軸同士を強制的に連結状態に切り替える構成であることを特徴とする。

【0015】

請求項6に係る発明では、前記クラッチは、前記電氣的に接続する構成が解除されたときに、前記オフ状態から前記オン状態に反転する構成であることを特徴とする。

【発明の効果】

【0017】

20

請求項1に係る発明では、ステアリングホイールに連結された第1回転軸と、転舵機構に連結された第2回転軸とを、連結機構によって一定の相対的な回転角の範囲で互いに空転可能（空回り可能）に連結している。

【0018】

ここで、ステアリングホイールと転舵機構との間が、電氣的な経路だけによって接続されている場合について考える。ステアリングホイールを操舵すると、操舵角に応じて第1回転軸が左右に回転する。一方、ステアリングホイールの操舵に基づく操舵情報に応じて、転舵用アクチュエータが転舵用動力を発生し、この転舵用動力を転舵機構に伝え、この転舵機構によって車輪を転舵させる。

【0019】

30

一般に、転舵機構によって車輪を転舵させることが可能な最大転舵角は、予め設定されている。例えば、車幅方向にスライド可能な転舵軸の両端から転舵力を取り出すようにしたエンドテイクオフ型ステアリング装置を採用した場合には、転舵軸のストロークがストッパによって規制されることにより、最大転舵角が規制される。転舵機構の作動に応じて第2回転軸が左右に回転するので、この第2回転軸の最大回転角は、転舵機構によって車輪を最大転舵角だけ転舵する範囲に規制される。

【0020】

第1回転軸は、第2回転軸に対して一定の相対的な回転角の範囲でのみ、第2回転軸の回転に影響を及ぼすことなく、自由に空転可能である。第2回転軸に対する第1回転軸の相対的な回転角は、第2回転軸の最大回転角の範囲内で、適宜設定すればよい。第1回転軸の最大回転角は、第2回転軸の最大回転角に一定の相対的な回転角を加えた範囲内に収まる。つまり、第1回転軸及びステアリングホイールの最大回転角（最大操舵角）が規制される。

40

【0021】

同様に、ステアリングホイールと転舵機構との間が、機械的な経路だけによって接続されている場合も、第1回転軸及びステアリングホイールの最大回転角が規制される。

【0022】

このように、電氣的な接続経路と機械的な経路のどちらの経路においても、第1回転軸及びステアリングホイールの最大回転角が規制される。このため、ステアリングホイールに装着されたケーブルリールや、ケーブルリールに巻かれているケーブルに、過大な負担

50

がかかることはない。車両用ステア・バイ・ワイヤ式ステアリング装置において、ステアリングホイールの操舵角を容易に且つ確実に制限することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項 3 に係る発明では、操舵情報として、ステアリングホイールの操舵角、操舵角速度、操舵角加速度、操舵トルク及びこの操舵トルクの微分値（操舵トルクの変化度合い）の、少なくとも 1 つが採用される。このため、車両の開発・設計段階において、各車種に応じた最適な操舵情報を適宜選定することにより、各車種に応じた最適な車両用ステア・バイ・ワイヤ式ステアリング装置を提供することができる。

【 0 0 2 4 】

請求項 4 に係る発明では、操舵情報に応じた操舵反力を発生する反力モータを利用して多様な操舵制御を行うことが可能である。例えば、第 1 回転軸の回転角が、第 2 回転軸に対して一定の相対的な回転角の範囲から外れそうになった場合に、反力モータが発生する操舵反力を急増させる。運転者は、操舵反力が急増したことを認識したときに、ステアリングホイールの操舵角を抑制（これ以上の切り増しを抑制）すればよい。

10

【 0 0 2 5 】

請求項 5 に係る発明では、クラッチが通常時のオフ状態からオン状態に反転することによって、第 1・第 2 回転軸同士を強制的に連結状態にする。このため、連結機構の連結状態にかかわらず、第 1・第 2 回転軸同士は連結される。

【 0 0 2 6 】

請求項 6 に係る発明では、クラッチは、電氣的に接続する構成が解除されたときに、オフ状態からオン状態に反転する。この結果、ステアリングホイールと転舵機構との間は、機械的な経路によって接続される。従って、何らかの要因によって、電氣的な接続経路が解除されたときには、ステアリングホイールと転舵機構との間の経路を、自動的にクラッチによって、機械的な経路に確実に且つ迅速に切り替えることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【 0 0 2 8 】

【図 1】本発明に係る実施例 1 の車両用ステアリング装置の模式図である。

【図 2】図 1 に示されたステアリングホイールと機械的接続機構の要部構成図である。

【図 3】本発明に係る実施例 2 の機械的接続機構の構成図である。

【図 4】本発明に係る実施例 3 の機械的接続機構の構成図である。

30

【図 5】本発明に係る実施例 4 の機械的接続機構の構成図である。

【図 6】本発明に係る実施例 5 の車両用ステアリング装置の模式図である。

【図 7】図 6 に示された反力モータ、反力伝達機構、機械的接続機構及びクラッチ組立状態を示す構成図である。

【図 8】図 7 に示されたクラッチの斜視図である。

【図 9】図 8 に示されたクラッチの平面図である。

【図 10】図 7 に示されたクラッチの構成図兼作用図である。

【図 11】本発明に係る実施例 6 の車両用ステアリング装置の構成図である。

【図 12】図 11 に示された機械的接続機構及びクラッチの構成図である。

【図 13】本発明に係る実施例 7 の機械的接続機構の構成図である。

40

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 9 】

本発明を実施するための形態を添付図に基づいて以下に説明する。

【実施例 1】

【 0 0 3 0 】

実施例 1 に係る車両用ステアリング装置について、図 1 及び図 2 に基づき説明する。

図 1 は実施例 1 の車両用ステアリング装置 10 を模式的に示している。車両用ステアリング装置 10 は、車幅方向にスライド可能な転舵軸 31 の両端から転舵力を取り出すようにしたエンドテイクオフ型ステアリング装置である。さらに、この車両用ステアリング装置 10 は、ステアリングホイール 21 に対して、転舵機構 30 を機械的に分離するととも

50

に電気的には接続した方式の、いわゆるステア・バイ・ワイヤ式 (steer-by-wire、略称「S B W」) のステアリング装置である。

【 0 0 3 1 】

ステアリングホイール 2 1 に対して、転舵機構 3 0 を電気的に接続する構成は、ステアリングホイール 2 1 の操舵に基づく操舵情報に応じて転舵用アクチュエータ 3 5 が転舵用動力を発生し、この転舵用動力を転舵機構 3 0 に伝え、この転舵機構 3 0 によって左右の車輪 3 2 , 3 2 を転舵させるものである。

【 0 0 3 2 】

以下、車両用ステアリング装置 1 0 (以下、単に「ステアリング装置 1 0」という。) について詳しく説明する。ステアリング装置 1 0 は、操舵機構 2 0 と転舵機構 3 0 と制御部 5 1 とからなる。

10

【 0 0 3 3 】

操舵機構 2 0 は、運転者が手動操舵するステアリングホイール 2 1 と、このステアリングホイール 2 1 に連結された操舵軸 2 2 と、ステアリングホイール 2 1 の操舵に基づく操舵情報に応じた操舵反力を発生する反力モータ 2 3 と、操舵反力をステアリングホイール 2 1 に伝達する反力伝達機構 2 4 とからなる。

【 0 0 3 4 】

反力モータ 2 3 は電動モータからなる。反力伝達機構 2 4 は、反力モータ 2 3 のモータ軸に設けられたピニオン 2 5 と、このピニオン 2 5 に噛み合わされたギヤ 2 6 とからなる。操作反力は、ステアリングホイール 2 1 に対して回転方向に付加する操作抵抗である。

20

【 0 0 3 5 】

転舵機構 3 0 は、転舵軸 3 1 と、この転舵軸 3 1 の両端に左右の車輪 3 2 , 3 2 (例えば前輪) を連結するタイロッド 3 3 , 3 3 及びナックル 3 4 , 3 4 と、転舵軸 3 1 に転舵用動力を付加する転舵用アクチュエータ 3 5 とからなる。

【 0 0 3 6 】

転舵用アクチュエータ 3 5 は、転舵用動力を発生する転舵動力モータ 3 6 と、転舵用動力を転舵軸 3 1 に伝達する転舵動力伝達機構 3 7 とからなる。転舵動力モータ 3 6 が発生した転舵用動力は、転舵動力伝達機構 3 7 によって転舵軸 3 1 に伝達される。この結果、転舵軸 3 1 は車幅方向にスライドする。転舵動力モータ 3 6 は電動モータからなる。転舵動力モータ 3 6 のモータ軸 3 6 a は、転舵軸 3 1 を囲う中空軸である。転舵動力伝達機構 3 7 は、ボールねじからなる。このボールねじ 3 7 は、転舵軸 3 1 に形成されたねじ部 3 7 a と、ねじ部 3 7 a に組付けられたナット 3 7 b と、多数のボール 3 7 c とからなる。

30

なお、転舵動力伝達機構 3 7 は、ボールねじの構成に限定されるものではなく、例えばウォームギヤ機構やラックアンドピニオン機構であってもよい。

【 0 0 3 7 】

上述のように、転舵機構 3 0 は、ステアリングホイール 2 1 に電気的に接続されている。ステアリング装置 1 0 は、その他に、ステアリングホイール 2 1 に対して、転舵機構 3 0 を機械的に接続するための、機械的接続機構 4 0 を有している。機械的接続機構 4 0 は、第 1 回転軸 4 1 と第 2 回転軸 4 2 と連結機構 4 3 とからなる。

【 0 0 3 8 】

40

第 1 回転軸 4 1 は、自在軸継ぎ手 4 4 , 4 4 及び操舵軸 2 2 を介してステアリングホイール 2 1 に連結されている。ステアリングホイール 2 1 の操舵力は第 1 回転軸 4 1 に伝達される。

【 0 0 3 9 】

第 2 回転軸 4 2 は、ラックアンドピニオン機構 4 5 を介して転舵軸 3 1 に連結されている。ラックアンドピニオン機構 4 5 は、転舵軸 3 1 に形成されたラック 4 6 と、第 2 回転軸 4 2 に形成されたピニオン 4 7 とからなる。転舵軸 3 1 がスライド作動するときの転舵力は、ラックアンドピニオン機構 4 5 から第 2 回転軸 4 2 に伝達される。この結果、転舵軸 3 1 の左右スライド作動に応じて、第 2 回転軸 4 2 が左右に回転する。

【 0 0 4 0 】

50

連結機構 4 3 は、第 1・第 2 回転軸 4 1, 4 2 同士を、一定の相対的な回転角の範囲で互いに空転可能（空回り可能）に連結するものである。連結機構 4 3 の詳細については後述する。

【 0 0 4 1 】

上記反力伝達機構 2 4 のギヤ 2 6 は、第 1 回転軸 4 1 又は操舵軸 2 2 に設けられる。この結果、反力モータ 2 3 が発生した操舵反力は、第 1 回転軸 4 1 又は操舵軸 2 2 を介してステアリングホイール 2 1 に伝達される。

【 0 0 4 2 】

上記制御部 5 1 は操舵角センサ 5 2 と転舵トルクセンサ 5 3 と第 2 回転軸角度センサ 5 4 から、それぞれ検出信号を受けるとともに、車両の走行速度を検出する車速センサ 5 5、ヨー角速度（ヨー運動の角速度）を検出するヨーレートセンサ 5 6、車両の加速度を検出する加速度センサ 5 7、その他の各種センサ 5 8 からそれぞれ検出信号を受けて、反力モータ 2 3 及び転舵動力モータ 3 6 に制御信号を発するものである。

【 0 0 4 3 】

操舵角センサ 5 2 は、ステアリングホイール 2 1 の操舵角 δ を検出するものであり、例えば、第 1 回転軸 4 1 又は操舵軸 2 2 の回転角を検出することによって、操舵角 δ を得ることが可能である。転舵トルクセンサ 5 3 は、ステアリングホイール 2 1 の操舵トルク T_s を検出するものであり、例えば、第 1 回転軸 4 1 又は操舵軸 2 2 のトルクを検出することによって、操舵トルク T_s を得ることが可能である。第 2 回転軸角度センサ 5 4 は、第 2 回転軸 4 2 の回転角を検出するものである。

【 0 0 4 4 】

なお、操舵角センサ 5 2 が転舵トルクセンサ 5 3 を兼ねてもよい。また、操舵角センサ 5 2 や転舵トルクセンサ 5 3 については、反力モータ 2 3 に内蔵されているモータ軸回転角センサ（図示せず）によって兼ねることが可能である。このモータ軸回転角センサは、モータ軸の回転角を検出することによって、ロータの位相を検出するものである。

【 0 0 4 5 】

制御部 5 1 は、操舵角センサ 5 2 及び転舵トルクセンサ 5 3 の検出信号によって、ステアリングホイール 2 1 の操舵に基づく操舵情報を得ることができる。この操舵情報は、ステアリングホイール 2 1 の操舵角 δ 、操舵角速度 V_s 、操舵角加速度 a_s 、操舵トルク T_s 及びこの操舵トルク T_s の微分値 d_s （操舵トルク T_s の変化度合い d_s ）の、少なくとも 1 つである。操舵角速度 V_s 及び操舵角加速度 a_s については、制御部 5 1 がステアリングホイール 2 1 の操舵角 δ に基づいて演算することにより求められる。操舵トルク T_s の微分値 d_s については、制御部 5 1 がステアリングホイール 2 1 の操舵トルク T_s に基づいて演算することにより求められる。

【 0 0 4 6 】

このように、操舵情報として、ステアリングホイール 2 1 の操舵角 δ 、操舵角速度 V_s 、操舵角加速度 a_s 、操舵トルク T_s 及びこの操舵トルクの微分値 d_s の、少なくとも 1 つが採用される。このため、車両の開発・設計段階において、各車種に応じた最適な操舵情報を適宜選定することにより、各車種に応じた最適な車両用ステア・バイ・ワイヤ式ステアリング装置を提供することができる。

【 0 0 4 7 】

さらに、制御部 5 1 は、反力モータ 2 3 を制御することによって、ステアリングホイール 2 1 の操舵に応じた操舵反力を自動的に設定し、操舵反力をステアリングホイール 2 1 に付加して、次の 4 つの制御をすることができる。

【 0 0 4 8 】

第 1 に、反力モータ 2 3 によってギヤ 2 6 を、ステアリングホイール 2 1 の操舵方向とは逆方向へ回転させた場合には、ステアリングホイール 2 1 の操舵力を反力モータ 2 3 の操舵反力によって打ち消す作用が働く。このため、ステアリングホイール 2 1 を操舵するときに、操舵反力分だけ大きい操舵力が必要となる。

【 0 0 4 9 】

第 2 に、反力モータ 2 3 によってギヤ 2 6 を、ステアリングホイール 2 1 の操舵方向と同方向へ回転させた場合には、ステアリングホイール 2 1 の操舵力に反力モータ 2 3 の操舵反力を加える作用が働く。このため、ステアリングホイール 2 1 を操舵するときに、操舵反力分だけ小さい操舵力ですむ。

【 0 0 5 0 】

第 3 に、ステアリングホイール 2 1 を任意の角度で停止状態に保持させる場合には、それまでのステアリングホイール 2 1 の回転方向とは逆方向に、反力モータ 2 3 の操舵反力を調整しながらギヤ 2 6 を回転させることによって、保持力を発生させる。

【 0 0 5 1 】

第 4 に、その後ステアリングホイール 2 1 を戻す場合には、ステアリングホイール 2 1 の中立位置までステアリングホイール 2 1 を自動的に戻す、いわゆるセルフアライニングトルクに相当する戻し力（操舵反力）が、反力モータ 2 3 からギヤ 2 6 に伝達する。

【 0 0 5 2 】

さらに、制御部 5 1 は、操舵情報に応じた操舵反力を発生する反力モータ 2 3 を利用して、多様な操舵制御を行うことが可能である。例えば、第 1 回転軸 4 1 の回転角が、第 2 回転軸 4 2 に対して一定の相対的な回転角の範囲から外れそうになった場合に、反力モータ 2 3 が発生する操舵反力を急増させる。運転者は、操舵反力が急増したことを認識したときに、ステアリングホイール 2 1 の操舵角 δ を抑制（これ以上の切り増しを抑制）すればよい。

【 0 0 5 3 】

但し、運転者がステアリングホイール 2 1 を据え切り操舵、つまり車両の停止中におけるステアリングホイール 2 1 の操舵をする場合のように、転舵用アクチュエータ 3 5 が大きい転舵用動力を発生する場合には、第 1 回転軸 4 1 の回転角が、第 2 回転軸 4 2 に対して一定の相対的な回転角の範囲から外れそうになり得る。この場合には、第 1 回転軸 4 1 の回転角が、第 2 回転軸 4 2 に対して一定の相対的な回転角の範囲に達したことを検出し、ステアリングホイール 2 1 と転舵機構 3 0 との間を、機械的な経路によって接続させる。この結果、転舵用アクチュエータ 3 5 による転舵用動力に運転者の操舵力を付加した、複合的な力を転舵機構 3 0 に伝達して転舵作動をさせることができる。このようにすることで、転舵用アクチュエータ 3 5 が発生する転舵用動力を低減させることができる。この結果、転舵用アクチュエータ 3 5 を小型化することができる。

【 0 0 5 4 】

さらに制御部 5 1 は、転舵動力モータ 3 6 を制御することによって、ステアリングホイール 2 1 の操舵角に対する車輪 3 2 , 3 2 の転舵角の角度比の特性、すなわち、操舵特性を自動的に設定することができる。言い換えると、上述のようにステアリングホイール 2 1 から転舵機構 3 0 を機械的に分離したので、ステアリングホイール 2 1 の操舵角と転舵用アクチュエータ 3 5 の動作量との対応関係を、機械的な制約を受けることなく設定することができる。この結果、操舵特性を車速、車両の旋回程度や加減速の有無等、車両の走行状態に応じて柔軟に設定することができる。従って、ステアリング装置 1 0 の設計の自由度を高めることができる。

【 0 0 5 5 】

次に、機械的接続機構 4 0 の詳細を説明する。図 2 (a) は、ステアリングホイール 2 1 と機械的接続機構 4 0 の関係を示している。図 2 (b) は、ステアリングホイール 2 1 及び機械的接続機構 4 0 に対する車輪 3 2 , 3 2 の関係を示している。

【 0 0 5 6 】

図 1 及び図 2 (a) に示すように、連結機構 4 3 は、第 1 回転軸 4 1 の一端に有している第 1 フランジ 6 1 と、第 2 回転軸 4 2 の一端に有している第 2 フランジ 6 2 と、第 1 ・第 2 フランジ 6 1 , 6 2 のいずれか一方に有している連結バー 6 3 と、第 1 ・第 2 フランジ 6 1 , 6 2 のいずれか他方に有している長孔 6 4 とからなる。第 1 ・第 2 回転軸 4 1 , 4 2 は同一の軸線 C L 上に位置している。第 1 フランジ 6 1 と第 2 フランジ 6 2 は互いに対面し合うように位置している。なお、第 1 ・第 2 フランジ 6 1 , 6 2 間に隙間を有する

か否かについては任意であり、適宜設定すればよい。

【0057】

以下、第1フランジ61に連結バー63を有するとともに、第2フランジ62に長孔64を有した例で説明する。長孔64は、軸線CLを中心とした円弧状の長孔であり、軸線CLに沿って貫通している。この長孔64の左端をLeとし、右端をReとする。左端Leから右端Reまでの中央の点Neを「回転方向の基準点Ne」とする。基準点Neから左端Leまでの角度と、基準点Neから右端Reまでの角度は、共に r_1 である。左端Leから右端Reまでの角度 r_2 は、 r_1 の2倍である。

【0058】

一方、連結バー63は、第1フランジ61から長孔64内へ延びている。このため、第1・第2回転軸41、42同士を、相対的に回転させたときに、連結バー63は長孔64の範囲内、つまり、左端Leから右端Reまでにわたって、空転可能（空回り可能）である。このように、連結機構43は、第1・第2回転軸41、42同士を、一定の相対的な回転角 r_2 の範囲で互いに空転可能に連結するものである。

【0059】

ここで、回転方向の基準点Neは、ステアリングホイール21の中立位置に一致する。ステアリングホイール21が中立位置に位置するときに、連結バー63は回転方向の基準点Neに位置する。左端Leから右端Reまでの角度 r_2 、つまり相対的な回転角 r_2 は、好ましくは360deg未満の値に設定される。より好ましくは、基準点Neから左右の端Le、Reまでの角度 r_1 は、50～70degに設定される。

【0060】

実施例1の説明をまとめると、次の通りである。

実施例1では、ステアリングホイール21に連結された第1回転軸41と、転舵機構30に連結された第2回転軸42とを、連結機構43によって一定の相対的な回転角 r_2 の範囲で互いに空転可能に連結している。

【0061】

ここで、ステアリングホイール21と転舵機構30との間が、電気的な経路だけによって接続されている場合について考える。ステアリングホイール21を操舵すると、操舵角 s に応じて第1回転軸41が左右に回転する。一方、ステアリングホイール21の操舵に基づく操舵情報に応じて、転舵用アクチュエータ35が転舵用動力を発生し、この転舵用動力を転舵機構30に伝え、この転舵機構30によって車輪32、32を転舵させる。

【0062】

一般に、転舵機構30によって車輪32、32を転舵させることが可能な最大転舵角（図2（b）参照）は、予め設定されている。例えば、実施例1のように、ステアリング装置10にエンドテイクオフ型ステアリング装置を採用した場合には、転舵軸31のストロークがストッパによって規制されることにより、最大転舵角が規制される。転舵機構30の作動に応じて第2回転軸42が左右に回転するので、この第2回転軸42の最大回転角は、転舵機構30によって車輪32、32を最大転舵角だけ転舵する範囲に規制される。

【0063】

第1回転軸41は、第2回転軸42に対して一定の相対的な回転角 r_2 の範囲でのみ、第2回転軸42の回転に影響を及ぼすことなく、自由に空転可能である。第2回転軸42に対する第1回転軸41の相対的な回転角は、第2回転軸42の最大回転角 r_2 の範囲内で、適宜設定すればよい。第1回転軸41の最大回転角は、第2回転軸42の最大回転角に一定の相対的な回転角 r_2 を加えた範囲内に収まる。つまり、第1回転軸41及びステアリングホイール21の最大回転角（最大操舵角）が規制される。

【0064】

同様に、ステアリングホイールと転舵機構との間が、機械的接続機構40（機械的な経路）だけによって接続されている場合も、第1回転軸41及びステアリングホイール21の最大回転角が規制される。

【 0 0 6 5 】

このように、電氣的な接続経路と機械的な経路のどちらの経路においても、第 1 回転軸 4 1 及びステアリングホイール 2 1 の最大回転角が規制される。車両用ステア・バイ・ワイヤ式ステアリング装置 1 0 において、ステアリングホイール 2 1 の操舵角 s を容易に且つ確実に制限することができる。

【 0 0 6 6 】

ところで、図 2 (a) に示すように、ステアリングホイール 2 1 には、例えば、エアバッグ装置 7 1 や図示せぬ電気部品が装着されている。ステアリングホイール 2 1 と共に回転可能なエアバッグ装置 7 1 と、このエアバッグ装置 7 1 に制御信号を発するため車体に固定されたエアバッグ制御部 (図示せず) との間は、ケーブル 7 2 によって接続されている。このケーブル 7 2 は、ステアリングホイール 2 1 に装着されたケーブルリール 7 3 に巻かれている。ケーブルリール 7 3 が回転可能な回数には、ケーブル 7 2 の巻き数による制限がある。ステアリングホイール 2 1 の操舵角 s (回転回数) が無制限であると、ケーブルリール 7 3 やケーブル 7 2 に過大な負担がかかる。

10

【 0 0 6 7 】

これに対して、実施例 1 では、上述のように、ステアリングホイール 2 1 の操舵角 s を容易に且つ確実に制限することができる。このため、ステアリングホイール 2 1 に装着されたケーブルリール 7 3 や、ケーブルリール 7 3 に巻かれているケーブル 7 2 に、過大な負担がかかることはない。

【 実施例 2 】

20

【 0 0 6 8 】

実施例 2 の車両用ステアリング装置について説明する。図 3 は実施例 2 の機械的接続機構 4 0 A の構成を示している。実施例 2 の車両用ステアリング装置 1 0 A は、図 2 (a) に示す機械的接続機構 4 0 を、図 3 に示す機械的接続機構 4 0 A に変更したことを特徴とし、他の構成については上記図 1 ~ 図 2 に示す構成と同じなので、説明を省略する。

【 0 0 6 9 】

具体的には、実施例 2 の機械的接続機構 4 0 A は、第 1 回転軸 4 1 と第 2 回転軸 4 2 と連結機構 4 3 A とからなる。この連結機構 4 3 A は、第 1 ・第 2 回転軸 4 1 , 4 2 同士を、一定の相対的な回転角 $r 2$ の範囲で互いに空転可能に連結するものである。この連結機構 4 3 A は、第 1 回転軸 4 1 の一端に有している嵌合軸部 8 1 と、第 2 回転軸 4 2 の一端に有している有底状の嵌合孔 8 2 と、第 2 回転軸 4 2 の一端に有している長孔 8 3 と、嵌合軸部 8 1 に有している連結バー 8 4 とからなる。嵌合軸部 8 1 は嵌合孔 8 2 に相対回転が可能に嵌合している。

30

【 0 0 7 0 】

長孔 8 3 は、第 2 回転軸 4 2 の周方向に細長く、嵌合孔 8 2 に貫通している。この長孔 8 3 において、回転方向の基準点 $N e$ から左端 $L e$ までの角度と、基準点 $N e$ から右端 $R e$ までの角度は、共に $r 1$ である。左端 $L e$ から右端 $R e$ までの角度 $r 2$ は、 $r 1$ の 2 倍である。一方、連結バー 8 4 は、嵌合軸部 8 1 から長孔 8 3 内へ延びている。第 1 ・第 2 回転軸 4 1 , 4 2 同士を、相対的に回転させたときに、連結バー 8 4 は長孔 8 3 の範囲内、つまり、左端 $L e$ から右端 $R e$ までにわたって、空転可能である。

40

【 0 0 7 1 】

実施例 2 のステアリング装置 1 0 A の作用、効果は上記実施例 1 のステアリング装置 1 0 と実質的に同じであり、説明を省略する。

【 実施例 3 】

【 0 0 7 2 】

実施例 3 の車両用ステアリング装置について説明する。図 4 は実施例 3 の機械的接続機構 4 0 B の構成を示している。実施例 3 の車両用ステアリング装置 1 0 B は、図 2 (a) に示す機械的接続機構 4 0 を、図 4 に示す機械的接続機構 4 0 B に変更したことを特徴とし、他の構成については上記図 1 ~ 図 2 に示す構成と同じなので、説明を省略する。

【 0 0 7 3 】

50

具体的には、実施例 3 の機械的接続機構 4 0 B は、第 1 回転軸 4 1 と第 2 回転軸 4 2 と連結機構 4 3 B とからなる。この連結機構 4 3 B は、第 1 ・第 2 回転軸 4 1 , 4 2 同士を、一定の相対的な回転角 r_2 の範囲で互いに空転可能に連結するものである。この連結機構 4 3 B は、第 1 回転軸 4 1 の一端に有している嵌合孔 9 1 と、第 2 回転軸 4 2 の一端に有している嵌合軸部 9 2 と、嵌合孔 9 1 の内周面に有している長溝 9 3 と、嵌合軸部 9 2 に有している連結バー 9 4 とからなる。嵌合軸部 9 2 は嵌合孔 9 1 に相対回転が可能に嵌合している。

【 0 0 7 4 】

長溝 9 3 は、嵌合孔 9 1 の内周面に沿って細長い円弧状の溝であり、嵌合孔 9 1 に開放している。この長溝 9 3 において、回転方向の基準点 N e から左端 L e までの角度と、基準点 N e から右端 R e までの角度は、共に r_1 である。左端 L e から右端 R e までの角度 r_2 は、 r_1 の 2 倍である。一方、連結バー 9 4 は、嵌合軸部 9 2 から長溝 9 3 内へ延びている。第 1 ・第 2 回転軸 4 1 , 4 2 同士を、相対的に回転させたときに、連結バー 9 4 は長溝 9 3 の範囲内、つまり、左端 L e から右端 R e までにわたって、空転可能である。

【 0 0 7 5 】

実施例 3 のステアリング装置 1 0 B の作用、効果は上記実施例 1 のステアリング装置 1 0 と実質的に同じであり、説明を省略する。

【実施例 4】

【 0 0 7 6 】

実施例 4 の車両用ステアリング装置について説明する。図 5 は実施例 4 の機械的接続機構 4 0 C の構成を示している。つまり、図 5 (a) は機械的接続機構 4 0 C を分解した状態を示す。図 5 (b) は機械的接続機構 4 0 C の組立途中を示す。図 5 (c) は機械的接続機構 4 0 C の組立状態を示す。

【 0 0 7 7 】

実施例 4 の車両用ステアリング装置 1 0 C は、図 2 (a) に示す機械的接続機構 4 0 を、図 5 (a) ~ (c) に示す機械的接続機構 4 0 C に変更したことを特徴とし、他の構成については上記図 1 ~ 図 2 に示す構成と同じなので、説明を省略する。

【 0 0 7 8 】

具体的には、実施例 4 の機械的接続機構 4 0 C は、第 1 回転軸 4 1 と第 2 回転軸 4 2 と連結機構 4 3 C とからなる。この連結機構 4 3 C は、第 1 ・第 2 回転軸 4 1 , 4 2 同士を、一定の相対的な回転角 r_2 の範囲で互いに空転可能に連結するものである。

【 0 0 7 9 】

この連結機構 4 3 C は、第 1 回転軸 4 1 の一端に有している嵌合軸部 1 0 1 と、第 2 回転軸 4 2 の一端に有している有底状の嵌合孔 1 0 2 とからなる。嵌合軸部 1 0 1 は、厚み t_h の扁平状に形成されている。嵌合軸部 1 0 1 の径 D_t は第 1 回転軸 4 1 の径と同一である。嵌合孔 1 0 2 は扁平状の孔であって、最大径が D_h で最小幅が W_h に設定されている。嵌合孔 1 0 2 の最大径 D_h は、嵌合軸部 1 0 1 の径 D_t よりも若干大きい。嵌合孔 1 0 2 の最小幅 W_h は、嵌合軸部 1 0 1 の厚み t_h よりも大きい。

【 0 0 8 0 】

嵌合軸部 1 0 1 は嵌合孔 1 0 2 に嵌合している。最小幅 W_h が嵌合軸部 1 0 1 の厚み t_h よりも大きい分だけ、間に隙間を有する。この隙間の分だけ、嵌合軸部 1 0 1 は嵌合孔 1 0 2 に相対回転が可能である。つまり、嵌合軸部 1 0 1 の扁平面 1 0 1 a が嵌合孔 1 0 2 の扁平面 1 0 2 a に当たるまで、嵌合軸部 1 0 1 は嵌合孔 1 0 2 に相対回転が可能である。

【 0 0 8 1 】

嵌合孔 1 0 2 の扁平面 1 0 2 a に対して嵌合軸部 1 0 1 の扁平面 1 0 1 a が平行であるときに、第 2 回転軸 4 2 に対して第 1 回転軸 4 1 が回転方向の基準点 N e にある。その後、第 2 回転軸 4 2 に対して第 1 回転軸 4 1 を左へ回したときに、扁平面 1 0 1 a , 1 0 2 a 同士が当たった点 L e は、左回転限界点である。左回転限界点 L e は、図 2 (a) に示

10

20

30

40

50

す実施例 1 の長孔 6 4 の左端 L e に相当する。一方、第 2 回転軸 4 2 に対して第 1 回転軸 4 1 を右へ回したときに、扁平面 1 0 1 a , 1 0 2 a 同士が当たった点 R e は、右回転限界点である。右回転限界点 R e は、図 2 (a) に示す実施例 1 の長孔 6 4 の右端 R e に相当する。

【 0 0 8 2 】

基準点 N e から左回転限界点 L e までの角度と、基準点 N e から右回転限界点 R e までの角度は、共に r_1 である。左回転限界点 L e から右回転限界点 R e までの角度 r_2 は、 r_1 の 2 倍である。

【 0 0 8 3 】

第 1 ・第 2 回転軸 4 1 , 4 2 同士を、相対的に回転させたときに、嵌合軸部 1 0 1 は嵌合孔 1 0 2 の範囲内、つまり、左端 L e から右端 R e までにわたって、空転可能である。

【 0 0 8 4 】

実施例 4 のステアリング装置 1 0 C の作用、効果は上記実施例 1 のステアリング装置 1 0 と実質的に同じであり、説明を省略する。

【実施例 5】

【 0 0 8 5 】

実施例 5 に係る車両用ステアリング装置について、図 6 ~ 図 1 0 に基づき説明する。図 6 は実施例 5 の車両用ステアリング装置 1 0 D を模式的に示している。図 7 は図 6 に示された反力モータ 2 3 、反力伝達機構 2 4 、機械的接続機構 4 0 D 及びクラッチ 1 1 0 の組立状態を示している。

【 0 0 8 6 】

図 6 及び図 7 に示すように、実施例 5 の車両用ステアリング装置 1 0 D は、機械的接続機構 4 0 D とクラッチ 1 1 0 とを有していることを特徴とし、他の構成については上記図 1 ~ 図 2 に示す構成と同じなので、説明を省略する。なお、反力伝達機構 2 4 、転舵軸 3 1 、第 2 回転軸 4 2 、ラックアンドピニオン機構 4 5 及びクラッチ 1 1 0 は、ハウジング 1 2 0 に収納されている。

【 0 0 8 7 】

図 6 及び図 7 に示す機械的接続機構 4 0 D は、図 2 (a) に示す機械的接続機構 4 0 を変更したものである。つまり、実施例 5 の機械的接続機構 4 0 D は、第 1 回転軸 4 1 と第 2 回転軸 4 2 と連結機構 4 3 D とからなる。

【 0 0 8 8 】

この連結機構 4 3 D は、上記図 4 に示す連結機構 4 3 B と実質的に同じ構成であり、嵌合孔 9 1 と嵌合軸部 9 2 と長溝 9 3 と連結バー 9 4 の組み合わせからなる。嵌合孔 9 1 は、ギヤ 2 6 のボス 2 6 a に形成されている。ボス 2 6 a は、第 1 回転軸 4 1 に取り付けられている。嵌合軸部 9 2 は、第 2 回転軸 4 2 の一端に有している。長溝 9 3 は、嵌合孔 9 1 の内周面に有している。連結バー 9 4 は、嵌合軸部 9 2 に有している。

【 0 0 8 9 】

図 7 ~ 図 9 に示すように、クラッチ 1 1 0 は、円錐状のドグクラッチからなる。詳しく述べると、クラッチ 1 1 0 は、第 2 回転軸 4 2 を中心とする雌テーパ状の雌クラッチ部 1 1 1 と、第 2 回転軸 4 2 を中心とする雄テーパ状の雄クラッチ部 1 1 2 とからなる。雌クラッチ部 1 1 1 は、ギヤ 2 6 のボス 2 6 a の一端に形成されたテーパ面からなり、クラッチ歯を有する。雄クラッチ部 1 1 2 は、クラッチ用シフター 1 1 3 の一端に形成されたテーパ面からなり、クラッチ歯を有する。各クラッチ歯同士が噛み合ったときにクラッチオンとなる。

【 0 0 9 0 】

クラッチ用シフター 1 1 3 は、第 2 回転軸 4 2 に対して相対回転が規制されるとともに、軸方向への相対スライドが可能に取り付けられている。このクラッチ用シフター 1 1 3 は、外周面に全周にわたって形成された円周溝 1 1 3 a を有している。この円周溝 1 1 3 a には、フォーク状のシフトフォーク 1 1 4 の先端部 1 1 4 a , 1 1 4 a が嵌合している。シフトフォーク 1 1 4 は、第 2 回転軸 4 2 に対して略直交する方向へ延びたスイング部

10

20

30

40

50

材であって、基端部 1 1 4 b がハウジング 1 2 0 にスイング可能に取り付けられている。シフトフォーク 1 1 4 のスイング方向は、第 2 回転軸 4 2 の軸方向である。

【 0 0 9 1 】

シフトフォーク 1 1 4 は、圧縮コイルばね 1 1 5 (付勢部材)によって付勢されている。圧縮コイルばね 1 1 5 の付勢方向は、雌クラッチ部 1 1 1 に対して雄クラッチ部 1 1 2 を噛み合わせる方向へ、クラッチ用シフター 1 1 3 をスライドさせる方向である。

【 0 0 9 2 】

図 1 0 (a) は、クラッチオフ (off) 状態におけるシフトフォーク 1 1 4 を示している。図 1 0 (b) は、クラッチオン (on) 状態におけるシフトフォーク 1 1 4 を示している。シフトフォーク 1 1 4 は、偏心カム 1 1 6 によって圧縮コイルばね 1 1 5 側に押し付けられている。つまり、偏心カム 1 1 6 は、圧縮コイルばね 1 1 5 とは反対側の面 1 1 4 c に臨むように位置している。

10

【 0 0 9 3 】

図 7 ~ 図 1 0 (a) に示すように、偏心カム 1 1 6 は、円盤状のカム本体 1 1 6 a と、カム本体 1 1 6 a の回転軸 1 1 6 b と、カム本体 1 1 6 a の外周面から外方へ突出した係止凸部 1 1 6 c とからなる。

【 0 0 9 4 】

図 1 0 (a) に示すように、カム本体 1 1 6 a は側面視において真円に形成されている。カム本体 1 1 6 a の外周面は、シフトフォーク 1 1 4 の平坦な接触面 1 1 4 c に、接点 P c で接触している。接点 P c において、接触面 1 1 4 c に直交する直線を垂直線 X o とし、接触面 1 1 4 c に平行な直線を水平線 Y o とする。垂直線 X o に対して水平線 Y o は直交している。カム本体 1 1 6 a の中心 P c は、垂直線 X o と水平線 Y o との交点に有している。

20

【 0 0 9 5 】

偏心カム 1 1 6 は、回転軸 1 1 6 b を回転中心として回転する。回転軸 1 1 6 b は、カム本体 1 1 6 a の中心 P c から径外方へ所定のオフセット距離 Z c だけ偏心しており、ハウジング 1 2 0 (図 7 参照) に回転可能に支持されている。カム本体 1 1 6 a の中心 P c と回転軸 1 1 6 b とを通る直線 Q c は、接触面 1 1 4 c に対して傾いている。オフセット距離 Z c については、クラッチ 1 1 0 (図 7 参照) をオン・オフ切り替えするのに必要な、シフトフォーク 1 1 4 のスイング量に基づいて設定される。

30

【 0 0 9 6 】

詳しく述べると、図 1 0 (a) に示すクラッチオフ (off) 状態において、回転軸 1 1 6 b を軸方向から見る。回転軸 1 1 6 b の中心は、垂直線 X o に対してシフトフォーク 1 1 4 の基端部 1 1 4 b 側へ所定の第 1 オフセット距離 X c だけ偏心し、しかも、水平線 Y o に対して接触面 1 1 4 c とは反対側へ所定の第 2 オフセット距離 Y c だけ偏心している。一方、係止凸部 1 1 6 c の位置と、この係止凸部 1 1 6 c を係止させるためのストッパ 1 1 7 の位置は、垂直線 X o に対して回転軸 1 1 6 b とは反対側に偏心している。

【 0 0 9 7 】

クラッチオフ (off) 状態においては、制御部 5 1 は、電動モータ 1 1 8 に駆動指令を発し続けている。電動モータ 1 1 8 は小電流が供給されて、回転軸 1 1 6 b を図反時計方向 (矢印 R L) へ回転駆動し続ける。このため、偏心カム 1 1 6 は、係止凸部 1 1 6 c がストッパ 1 1 7 に係止した状態で、停止している。この場合、偏心カム 1 1 6 は圧縮コイルばね 1 1 5 の付勢力 f c に抗してシフトフォーク 1 1 4 を押し付けることによって、クラッチ用シフター 1 1 3 を押し下げた状態を維持する。クラッチ 1 1 0 は通常時のオフ状態 (断状態) を維持する。

40

【 0 0 9 8 】

ところで、上述のように、オフセット距離 Z c については、シフトフォーク 1 1 4 の必要スイング量に基づいて設定されている。このオフセット距離 Z c を確保するのに、図 1 0 (a) に示すように、垂直線 X o に対して第 1 オフセット距離 X c だけ偏心するとともに、水平線 Y o に対して第 2 オフセット距離 Y c だけ偏心している。つまり、回転軸 1 1

50

6 b は、中心 P c を通る垂直線 X o 及び水平線 Y o に対して偏心している。

【 0 0 9 9 】

圧縮コイルばね 1 1 5 の付勢力 f c は、接点 P c において、シフトフォーク 1 1 4 の接触面 1 1 4 c からカム本体 1 1 6 a の外周面に作用する。この外周面に作用する付勢力 f c の作用方向は、垂直線 X o の線方向である。付勢力 f c に基づいて、回転軸 1 1 6 b に作用するトルク（付勢トルク）は第 1 オフセット距離 X c に比例する。本実施例においては、オフセット距離 Z c を確保するのに、垂直線 X o 及び水平線 Y o に対して回転軸 1 1 6 b を偏心させたので、その分だけ、第 1 オフセット距離 X c を小さくすることができ、この結果、付勢トルクを小さくすることができる。付勢トルクが小さくなった分、電動モータ 1 1 8 の駆動トルクを低減させることができる。このため、電動モータ 1 1 8 に供給する電流を減少させることができるとともに、電動モータ 1 1 8 を小型化できる。

10

【 0 1 0 0 】

その後、制御部 5 1 は、図 6 に示すステアリングホイール 2 1 から転舵機構 3 0 までの、電氣的な接続経路を解除したときには、電動モータ 1 1 8 に停止指令を発する。電動モータ 1 1 8 が停止すると、圧縮コイルばね 1 1 5 の付勢力 f c によって、シフトフォーク 1 1 4 はカム本体 1 1 6 a 側にスイングする。カム本体 1 1 6 a は、シフトフォーク 1 1 4 に押され、回転軸 1 1 6 b を回転中心として図時計方向（矢印 R R）へ回転し、図 1 0（b）に示す状態となる。つまり、接触面 1 1 4 c が回転軸 1 1 6 b に最も接近した状態となる。このときに、カム本体 1 1 6 a の中心 P c と回転軸 1 1 6 b とを通る直線 Q c は、接触面 1 1 4 c に直交する。

20

【 0 1 0 1 】

このように、電動モータ 1 1 8 が停止することで、シフトフォーク 1 1 4 がスイングして、図 7 に示すクラッチ用シフター 1 1 3 をスライドさせる。この結果、雌クラッチ部 1 1 1 に対して雄クラッチ部 1 1 2 が噛み合わせられることにより、クラッチ 1 1 0 はオン状態（結合状態）になる。クラッチ 1 1 0 が通常時のオフ状態からオン状態に反転することによって、第 1・第 2 回転軸 4 1, 4 2 同士を強制的に連結状態にする。このため、連結機構 4 3 D の連結状態にかかわらず、第 1・第 2 回転軸 4 1, 4 2 同士は強制的に連結される。

【 0 1 0 2 】

その後、制御部 5 1 から電動モータ 1 1 8 に回転指令を発した場合には、電動モータ 1 1 8 が回転するので、クラッチ 1 1 0 は再び通常時のオフ状態（断状態）に復帰する。

30

【 0 1 0 3 】

クラッチ 1 1 0 は、円錐状のドグクラッチの他に、円錐状の摩擦クラッチであってもよい。このように、円錐状のドグクラッチ又は円錐状の摩擦クラッチという比較的簡単な構成によって、クラッチ 1 1 0 を構成することができる。

【 0 1 0 4 】

ところで、第 1・第 2 回転軸 4 1, 4 2 同士の相対的な回転角は、連結機構 4 3 D によって、回転角 r_2 （図 4 参照）の範囲に規制されている。例えば、連結バー 9 4 に長溝 9 3 の左端 L e（図 4 参照）が当たった状態において、連結バー 9 4 に対し長溝 9 3 が更に左へ相対的な回転をすることは、規制される。つまり、第 2 回転軸 4 2 に対する第 1 回転軸 4 1 の相対的な左回転は規制される。このため、第 1 回転軸 4 1 に左方向の大きい操舵力が発生することによって、相対的な回転角が過大になるとしても、第 1 回転軸 4 1 からの大きい操舵力は、連結機構 4 3 D を介して第 2 回転軸 4 2 に伝達される。従って、クラッチ 1 1 0 に所定以上の大きい操舵力が作用することはない。つまり、クラッチ 1 1 0 によって伝達可能な最大伝達力（最大伝達トルク）を低減することができる。

40

【 0 1 0 5 】

このことは、長溝 9 3 の右端 R e（図 4 参照）が連結バー 9 4 に当たった状態において、連結バー 9 4 に対し長溝 9 3 が更に右へ相対的な回転をする場合も同様である。

このように、クラッチ 1 1 0 の伝達可能な最大伝達力を下げることによって、クラッチ 1 1 0 を小型化することができる。その効果は、円錐状の摩擦クラッチを採用した場合に

50

、特に顕著である。

【 0 1 0 6 】

実施例 5 によれば、クラッチ 1 1 0 は、図 6 に示す「電氣的に接続する構成」が解除されたときに、オフ状態からオン状態に反転する。この結果、ステアリングホイール 2 1 と転舵機構 3 0 との間は、機械的な経路によって接続される。従って、何らかの要因によって、電氣的な接続経路が解除されたときには、ステアリングホイール 2 1 と転舵機構 3 0 との間の経路を、自動的にクラッチ 1 1 0 によって、機械的な経路（機械的接続機構 4 0 D）に確実に且つ迅速に切り替えることができる。

【実施例 6】

【 0 1 0 7 】

実施例 6 に係る車両用ステアリング装置について、図 1 1 及び図 1 2 に基づき説明する。図 1 1 及び図 1 2 に示すように、実施例 6 の車両用ステアリング装置 1 0 E は、機械的接続機構 4 0 E とクラッチ 1 4 0 とを有していることを特徴とし、他の構成については上記図 6 に示す構成と同じなので、説明を省略する。

【 0 1 0 8 】

実施例 6 の機械的接続機構 4 0 E は、第 1 回転軸 4 1 と第 2 回転軸 4 2 と連結機構 4 3 E とからなる。この連結機構 4 3 E は、第 1・第 2 回転軸 4 1, 4 2 同士を、一定の相対的な回転角 r 2 の範囲で互いに空転可能に連結するものである。この連結機構 4 3 E は、第 1 回転軸 4 1 の一端に有している嵌合軸部 1 3 1 と、第 2 回転軸 4 2 の一端に有している有底状の嵌合孔 1 3 2 と、嵌合軸部 1 3 1 に有している連結バー 1 3 3 と、スライダ 1 3 4 と、スライダ 1 3 4 に有しているカム孔 1 3 5 とからなる。嵌合軸部 1 3 1 は嵌合孔 1 3 2 に相対回転が可能に嵌合している。

【 0 1 0 9 】

スライダ 1 3 4 は、第 1・第 2 回転軸 4 1, 4 2 に対して同心に位置した筒状の部材であって、第 1・第 2 回転軸 4 1, 4 2 同士の嵌合部分を貫通している。このスライダ 1 3 4 は、第 2 回転軸 4 2 に対して、相対回転が規制されるとともに、軸方向への相対スライドが可能に取り付けられている（例えばセレーション結合）。また、スライダ 1 3 4 は、第 1 回転軸 4 1 に対しては、相対回転と軸方向への相対スライドの両方共に可能である。スライダ 1 3 4 には、クラッチ用シフター 1 1 3 が一体的に設けられている。

【 0 1 1 0 】

クラッチ用シフター 1 1 3 とシフトフォーク 1 1 4 と偏心カム 1 1 6 とストッパ 1 1 7 と電動モータ 1 1 8（図 8 参照）については、上記図 7 ~ 図 1 0 に示す実施例 6 と実質的に同じ構成なので、説明を省略する。

【 0 1 1 1 】

シフトフォーク 1 1 4 は、ねじりコイルばね 1 1 5 E（付勢部材）によって付勢されている。ねじりコイルばね 1 1 5 E は、上記図 7 ~ 図 1 0 に示す圧縮コイルばね 1 1 5 の代わりに用いるものである。ねじりコイルばね 1 1 5 E の付勢方向は、クラッチ 1 4 0 がオンになる方向へ、クラッチ用シフター 1 1 3 をスライドさせる方向である。

【 0 1 1 2 】

図 1 2（a）は機械的接続機構 4 0 E 及びクラッチ 1 4 0 の分解構成を示している。図 1 2（b）は機械的接続機構 4 0 E 及びクラッチ 1 4 0 の組立構成（クラッチ 1 4 0 のオン状態）を示している。図 1 2（c）はクラッチ 1 4 0 のオフ状態を示している。

【 0 1 1 3 】

図 1 2（a）~（b）に示すように、スライダ 1 3 4 を外周面側から見たときに、カム孔 1 3 5 は略三角形形状に形成されるとともに、スライダ 1 3 4 に対して内外貫通している。略三角形形状のカム孔 1 3 5 は、第 1 回転軸 4 1 側の面 1 3 5 a を底辺とし、第 2 回転軸側を頂点とするように上下逆向きに位置し、更に頂点に係止凹部 1 3 5 b を有している。

【 0 1 1 4 】

以下、第 1 回転軸 4 1 側の面 1 3 5 a のことを、底辺 1 3 5 a 又は底面 1 3 5 a という。底辺 1 3 5 a は、第 1 回転軸 4 1 に対して直交する水平な面である。係止凹部 1 3 5 b

10

20

30

40

50

の幅（周方向の幅）は、連結バー 133 が微小の隙間を有して嵌合可能な大きさに設定されている。カム孔 135 において、底辺 135 a の両端と係止凹部 135 b との間は、左右一对の斜面（斜辺）135 c, 135 c となる。左右一对の斜面 135 c, 135 c は、係止凹部 135 b へ向かって先細りとなるテーパ状である。

【0115】

図 12 (a) ~ (b) に示すように、カム孔 135 の底辺 135 a において、回転方向の基準点 Ne から左端 Le までの角度と、基準点 Ne から右端 Re までの角度は、共に r_1 である。左端 Le から右端 Re までの角度 r_2 は、 r_1 の 2 倍である。一方、連結バー 133 は、嵌合軸部 131 からカム孔 135 内へ延びている。第 1・第 2 回転軸 41, 42 同士を、相対的に回転させたときに、連結バー 133 はカム孔 135 の範囲内、つまり、左端 Le から右端 Re までにわたって、空転可能である。

10

【0116】

図 12 (c) に示すように、クラッチ 140 は、連結バー 133 と係止凹部 135 b とからなる。このクラッチ 140 は、図 11 及び図 12 (b) に示すように、連結バー 133 に対して係止凹部 135 b が嵌合していない状態で、通常時のオフ状態（断状態）を維持する。

【0117】

その後、図 10 に示す制御部 51 から電動モータ 118 に停止指令を発することによって、電動モータ 118 は停止する。このため、シフトフォーク 114 は、図 11 に示すクラッチ用シフター 113 を介してスライダ 134 を第 1 回転軸 41 側にスライドさせる。この場合、カム孔 135 は連結バー 133 によって案内される。スライダ 134 がスライドすることに伴い、連結バー 133 とカム孔 135 との間の空転範囲が狭まり、最後には、連結バー 133 に対して係止凹部 135 b が嵌合する。この結果、クラッチ 140 はオン状態（結合状態）になる。クラッチ 140 が通常時のオフ状態からオン状態に反転することによって、第 1・第 2 回転軸 41, 42 同士を強制的に連結状態にする。

20

【0118】

その後、制御部 51 から電動モータ 118 に回転指令を発した場合には、電動モータ 118 が回転するので、クラッチ 140 は再び通常時のオフ状態（断状態）に復帰する。

【0119】

実施例 6 によれば、カム孔 135 の一部である係止凹部 135 b と、連結バー 133 とによって、クラッチ 140 を構成している。連結機構 43 E にクラッチ 140 を組込んだ、つまり連結機構 43 E がクラッチ 140 を兼ねている。このため、クラッチ 140 の構成を簡単な構成にすることができるとともに、車両用ステアリング装置 10 E を小型にすることができる。

30

【実施例 7】

【0120】

実施例 7 に係る車両用ステアリング装置について、図 13 に基づき説明する。図 13 に示すように、実施例 7 の車両用ステアリング装置 10 F は、機械的接続機構 40 F とクラッチ 140 とを有していることを特徴とし、他の構成については上記図 11 及び図 12 示す構成と同じなので、説明を省略する。

40

【0121】

実施例 7 の機械的接続機構 40 F は、上記図 12 に示す実施例 6 の斜面 135 c, 135 c を、図 13 に示す斜面 135 c F, 135 c F に変更したことを特徴とする。この斜面 135 c F, 135 c F は、実施例 6 の斜面 135 c, 135 c を階段状（凹凸状）に形成したものである。

【0122】

上記図 12 に示す斜面 135 c, 135 c は、単なる傾斜面であった。このため、スライダ 134 が第 1 回転軸 41 へ向かってスライドしているときに、操舵力が第 1 回転軸 41 から連結バー 133 を介して斜面 135 c に作用した場合には、斜面 135 c の傾斜角の分だけ、操舵力が回転方向と軸方向とに分かれる（分力になる）。軸方向の分力は、ス

50

ライダ 1 3 4 を逆方向へ戻す作用をする。

【 0 1 2 3 】

これに対し、実施例 7 では、斜面 1 3 5 c F , 1 3 5 c F が階段状に形成されているので、軸方向への分力の発生を極力防ぐことができる。

【 0 1 2 4 】

なお、本発明では、車両用ステアリング装置 1 0 , 1 0 A ~ 1 0 F は、車両の自動運転制御などと組み合わせて制御することも可能である。

【産業上の利用可能性】

【 0 1 2 5 】

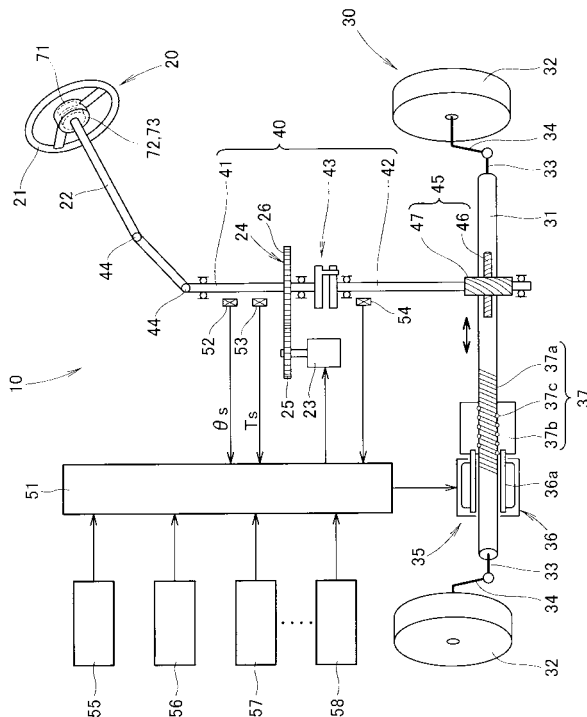
本発明の車両用ステアリング装置 1 0 , 1 0 A ~ 1 0 F は、乗用車の操舵機構に用いるのに好適である。

【符号の説明】

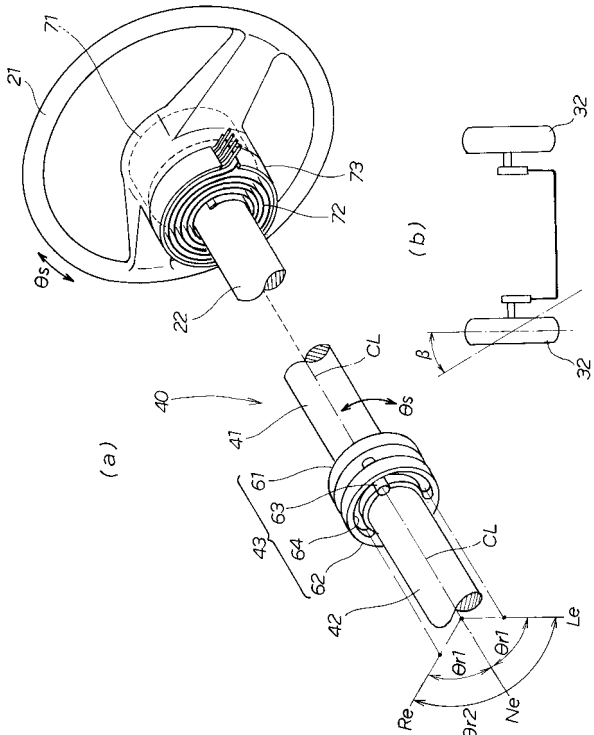
【 0 1 2 6 】

1 0 , 1 0 A ~ 1 0 F ... 車両用ステアリング装置、2 0 ... 操舵機構、2 1 ... ステアリングホイール、2 3 ... 反力モータ、2 4 ... 反力伝達機構、3 0 ... 転舵機構、3 2 ... 車輪、3 5 ... 転舵用アクチュエータ、4 0 , 4 0 A ~ 4 1 F ... 機械的に接続する構成（機械的接続機構）、4 1 ... 第 1 回転軸、4 2 ... 第 2 回転軸、4 3 , 4 3 A ~ 4 3 F ... 連結機構、1 1 0 , 1 4 0 ... クラッチ、 $d s$... 操舵トルクの微分値、 $T s$... 操舵トルク、 $V s$... 操舵角速度、 s ... 操舵角加速度、 $r 2$... 一定の相対的な回転角、 s ... 操舵角。

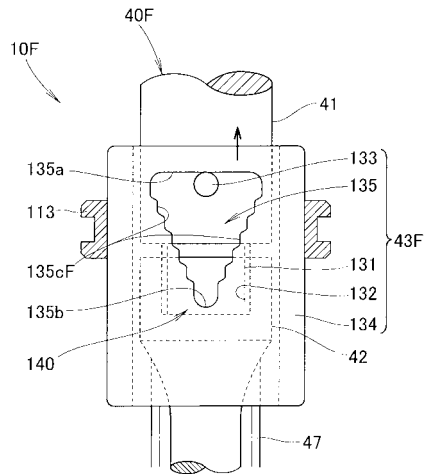
【図 1】



【図 2】



【図 13】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 1 6 D	3/02	(2006.01)	F 1 6 D	3/02
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	117/00	(2006.01)	B 6 2 D	117:00
B 6 2 D	121/00	(2006.01)	B 6 2 D	121:00
B 6 2 D	137/00	(2006.01)	B 6 2 D	137:00

(56)参考文献 特開 2 0 0 1 - 0 8 0 5 3 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 7 8 4 6 0 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 3 3 5 4 3 3 (J P , A)
 特開 2 0 0 5 - 1 7 8 4 6 1 (J P , A)
 特開 2 0 0 6 - 1 8 2 0 5 7 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 1 6 0 9 6 4 (J P , A)
 特開 2 0 0 7 - 1 8 5 9 8 5 (J P , A)
 特開 2 0 0 9 - 1 1 3 6 6 7 (J P , A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 2 D 6 / 0 0
 B 6 2 D 5 / 0 4
 F 1 6 D 1 / 0 2
 F 1 6 D 3 / 0 2
 F 1 6 D 1 1 / 0 0
 F 1 6 D 1 3 / 2 4
 B 6 2 D 1 0 1 / 0 0
 B 6 2 D 1 0 3 / 0 0
 B 6 2 D 1 1 3 / 0 0
 B 6 2 D 1 1 7 / 0 0
 B 6 2 D 1 2 1 / 0 0
 B 6 2 D 1 3 7 / 0 0