(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2012-111463
(P2012-111463A)
(43)公開日　平成24年6月14日(2012.6.14)

(51)Int.Cl.			F I			テーマコード（参考）
B62D	5/04	(2006.01)	B62D	5/04		3D233
B60K	7/00	(2006.01)	B60K	7/00		3D235
B60G	3/18	(2006.01)	B60G	3/18		3D301
B60G	7/00	(2006.01)	B60G	7/00		3J011
F16H	25/20	(2006.01)	F16H	25/20	E	3J012

審査請求 未請求　請求項の数 21　ＯＬ　（全 14 頁）　最終頁に続く

(21)出願番号　特願2010-264645 (P2010-264645)
(22)出願日　平成22年11月29日 (2010.11.29)

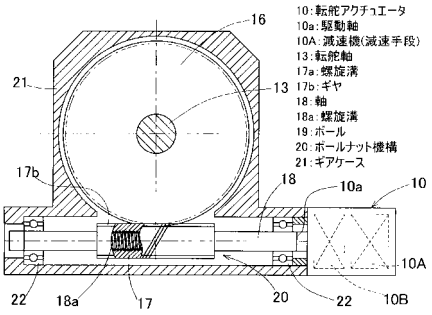
（特許庁注：以下のものは登録商標）
１．ハーモニックドライブ

(71)出願人　000102692
ＮＴＮ株式会社
大阪府大阪市西区京町堀１丁目３番１７号
(74)代理人　100086793
弁理士　野田　雅士
(74)代理人　100087941
弁理士　杉本　修司
(72)発明者　後藤　知美
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内
(72)発明者　山本　哲也
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】ステアバイワイヤ式操舵装置およびそれを備えた車両

(57)【要約】
【課題】　各輪の操舵を独立させた独立操舵系で、広角転舵を実現でき、かつコンパクトな構成とできるステアバイワイヤ式操舵装置、および車両を提供する。
【解決手段】　転舵軸１３と同軸上に固定ギア１６を固定し、それにかみ合うよう外周面にギヤを形成したナット１７を配置する。ナット１７と軸１８の対向面の螺旋溝にボールを介在させたボールナット機構２０を設ける。転舵アクチュエータ１０による回転運動を、ナット１７の直線運動に変換し、固定ギア１６と共に転舵軸１３を回転させる。固定ギア１６、ナット１７、軸１８を覆うギアケース１が、ナックルまたはナックルに固定された転舵輪連結部材に固定される。
【選択図】　図５



【特許請求の範囲】
【請求項１】
転舵入力装置と、この転舵入力装置から機械的に分離された転舵装置と、前記転舵入力装置からの入力信号に基づき前記転舵装置を制御するステアリング制御装置とによって構成されたステアバイワイヤ式操舵装置において、
前記転舵装置が転舵輪のナックルまたはこれと固定された部材からなる転舵輪連結部材に固定された転舵アクチュエータと、サスペンションのアッパーアームに固定された転舵軸と、この転舵軸を中心軸としてこの転舵軸に固定された固定ギヤと、前記固定ギヤに噛み合って固定ギヤの外周を移動可能であり内径面に螺旋凹条の螺旋溝を設けたナットと、前記螺旋凹条と同一ピッチで螺旋凹条の螺旋溝を設けた軸と、前記ナットと前記軸の間に介在されている複数のボールとを備え、
前記固定ギア、前記ナット、前記ボール及び前記軸はギアケースに収納されており、前記転舵アクチュエータの駆動軸が前記軸に連結され、前記固定ギヤは前記ギヤケースに対して軸受を介して支持されているとともに前記軸は前記ギヤケースに軸受を介して支持され、かつ前記ギヤケースが前記転舵輪連結部材に固定されることを特徴とするステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項２】
請求項１において、前記転舵軸線上に位置し、アッパーアームと固定ギアの間に自在継手を介在したステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項３】
請求項２において、前記軸継手が等速自在継手であるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項４】
請求項１ないし請求項３のいずれか１項において、前記転舵アクチュエータがモータであるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項５】
請求項４において、前記モータが角度センサー付ＤＣブラシレスモータであるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項６】
請求項１ないし請求項５のいずれか１項において、前記固定ギヤが、平歯車、はすば歯車のいずれかであるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項７】
請求項１ないし請求項６のいずれか１項において、前記ナットの外周面が、平歯車、はすば歯車のいずれかであるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項８】
請求項１ないし請求項７のいずれか１項において、前記軸と前記転舵アクチュエータの駆動軸を平行に配置し、回転伝達機構を介して前記駆動軸の駆動を前記軸に伝達するステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項９】
請求項１ないし請求項８のいずれか１項において、前記転舵輪連結部材に、前記ナックルに固定されたインホイールモータ装置のハウジングが含まれるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１０】
請求項１ないし請求項９のいずれか１項において、前記ナット内径面及び軸外径面の螺旋凹条表面が、表面改質された部材であるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１１】
請求項１ないし請求項１０のいずれか１項において、前記転舵軸の下部自由端が、前記転舵輪連結部材に設けられた凹部に軸受部材を介して挿入され、前記転舵輪連結部材が前記転舵輪とともに前記転舵軸に対して回転自在に当接しているステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１２】

請求項１１において、前記軸受部材が、スラスト軸受であるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１３】
請求項１１において、前記軸受部材が、ボールジョイントであるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１４】
請求項１１において、前記軸受部材が、スラスト球面ブッシュであるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１５】
請求項１１において、前記軸受部材が、表面改質された摺動部材であるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１６】
請求項１ないし請求項１５のいずれか１項において、前記転舵アクチュエータの駆動軸と前記軸の間に逆入力遮断手段が介在されたステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１７】
請求項１６において、前記逆入力遮断手段が、逆入力遮断クラッチであるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１８】
請求項１ないし請求項１５のいずれか１項において、前記転舵アクチュエータの駆動力が前記軸に対し減速手段を介して伝達されるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項１９】
請求項１８において、前記減速手段が、ハーモニックドライブ減速機、サイクロイド減速機、またはその他の低バックラッシュ減速機であるステアバイワイヤ式操舵装置。
【請求項２０】
請求項１ないし請求項１９のいずれか１項に記載のステアバイワイヤ式操舵装置を備えたことを特徴とする車両。
【請求項２１】
請求項２１において、前記サスペンションの形式が、ダブルウィッシュボーン形式である車両。

【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、ステアリングホイール等の転舵入力装置から機械的に分離された転舵装置により転舵させるステアバイワイヤ式操舵装置、およびその操舵装置を備えた自動車等の車両に関する。
【背景技術】
【０００２】
従来、ステアバイワイヤ式転舵装置を、ボールねじ機構およびリンク機構により実現したものが提案されている（例えば、特許文献１）。ボールねじ機構によると、摩擦抵抗が小さいため、減速比を大きくすることで、高速低トルクモータを使用し、駆動モータを小さくすることが可能となる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【特許文献１】特開２００７－３２６４５９号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
転舵機構に、ねじ軸が進退するボールねじ機構を適用する場合、ねじ軸が可動するスペ

ースが必要なため、車軸方向のスペース確保が必要となる。そのため、転舵機構を車両のホイールハウス内に納まるコンパクトな構成とすることが難しい。種々の要望から、転舵機構を車両のホイールハウス内に納めることが望まれている。特に、電気自動車においては、ガソリン車のエンジンルームに相当する部分にはバッテリやインバータ等を搭載し、車内スペースを少しでも広く確保することが必要である。そのため、転舵機構はホイールハウス内に収まる構造にする必要がある。

また、上記従来のステアバイワイヤ式操舵装置は、転舵機構にリンク機構を用いているため、コンパクト化について不利となるうえ、広角転舵が難しい。しかも、フルストローク時にロックが発生する可能性がある。

【０００５】

この発明の目的は、各輪の操舵を独立させた独立操舵系で、広角転舵を実現でき、かつコンパクトな構成とできるステアバイワイヤ式操舵装置、および車両を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【０００６】

この発明のステアバイワイヤ式操舵装置は、転舵入力装置と、この転舵入力装置から機械的に分離された転舵装置と、前記転舵入力装置からの入力信号に基づき前記転舵装置を制御するステアリング制御装置とによって構成されたステアバイワイヤ式操舵装置において、

前記転舵装置が転舵輪のナックルまたはこれと固定された部材からなる転舵輪連結部材に固定された転舵アクチュエータと、サスペンションのアッパーアームに固定された転舵軸と、この転舵軸を中心軸としてこの転舵軸に固定された固定ギヤと、前記固定ギヤに噛み合って固定ギヤの外周を移動可能であり内径面に螺旋凹条の螺旋溝を設けたナットと、前記螺旋凹条と同一ピッチで螺旋凹条の螺旋溝を設けた軸と、前記ナットと前記軸の間に介在されている複数のボールとを備え、

前記固定ギア、前記ナット、前記ボール及び前記軸はギアケースに収納されており、前記転舵アクチュエータの駆動軸が前記軸に連結され、前記固定ギヤは前記ギヤケースに対して軸受を介して支持されるとともに前記軸は前記ギヤケースに軸受を介して支持され、かつ前記ギヤケースが前記転舵輪連結部材に固定されることを特徴とする。

【０００７】

この構成によると、転舵軸と同軸上に固定ギアを固定し、それにかみ合うよう外周面にギヤを形成したナットを配置し、ナットは内径面の螺旋凹条に複数のボールを循環させ、ナットがボールを介して回転可能な状態で軸を配置している。その軸が転舵アクチュエータによる回転運動をナットの直線運動に変換する。そのギア、ナット及び軸を覆うギアケースが、ナックルまたはナックルに固定された転舵輪連結部材に固定されている。このため、転舵アクチュエータの駆動により転舵輪が転舵する。

このように、ナットが進退するボールナット機構を用いたため、ねじ軸を進退させるボールねじ機構に比べて、軸方向にコンパクト化される。また、ねじ軸を進退させるボールねじ機構と同様に摩擦抵抗が小さく、ボールナットの減速比を大きくすることで、高速低トルクモータ等を用いて、転舵アクチュエータを小さくすることが可能である。

また、転舵軸と同軸上に固定ギアを固定し、それにかみ合うように、前記ボールナット機構のナットの設け、ギヤによる転舵形式としたため、リンク機構による転舵装置に比べて、コンパクトに構成でき、かつ広角転舵が可能となる。転舵装置がリンク機構では、フルストローク時にロックが発生する可能性があるが、ギヤでの転舵のため、ロックが発生しない。

上記固定ギヤとボールナット機構とを組み合わせた構成であるため、コンパクト化に優れ、各輪の操舵を独立させた独立操舵系とすることも可能である。

このように、各輪の操舵を独立させた独立操舵系で、広角転舵を実現でき、かつコンパクトな構成とできる。

【０００８】
この発明において、前記転舵軸線上に位置し、アッパーアームと固定ギアの間に自在継手を介在させても良い。アッパーアームと固定ギアの間に自在継手を介在させると、車体の傾きを許容可能とし、かつトルク伝達を可能とすることができる。自在継手としては、その等速性から、等速ジョイントを用いることが好ましい。等速ジョイントは、内部の遊びが出来るだけ小さいものが良い。
【０００９】
前記転舵アクチュエータは、制御性やエネルギ供給の面から、電動式のモータであるのが良い。このモータは、角度センサー付ＤＣブラシレスモータであるのが良い。
【００１０】
前記固定ギヤは、平歯車、はすば歯車のいずれかであるのが良い。また、前記ナットの外周面も、平歯車、はすば歯車のいずれかであるのが良い。回転の伝達性や、汎用品が使用可能であることから、平歯車や、はすば歯車が好ましい。
【００１１】
この発明において、前記軸と前記転舵アクチュエータの駆動軸を平行に配置し、回転伝達機構を介して前記駆動軸の駆動を前記軸に伝達するようにしても良い。前記回転伝達機構は、ギア列であっても、またベルトまたはチェーン等の巻き掛け伝達機構であっても良い。前記軸と前記転舵アクチュエータの駆動軸を平行に配置すると、転舵装置のレイアウトの自由度が高められる。また、軸方向にコンパクトに構成できる。
【００１２】
この発明において、前記転舵輪連結部材に、前記ナックルに固定されたインホイールモータ装置のハウジングが含まれていても良い。
このステアバイワイヤ式操舵装置による広角度転舵が可能な構成と、インホイールモータ装置とを組み合わせることで、例えば車両を前進方向に向けたままで、横方向へ走行させる横走りを可能としたり、回転半径を小さくしてその場回転を可能とすることができる。これにより、限られたスペースへの駐車等が容易に行える。
【００１３】
この発明において、前記ナット内径面及び軸外径面の螺旋凹条表面が、表面改質された部材であるのが良い。表面改質部分として、例えば、無電解Ｎｉ（ニッケル）にＰＴＦＥ（ポリテトラフルオロエチレン）等の摺動材を分散させたものや、ＤＬＣ（ダイヤモンドライクカーボン）膜等を用いることができる。この表面改質により、摩擦の抵抗の低下による円滑化や、硬質化による摩耗の低下、耐久性の向上が得られる。
【００１４】
この発明において、前記転舵軸の下部自由端が、前記転舵輪連結部材に設けられた凹部に軸受部材を介して挿入され、前記転舵輪連結部材が前記転舵輪とともに前記転舵軸に対して回転自在に当接しているのが良い。これにより、摩擦、摩耗が抑制され、転舵軸の回転を妨げることなく、転舵軸の下部自由端を支持することができる。
【００１５】
前記転舵軸の下部自由端の当接部に配置する軸受部材は、スラスト軸受であっても、またボールジョイントや、スラスト球面ブッシュ、表面改質された摺動部材であっても良い。スラスト軸受の場合、回転の抵抗が小さく、ボールジョイントやスラスト球面ブッシュの場合は、転舵軸の傾きを自由に許容して支持でき、表面改質された摺動部材の場合は、簡単な構成で回転抵抗の小さい支持が行える。
【００１６】
この発明において、前記転舵アクチュエータの駆動軸と前記軸の間に逆入力遮断手段が介在されてもよい。この前記逆入力遮断手段は、例えば逆入力遮断クラッチとする。
前記ナットとボール等で構成されるボールナット機構は、比較的効率が良いため、路面からの逆入力により転舵用モータが回されてしまう。そのため、操縦安定性を保つためには位置補正を要し、その間モータの電力を消費することになる。その消費電力を抑えるため、ボールナット機構に、クラッチ等の逆入力防止機構を設けることが好ましい。

【００１７】
この発明において、前記転舵アクチュエータの駆動力が前記軸に対し減速手段を介して伝達されるのが良い。減速手段を介することで、より高速低トルクタイプの転舵アクチュエータを用いることができ、転舵アクチュエータが小型化される。
前記減速手段が、ハーモニックドライブ減速機、サイクロイド減速機、またはその他の低バックラッシュ減速機であるのが良い。ハーモニックドライブ減速機やサイクロイド減速機によると、大減速比を得ることができ、バックラッシュも低く、方向切換時の遊びを少なくできる。他の低バックラッシュ減速機によっても、方向切換時の遊びを少なくできる。
【００１８】
この発明の車両は、この発明の上記いずれかの構成のステアバイワイヤ式操舵装置を備えることを特徴とする。この車両は、前記サスペンションの形式が、ダブルウィッシュボーン形式であっても良い。
【発明の効果】
【００１９】
この発明のステアバイワイヤ式操舵装置は、転舵入力装置と、この転舵入力装置から機械的に分離された転舵装置と、前記転舵入力装置からの入力信号に基づき前記転舵装置を制御するステアリング制御装置とによって構成されたステアバイワイヤ式操舵装置において、前記転舵装置が転舵輪のナックルまたはこれと固定された部材からなる転舵輪連結部材に固定された転舵アクチュエータと、サスペンションのアッパーアームに固定された転舵軸と、この転舵軸を中心軸としてこの転舵軸に固定された固定ギヤと、前記固定ギヤに噛み合って固定ギヤの外周を移動可能であり内径面に螺旋凹条の螺旋溝を設けたナットと、前記螺旋凹条と同一ピッチで螺旋凹条の螺旋溝を設けた軸と、前記ナットと前記軸の間に介在されている複数のボールとを備え、前記固定ギア、前記ナット、前記ボール及び前記軸はギアケースに収納されており、前記転舵アクチュエータの駆動軸が前記軸に連結され、前記固定ギヤは前記ギヤケースに対して軸受を介して支持されているとともに前記軸は前記ギヤケースに軸受を介して支持され、かつ前記ギヤケースが前記転舵輪連結部材に固定されるため、各輪の操舵を独立させた独立操舵系で、広角転舵を実現でき、かつコンパクトな構成とできる。
この発明の車両は、この発明のステアバイワイヤ式操舵装置を備えるため、各輪の操舵を独立させた独立操舵系で、広角転舵を実現でき、かつコンパクトな構成とできる。
【図面の簡単な説明】
【００２０】
【図１】この発明の一実施形態に係るステアバイワイヤ式操舵装置の概略構成とその制御系の概念構成とを示す説明図である。
【図２】同操舵装置のインホイールモータとギヤケース周辺部分とを示す正面図である。
【図３】同操舵装置の変形例におけるナックルとギヤケース周辺部分とを示す正面図である。
【図４】同操舵装置のギヤケース内と転舵軸とを示す破断正面図である。
【図５】同操舵装置のギヤケース内と転舵軸とを示す破断平面図である。
【図６】同操舵装置の変形例におけるギヤケース内と転舵軸とを示す破断平面図である。
【図７】同操舵装置におけるナットの周辺部を示す拡大破断平面図である。
【図８】同操舵装置の転舵軸下端の支持構造を示す拡大破断正面図である。
【図９】同操舵装置の転舵軸下端の支持構造の変形例を示す拡大破断正面図である。
【図１０】同操舵装置の転舵軸下端の支持構造の他の変形例を示す拡大破断正面図である。
【図１１】同操舵装置の転舵軸下端の支持構造のさらに他の変形例を示す拡大破断正面図である。
【図１２】同操舵装置のナットと軸の螺旋溝における表面改質部分を示す部分拡大断面図である。

【図１３】同操舵装置の逆入力防止機構の配置を示す説明図である。
【図１４】同操舵装置を装備した車両の概略図である。
【発明を実施するための形態】
【００２１】
この発明の実施形態を図面と共に説明する。図１に示すように、このステアバイワイヤ式操舵装置は、ステアリングホイール等の転舵入力装置１と、この転舵入力装置１から機械的に分離された転舵装置２と、前記転舵入力装置１からの入力信号に基づき前記転舵装置２を制御するステアリング制御装置３とによって構成される。転舵装置２は、車幅方向両側の転舵輪４毎に設けられて独立操舵系を構成している。各転舵輪４はサスペンション５を介して車台６に支持されている。
【００２２】
ステアリングホイールからなる転舵入力装置１に対して、操舵角センサ７および操舵トルクセンサ８が設けられ、操舵反力モータ９が接続されている。操舵角センサ７は、転舵入力装置１の操舵角を検出するセンサ、操舵トルクセンサ８は転舵入力装置１に作用するトルクを検出するセンサである。操舵反力モータ９は、転舵入力装置１に反力トルクを付与するモータであり、トルク制御手段（図示せず）を介して操舵トルクセンサ８の入力を監視し、定められた反力トルクを与える。
【００２３】
ステアリング制御装置３は、操舵角センサ７の検出角度に応じて、定められた規則に従い、各転舵装置２の転舵アクチュエータ１０に駆動指令を与える手段である。転舵アクチュエータ１０は、電動式のモータ、例えば角度センサー付ＤＣブラシレスモータである。ステアリング制御装置３は、車両の全体を制御するＥＣＵ（電気制御ユニット）１１の一部として設けられている。ＥＣＵ１１は、コンピュータとこれに実行されるプログラム、および各種電子回路によって構成されている。
【００２４】
前記サスペンション５は、アッパーアーム５Ｕおよびロアアーム５Ｌによって転舵輪４を支持する機構であり、例えば、ダブルウイッシュボーン形式またはマルチリンク式とされる。ダブルウイッシュボーン形式は、上下２本のＶ字型のアッパーアーム５Ｕおよびロアアーム５Ｌにより支える形式であり、アッパーアーム５Ｕとロアアーム５Ｌとの間にコイルスプリングとショックアブソーバ（いずれも図示せず）が設けられるものが多い。
【００２５】
図２に拡大して示すように、転舵装置２は、転舵輪連結部材１２に固定された転舵アクチュエータ１０と、サスペンション５のアッパーアーム５Ｕに固定された転舵軸１３とを備える。転舵軸１３には、自在継手１５が介在させてある。転舵輪連結部材１２は、転舵輪４のナックル１２ａまたはこれと固定された部材からなる。ここで言う「固定された」とは、一体の部材である場合を含む意味である。図２の実施形態は、インホイールモータ装置１４で操舵輪４を駆動する形式であり、転舵輪連結部材１２には、上記ナックル１２ａとインホイールモータ装置１４のハウジング１４ａを含む。インホイールモータ装置１４は、この例では、モータと減速機と車輪用軸受を互いに共通のハウジング１４ａに組付けたアセンブル部品であり、車輪用軸受の他に、モータと減速機の一部または全体が操舵輪４内に配置される。
【００２６】
図３は、転舵輪４を従動輪とした例であり、転舵輪連結部材１２は、転舵輪４を支持するナックル１２ａからなる。転舵輪連結部材１２は、図２と図３のいずれの構成であっても良く、特に説明が必要な場合を除き、図２と図３の例を区別せずに、以下の説明をする。
【００２７】
図４に破断正面図を、図５に破断平面図をそれぞれ示すように、転舵装置２は、転舵軸１３を中心軸としてこの転舵軸１３に固定された固定ギヤ１６と、この固定ギヤ１６に外周面のギヤ１７ｂで噛み合って固定ギヤ１６の外周を接線方向に移動可能なナット１７と

、このナット１７に挿通されたボールねじ軸である軸１８とを有する。図７に拡大して示すように、これらナット１７の内周面と軸１８の外周面とに、互いに同一ピッチの螺旋凹条の螺旋溝１７ａ，１８ａが設けられ、これら螺旋溝１７ａ，１８ａ　間に複数のボール１９が介在する。これらナット１７と軸１８と複数のボール１９とで、ボールナット機構２０が構成される。前記固定ギヤ１６およびナット１７の外周のギヤ１７ｂは、平歯車、はすば歯車のいずれかであるのが良い。

【００２８】

図５において、固定ギア１６、ナット１７、前記ボール及び軸１８は、ギアケース２１に収納されており、転舵アクチュエータ１０の駆動軸１０ａが前記軸１８に連結されている。この駆動軸１０ａは、転舵アクチュエータ１０がモータ１０Ａとそのモータ出力を減速する減速機１０Ｂとで構成される減速機付きモータの場合、その減速機付きモータの出力軸となる軸である。前記軸１８は、両端で転がり形式の軸受２２を介してギアケース２１に回転のみ自在に支持され、転舵アクチュエータ１０は、ギアケース２１に固定されている。転舵アクチュエータ１０の駆動軸１０ａと前記軸１８との連結は、ブッシュ等の軸継手（図示せず）により行われている。固定ギヤ１６は、ギヤケース２１に対して、軸受を介して支持してあり、回転や軸方向の移動が自在であるが、固定ギヤ１６を固定した転舵軸１３が、軸受２９を介してギヤケース２１に回転自在に支持されている。ギヤケース２１は、図２，図３のように、前記ナックル等の転舵輪連結部材１２に固定される。

【００２９】

なお、図６に示すように、転舵アクチュエータ１０は、その駆動軸１０ａと前記軸１８とが平行になるように配置し、回転伝達機構２４を介して駆動軸１０ａの回転を軸１８に伝達するようにしても良い。回転伝達機構２４は、ギア列であっても、またベルトまたはチェーン等の巻き掛け伝達機構であっても良い。この例のように、軸１８と転舵アクチュエータ１０の駆動軸１０ａを平行に配置すると、転舵装置２のレイアウトの自由度が高められる。また、軸方向長さをコンパクトにできる。

【００３０】

図２，図３において、転舵軸１３の軸線Ｏ上に位置し、アッパーアーム５Ｕと図４の固定ギア１６の間に自在継手１５を介在させてある。具体的には、図４に示すように、転舵軸１３を、上側転舵軸１３Ａと下側転舵軸１３Ｂとに分割し、両軸を自在継手１５で連結している。自在継手１５は、ボールジョイント形式の等速自在継手であり、下側転舵軸１３Ｂの一端にカップ条部分を設けた外側継手部材１５ａと、上側転舵軸１３Ａの下端外周に固定した内側継手材１５ｂと、これら外側継手部材１５ａと内側継手部材１５ｂの対向周面にそれぞれ設けた軸方向溝間に介在したトルク伝達ボール１５ｃとを備える。前記軸方向溝は円周方向の複数箇所に設けられ、各溝内のトルク伝達ボール１５ｃは、保持器１５ｄによって保持されている。また、外側継手部材１５ａのカップ部の口部と上側転舵軸１３Ａの外周との間には、蛇腹条のカバー１５ｅが設けられている。

【００３１】

図１４は、４輪の自動車であって、各輪に図１，図２の実施形態のステアバイワイヤ式操舵装置を設置した車両４０を示す。

【００３２】

次に、この実施形態のステアバイワイヤ式操舵装置の作用と、構成の細部につき説明する。この構成のステアバイワイヤ式操舵装置によると、図５のように転舵軸１３と同軸上に固定ギア１６を固定し、それにかみ合うよう外周面にギヤ１７ｂを形成したナット１７を配置し、ナット１７は内径面の螺旋溝１７ｂに複数のボール１９を循環させ、ナット１７がボール１９を介して回転可能な状態で軸１８を配置している。その軸１８が、転舵アクチュエータ１０による回転運動をナットの直線運動に変換する。その固定ギア１６、ナット１７及び軸１８を覆うギアケース２１が、ナックル１２ａ等の転舵輪連結部材１２に固定されている。このため転舵アクチュエータ１０の駆動により転舵輪４が転舵する。

【００３３】

このように、ナット１７が進退するボールナット機構２０を用いたため、ねじ軸を進退

させるボールねじ機構に比べて、軸方向にコンパクト化される。また、ねじ軸を進退させるボールねじ機構と同様に摩擦抵抗が小さく、ボールナット機構２０の減速比を大きくすることで、転舵アクチュエータ１０として高速低トルクモータ等を用い、転舵アクチュエータ１０を小さくすることが可能である。

また、転舵軸１３と同軸上に固定ギア１６を固定し、それにかみ合うように、前記ボールナット機構２０のナット１７を設け、ギヤ１６，１７ｂによる転舵形式としたため、従来のリンク機構による転舵装置に比べて、コンパクトに構成でき、かつ広角転舵が可能となる。例えば、９０°の舵角が可能となる。転舵装置がリンク機構では、フルストローク時にロックが発生する可能性があるが、ギヤ１６，１７ｂでの転舵のため、ロックが発生しない。

上記固定ギヤ１６とボールナット機構２０とを組み合わせた構成であるため、コンパクト化に優れ、各操舵輪４の操舵を独立させた独立操舵系とすることが可能である。

このように、各輪の操舵を独立させた独立操舵系で、広角転舵を実現でき、かつコンパクトな構成とできる。

【００３４】

また、前記転舵軸線Ｏ上に位置し、アッパーアーム５Ｕと固定ギア１６の間に自在継手１５を介在させたため、車体の傾きを許容可能とし、かつトルク伝達を可能とすることができる。

【００３５】

図２の実施形態では、転舵輪５にインホイールモータ装置１４を用い、転舵輪連結部材１２にインホイールモータ装置１４のハウジング１４ａが含まれていている。同図の実施形態では、このステアバイワイヤ式操舵装置による９０°の広角度転舵が可能な構成と、インホイールモータ装置１４とを組み合わせたため、例えば図１４に示すように、車両４０を前進方向Ａに向けたままで、その直交方向となる横方向Ｂへ走行させる横走りが可能となる。また、回転半径を小さくしてその場回転を可能とすることができる。これらにより、限られたスペースへの駐車等が容易に行える。

【００３６】

これら図１ないし図７に示した実施形態において、図１２に示すように、前記ナット１７の内径面、及び軸１８の外径面の螺旋溝１７ａ，１８ａ（図７）の表面部１７ａａ，１８ａａ（図１２）は、表面改質された部材であるのが良い。なお、図示の例では、螺旋溝１７ａ，１８ａの内面だけでなく、螺旋溝１７ａ，１８ａの隣合う周回部分の間の表面部も表面改質部分としている。表面改質部分として、例えば、無電解ＮｉにＰＴＦＥ等の摺動材を分散させたものや、ＤＬＣ（ダイヤモンドライクカーボン）膜等を用いることができる。この表面改質により、摩擦、摩耗の対策となり、摺動抵抗の低下による円滑化や、硬質化による摩耗の低下、耐久性の向上が得られる。

【００３７】

また、図８に示すように、転舵軸１３の下部自由端１３ａは、転舵輪連結部材１２に設けられた凹部２３に軸受部材２４を介して挿入され、転舵輪連結部材１２が転舵輪４とともに転舵軸１３に対して回転自在に当接しているのが良い。これにより、転舵軸１３の回転を妨げることなく、転舵軸１３の下部自由端１３ａを支持することができる。

【００３８】

転舵軸１３の下部自由端１３ａの当接部に配置する軸受部材２４は、図８に示すようなスラスト軸受であっても良い。同図のスラスト軸受は、円周方向に並ぶ複数のころ２５を保持器２６で保持した保持器つきころからなる。軸受部材２４が転がり形式のスラスト軸受からなる場合、回転の抵抗が小さい。

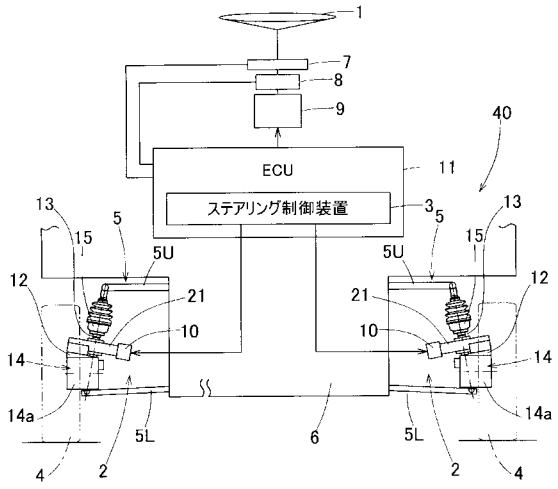
【００３９】

転舵軸１３の下部自由端１３ａに配置する軸受部材２４は、この他に、図９に示すようにボールジョイント２４Ａとしても、図１０に示すようにスラスト球面ブッシュ２４Ｂとしても、また図１１に示すように表面改質された円板条の摺動部材２４Ｃであっても良い。この場合も表面改質は、例えば、無電解ＮｉにＰＴＦＥ等の摺動材を分散させたものや

、ＤＬＣ（ダイヤモンドライクカーボン）膜等を用いることができる。
軸受部材２４を、これらボールジョイントやスラスト球面ブッシュとした場合は、転舵軸１３の傾きを自由に許容して支持できる。軸受部材２４が表面改質された摺動部材の場合は、簡単な構成で回転抵抗の小さい支持が行える。
【００４０】
上記図１ないし図１１に示す各実施形態において、例えば図１３に示すように、モータ等の転舵アクチュエータ１０の駆動軸１０ａと前記軸１８の間に逆入力遮断手段３０が介在されてもよい。この前記逆入力遮断手段３０は、例えば一方向クラッチ等の逆入力遮断クラッチとしても良い。
前記ナット１７とボール１９等（図７）で構成されるボールナット機構２０は、比較的効率が良いため、路面からの逆入力により転舵アクチュエータ１０が回されてしまう。そのため、操縦安定性を保つためには位置補正を要し、その間、モータからなる転舵アクチュエータ１０の電力を消費することになる。ボールナット機構２０に、前記クラッチ等の逆入力防止機構３０を設けることで、路面からの逆入力による回転が防止され、逆入力に対処するための電力消費を抑えることができる。
【００４１】
図１ないし図１３に示す各実施形態において、転舵アクチュエータ１０の駆動力は、前記軸１８に対し図５に示すように、減速手段である減速機１０Ｂを介して伝達されるのが良い。減速機１０Ｂを介することで、より高速低トルクタイプの転舵アクチュエータを用いることができ、転舵アクチュエータ１０が小型化される。減速機１０Ｂとしては、ハーモニックドライブ減速機、サイクロイド減速機、またはその他の低バックラッシュ減速機であるのが良い。ハーモニックドライブ減速機やサイクロイド減速機によると、大減速比を得ることができ、バックラッシュも低く、方向切換時の遊びを少なくできる。他の低バックラッシュ減速機によっても、方向切換時の遊びを少なくできる。
【００４２】
この実施形態の車両４０（図１，図１４）は、上記いずれかの実施形態に係る構成のステアバイワイヤ式操舵装置を備えたものである。この車両４０は、前記サスペンション５の形式が、前述のようにダブルウィッシュボーン形式であっても良い。
この構成の車両４０によると、転舵装置２につき、各輪の操舵を独立させた独立操舵系で、広角転舵を実現でき、かつコンパクトな構成とできる。
【符号の説明】
【００４３】
１…転舵入力装置
２…転舵装置
３…ステアリング制御装置
４…転舵輪
５…サスペンション
５Ｕ…アッパーアーム
５Ｌ…ロアアーム
６…車台
１０…転舵アクチュエータ
１０ａ…駆動軸
１０Ａ…減速機（減速手段）
１２…転舵輪連結部材
１２ａ…ナックル
１３…転舵軸
１３ａ…下部自由端
１４…インホイールモータ装置
１４ａ…ハウジング
１５…自在継手

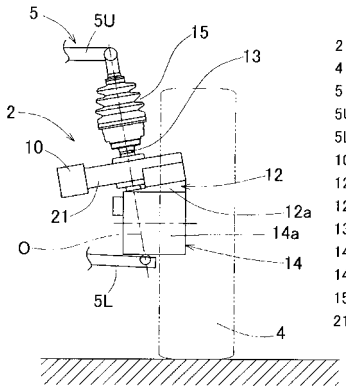
１６…固定ギヤ
１７…ナット
１７ａ…螺旋溝
１７ｂ…ギヤ
１８…軸
１８ａ…螺旋溝
１７ａａ，１８ａａ…表面部
１９…ボール
２０…ボールナット機構
２１…ギアケース
２３…凹部
２４…軸受部材
２８…回転伝達機構
２９…軸受
３１…減速機（減速手段）
４０…車両

【図１】



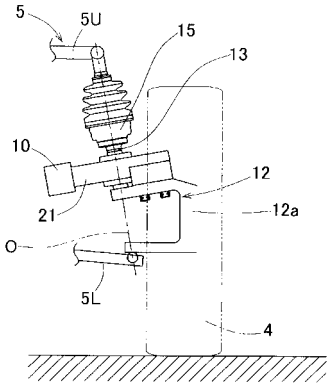
1:転舵入力装置
2:転舵装置
3:ステアリング制御装置
4:転舵輪
5:サスペンション
5U:アッパーアーム
5L:ロアアーム
6:台車
10:転舵アクチュエータ
12:転舵輪連結部材
12a:ナックル
13:転舵軸
14:インホイールモータ装置
14a:ハウジング
15:自在継手
21:ギヤケース
40:車輪

【図２】

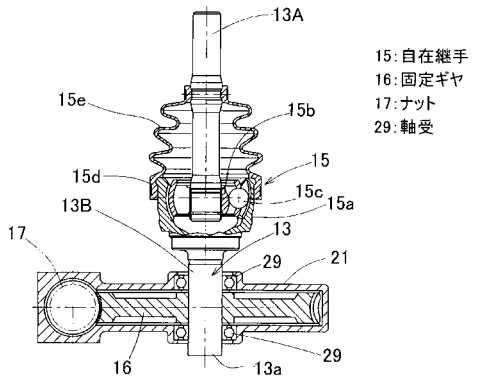


2:転舵装置
4:転舵輪
5:サスペンション
5U:アッパーアーム
5L:ロアアーム
10:転舵アクチュエータ
12:転舵輪連結部材
12a:ナックル
13:転舵軸
14:インホイールモータ装置
14a:ハウジング
15:自在継手
21:ギヤケース

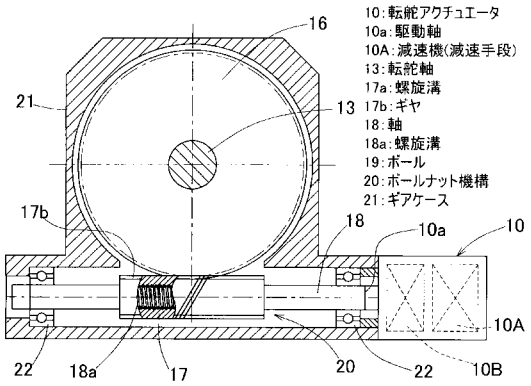
【図３】



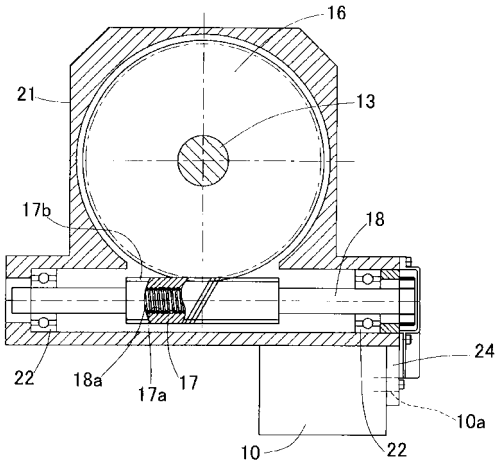
【図４】



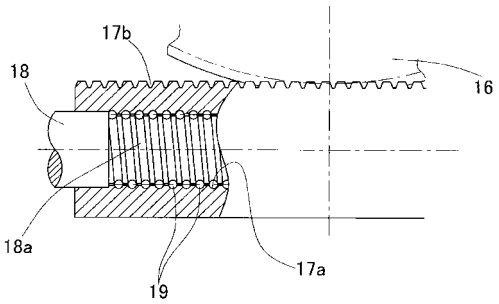
【図５】



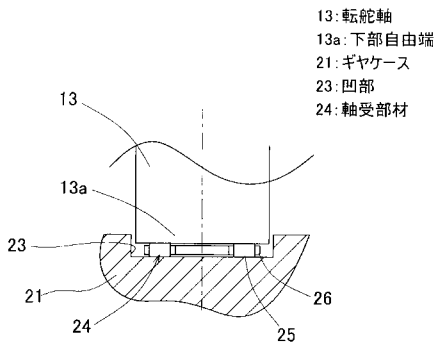
【図６】



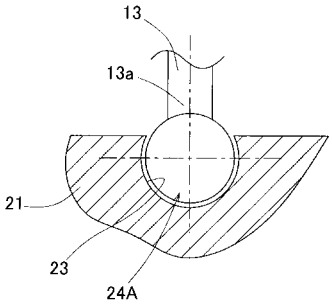
【図７】



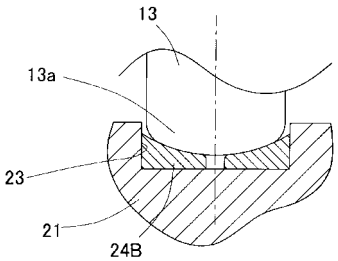
【図８】



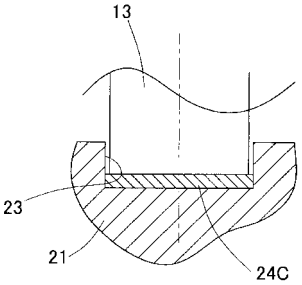
【図９】



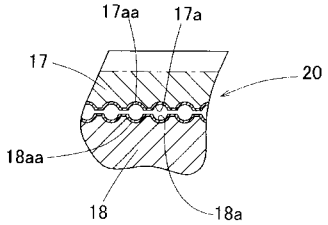
【図１０】



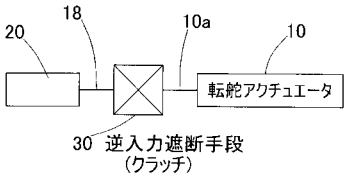
【図１１】



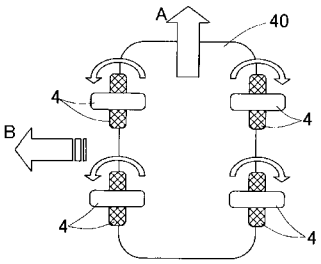
【図１２】


17aa
17a
17
20
18aa
18
18a

【図１３】


18
20
10a
10
転舵アクチュエータ
30 逆入力遮断手段
(クラッチ)

【図１４】


A
40
4
4
B
4
4

フロントページの続き

(51)Int.Cl.		FI		テーマコード（参考）
Ｆ１６Ｈ 25/22	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｈ 25/22	Ｆ	３Ｊ０２７
Ｆ１６Ｈ 19/04	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｈ 19/04	Ｄ	３Ｊ０６２
Ｆ１６Ｈ 1/32	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｈ 1/32	Ａ	３Ｊ１０５
Ｆ１６Ｃ 19/30	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｈ 1/32	Ｂ	３Ｊ７０１
Ｆ１６Ｃ 23/04	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｃ 19/30		
Ｆ１６Ｃ 17/04	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｃ 23/04	Ｅ	
Ｆ１６Ｃ 11/06	***(2006.01)***	Ｆ１６Ｃ 17/04	Ｚ	
		Ｆ１６Ｃ 11/06	Ｋ	

(72)発明者　友田　香織
静岡県磐田市東貝塚１５７８番地　ＮＴＮ株式会社内

Ｆターム(参考) 3D233 CA02 CA04 CA16 CA17 CA18 CA21 CA35
3D235 BB18 CC42 GA02 GA04 GB02 GB22 GB26 GB34 HH39
3D301 BA20 CA45 CA50 DA89 DB20 DB57
3J011 BA08 KA03 KA08
3J012 AB01 DB02 FB04
3J027 FB12 GC02 GC06
3J062 AA07 AB05 AB22 AC01 AC07 CA15 CD12 CD22
3J105 AA23 AC03
3J701 AA14 AA32 AA42 AA53 AA63 FA41 GA01