

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第6918459号
(P6918459)

(45) 発行日 令和3年8月11日 (2021.8.11)

(24) 登録日 令和3年7月27日 (2021.7.27)

(51) Int.Cl.	F I
B60K 7/00 (2006.01)	B60K 7/00
B60G 3/28 (2006.01)	B60G 3/28
B60R 16/02 (2006.01)	B60R 16/02 620Z

請求項の数 12 (全 23 頁)

(21) 出願番号	特願2016-185133 (P2016-185133)	(73) 特許権者	000102692
(22) 出願日	平成28年9月23日 (2016.9.23)		NTN株式会社
(65) 公開番号	特開2017-190117 (P2017-190117A)		大阪府大阪市西区京町堀1丁目3番17号
(43) 公開日	平成29年10月19日 (2017.10.19)	(74) 代理人	110001586
審査請求日	令和1年8月29日 (2019.8.29)		特許業務法人アイミー国際特許事務所
(31) 優先権主張番号	特願2016-76349 (P2016-76349)	(72) 発明者	岡本 将吾
(32) 優先日	平成28年4月6日 (2016.4.6)		静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
(33) 優先権主張国・地域又は機関	日本国 (JP)		株式会社内
		(72) 発明者	田村 四郎
			静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN
			株式会社内
		(72) 発明者	鈴木 稔
			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】 インホイールモータ動力線の配線構造およびインホイールモータ駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車輪を駆動するインホイールモータ駆動装置と、

前記インホイールモータ駆動装置を、上下方向に延びる転舵軸線を中心として転舵可能に車体に連結するサスペンション装置と、

一端が前記インホイールモータ駆動装置に設けられる動力線接続部と接続し、他端が前記車体まで延び、前記車体から前記インホイールモータ駆動装置へ電力を供給する屈曲可能な動力線とを備え、

前記動力線は、前記一端と前記他端との間に、前記転舵軸線に沿って上下方向に延びるインホイールモータ駆動装置側領域を含み、

前記動力線接続部は前記車輪の軸線よりも車両前方に配置され、車両後方に指向し、あるいは、前記動力線接続部は前記車輪の軸線よりも車両後方に配置され、車両前方に指向し、

前記動力線の一端部は、前記動力線接続部から前記インホイールモータ駆動装置側領域に向かって車両前後方向に延出し、

前記インホイールモータ駆動装置が転舵する際、前記インホイールモータ駆動装置側領域はねじれることができる、インホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項2】

前記動力線は、前記インホイールモータ駆動装置側領域と前記他端との間に、中間領域および車体側領域をさらに含み、

10

20

前記インホイールモータ駆動装置側領域は、上側でインホイールモータ駆動装置側と接続し、下側で前記中間領域と接続し、

前記車体側領域は、上下方向に延び、下側で前記中間領域と接続し、上側で車体側と接続し、

前記中間領域は、両側を上方とし中間部分を下方として湾曲して延びる、請求項 1 に記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 3】

前記動力線は、前記インホイールモータ駆動装置側領域と前記他端との間に、中間領域および車体側領域をさらに含み、

前記インホイールモータ駆動装置側領域は、下側でインホイールモータ駆動装置側と接続し、上側で前記中間領域と接続し、

前記車体側領域は、上下方向に延び、上側で前記中間領域と接続し、下側で車体側と接続し、

前記中間領域は、両側を下方とし中間部分を上方として湾曲して延びる、請求項 1 に記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 4】

前記動力線を複数備え、

前記動力線接続部に接続される各動力線の一端部は、転舵軸線方向にみて少なくとも一部が重なるように配置される、請求項 2 または 3 に記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 5】

前記動力線は、前記一端と前記インホイールモータ駆動装置側領域との間に車輪近傍領域をさらに含み、

前記車輪近傍領域は、上下方向に延び、下側で前記動力線接続部側と接続し、上側で前記インホイールモータ駆動装置側領域と接続する、請求項 2 に記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 6】

前記車輪近傍領域は、前記サスペンション装置に設けられるクランプ部材に把持される、請求項 5 に記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 7】

前記インホイールモータ駆動装置側領域、前記中間領域、および前記車体側領域のうち少なくとも 1 は、何ら把持されない、請求項 2 ～ 6 のいずれかに記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 8】

前記動力線は、前記車体側領域よりも他方側で、前記車体に設けられるクランプ部材に把持される、請求項 2 ～ 7 のいずれかに記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 9】

前記中間領域は車幅方向に延びる、請求項 2 ～ 8 のいずれかに記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 10】

前記動力線接続部から延出する前記動力線の一端部はスリーブに通され、

前記各スリーブは、前記動力線の一端部とともに前記動力線接続部の貫通孔に差込固定されて、前記動力線の一端部を保持し、前記動力線と前記貫通孔との環状隙間を封止し、転舵軸線方向にみて少なくとも一部が重なるように配置される、請求項 1 ～ 9 のいずれかに記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項 11】

前記サスペンション装置は、前記インホイールモータ駆動装置の上部と連結するストラットと前記インホイールモータ駆動装置の下部と連結するロアアームとを含み、

前記ストラットはコイルスプリング、および前記コイルスプリングの上端および下端を挟んで保持する 1 対のコイルスプリングシートを含み、転舵軸線方向に伸縮可能であり、

10

20

30

40

50

転舵軸線方向にみて、前記動力線接続部に接続される動力線の一端部は、前記コイルスプリングシートと重なるよう配置される、請求項４に記載のインホイールモータ動力線の配線構造。

【請求項１２】

車輪と結合するハブ輪と、

前記ハブ輪を駆動するモータ回転軸、外郭をなすモータケーシング、および前記モータケーシングに設けられる動力線接続部を有するモータ部と、

一端が前記動力線接続部と接続し、他端がモータケーシング外部の車体まで延び、前記車体から前記モータ部へ電力を供給する屈曲可能な動力線とを備え、

上下方向に延びる転舵軸線を中心として転舵可能に車体に連結され、

前記動力線は、前記一端と前記他端との間に、連続して延びるインホイールモータ駆動装置側領域、中間領域、および車体側領域を含み、

前記インホイールモータ駆動装置側領域は、前記転舵軸線に沿って上下方向に延び、上側で前記動力線接続部側と接続し、下側で前記中間領域と接続し、

前記車体側領域は、上下方向に延び、下側で前記中間領域と接続し、上側で車体側と接続し、

前記中間領域は、両側を上方とし中間部分を下方として湾曲して延びる、インホイールモータ駆動装置。

【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駆動装置から車体まで延びて車体からインホイールモータ駆動装置に電力を供給する動力線に関する。

【背景技術】

【０００２】

電動車両の車輪内部にインホイールモータを設け、該車輪をインホイールモータで駆動する技術が従来知られている。かかる電動車両では、車体にエンジンやモータを搭載する必要がなく、居室空間や荷室空間等、車体の内部空間を大きくすることができる点で有利である。電動車両の車体には、サスペンション装置を介して、インホイールモータが連結される。また車体には、インホイールモータの制御部、バッテリー、およびインバータが搭載される。そしてサスペンション装置のばね下（車輪側）に連結されるインホイールモータと、サスペンション装置のばね上（車体側）に搭載されるインバータとを動力線で接続する。インバータからインホイールモータに電力を供給する動力線としては従来、例えば、特許４６２８１３６号公報（特許文献１）および特開２００６－２４０４３０号公報（特許文献２）に記載のごときものが知られている。特許文献記載の動力線は、クランプ部材によってサスペンション装置のアッパアームに取り付けられ、あるいはクランプ部材によってインホイールモータに取り付けられる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００３】

【特許文献１】特許４６２８１３６号公報

【特許文献２】特開２００６－２４０４３０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、上記従来のような動力線にあっては、以下に説明するような問題を生ずる。つまりインホイールモータが転舵すると、インホイールモータと接続する動力線が転舵軸線を中心として変位する。動力線は、太く屈曲し難い一方で、インホイールモータが直進方向から左右方向に転舵する際にその都度曲げ伸ばされ、あるいは山折りと谷折りを繰り返

10

20

30

40

50

すように同じ箇所でも左右方向に繰り返し屈曲される。したがって動力線が同じ箇所でも長期間に亘って繰り返し曲げ伸ばされると、曲げ疲労が蓄積して劣化する虞があった。

【 0 0 0 5 】

また従来の車輪、インホイールモータ駆動装置、サスペンション装置、および動力線は車体のホイールハウスに配置されることから、動力線を長くして動力線に作用する曲げ伸ばしを緩和しようとするれば今度はホイールハウスを大きくしなければならず、居室空間や荷室空間等、車体の内部空間が小さくなって、電動車両の積載性能が悪化する。

【 0 0 0 6 】

また特許文献記載の動力線は、インホイールモータから車幅方向内側に向かって略水平に配線されたり、あるいは車幅方向内側かつ上方に向かって配線されたりするため、車体のホイールハウスに貫通孔を設け、該貫通孔に車幅方向に延びる動力線を通す。このため貫通孔によってホイールハウスおよび車体構造材の剛性および強度が低下する。

【 0 0 0 7 】

本発明は、上述の実情に鑑み、転舵輪のインホイールモータ駆動装置に関し、転舵時の動力線の曲げ伸ばしを低減する技術を提供することを目的とする。また車体の内部空間が犠牲にならず、ホイールハウスおよび車体構造材に貫通孔を穿孔しないで済むインホイールモータ動力線のレイアウトを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

この目的のため本発明によるインホイールモータ動力線の配線構造は、車輪内部に配置されて該車輪を駆動するインホイールモータ駆動装置と、インホイールモータ駆動装置を、上下方向に延びる転舵軸線を中心として転舵可能に車体に連結するサスペンション装置と、一端がインホイールモータ駆動装置に設けられる動力線接続部と接続し、他端が車体まで延び、車体からインホイールモータ駆動装置へ電力を供給する屈曲可能な動力線とを備え、動力線は、一端と他端との間に、転舵軸線に沿って上下方向に延びるインホイールモータ駆動装置側領域を含み、動力線接続部は車輪の軸線よりも車両前方に配置されて車両後方に指向し、あるいは、動力線接続部は車輪の軸線よりも車両後方に配置されて車両前方に指向し、動力線の一端部は動力線接続部からインホイールモータ駆動装置側領域に向かって車両前後方向に延出し、インホイールモータ駆動装置が転舵する際、インホイールモータ駆動装置側領域はねじれることができる。

【 0 0 0 9 】

かかる本発明によれば、動力線のインホイールモータ駆動装置側領域を転舵軸線の近傍に配線することから、インホイールモータ駆動装置が転舵する際、動力線は殆ど変位せず、上下方向に長く延びるインホイールモータ駆動装置側領域がねじれるにすぎない。したがって動力線は繰り返し曲げ伸ばしされず、動力線に曲げ疲労が蓄積しない。したがって、転舵に伴う動力線の変位および曲げ伸ばしを従来よりも少なくすることができる。なお転舵軸線に沿って上下方向に延びるインホイールモータ駆動装置側領域とは、動力線の一部が転舵軸線と重なるように延びる場合と、動力線の一部が転舵軸線に近い箇所に配置されて転舵軸線と略平行に延びる場合を含む。転舵軸線に近い箇所とは、例えば転舵軸線を中心とする所定半径領域である。所定半径領域は特に限定されないが、例えば転舵軸線に沿って配置されるショックアブソーバのコイルスプリングシートに着目して、コイルスプリングシート半径の2倍を所定半径領域とする。動力線が複数ある場合、少なくとも1の動力線が転舵軸線に沿って上下方向に延びればよいが、好ましくは複数の動力線が転舵軸線に沿って上下方向に延びるよう配置される。

【 0 0 1 0 】

動力線の配線レイアウトは特に限定されないが、本発明の好ましい実施形態として動力線は、インホイールモータ駆動装置側領域と他端との間に、中間領域および車体側領域をさらに含み、インホイールモータ駆動装置側領域は上側でインホイールモータ駆動装置側と接続し、下側で中間領域と接続し、車体側領域は上下方向に延び下側で中間領域と接続し上側で車体側と接続し、中間領域は両側を上方とし中間部分を下方として湾曲して延び

10

20

30

40

50

る。あるいは本発明の他の実施形態として動力線は、インホイールモータ駆動装置側領域と他端との間に、中間領域および車体側領域をさらに含み、インホイールモータ駆動装置側領域は、下側でインホイールモータ駆動装置側と接続し、上側で中間領域と接続し、車体側領域は、上下方向に延び、上側で中間領域と接続し、下側で車体側と接続し、中間領域は、両側を下方とし中間部分を上方として湾曲して延びる。これらの実施形態によれば、中間領域の湾曲度は殆ど変化しないようにすることができる。またこれらの実施形態によれば、車体側領域が上下方向に延び、上側あるいは下側で車体側と接続することから、例えば車体側領域を、ホイールハウスと車内空間を間仕切るホイールハウス仕切壁の裏面（車体内部に指向する面）に沿わせる等、車体のホイールハウスを迂回して動力線の一部を配線することができる。したがってホイールハウス仕切壁に貫通孔を穿孔して該貫通孔に動力線を通す必要がなく、ホイールハウスを大きくする必要もない。したがってホイールハウスの剛性および強度が低下することがなく、車体の内部空間が犠牲にならない。

10

【 0 0 1 1 】

本発明の好ましい実施形態として動力線を複数備え、動力線接続部に接続される各動力線の一端部は、転舵軸線方向にみて少なくとも一部が重なるように配置される。かかる実施形態によれば、動力線接続部から延びる各動力線の一端部は、転舵軸線方向にみて、少なくとも一部が重なるように配置されることから、複数の動力線の一端部を、転舵軸線から略同じ距離に配置することができる。したがって特定の動力線に転舵時の応力が集中することがなく、各動力線の寿命を揃えることができ、ひいては動力線全体の寿命を長くすることができる。各動力線一端部の重なり部分は、全ての動力線に共通するものであってもよいし、全ての動力線のうちの2以上の動力線に共通するものであってもよいし、少なくとも隣り合う2個の動力線一端部が重なるものであってもよい。他の実施形態として上記複数の動力線を束ね、共通する被覆部で外周を覆うことにより、1本のケーブルとしてもよい。

20

【 0 0 1 2 】

本発明の動力線は、一端で動力線接続部と接続し、該一端から下方に延びてインホイールモータ駆動装置側領域を構成してもよい。あるいは本発明の好ましい実施形態として動力線は、一端とインホイールモータ駆動装置側領域との間に車輪近傍領域をさらに含み、車輪近傍領域は、上下方向に延び、下側で動力線接続部側と接続し、上側でインホイールモータ駆動装置側領域と接続する。かかる実施形態によれば、動力線接続部から下方に延びてインホイールモータ駆動装置側領域を構成する動力線と比較してインホイールモータ駆動装置側領域を一層長く確保することができ、インホイールモータ駆動装置が転舵する際にインホイールモータ駆動装置側領域の単位長さ当たりのねじれ度を緩和することができる。

30

【 0 0 1 3 】

本発明の好ましい実施形態として車輪近傍領域は、サスペンション装置に設けられるクランプ部材に把持される。かかる実施形態によれば、上下方向に延びるように車輪近傍領域を保持することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の一実施形態としてインホイールモータ駆動装置側領域、中間領域、および車体側領域のうち少なくとも1は、何ら把持されない。かかる実施形態によれば、いずれかの領域が何ら把持されないことから、該領域が自由に屈曲したりねじれたりすることができる。したがって該領域の特定の箇所に転舵時の応力が集中することがなく、動力線の寿命を長くすることができる。他の実施形態として、インホイールモータ駆動装置側領域、中間領域、および車体側領域のうち少なくとも1は、クランプ部材に把持されたり、別部材と当接したりして屈曲を規制されてもよい。

40

【 0 0 1 5 】

本発明の一実施形態として動力線は、車体側領域よりも他方側で、車体に設けられるクランプ部材に把持される。かかる実施形態によれば、クランプ部材からインホイールモータ駆動装置側の動力線を垂らすことにより、車体側領域を上下方向に延びるよう仕向ける

50

ことができる。他の実施形態として、上下方向に延びるように車体側領域をクランプ部材で把持してもよい。

【0016】

本発明の一実施形態として動力線の間領域は車幅方向に延びる。かかる実施形態によれば、一端側のインホイールモータ駆動装置側領域と、他端側の車体側領域とを、車幅方向に離して配置することができる。したがってインホイールモータ駆動装置が転舵する際にインホイールモータ駆動装置が車体側領域に干渉することを回避できる。より好ましい実施形態として、インホイールモータ駆動装置が左右に転舵しない直進状態において、インホイールモータ駆動装置側領域の車両前後方向位置が、車体側領域の車両前後方向位置に重なるよう配置されるとよい。あるいはインホイールモータ駆動装置側領域と車体側領域とが車両前後方向に離隔して、中間領域が上方からみて斜めに配線されていてもよい。

10

【0017】

動力線の一端部は、動力線接続部近傍でスリーブに通されて該スリーブに保護されることが望ましい。本発明の一実施形態として、動力線接続部から延出する動力線の一端部はスリーブに通され、各スリーブは、動力線の一端部とともに動力線接続部の貫通孔に差込固定されて、動力線の一端部を保持し、動力線と貫通孔との環状隙間を封止し、転舵軸線方向にみて少なくとも一部が重なるように配置される。かかる実施形態によれば転舵軸線方向にみて、動力線接続部から延びる各動力線の一端部のうち少なくとも一部を重なるように配置することができる。したがって複数の動力線の一端部を、転舵軸線から略同じ距離に配置することができ、特定の動力線に転舵時の応力が集中することがなく、各動力線の寿命を揃えることができ、ひいては動力線全体の寿命を長くすることができる。各スリーブの重なり部分は、全てのスリーブに共通するものであってもよいし、全てのスリーブのうちの2以上のスリーブに共通するものであってもよいし、少なくとも隣り合う2個のスリーブが重なるものであってもよい。

20

【0018】

本発明のサスペンション装置は、ダブルウッシュボーン式サスペンション装置であってもよいし、他方式のサスペンション装置であってもよいし特に限定されないが、本発明の一実施形態としてサスペンション装置は、インホイールモータ駆動装置の上部と連結するストラットとインホイールモータ駆動装置の下部と連結するロアアームとを含み、ストラットはコイルスプリング、およびコイルスプリングの上端および下端を挟んで保持する1対のコイルスプリングシートを含み、転舵軸線方向に伸縮可能であり、転舵軸線方向にみて、動力線接続部に接続される動力線の一端部は、コイルスプリングシートと重なるよう配置される。かかる実施形態によれば、動力線の一端部が転舵軸線近傍に配置され、インホイールモータ駆動装置が転舵する際の動力線のねじれ度を少なくすることができる。またインホイールモータ駆動装置側領域も転舵軸線近傍に配置され、転舵軸線Kに近いほどインホイールモータ駆動装置が転舵する際のインホイールモータ駆動装置側領域のねじれ度を少なくすることができる。

30

【0019】

本発明は、インホイールモータ動力線を含む転舵可能なインホイールモータ駆動装置としても成立可能である。すなわち本発明のインホイールモータ駆動装置は、車輪と結合するハブ輪と、ハブ輪を駆動するモータ回転軸、外郭をなすモータケーシング、およびモータケーシングに設けられる動力線接続部を有するモータ部と、一端が動力線接続部と接続し、他端がモータケーシング外部の車体まで延び、車体からモータ部へ電力を供給する屈曲可能な動力線とを備え、上下方向に延びる転舵軸線を中心として転舵可能に車体に連結される。動力線は、動力線の一端と動力線の他端との間に、連続して延びるインホイールモータ駆動装置側領域、中間領域、および車体側領域を含む。これらのうちインホイールモータ駆動装置側領域は、転舵軸線に沿って上下方向に延び、上側で動力線接続部側と接続し、下側で中間領域と接続する。また車体側領域は、上下方向に延び、下側で中間領域と接続し、上側で車体側と接続する。そして中間領域は、両側を上方とし中間部分を下方として湾曲して延びる。

40

50

【 0 0 2 0 】

かかる本発明によれば、動力線のインホイールモータ駆動装置側領域を転舵軸線の近傍に配線し得て、転舵に伴う動力線の変位および曲げ伸ばしを従来よりも少なくすることができる。また本発明によれば、インホイールモータ駆動装置が転舵する際、動力線は殆ど変位せず、中間領域の湾曲度は殆ど変化せず、上下方向に長く延びるインホイールモータ駆動装置側領域がねじれるにすぎない。したがって動力線は繰り返し曲げ伸ばしされず、動力線に曲げ疲労が蓄積しない。また本発明によれば、車体側領域が上下方向に延び、上側で車体側と接続することから、車体のホイールハウスを迂回して動力線を配線することができる。したがってホイールハウスに貫通孔を穿孔して該貫通孔に動力線を通す必要がなく、ホイールハウスを大きくする必要もない。したがってホイールハウスの剛性および強度が低下することがなく、車体の内部空間が犠牲にならない。

10

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

このように本発明によれば、インホイールモータ駆動装置の動力線に関し、好適な動力線レイアウトを提供することができる。そしてインホイールモータ駆動装置が転舵する際に動力線が繰り返し曲げ伸ばしされなくなり、動力線の耐久性が向上する。また車体のホイールハウスを小さくして車体の内部空間を大きくすることができる。また複数の動力線のうちの特定の動力線に転舵時の応力が集中することがなくなり、全ての動力線の寿命が長くなる。

【図面の簡単な説明】

20

【 0 0 2 2 】

【図 1】本発明の第 1 実施形態になるインホイールモータ動力線の配線構造を示す模式図であり、車幅方向内側からみた状態を表す。

【図 2】第 1 実施形態を示す模式図であり、車両前方からみた状態を表す。

【図 3】第 1 実施形態を示す模式図であり、車両上方からみた状態を表す。

【図 4】インホイールモータ駆動装置を示す模式図であり、車幅方向外側からみた状態を表す。

【図 5】インホイールモータ駆動装置を示す横断面図である。

【図 6】インホイールモータ駆動装置を示す展開断面図である。

【図 7】インホイールモータ駆動装置およびサスペンション装置を模式的に示す縦断面図である。

30

【図 8】インホイールモータ駆動装置および動力線を示す模式図であり、車両後方からみた状態を表す。

【図 9】インホイールモータ駆動装置および動力線を示す模式図であり、車両上方から転舵軸線方向にみた状態を表す。

【図 10】インホイールモータ駆動装置から動力線およびスリーブを取り出して示す模式図であり、上方から転舵軸線方向にみた状態を表す。

【図 11】インホイールモータ駆動装置から動力線およびスリーブを取り出して示す模式図であり、車幅方向にみた状態を表す。

【図 12】本発明の第 2 実施形態になるインホイールモータ動力線の配線構造を示す模式図であり、車幅方向内側からみた状態を表す。

40

【図 13】第 2 実施形態を示す模式図であり、車両前方からみた状態を表す。

【図 14】第 2 実施形態を示す模式図であり、車両上方からみた状態を表す。

【図 15】本発明の第 3 実施形態になるインホイールモータ動力線の配線構造を示す模式図であり、車両前方からみた状態を表す。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 2 3 】

以下、本発明の実施の形態を、図面に基づき詳細に説明する。図 1 は、本発明の第 1 実施形態になるインホイールモータ動力線の配線構造を示す模式図であり、車幅方向内側からみた状態を表す。図 2 は同実施形態を示す模式図であり、車両前方からみた状態を表す

50

。図3は同実施形態を示す模式図であり、上方からみた状態を表す。第1実施形態では、車体101(図2に車体の車幅方向外側部分のみ示す)の車幅方向外側に車輪ホイールW、インホイールモータ駆動装置10、およびサスペンション装置70が配置される。また車輪ホイールW、インホイールモータ駆動装置10、およびサスペンション装置70は車体101の車幅方向両側に左右対称に配置され、電動車両を構成する。

【0024】

車輪ホイールWの外周には仮想線で示すタイヤTが嵌合する。車輪ホイールWおよびタイヤTは車輪を構成する。車輪ホイールWのリム部Wrは、車輪の内空領域を区画する。かかる内空領域にはインホイールモータ駆動装置10が配置される。インホイールモータ駆動装置10は車輪ホイールWと連結して車輪を駆動する。

10

【0025】

サスペンション装置70はストラット式サスペンション装置であり車幅方向に延びるロアアーム71と、ロアアーム71よりも上方に配置されて上下方向に延びるストラット76を含む。ストラット76は車輪ホイールWおよびインホイールモータ駆動装置10よりも車幅方向内側に配置され、ストラット76の下端がインホイールモータ駆動装置10と結合し、ストラット76の上端が車輪ホイールWよりも上方で車体101と連結する。なおストラット76と、車輪ホイールWの上部と、インホイールモータ駆動装置10の上部は、車体101の車幅方向外側に形成されるホイールハウス102に收容される。

【0026】

ストラット76は上端領域にショックアブソーバ77を内蔵して上下方向に伸縮可能なサスペンション部材である。ショックアブソーバ77の外周には仮想線で概略を示すコイルスプリング78が配置され、ストラット76に作用する上下方向の軸力を緩和する。ストラット76の上端部および中央部には、コイルスプリング78の上端および下端を挟んで保持する1対のコイルスプリングシート79b, 79cが設けられる。ショックアブソーバ77の内部にはストラット76に作用する軸力を減衰させるダンパーが設けられる。

20

【0027】

ロアアーム71は、インホイールモータ駆動装置10の軸線Oよりも下方に配置されるサスペンション部材であって、車幅方向外側端72および車幅方向内側端73d, 73fを含む。ロアアーム71は、車幅方向外側端72で、ボールジョイント60を介してインホイールモータ駆動装置10に連結される。またロアアーム71は車幅方向内側端73d, 73fで図示しない車体側メンバに連結される。車幅方向内側端73d, 73fを基端とし、車幅方向外側端72を遊端として、ロアアーム71は上下方向に揺動可能である。なお車体側メンバとは説明される部材からみて車体側に取り付けられる部材をいう。車幅方向外側端72とストラット76の上端76aを結ぶ直線は、上下方向に延びて転舵軸線Kを構成する。転舵軸線Kは基本的には上下方向に延びるが、車幅方向および/または車両前後方向に若干傾斜してもよい。なお図中において車幅方向内側端73d, 73fを区別しない場合、単に符号73を付してある。

30

【0028】

ロアアーム71よりも上方にはタイロッド80が配置される。タイロッド80は、軸線Oよりも車両後方に配置されて車幅方向に延び、タイロッド80の車幅方向外側端がインホイールモータ駆動装置10の後部と回動可能に連結する。なおインホイールモータ駆動装置10の後部とは、車両前後方向における後部を意味する。タイロッド80の車幅方向内側端は図示しない操舵装置と連結する。操舵装置はタイロッド80を車幅方向に進退動させて、インホイールモータ駆動装置10および車輪ホイールWを転舵軸線K回りに転舵させる。

40

【0029】

次にインホイールモータ駆動装置につき説明する。

【0030】

図4は図1～図3に示すインホイールモータ駆動装置を取り出して示す模式図であり、車幅方向外側からみた状態を表す。図5はインホイールモータ駆動装置を示す横断面図で

50

あり、車幅方向外側からみた状態を模式的に表す。図5中、減速部内部の各歯車は歯先円で表され、個々の歯を図略する。図6はインホイールモータ駆動装置を模式的に示す展開断面図である。図6で表される切断面は、図5に示す軸線Mおよび軸線Nfを含む平面と、軸線Nfおよび軸線Nlを含む平面と、軸線Nlおよび軸線Oを含む平面とを、この順序で接続した展開平面である。図7は、インホイールモータ駆動装置を示す縦断面図であり、車輪およびサスペンション装置とともに表す。図面の煩雑を避けるため図7中、減速部内部の各歯車は図略される。

【0031】

インホイールモータ駆動装置10は、図6に示すように仮想線で表される車輪ホイールWの中心と連結する車輪ハブ軸受部11と、車輪の車輪ホイールWを駆動するモータ部21と、モータ部の回転を減速して車輪ハブ軸受部11に伝達する減速部31を備え、電動車両のホイールハウス（図示せず）に配置される。モータ部21および減速部31は、車輪ハブ軸受部11の軸線Oと同軸に配置されるのではなく、図5に示すように車輪ハブ軸受部11の軸線Oからオフセットして配置される。インホイールモータ駆動装置10は、公道で電動車両を時速0～180km/hで走行させることができる。

10

【0032】

車輪ハブ軸受部11は、図6に示すように車輪ホイールWと結合するハブ輪としての外輪12と、外輪12の中心孔に通される内側固定部材13と、外輪12と内側固定部材13との環状隙間に配置される複数の転動体14を有し、車軸を構成する。内側固定部材13は、非回転の固定軸15と、1対のインナーレース16と、抜け止めナット17と、キャリア18とを含む。固定軸15は根元部15rが先端部15eよりも大径に形成される。インナーレース16は、根元部15rと先端部15eの間で、固定軸15の外周に嵌合する。抜け止めナット17は固定軸15の先端部15eに螺合して、抜け止めナット17と根元部15rの間にインナーレース16を固定する。

20

【0033】

固定軸15は軸線Oに沿って延び、減速部31の外郭をなす本体ケーシング43を貫通する。固定軸15の先端部15eは、本体ケーシング43の正面部分43fに形成される開口43pを貫通し、正面部分43fよりも車幅方向外側へ突出する。固定軸15の根元部15rは、本体ケーシング43の背面部分43bよりも車幅方向内側から、背面部分43bに形成される開口43qを貫通する。なお正面部分43fと背面部分43bは軸線O方向に間隔を空けて互いに向き合う壁部分である。根元部15rは背面部分43bよりも車幅方向内側に位置する。根元部15rにはキャリア18が取付固定される。キャリア18は本体ケーシング43の外部でサスペンション装置70およびタイロッド80と連結する。

30

【0034】

転動体14は、軸線O方向に離隔して複列に配置される。軸線O方向一方のインナーレース16の外周面は、第1列の転動体14の内側軌道面を構成し、外輪12の軸線O方向一方の内周面と対面する。軸線O方向他方のインナーレース16の外周面は、第2列の転動体14の内側軌道面を構成し、外輪12の軸線O方向他方の内周面と対面する。以下の説明において、車幅方向外側（アウトボード側）を軸線方向一方ともいい、車幅方向内側（インボード側）を軸線方向他方ともいう。図6の紙面左右方向は、車幅方向に対応する。外輪12の内周面は転動体14の外側軌道面を構成する。

40

【0035】

外輪12の軸線O方向一方端にはフランジ部12fが形成される。フランジ部12fはブレーキディスクBDおよび車輪ホイールWのスポーク部Wsと同軸に結合するための結合座部を構成する。外輪12はフランジ部12fでブレーキディスクBDおよび車輪ホイールWと結合して、車輪ホイールWと一体回転する。なお図示しない変形例として、フランジ部12fは周方向に間隔を空けて外径側へ突出する突出部であってもよい。

【0036】

モータ部21は図6に示すように、モータ回転軸22、ロータ23、ステータ24、モ

50

ータケーシング 25 を有し、この順序でモータ部 21 の軸線 M から外径側へ順次配置される。モータ部 21 は、インナーロータ、アウターステータ形式のラジアルギャップモータであるが、他の形式であってもよい。例えば図示しなかったがモータ部 21 はアキシアルギャップモータであってもよい。

【0037】

モータ回転軸 22 およびロータ 23 の回転中心になる軸線 M は、車輪ハブ軸受部 11 の軸線 O と平行に延びる。つまりモータ部 21 は、車輪ハブ軸受部 11 の軸線 O から離れるようオフセットして配置される。モータ回転軸 22 の先端部を除いたモータ部 21 の大部分の軸線方向位置は、図 6 に示すように内側固定部材 13 の軸線方向位置と重ならない。モータケーシング 25 は筒状であり、軸線 M 方向一方端で本体ケーシング 43 の背面部分 43b と結合し、軸線 M 方向他方端で蓋状のモータケーシングカバー 25v に封止される。モータ回転軸 22 の両端部は、転がり軸受 27, 28 を介して、背面部分 43b およびモータケーシングカバー 25v に回転自在に支持される。モータ部 21 は外輪 12 および車輪を駆動する。

【0038】

図 1 に示すようにインホイールモータ駆動装置 10 の上部には動力線端子箱 25b が設けられる。動力線端子箱 25b はモータケーシング 25 (図 6) の上部およびモータケーシングカバー 25v (図 6) の上部に跨って形成され、複数の動力線接続部 91 を有する。本実施形態の動力線端子箱 25b は、3 個の動力線接続部 91 を有し、三相交流電力を受電する。各動力線接続部 91 には動力線 93 の一端が接続される。動力線 93 の芯線は、動力線端子箱 25b 内部で、ステータ 24 のコイルから延びる導線と接続する。

【0039】

モータケーシングカバー 25v の中心部には信号線端子箱 25c が形成される。信号線端子箱 25c は、動力線端子箱 25b から離隔する。信号線端子箱 25c は図 6 に示すように軸線 M と交差するように配置される。信号線端子箱 25c は回転角センサ 84 を収容する。回転角センサ 84 は、モータ回転軸 22 の軸線方向端部に設けられて、モータ回転軸 22 の回転角度を検出する。信号線端子箱 25c には信号線接続部 85 が設けられる。信号線接続部 85 は信号線端子箱 25c の壁部分と、該壁部分を貫通する貫通孔と、この貫通孔に近接する壁部分に設けられた雌ねじ孔 (図示せず) を有する。貫通孔にはスリーブ 86 および信号線 87 が通される。スリーブ 86 は、筒状体であり、信号線 87 の外周に密着して、信号線 87 を保護し、貫通孔と信号線 87 との環状隙間を封止する。スリーブ 86 の外周面には、スリーブ外径方向に突出する舌部 86t が形成される。舌部 86t および信号線接続部 85 の雌ねじ孔には図 6 に示さないボルトがねじ込まれ、これによりスリーブ 86 は信号線接続部 85 に取付固定される。

【0040】

信号線 87 は導電体からなる複数の芯線と、複数の芯線を束ねるように被覆する絶縁体の被覆部からなり、屈曲可能である。信号線 87 の一端は、信号線接続部 85 と接続する。図示はしなかったが信号線 87 は一端から車体 101 (図 2) まで延びる。

【0041】

各動力線接続部 91 も、信号線接続部 85 と同様に構成され、動力線端子箱 25b の壁部分と、該壁部分を貫通する貫通孔と、この貫通孔に近接する壁部分に設けられた雌ねじ孔 (図示せず) を有する。貫通孔にはスリーブ 92 および動力線 93 の一端部が通される。スリーブ 92 および動力線 93 は、動力線接続部 91 の貫通孔から車体 101 側へ延出する。動力線 93 はスリーブ 92 に通されて、スリーブ 92 から車体 101 側へ延出する。各スリーブ 92 は、筒状体であり、動力線 93 の外周に密着して、動力線 93 を保護する。また各スリーブ 92 は、動力線 93 の一端部とともに動力線接続部 91 の貫通孔に差込固定されて、動力線 93 の一端部を保持し、さらに動力線 93 と貫通孔との環状隙間を封止する。スリーブ 92 を抜け止めするため、スリーブ 92 の外周面には、スリーブ外径方向に突出する舌部 92t が形成される。舌部 92t および動力線接続部 91 の雌ねじ孔には図 1 に示すボルト 91b がねじ込まれ、これによりスリーブ 92 は動力線接続部 91

に取付固定される。

【 0 0 4 2 】

減速部 3 1 は、入力軸 3 2、入力歯車 3 3、中間歯車 3 4、中間軸 3 5、中間歯車 3 6、中間歯車 3 7、中間軸 3 8、中間歯車 3 9、出力歯車 4 0、出力軸 4 1、および本体ケーシング 4 3 を有する。入力軸 3 2 は、モータ回転軸 2 2 の先端部 2 2 e よりも大径の筒状体であって、モータ部 2 1 の軸線 M に沿って延びる。先端部 2 2 e は入力軸 3 2 の軸線 M 方向他方端部の中心孔に受け入れられて、入力軸 3 2 はモータ回転軸 2 2 と同軸に結合する。入力軸 3 2 の両端は転がり軸受 4 2 a、4 2 b を介して、本体ケーシング 4 3 に支持される。入力歯車 3 3 は、モータ部 2 1 よりも小径の外歯歯車であり、入力軸 3 2 と同軸に結合する。具体的には入力歯車 3 3 は、入力軸 3 2 の軸線 M 方向中央部の外周に一体形成される。

10

【 0 0 4 3 】

出力軸 4 1 は、外輪 1 2 の円筒部分よりも大径の筒状体であって、車輪ハブ軸受部 1 1 の軸線 O に沿って延びる。外輪 1 2 の軸線 O 方向他方端は、出力軸 4 1 の軸線 O 方向一方端の中心孔に受け入れられて、出力軸 4 1 は外輪 1 2 と同軸に結合する。出力軸 4 1 の軸線 O 方向両端部外周には転がり軸受 4 4、4 6 が配置される。出力軸 4 1 の軸線 O 方向一方端は転がり軸受 4 4 を介して、本体ケーシング 4 3 の正面部分 4 3 f に支持される。出力軸 4 1 の軸線 O 方向他方端は転がり軸受 4 6 を介して、本体ケーシング 4 3 の背面部分 4 3 b に支持される。出力歯車 4 0 は外歯歯車であり、出力軸 4 1 と同軸に結合する。具体的には出力歯車 4 0 は出力軸 4 1 の軸線 O 方向他方端の外周に一体形成される。

20

【 0 0 4 4 】

2 本の間軸 3 5、3 8 は入力軸 3 2 および出力軸 4 1 と平行に延びる。つまり減速部 3 1 は四軸の平行軸歯車減速機であり、出力軸 4 1 の軸線 O と、中間軸 3 5 の軸線 N f と、中間軸 3 8 の軸線 N l と、入力軸 3 2 の軸線 M は互いに平行に延び、換言すると車幅方向に延びる。

【 0 0 4 5 】

各軸の車両前後方向位置につき説明すると、図 5 に示すように入力軸 3 2 の軸線 M は出力軸 4 1 の軸線 O よりも車両前方に配置される。また中間軸 3 5 の軸線 N f は入力軸 3 2 の軸線 M よりも車両前方に配置される。中間軸 3 8 の軸線 N l は出力軸 4 1 の軸線 O よりも車両前方かつ入力軸 3 2 の軸線 M よりも車両後方に配置される。図示しない変形例として入力軸 3 2 の軸線 M と、中間軸 3 5 の軸線 N f と、中間軸 3 8 の軸線 N l と、出力軸 4 1 の軸線 O が、この順序で車両前後方向に配置されてもよい。この順序は駆動力の伝達順序でもある。

30

【 0 0 4 6 】

各軸の上下方向位置につき説明すると、入力軸 3 2 の軸線 M は出力軸 4 1 の軸線 O よりも上方に配置される。中間軸 3 5 の軸線 N f は入力軸 3 2 の軸線 M よりも上方に配置される。中間軸 3 8 の軸線 N l は中間軸 3 5 の軸線 N f よりも上方に配置される。なお複数の中間軸 3 5、3 8 は、入力軸 3 2 および出力軸 4 1 よりも上方に配置されれば足り、図示しない変形例として中間軸 3 5 が中間軸 3 8 よりも上方に配置されてもよい。あるいは図示しない変形例として出力軸 4 1 が入力軸 3 2 よりも上方に配置されてもよい。

40

【 0 0 4 7 】

中間歯車 3 4 および中間歯車 3 6 は外歯歯車であり、図 6 に示すように中間軸 3 5 の軸線 N f 方向中央部と同軸に結合する。中間軸 3 5 の両端部は、転がり軸受 4 5 a、4 5 b を介して、本体ケーシング 4 3 に支持される。中間歯車 3 7 および中間歯車 3 9 は外歯歯車であり、中間軸 3 8 の軸線 N l 方向中央部と同軸に結合する。中間軸 3 8 の両端部は、転がり軸受 4 8 a、4 8 b を介して、本体ケーシング 4 3 に支持される。

【 0 0 4 8 】

本体ケーシング 4 3 は、減速部 3 1 および車輪ハブ軸受部 1 1 の外郭をなし、筒状に形成されて、図 5 に示すように軸線 O、N f、N l、M を取り囲む。また本体ケーシング 4 3 は、図 7 に示すように車輪ホイール W の内空領域に収容される。車輪ホイール W の内空

50

領域はリム部W_rの内周面と、リム部W_rの軸線O方向一端と結合するスポーク部W_sとによって区画される。そして車輪ハブ軸受部11、減速部31、およびモータ部21の軸線方向一方領域が車輪ホイールWの内空領域に収容される。またモータ部21の軸線方向他方領域が車輪ホイールWから軸線方向他方へはみ出す。このように車輪ホイールWはインホイールモータ駆動装置10の大部分を収容する。

【0049】

図5を参照して本体ケーシング43は、軸線Oの真下部分43cと、出力歯車40の軸線Oから車両前後方向に離れた位置、具体的には入力歯車33の軸線Mの真下で、下方へ突出する部分とを有する。この突出する部分はオイルタンク47を形成し、真下部分43cよりも下方に位置する。

10

【0050】

図7を参照して真下部分43cの直下には、キャリア18の下端部18bと、ロアアーム71の車幅方向外側端72が配置され、ロアアーム71の車幅方向外側端72と下端部18bが、ボールジョイント60を介して方向自在に連結される。図5に示すように軸線O方向にみてオイルタンク47は、略垂直な後側壁部43tと、傾斜した前側壁部43uによって区画され、下向きに細くなる三角形にされる。なお後側壁部43tは間隔を空けてボールジョイント60(図7)と車両前後方向に対面する。前側壁部43uはリム部W_r(図7)のうち前側かつ下側の部分と対面する。

【0051】

ボールジョイント60は、図7に示すようにボールスタッド61およびソケット62を含む。ボールスタッド61は上下方向に延び、上端に形成されるボール部61bおよび下端に形成されるスタッド部61sを有する。ソケット62は内側固定部材13に設けられて、ボール部61bを摺動可能に収容する。スタッド部61sは、ロアアーム71の車幅方向外側端72を上下方向に貫通する。スタッド部61sの下端外周には雄ねじが形成され、下方からナット72nが螺合することにより、スタッド部61sはロアアーム71に取付固定される。図1に示すようにボールジョイント60は、オイルタンク47の下端よりも上方に位置する。ボールジョイント60およびオイルタンク47は、車輪ホイールWの内空領域に配置され、ボールジョイント60は軸線Oの直下に配置され、オイルタンク47はボールジョイント60から車両前後方向に離れて配置される。またボールジョイント60は、図7に示すように背面部分43bよりも車幅方向外側に配置される。転舵軸線Kはボール部61bのボール中心を通過して上下方向に延び、固定軸15と、タイヤTの接地面Rを交差する。キャリア18の上端部は、ストラット76の下端に取付固定される。

20

30

【0052】

本体ケーシング43は、筒状であり、図6に示すように入力軸32、入力歯車33、中間歯車34、中間軸35、中間歯車36、中間歯車37、中間軸38、中間歯車39、出力歯車40、出力軸41、および車輪ハブ軸受部11の軸線O方向中央部を収容する。本体ケーシング43の内部には潤滑油が封入され、減速部31は潤滑される。入力歯車33、中間歯車34、中間歯車36、中間歯車37、中間歯車39、出力歯車40ははすば歯車である。

40

【0053】

本体ケーシング43は、図5に示すように真下部分43cおよびオイルタンク47を含む筒状部分と、図6に示すように減速部31の筒状部分の軸線方向一方側を覆う略平坦な正面部分43fと、減速部31の筒状部分の軸線方向他方側を覆う略平坦な背面部分43bを有する。背面部分43bは、モータケーシング25と結合する。また背面部分43bは、固定軸15と結合する。

【0054】

正面部分43fには外輪12が貫通するための開口43pが形成される。開口43pには、外輪12との環状隙間を封止するシール材43sが設けられる。このため回転体になる外輪12は、軸線O方向一方端部を除いて本体ケーシング43に収容される。出力軸4

50

1の軸線O方向他方端部内周面にはシール材43vが配置される。シール材43vは出力軸41と背面部分43bの環状隙間を封止する。

【0055】

小径の入力歯車33と大径の中間歯車34は、減速部31の軸線方向他方側（モータ部21側）に配置されて互いに噛合する。小径の中間歯車36と大径の中間歯車37は、減速部31の軸線方向一方側（フランジ部12f側）に配置されて互いに噛合する。小径の中間歯車39と大径の出力歯車40は、減速部31の軸線方向他方側に配置されて互いに噛合する。このようにして入力歯車33と複数の中間歯車34、36、37、39と出力歯車40は、互いに噛合し、入力歯車33から複数の中間歯車34、36、37、39を経て出力歯車40に至る駆動伝達経路を構成する。そして上述した小径駆動歯車および大径従動歯車の噛合により、入力軸32の回転は中間軸35で減速され、中間軸35の回転は中間軸38で減速され、中間軸38の回転は出力軸41で減速される。これにより減速部31は減速比を十分に確保する。複数の中間歯車34、36、37、39のうち中間歯車34は、駆動伝達経路の入力側に位置する第1中間歯車となる。複数の中間歯車のうち中間歯車39は、駆動伝達経路の出力側に位置する最終中間歯車となる。

【0056】

図5に示すように、出力軸41、中間軸38、および入力軸32は、この順序で車両前後方向に間隔を空けて配置される。さらに中間軸35および中間軸38は、入力軸32および出力軸41よりも上方に配置される。かかる第1実施形態によれば、ハブ輪になる外輪12の上方に中間軸を配置し得て、外輪12の下方にオイルタンク47の配置スペースを確保したり、外輪12の真下にボールジョイント60（図7）を受け入れる空間を確保したりすることができる。したがって上下方向に延びる転舵軸線Kを車輪ハブ軸受部11に交差して設けることができ、車輪ホイールWおよびインホイールモータ駆動装置10を転舵軸線K回りに好適に転舵させることができる。

【0057】

次にインホイールモータ動力線の配線構造につき説明する。

【0058】

図8および図9はインホイールモータ駆動装置および動力線を示す模式図であり、図8は車両後方からみた状態を、図9は車両上方から転舵軸線方向にみた状態を表す。第1実施形態では、インホイールモータ駆動装置10から車体101まで3本の動力線93が延びる。3本の動力線93は三相交流電力を車体101からモータ部21に供給する。各動力線93は導電体からなる芯線と、芯線の全周を覆う絶縁体の被覆部からなり、屈曲可能である。動力線93の一端は、各動力線接続部91およびスリーブ92によって、他端側が車両後方かつ車幅方向内側に向かって斜めの姿勢になるよう保持される。具体的には動力線93の一端部は、車両前後方向に延びる基準線と角度 θ で交差して延びるよう、斜めに保持される。なお角度 θ は 0° 以上 90° 以下の範囲に含まれる固定値である。 $\theta = 0^\circ$ のとき、各動力線93の一端部は車両前後方向と平行に延びる。 $\theta = 90^\circ$ のとき、各動力線93の一端部は車幅方向と平行に延びる。より好ましい θ は 10° 以上 80° 以下の固定値である。動力線93の他端は、車体101に搭載されるインバータ103と接続する。

【0059】

各動力線93の一端部は、図8に示すように転舵軸線K方向に間隔を空けて整列し、図9に示すように転舵軸線K方向にみて重なるよう配置される。なお各動力線93の一端部は、図9に示すように全ての動力線接続部91が重なるよう配置される。

【0060】

各動力線93は、動力線93の一端と他端の間に、連続して延びる3つの領域を含む。これら3つの領域のうち、インホイールモータ駆動装置10と接続する側の領域をインホイールモータ駆動装置側領域93dと呼び、車体101と接続する側の領域を車体側領域93fと呼び、インホイールモータ駆動装置側領域93dと車体側領域93fの間の領域を中間領域93eと呼ぶ。

【 0 0 6 1 】

インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d は、上下方向に延び、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d の上側でインホイールモータ駆動装置 1 0 側と接続し、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d の下側で中間領域 9 3 e と接続する。車体側領域 9 3 f は、上下方向に延び、車体側領域 9 3 f の下側で中間領域 9 3 e と接続し、車体側領域 9 3 f の上側で車体 1 0 1 側と接続する。中間領域 9 3 e は、中間領域 9 3 e の両側を上方とし中間領域 9 3 e の中間部分を下方として湾曲して延びる。

【 0 0 6 2 】

各動力線接続部 9 1 と接続する各動力線 9 3 の一端部は、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d に向かって水平方向に延出するが、間もなく下方へ向きを変えて延び、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d の上側に連なる。図 8 に示すようにインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d は、クランプ部材によって把持されず、宙に浮いており、転舵軸線 K に沿って配置される。転舵軸線 K に沿って配置されるとは、転舵軸線 K に近い箇所で転舵軸線 K と略平行に延びることをいう。本実施形態では転舵軸線 K を中心として、ロアコイルスプリングシート 7 9 c 半径の 2 倍の所定半径領域 7 9 e に、複数のインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d が配置される。これによりインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d は転舵軸線に沿って上下方向に延びる。また転舵軸線 K 方向にみて、複数のインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d のうち少なくとも 1 本が、ロアコイルスプリングシート 7 9 c の投影領域 7 9 d と重なる。またインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d のうちの少なくとも一部、あるいは全てが、ロアコイルスプリングシート 7 9 c の投影領域 7 9 d と重なることが好ましい。投影領域 7 9 d はロアコイルスプリングシート 7 9 c の直径に略相当する。

【 0 0 6 3 】

図 2 に示すように複数の動力線 9 3 は、車体側領域 9 3 f よりも他端側で、クランプ部材 9 4 に束ねられ、上下方向に延びるよう保持される。このため車体側領域 9 3 f は、クランプ部材によって把持されることなく、宙に浮いていて、クランプ部材 9 4 よりも下側で上下方向に延びる。クランプ部材 9 4 はブラケット 9 5 を介して車体 1 0 1 に取付固定される。ブラケット 9 5 をホイールハウス 1 0 2 よりも車幅方向内側に配置することにより、車体側領域 9 3 f をホイールハウス 1 0 2 の仕切壁よりも車幅方向内側に配線することができる。そしてホイールハウス 1 0 2 を迂回するように動力線 9 3 を配線し得るのみならず、ホイールハウス 1 0 2 の仕切壁をインホイールモータ駆動装置 1 0 に近づけてホイールハウス 1 0 2 を小さくすることができる。

【 0 0 6 4 】

図 2 に示すように、クランプ部材 9 4 の上下方向位置は、3 個の動力線接続部 9 1 のうち少なくとも 1 個の上下方向位置と重なる。このため一連のインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d、中間領域 9 3 e、車体側領域 9 3 f は、下側が閉じ上側が開いた U 字状に湾曲した状態で、インホイールモータ駆動装置 1 0 および車体 1 0 1 に保持される。

【 0 0 6 5 】

図 1 に示すように、動力線端子箱 2 5 b および 3 個の動力線接続部 9 1 は軸線 O よりも車両前方に配置され、各動力線接続部 9 1 は車両後方に指向する。これによりインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d を転舵軸線 K の近傍に配線することができる。あるいは図示しない変形例として、動力線端子箱 2 5 b および 3 個の動力線接続部 9 1 は軸線 O よりも車両後方に配置され、各動力線接続部 9 1 は車両前方に指向してもよい。

【 0 0 6 6 】

また車輪ホイール W が転舵しない直進状態で、3 個の動力線接続部 9 1 は軸線 O よりも車両前方に配置され、クランプ部材 9 4 は軸線 O よりも車両後方に配置される。これによりインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d を転舵軸線 K の近傍に配線することができる。あるいは図示しない変形例として、3 個の動力線接続部 9 1 は軸線 O よりも車両後方に配置され、クランプ部材 9 4 は軸線 O よりも車両前方に配置されてもよい。いずれにせよ直進状態で、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d の車両前後方向位置が、車体側領

域 9 3 f の車両前後方向位置に重なるよう配置されるとよい。

【 0 0 6 7 】

インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d は相対的に車幅方向外側に配置され、車体側領域 9 3 f は車幅方向内側に配置される。このため中間領域 9 3 e は車幅方向に延びる。中間領域 9 3 e は、両側をインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d および車体側領域 9 3 f によって吊り下げられ、クランプ部材によって把持されず、宙に浮いている。

【 0 0 6 8 】

次に第 1 実施形態の動力線接続部について説明する。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 はインホイールモータ駆動装置から動力線およびスリーブを取り出して示す模式図であり、上方から転舵軸線 K 方向に見下ろした状態を表す。図面が煩雑になるのを避けるため、図 1 0 中、動力線接続部 9 1 を仮想線で表す。各スリーブ 9 2 は同一寸法、同一形状であり、転舵軸線 K 方向にみて一部が重なるように配置される。各スリーブ 9 2 の重なり部分 L は、3 個全てのスリーブ 9 2 に共通する。あるいは図示はしなかったが、各スリーブ 9 2 全体が他のスリーブ 9 2 全体と重なるように配置されてもよい。

10

【 0 0 7 0 】

図 1 1 はインホイールモータ駆動装置から動力線およびスリーブを取り出して示す模式図であり、車幅方向にみた状態を表し、図 1 0 に対応する。図面が煩雑になるのを避けるため、図 1 1 中、動力線接続部 9 1 を 1 個のみ実線で表し、他を仮想線で表す。本実施形態によれば、図 1 0 および図 1 1 に示すように転舵軸線 K から各スリーブ 9 2 までの距離は略同じにされる。したがって各動力線 9 3 に作用する転舵時の応力を略同じにすることができる。

20

【 0 0 7 1 】

ところで第 1 実施形態によれば、動力線 9 3 は転舵軸線 K に沿って上下方向に延びるインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d を含む。これにより動力線 9 3 を転舵軸線 K に近づけることができ、インホイールモータ駆動装置 1 0 が車輪とともに転舵しても、該転舵の度に動力線 9 3 が繰り返し曲げ伸ばされることがない。したがって、動力線 9 3 に曲げ疲労が蓄積せず、動力線 9 3 の寿命を延ばすことができる。

【 0 0 7 2 】

また第 1 実施形態によれば、動力線 9 3 がインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d と他端（車体 1 0 1 側端部）との間に、中間領域 9 3 e および車体側領域 9 3 f をさらに含み、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d は上側でインホイールモータ駆動装置 1 0 側と接続し下側で中間領域 9 3 e と接続し、車体側領域 9 3 f は上下方向に延び下側で中間領域 9 3 e と接続し上側で車体 1 0 1 側と接続し、中間領域 9 3 e は両側を上方とし中間部分を下方として湾曲して延びる。これによりインホイールモータ駆動装置 1 0 が転舵する際、各動力線 9 3 は殆ど変位せず、中間領域 9 3 e の湾曲度も殆ど変化せず、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d がねじれるにすぎない。したがって各動力線 9 3 は繰り返し曲げ伸ばしされず、動力線 9 3 に曲げ疲労が蓄積しない。ストラット 7 6 が伸縮して、インホイールモータ駆動装置 1 0 が上下方向にバウンドおよびリバウンドしても、中間領域 9 3 e の湾曲度が少し変化する程度にとどまり、動力線 9 3 は繰り返し曲げ伸ばしされない。またインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d を転舵軸線 K に近づける程、ねじれを少なくすることができる。特に転舵軸線 K が、複数のインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d のうち少なくとも 1 と交差することによって、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d のねじれを殆ど無くすることができる。

30

40

【 0 0 7 3 】

またこれらの実施形態によれば、車体側領域が上下方向に延び、上側あるいは下側で車体側と接続することから、例えば車体側領域を、ホイールハウスと車内空間を間仕切るホイールハウス仕切壁の裏面（車体内部に指向する面）に沿わせる等、車体のホイールハウスを迂回して動力線の一部を配線することができる。したがってホイールハウス仕切壁に貫通孔を穿孔して該貫通孔に動力線を通す必要がなく、ホイールハウスを大きくする必要

50

もない。したがってホイールハウスの剛性および強度が低下することがなく、車体の内部空間が犠牲にならない。

【 0 0 7 4 】

これによりインホイールモータ駆動装置 1 0 が転舵する際、各動力線 9 3 は殆ど変位せず、中間領域 9 3 e の湾曲度も殆ど変化せず、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d がねじれるにすぎない。したがって各動力線 9 3 は繰り返し曲げ伸ばしされず、動力線 9 3 に曲げ疲労が蓄積しない。ストラット 7 6 が伸縮して、インホイールモータ駆動装置 1 0 が上下方向にバウンドおよびリバウンドしても、中間領域 9 3 e の湾曲度が少し変化する程度にとどまり、動力線 9 3 は繰り返し曲げ伸ばしされない。

【 0 0 7 5 】

また第 1 実施形態によれば、車体側領域 9 3 f が上下方向に延び、上側で車体 1 0 1 側と接続することから、ホイールハウス 1 0 2 を迂回して動力線 9 3 を配線することができる。したがってホイールハウス 1 0 2 の仕切壁に貫通孔を穿孔して該貫通孔に動力線を通す必要がなく、ホイールハウス 1 0 2 の剛性および強度が低下することがない。またホイールハウス 1 0 2 の仕切壁を従来よりも車幅方向外側に移設して、インホイールモータ駆動装置 1 0 に近づけることができる。したがってホイールハウス 1 0 2 を従来よりも小さくするとともに車内空間を従来よりも大きくすることができる。

【 0 0 7 6 】

また第 1 実施形態によれば、動力線接続部 9 1 から延びる各動力線 9 3 の一端部は、転舵軸線 K 方向にみて、少なくとも一部が重なるように配置されることから、全ての動力線 9 3 の一端部を、転舵軸線 K から略同じ距離に配置することができる。したがって特定の動力線 9 3 に転舵時の応力が集中することがなく、各動力線 9 3 の寿命を揃えることができる。

【 0 0 7 7 】

また第 1 実施形態によれば、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d、中間領域 9 3 e、および車体側領域 9 3 f のうち少なくとも 1 は、何ら把持されないことから、各領域が自由に屈曲したりねじれたりすることができる。したがって各領域の特定の箇所に転舵時の応力が集中することがなく、動力線 9 3 の寿命を長くすることができる。

【 0 0 7 8 】

また第 1 実施形態によれば、動力線 9 3 が車体側領域 9 3 f よりも他方側（車体 1 0 1 側）で、車体 1 0 1 に設けられるクランプ部材 9 4 に保持されることから、車体側領域 9 3 f を上下方向に延びるよう仕向けることができる。

【 0 0 7 9 】

また第 1 実施形態によれば、中間領域 9 3 e が車幅方向に延びることから、一端側のインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 d と、他端側の車体側領域 9 3 f とを、車幅方向に離して配置することができる。

【 0 0 8 0 】

また第 1 実施形態によれば、動力線接続部 9 1 から延出する動力線 9 3 の一端部はスリーブ 9 2 に通される。各スリーブ 9 2 は、動力線 9 3 の一端部とともに動力線接続部 9 1 の貫通孔に差込固定されて、動力線 9 3 の一端部を保持し、さらに動力線 9 3 と貫通孔との環状隙間を封止する。このため動力線端子箱 2 5 b の内部の水密性を確保することができる。しかも各スリーブ 9 2 は、転舵軸線 K 方向にみて少なくとも一部が重なるように配置されることから、全ての動力線 9 3 の一端部を、転舵軸線 K から略同じ距離に配置することができる。したがって特定の動力線 9 3 に転舵時の応力が集中することがなく、各動力線 9 3 の寿命を長くすることができる。

【 0 0 8 1 】

また第 1 実施形態によれば、ストラット 7 6 がコイルスプリング 7 8 および 1 対のコイルスプリングシート 7 9 b、7 9 c を含み、転舵軸線 K 方向に伸縮可能である。また転舵軸線 K 方向にみて、動力線接続部 9 1 に接続される動力線 9 3 の一端部は、下側のロアコイルスプリングシート 7 9 c と重なるよう配置される。具体的には図 8 に示すように動力

10

20

30

40

50

線の一端部 93a が、転舵軸線 K と平行に延びるロアコイルスプリングシート 79c の投影領域 79d に収まる。これにより図 10 に示すように転舵軸線 K 方向にみて、動力線接続部 91 に接続される各動力線 93 の一端部は、ロアコイルスプリングシート 79c と重なる。そして動力線 93 の一端部 93a が転舵軸線 K 近傍に配置され、インホイールモータ駆動装置側領域 93d も転舵軸線 K 近傍に配置され、インホイールモータ駆動装置 10 が転舵する際のインホイールモータ駆動装置側領域 93d のねじれ度を少なくすることができる。そしてインホイールモータ駆動装置側領域 93d が転舵軸線 K に近いほどインホイールモータ駆動装置 10 の転舵の際のねじれ度を益々少なくすることができる。

【0082】

次に本発明の第 2 実施形態を説明する。図 12 は本発明の第 2 実施形態になるインホイールモータ動力線の配線構造を示す模式図であり、車幅方向内側からみた状態を表す。図 13 は第 2 実施形態を示す模式図であり、車両前方からみた状態を表す。図 14 は第 2 実施形態を示す模式図であり、車両上方からみた状態を表す。第 2 実施形態につき、前述した実施形態と共通する構成については同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成について以下に説明する。第 1 実施形態では動力線 93 が一端で動力線接続部 91 と接続し、該一端から下方に延びてインホイールモータ駆動装置側領域 93d を構成する。これに対し第 2 実施形態では図 12 および図 13 に示すように、動力線 93 を動力線接続部 91 から上方へ延ばし、ロアコイルスプリングシート 79c で反対方向に曲げ返して下方へ延ばすよう配線する。

【0083】

各動力線 93 は、動力線 93 の動力線接続部 91 側の一端とインホイールモータ駆動装置側領域 93d との間に車輪近傍領域 93b をさらに含む。車輪近傍領域 93b は、上下方向に延びてタイヤ T 上部の近傍に配線され、下側で動力線接続部 91 側と接続し、上側でインホイールモータ駆動装置側領域 93d と接続する。

【0084】

車輪近傍領域 93b とインホイールモータ駆動装置側領域 93d との接続箇所 93c は、ストラット 76 に回し掛けされ、ロアコイルスプリングシート 79c と隣り合う。このため接続箇所 93c は、ストラット 76 の半径よりも大きな曲率で無理なく曲げられる。

【0085】

動力線 93 と車輪とのクリアランスは、接続箇所 93c で最も短くなる。このためタイヤ T のトラッドと接続箇所 93c との間にはカバー 97 が介在する。カバー 97 はストラット 76 の外周面に取付固定されて、接続箇所 93c を下方から支持する。

【0086】

車輪近傍領域 93b およびインホイールモータ駆動装置側領域 93d は、ストラット 76 に沿って延び、ストラット 76 の外周面に取付固定されるクランプ部材 96 に把持される。このため車輪近傍領域 93b およびインホイールモータ駆動装置側領域 93d は、少なくともクランプ部材 96 から接続箇所 93c までの部分で、ストラット 76 から離れるように屈曲することがない。なおクランプ部材 96 は、複数の動力線 93 を束ねてストラット 76 の車幅方向内側側面に配線するものであって、各動力線 93 のねじれを拘束するものでない。このため第 2 実施形態においても各動力線 93 のインホイールモータ駆動装置側領域 93d は個々にねじれることができる。インホイールモータ駆動装置側領域 93d は、クランプ部材 96 の下側で車輪近傍領域 93b よりも車幅方向外側に配線され、車輪近傍領域 93b を超えて下方に延びる。

【0087】

ところで第 2 実施形態によれば、各動力線 93 は、動力線接続部 91 と接続する動力線 93 の一端とインホイールモータ駆動装置側領域 93d との間に車輪近傍領域 93b をさらに含む。車輪近傍領域 93b は、上下方向に延び、下側で動力線接続部 91 側と接続し、上側でインホイールモータ駆動装置側領域 93d と接続する。これにより第 1 実施形態と比較してインホイールモータ駆動装置側領域 93d を長くすることができ、インホイールモータ駆動装置 10 が転舵する際にインホイールモータ駆動装置側領域 93d の単位長

10

20

30

40

50

さ当たりのねじれ度を緩和することができる。

【 0 0 8 8 】

また第2実施形態によれば、車輪近傍領域 9 3 b がサスペンション装置 7 0 に設けられるクランプ部材 9 6 に把持されることから、上下方向に延びるように車輪近傍領域 9 3 b を保持することができる。

【 0 0 8 9 】

次に本発明の第3実施形態を説明する。図 1 5 は本発明の第3実施形態になるインホイールモータ動力線の配線構造を示す模式図であり、車両前方からみた状態を表す。この第3実施形態につき、前述した実施形態と共通する構成については同一の符号を付して説明を省略し、異なる構成について以下に説明する。第3実施形態では、各動力線 9 3 の一端がインホイールモータ駆動装置 1 0 の動力線接続部 9 1 と接続し、各動力線 9 3 の他端が車体 1 0 1 まで延びる。各動力線 9 3 の一端から他端までの間には、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 h、中間領域 9 3 i、車体側領域 9 3 j がこの順序で連なっている。

【 0 0 9 0 】

3本のインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 h は、動力線接続部 9 1 から上方へ延び、ストラット 7 6 の下端領域に取り付けられたクランプ部材 9 6 で束ねられる。各インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 h は、クランプ部材 9 6 からストラット 7 6 に沿って上方へ延び、ロアコイルスプリングシート 7 9 c 近傍を横切り、アッパコイルスプリングシート 7 9 b 近傍を横切り、ホイールハウス 1 0 2 上部の仕切壁に形成される貫通孔 1 0 4 に通される。

【 0 0 9 1 】

3本の車体側領域 9 3 j は、車体 1 0 1 内部に配置され、上下方向に延びる。複数の動力線 9 3 は、車体側領域 9 3 j よりも他端側で、クランプ部材 9 4 に束ねられ、上下方向に延びるよう保持される。このため車体側領域 9 3 j は、クランプ部材によって把持されることなく、宙に浮いていて、クランプ部材 9 4 よりも上側で上下方向に延びる。

【 0 0 9 2 】

3本の中間領域 9 3 i は、アッパコイルスプリングシート 7 9 b よりも上方にあって、車体 1 0 1 内部に配置され、車幅方向に延びる。より具体的には各中間領域 9 3 i は、両側を下方とし中間部分を上方として湾曲して延びる。複数の中間領域 9 3 i は、貫通孔 1 0 4 よりも上方で、クランプ部材によって把持されることなく、宙に浮いている。

【 0 0 9 3 】

このため一連のインホイールモータ駆動装置側領域 9 3 h、中間領域 9 3 i、車体側領域 9 3 j は、上側が閉じ下側が開いた逆 U 字状に湾曲した状態で、ストラット 7 6 および車体 1 0 1 に保持される。

【 0 0 9 4 】

第3実施形態によれば動力線 9 3 が、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 h と車体 1 0 1 側になる他端との間に、中間領域 9 3 i および車体側領域 9 3 j をさらに含み、インホイールモータ駆動装置側領域 9 3 h は下側でインホイールモータ駆動装置 1 0 側と接続し上側で中間領域 9 3 i と接続し、車体側領域 9 3 j は上下方向に延び上側で中間領域 9 3 i と接続し下側で車体 1 0 1 側と接続し、中間領域 9 3 i は両側を下方とし中間部分を上方として湾曲して延びる。かかる実施形態によれば、インホイールモータ駆動装置 1 0 が転舵しても中間領域 9 3 i の湾曲度は殆ど変化しないようにすることができる。

【 0 0 9 5 】

また第3実施形態によれば、車体側領域 9 3 j が上下方向に延び、下側で車体 1 0 1 側と接続することから、例えば車体側領域 9 3 j を、ホイールハウス 1 0 2 と車内空間を間仕切るホイールハウス仕切壁の裏面（車体内部に指向する面）に沿わせる等、車体のホイールハウスを迂回して動力線の一部を配線することができる。したがってホイールハウス仕切壁を従来よりも車幅方向外側に配置してホイールハウス 1 0 2 を小さくすることができる。

【 0 0 9 6 】

以上、図面を参照してこの発明の実施の形態を説明したが、この発明は、図示した実施の形態のものに限定されない。図示した実施の形態に対して、この発明と同一の範囲内において、あるいは均等の範囲内において、種々の修正や変形を加えることが可能である。

【産業上の利用可能性】

【0097】

この発明になるインホイールモータ駆動装置は、電気自動車およびハイブリッド車両において有利に利用される。

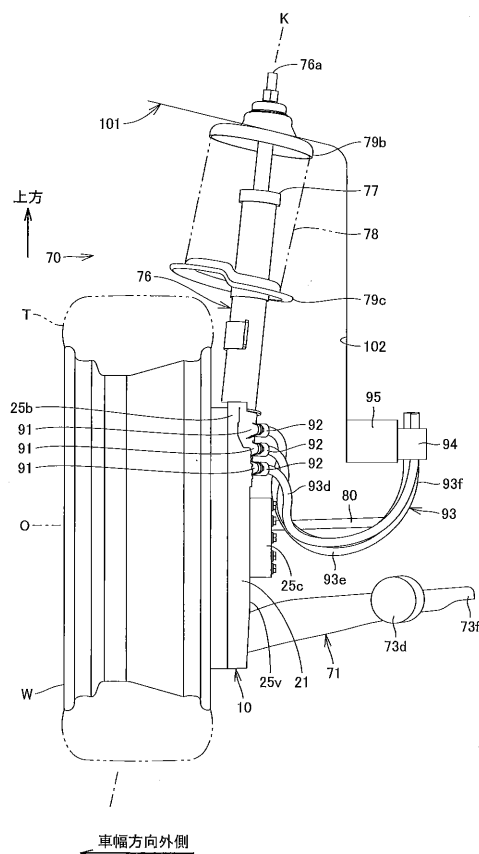
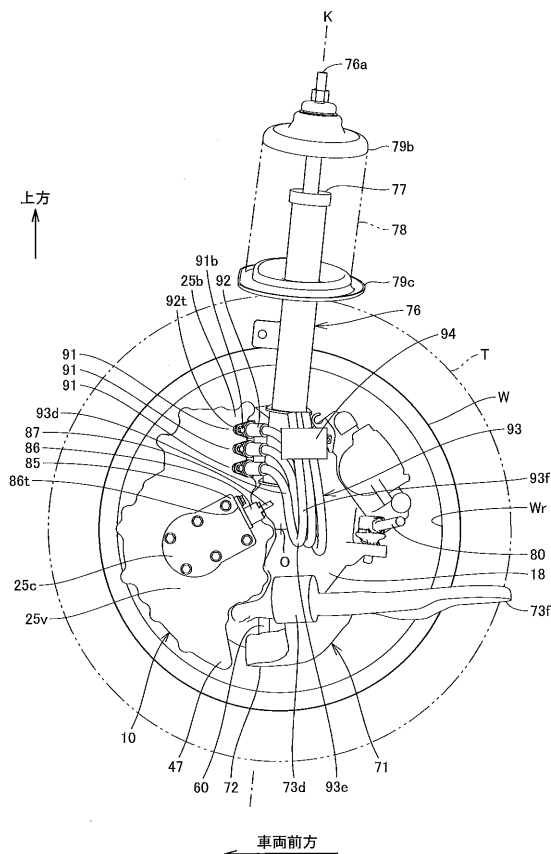
【符号の説明】

【0098】

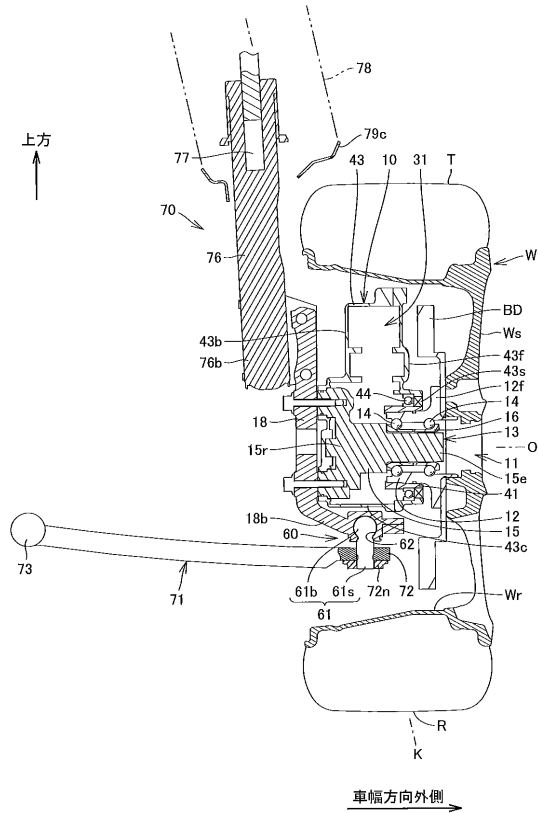
- 10 インホイールモータ駆動装置、 11 車輪ハブ軸受部、
 12 外輪、 15 固定軸、 18 キャリア、 21 モータ部、
 22 モータ回転軸、 23 ロータ、 24 ステータ、
 25 モータケーシング、 25b 動力線端子箱、
 25c 信号線端子箱、 25v モータケーシングカバー、
 31 減速部、 43 本体ケーシング、 43b 背面部分、
 43c 真下部分、 43f 正面部分、 47 オイルタンク、
 60 ボールジョイント、 70 サスペンション装置、
 71 ロアアーム、 72 車幅方向外側端、
 73, 73d, 73f 車幅方向内側端、 77 ショックアブソーバ、
 78 コイルスプリング、 79b, 79c コイルスプリングシート、
 80 タイロッド、 91 動力線接続部、 91b ボルト、
 93 動力線、 93b 車輪近傍領域、 93c 接続箇所、
 93d, 93h インホイールモータ駆動装置側領域、
 93e, 93i 中間領域、 93f, 93j 車体側領域、
 94, 96 クランプ部材、 95 ブラケット、 K 転舵軸線。

【図1】

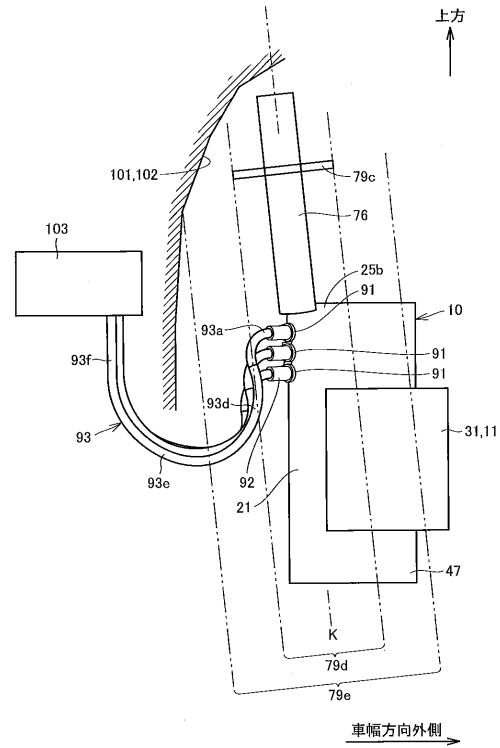
【図2】



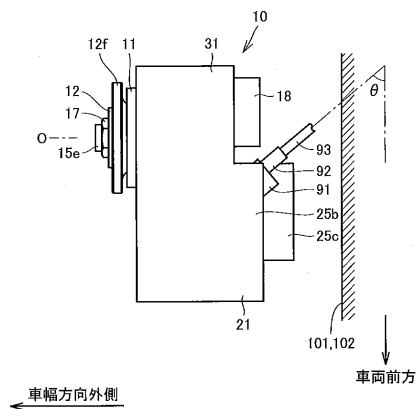
【圖 7】



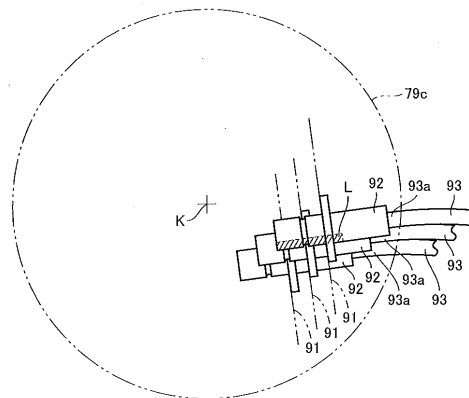
【 図 8 】



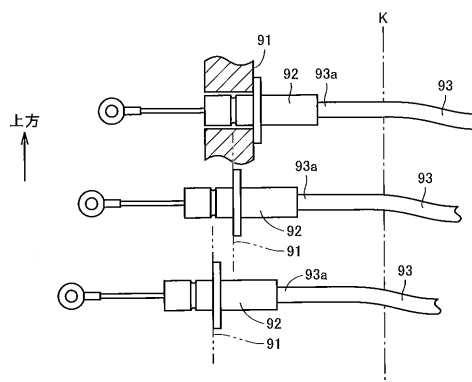
【圖 9】



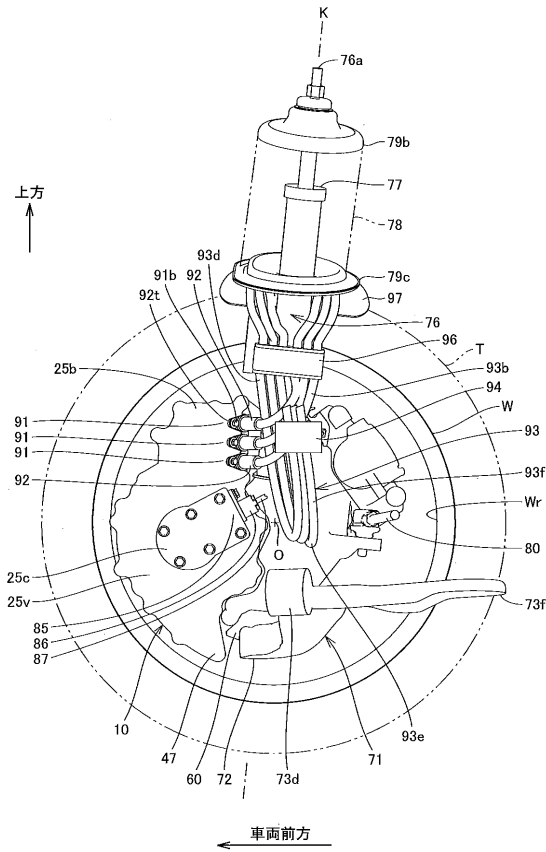
【 図 1 0 】



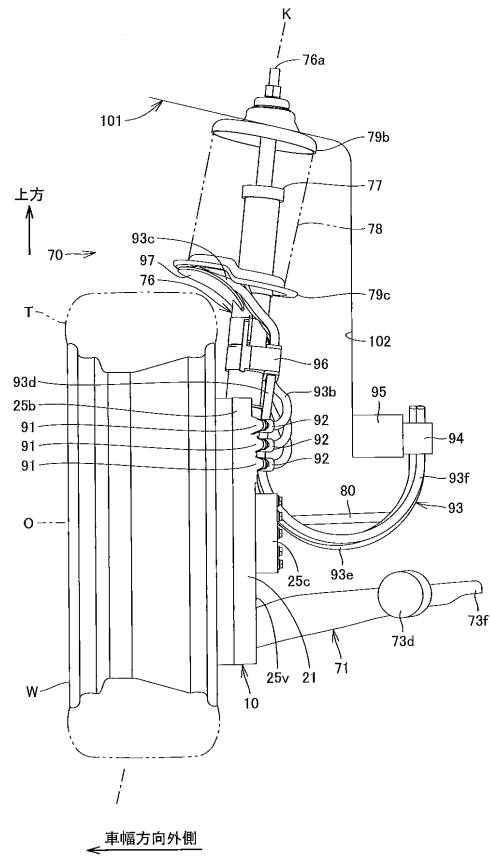
【 図 1 1 】



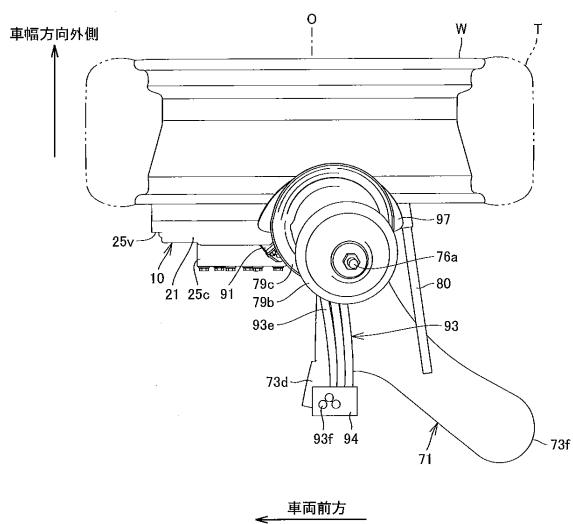
【図 12】



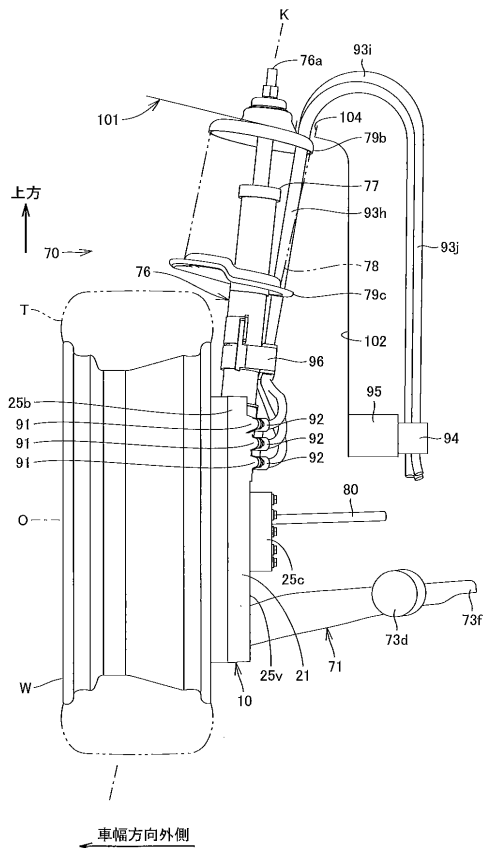
【図 13】



【図 14】



【図 15】



フロントページの続き

- (72)発明者 澁谷 勇介
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内
- (72)発明者 太向 真也
静岡県磐田市東貝塚1578番地 NTN株式会社内

審査官 田中 成彦

- (56)参考文献 特開2008-001241(JP,A)
特開平03-112724(JP,A)
特開2015-201982(JP,A)
国際公開第2015/198679(WO,A1)
特開2008-308033(JP,A)
特開2014-193715(JP,A)
特開2016-001041(JP,A)
特開2015-089227(JP,A)
特開2013-147084(JP,A)
特開2010-077984(JP,A)
特開2008-213774(JP,A)
特開2006-062388(JP,A)
特開2005-271909(JP,A)
特開2005-104329(JP,A)
米国特許出願公開第2002/0175009(US,A1)
韓国公開特許第10-2014-0045831(KR,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60K	7/00
B60G	3/28
B60R	16/02
B60L	15/00