(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号

特許第4200938号
(P4200938)

(45)発行日　平成20年12月24日(2008.12.24)　(24)登録日　平成20年10月17日(2008.10.17)

(51)Int.Cl.		F I		
B60B 35/14	(2006.01)	B60B	35/14	U
B60B 35/18	(2006.01)	B60B	35/18	A
B60K 7/00	(2006.01)	B60K	7/00	
F16D 3/223	(2006.01)	F16D	3/223	Z

請求項の数 6　(全 10 頁)

(21)出願番号　特願2004-148042 (P2004-148042)
(22)出願日　平成16年5月18日 (2004.5.18)
(65)公開番号　特開2005-329763 (P2005-329763A)
(43)公開日　平成17年12月2日 (2005.12.2)
審査請求日　平成19年1月12日 (2007.1.12)

(73)特許権者　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　100064746
弁理士　深見　久郎
(74)代理人　100085132
弁理士　森田　俊雄
(74)代理人　100112715
弁理士　松山　隆夫
(74)代理人　100112852
弁理士　武藤　正
(72)発明者　柿並　拓馬
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電動輪

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
車体の上下方向に振動可能に支持され、車輪を回転させるモータと、
前記車輪を回転可能に支持するハブベアリングと、
前記モータの出力軸から前記車輪に至る動力伝達経路上に設けられ、揺動中心が前記ハブベアリングよりも車両外側に位置する等速継手とを備え、
前記等速継手は、
前記車輪のホイールが固定されるホイールハブと一体成型され、車両外側向きに第１の開口が設けられるアウタレースと、
前記モータの出力軸と動力伝達可能に接続されるインナレースと、
前記インナレースと前記アウタレースとの間で動力の伝達を行なう転動体とを含む、電動輪。
【請求項２】
車体に取付けられたサスペンションアームに接続されるナックルをさらに備え、
前記モータは、弾性部材を介して前記ナックルに接続される、請求項１に記載の電動輪。
【請求項３】
前記ハブベアリングは、前記ナックルに固定される、請求項２に記載の電動輪。
【請求項４】
前記等速継手は、

前記転動体の位置を拘束するケージをさらに含み、
前記第１の開口の直径は、前記ケージと前記転動体と前記インナレースとを組立てた組立体の直径よりも大きい、請求項１～３のいずれか１項に記載の電動輪。
【請求項５】
前記アウタレースには、前記インナレースに接続される回転軸が貫通する、車両内側向きに開いた第２の開口がさらに設けられ、
前記第１の開口は、前記第２の開口より大きく、
前記ハブベアリングは、前記ホイールハブと一体成形された前記アウタレースの前記回転軸が貫通する部分を回転可能に支持する、請求項１～４のいずれか１項に記載の電動輪。
【請求項６】
前記第１の開口を覆うキャップをさらに備える、請求項１～５のいずれか１項に記載の電動輪。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
この発明は、車両の乗り心地を向上させる電動輪に関するものである。
【背景技術】
【０００２】
従来、モータをダンパのマスとして利用するインホイールモータ駆動ユニットとして、モータをモータサスペンションによって支持したものが知られている（特許文献１、非特許文献１）。モータは、車輪のホイールに連結されており、車輪を回転させる。モータは、モータサスペンションによって車体の上下方向に振動可能に支持され、バネ下重量から切離される。そして、ホイールは、サスペンションアームによって車体に支持される。このインホイールモータ駆動方式においては、車輪が振動すると、モータは、ホイールを介して車輪の振動を受け、車体の上下方向に振動する。そして、モータの振動は、バネ下の振動を相殺する。この場合、モータと車輪の回転軸がずれてもモータで発生した動力がスムーズに車輪に伝わるようにフレキシブルカップリングが用いられている。
【特許文献１】国際公開第０２／０８３４４６Ａ１号
【非特許文献１】長屋　豪、他２名，「ダイナミックダンパ型インホイールモータの開発（２００２５５４４）」，学術講演会前刷集ＮＯ．８３－０２，社団法人自動車技術会，平成１４年１１月２６日，ｐ９－１２
【発明の開示】
【発明が解決しようとする課題】
【０００３】
ところで、上述のようにモータをダイナミックダンパとして搭載する場合、モータが揺動する他、旋回時にはモータに軸方向の力が作用するため、こうした軸方向の力を支える必要がある。
【０００４】
モータを軸方向に支持する上で等速継手のアウタレースをホイールハブと一体化させることも考えられるが、この場合、ハブベアリング径が大きくなったり、モータトルクを伝達する出力軸と等速継手のインナレースを軸方向に規制するためのスナップリングの組付性が悪化したりするのを回避する必要がある。このようにモータを軸方向に支持する上でいくつか検討が必要である。
【０００５】
この発明の目的は、車両の乗り心地を向上させつつ、かつ小型で組立性が向上した電動輪を提供することである。
【課題を解決するための手段】
【０００６】
この発明は、要約すると電動輪であって、車体の上下方向に振動可能に支持され、車輪

を回転させるモータと、車輪を回転可能に支持するハブベアリングと、モータの出力軸から車輪に至る動力伝達経路上に設けられ、揺動中心がハブベアリングよりも車両外側に位置する等速継手とを備える。等速継手は、車輪のホイールが固定されるホイールハブと一体成型され、車両外側向きに第１の開口が設けられるアウタレースと、モータの出力軸と動力伝達可能に接続されるインナレースと、インナレースとアウタレースとの間で動力の伝達を行なう転動体とを含む。

【０００７】

好ましくは、電動輪は、車体に取付けられたサスペンションアームに接続されるナックルをさらに備え、モータは、弾性部材を介してナックルに接続される。

【０００８】

好ましくは、ハブベアリングは、ナックルに固定される。

【０００９】

好ましくは、等速継手は、転動体の位置を拘束するケージをさらに含み、第１の開口の直径は、ケージと転動体とインナレースとを組立てた組立体の直径よりも大きい。

【００１０】

好ましくは、アウタレースには、インナレースに接続される回転軸が貫通する、車両内側向きに開いた第２の開口がさらに設けられる。第１の開口は、第２の開口より大きく、ハブベアリングは、ホイールハブと一体成形されたアウタレースの回転軸が貫通する部分を回転可能に支持する。

【００１１】

好ましくは、電動輪は、第１の開口を覆うキャップをさらに備える。

【発明の効果】

【００１２】

本発明によれば、等速継手の揺動中心がハブベアリングよりも車両外側に位置するように等速継手が配置されるので、ハブベアリング径を小さくすることができる。

【００１３】

また、等速継手のアウタレースの開口部が車両外側に向くように、配置されるので等速継手の組付けが容易な電動輪が実現できる。

【００１４】

さらに、モータと等速継手との距離を大きくしたので、モータの揺動量に対して等速継手の揺動角度を小角度となり、等速継手を小型にすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１５】

以下、本発明の実施の形態について図面を参照しながら詳細に説明する。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付してその説明は繰返さない。

【００１６】

［等速継手の配置の検討例］

図１は、電動輪の等速継手の配置を検討するための検討例を示した図である。

【００１７】

図１を参照して、電動輪の全体的な構成についてまず説明する。電動輪１は、ホイールディスク１０と、ホイールハブ２０と、ナックル５０と、ハブベアリング４０と、等速継手３０と、インホイールモータＩＷＭと、スプリング５２とを含む。

【００１８】

電動輪１は、車輪支持装置であるサスペンションアームによって支持される。サスペンションアームは、アッパーアーム７０と、ロアアーム７２とを含む。アッパーアーム７０とナックル上部５０ａとは、キングピン８０およびボールジョイント６０によって接続される。ロアアーム７２とナックル下部５０ｃとはキングピン８２およびボールジョイント６２によって接続される。なお、ナックル下部５０ｃは、ナックル下部５０ｂと図１におけるロアアーム７２の後方において繋がっている。

【００１９】

次に、各個別の要素の構成について説明する。

【００２０】

ホイールディスク１０は、略カップ型の形状を有し、ディスク部１０Ａとリム部１０Ｂとを含む。ホイールディスク１０は、ホイールハブ２０、ディスクロータ２９、ハブベアリング４０、等速継手３０およびインホイールモータＩＷＭをその内側に収容する。タイヤ１１は、ホイールディスク１０のリム部１０Ｂの外縁に固定される。

【００２１】

ホイールディスク１０は、たとえば、図示しないがディスク部１０Ａにおいてボルト等の締結部材を用いてホイールハブ２０に連結される。

【００２２】

ホイールハブ２０にはディスク支持部材２１がボルト２３，２４によって取付けられる。ディスク支持部材２１の外周にはディスクロータ２９がボルト２５，２６によって取付けられる。

【００２３】

ホイールハブ２０は、ハブベアリング４０によって回転自在に支持される。ハブベアリング４０はナックル５０とボルト５１によって締結される。インホイールモータＩＷＭのケースは、「弾性部材」であるスプリング５２を介してナックル５０に接続される。これによりインホイールモータＩＷＭはナックル５０に対して回転しないように支持されるが、但し車体の上下方向ＤＲ１に振動可能に支持される。

【００２４】

インホイールモータＩＷＭの出力軸９０は等速継手３０に接続される。等速継手３０によって出力軸９０の回転軸とホイールハブ２０の回転軸の角度のずれが許容される。

【００２５】

図２は、図１における等速継手３０、ハブベアリング４０付近を拡大して示した図である。

【００２６】

図２を参照して、ハブベアリング４０は、ハブベアリングケース４７と、ボール４１～４４と、ボール４１、４３を押えるボール押えリング４５と、ボール押えリング４５をホイールハブ２０から抜けないように押えるためのナット４６とを含む。ハブベアリング４０は、ハブベアリングケース４７がフランジ付きのボルト５１によってナックル５０のナックル下部５０ｂ部分に固定されている。

【００２７】

等速継手３０は、モータの出力軸９０にスプライン嵌合されるインナレース３１と、インナレース３１が出力軸９０から抜けないように防止するスナップリング３５と、ボール３２，３３と、ボール３２，３３の位置を拘束するケージ３４と、内部に封入されたグリスの漏れを防止するためのブーツ３６およびキャップ３７とを含む。

【００２８】

等速継手３０のアウタレースはホイールハブ２０と一体成型されており、モータの出力軸９０から伝達される動力はインナレース３１からまずボール３２，３３に伝達される。ボール３２，３３は、転がりながら動力を伝える「転動体」である。そしてボール３２，３３からさらにアウタレースと一体化されたホイールハブ２０に動力が伝達される。

【００２９】

図１、図２で示したように、インホイールモータは、モータを搭載するためにホイール部に非常に大きなスペースが必要となる。特に、インホイールモータＩＷＭをダイナミックダンパとして搭載する場合には、モータが揺動するため周辺部品との隙間が問題となる。したがってモータを搭載する上で、電動輪をより軽量かつコンパクトにすることが大きな課題である。

【００３０】

等速継手は、旋回時におけるモータ部品に加わる軸方向の遠心力や慣性力を支持する必要がある。インホイールモータＩＷＭはスプリング５２により揺動可能に支持されるが、

スプリング５２ではモータの出力軸方向に加わる力の支持が難しい。このため旋回時のモータ部品に加わる遠心力や慣性力などの軸方向の力は、等速継手が支持するのが効率がよい。

【００３１】

軸方向の力に対する解決案の１つとして図２に示すような構造がある。つまり、ホイールハブ２０と等速継手３０のアウタレースとを一体化した構造においてモータの出力軸９０とインナレース３１とを軸方向に規制するスナップリング３５を組付ける。キャップ３７を取付ける前に車両外側方向からスナップリング３５を組付けることにより軸方向の力をしっかりと支持することが可能である。

【００３２】

しかしながら、ホイールハブ２０の車両外側方向の狭い開口部から奥深くに位置するスナップリング３５を組付けることは組付けスペースが小さいため作業性が悪くなってしまう。

【００３３】

また、等速継手のアウタレースとホイールハブとの一体化によりハブベアリング４０の径が大きくなってしまうという問題も生ずる。

【００３４】

［本発明の実施の形態］

図３は、本発明の電動輪１００の構成を示した図である。

【００３５】

図３を参照して、電動輪の全体的な構成についてまず説明する。電動輪１００は、ホイールディスク１１０と、ホイールハブ１２０と、ナックル１５０と、ハブベアリング１４０と、等速継手１３０と、インホイールモータＩＷＭと、スプリング１５２とを含む。

【００３６】

電動輪１００は、車輪支持装置であるサスペンションアームによって支持される。サスペンションアームは、アッパーアーム１７０と、ロアアーム１７２とを含む。アッパーアーム１７０とナックル上部１５０ａとは、キングピン１８０およびボールジョイント１６０によって接続される。ロアアーム１７２とナックル下部１５０ｃとはキングピン１８２およびボールジョイント１６２によって接続される。なお、ナックル下部１５０ｃは、ナックル下部１５０ｂと図３におけるロアアーム１７２の後方において繋がっている。

【００３７】

次に、各個別の要素の構成について説明する。

【００３８】

ホイールディスク１１０は、略カップ型の形状を有し、ディスク部１１０Ａとリム部１１０Ｂとを含む。ホイールディスク１１０は、ホイールハブ１２０、ディスクロータ１２９、ハブベアリング１４０、等速継手１３０およびインホイールモータＩＷＭをその内側に収容する。タイヤ１１１は、ホイールディスク１１０のリム部１１０Ｂの外縁に固定される。

【００３９】

ホイールディスク１１０は、たとえば、図示しないがディスク部１１０Ａにおいてボルト等の締結部材を用いてホイールハブ１２０に連結される。

【００４０】

ホイールハブ１２０にはディスク支持部材１２１がボルト１２３，１２４によって取付けられる。ディスク支持部材１２１の外周にはディスクロータ１２９がボルト１２５，１２６によって取付けられる。

【００４１】

ホイールハブ１２０は、ハブベアリング１４０によって回転自在に支持される。ハブベアリング１４０はナックル１５０とボルト１５１によって締結される。インホイールモータＩＷＭのケースは、「弾性部材」であるスプリング１５２を介してナックル１５０に接続される。これによりインホイールモータＩＷＭはナックル１５０に対して回転しないよ

うに支持されるが、但し車体の上下方向ＤＲ１に振動可能に支持される。

【００４２】

インホイールモータＩＷＭの出力軸１９０は等速継手１３０に接続される。等速継手１３０によって出力軸１９０の回転軸とホイールハブ１２０の回転軸の角度のずれが許容される。

【００４３】

アッパーアーム１７０およびロアアーム１７２は、車体の上下方向ＤＲ１にインホイールモータＩＷＭを挟むように配置される。アッパーアーム１７０は、一方端がボールジョイント１６０およびキングピン１８０によってナックル上部１５０ａに連結される。またアッパーアーム１７０の図示しない他方端は車体の上下方向ＤＲ１に回動可能に車体に固定される。

【００４４】

ロアアーム１７２は、一方端がキングピン１８２およびボールジョイント１６２によってナックル下部１５０ｃに連結される。またロアアーム１７２の図示しない他方端は車体の上下方向ＤＲ１に回動可能に車体に固定される。また、ロアアーム１７２は図示しないショックアブソーバを介して車体に連結される。これにより電動輪１００は車体に懸架される。

【００４５】

図３に示した構造の特徴は、等速継手１３０の揺動中心Ｃを図１に示した検討例よりも車両外側部分に配置している点である。これにより揺動中心Ｃはハブベアリング１４０よりもさらに車両の外側方向に配置され等速継手１３０もハブベアリング１４０に対して車両外側に配置される。これによりハブベアリング１４０の直径を小さくできる。

【００４６】

図４は、図３における等速継手１３０およびハブベアリング１４０の周辺を拡大して示した図である。

【００４７】

図４を参照して、ハブベアリング１４０は、ハブベアリングケース１４７と、ボール１４１～１４４と、ボール１４１、１４３を押えるボール押えリング１４５と、ボール押えリング１４５をホイールハブ１２０から抜けないように押えるためのナット１４６とを含む。ハブベアリング１４０は、ハブベアリングケース１４７がフランジ付きのボルト１５１によってナックル１５０のナックル下部１５０ｂ部分に固定されている。

【００４８】

等速継手１３０は、モータの出力軸１９０にスプライン嵌合されるインナレース１３１と、インナレース１３１が出力軸１９０から抜けないように防止するスナップリング１３５と、ボール１３２，１３３と、ボール１３２，１３３の位置を拘束するケージ１３４と、内部に封入されたグリスの漏れを防止するためのブーツ１３６およびキャップ１３７とを含む。

【００４９】

等速継手１３０のアウタレースはホイールハブ１２０と一体成型されており、モータの出力軸１９０から伝達される動力はインナレース１３１からまずボール１３２，１３３に伝達される。ボール１３２，１３３は、転がりながら動力を伝える「転動体」である。そしてボール１３２，１３３からさらにアウタレースと一体化されたホイールハブ１２０に動力が伝達される。

【００５０】

等速継手１３０のアウタレースは、２つの開口部を有する。一つは車両外側に向く第１の開口部であり、キャップ１３７で覆われている。他の１つは車両内側つまりモータが配置される側に向く第２の開口部で出力軸１９０が貫通しており、ブーツ１３６で覆われている。そして、第１の開口部のほうが第２の開口部よりも広い。

【００５１】

図２に示した構造に対して図４に示した構造では、等速継手１３０の揺動中心Ｃはハブ

ベアリング１４０よりも車両のさらに外側に位置が変更されている。そして等速継手１３０のインナレース１３１や，ボール１３２，１３３，ケージ１３４はハブベアリング１４０とは位置がずれているのでハブベアリング１４０の直径を小さくすることができる。

【００５２】

また、アウタレースの車両外側に向く第１の開口部の直径は、ケージ１３４とボール１３２，１３３とインナレース１３１とを組立てた組立体の直径よりも大きいので、組立体を組立て後に出力軸１９０に差し込みスプライン嵌合させることができる。そしてスナップリング１３５で止めるのであるが、スナップリング１３５は図２で示した場合と比べると車両外側に近い位置に配置されている。これにより組付けスペースが広く浅くなるため、スナップリング１３５を容易に組付けることが可能となる。このように、等速継手１３０の組付けが容易となる。

【００５３】

さらにモータの揺動量が同じである場合には図４に示した場合は揺動中心がモータからさらに離れているので図２で示した場合と比べると等速継手１３０の揺動角を小さくすることが可能となる。

【００５４】

図５は、検討例と本発明の実施の形態を比較して等速継手の揺動角を説明するための模式図である。

【００５５】

図５を参照して、インホイールモータＩＷＭが車体の上下方向ＤＲ１に揺動する揺動量が等しい場合には、図１，図２で示した等速継手３０の場合よりも図３，図４で示した等速継手１３０の場合の方がモータからの距離が遠いため、揺動角は図５に示したように小角度となる。これにより等速継手の揺動角は狭くて済み、より小型な等速継手を用いることも可能となる。

【００５６】

なお、本発明の実施の形態において弾性部材の例としてスプリング１５２を挙げたが、弾性部材は、ゴムや、ゴム中に油を封入したダンパ等を用いてもよく、これらを組合せて用いてもよい。

【００５７】

本発明では、車両の走行中に電動輪１００が路面状態等に応じて振動を受けると、弾性部材は，電動輪が受けた振動によって荷重部材であるモータＩＷＭを車体の上下方向ＤＲ１に位相をずらせて振動させ、結果的にバネ上である車体に大きな振動を伝えない（相殺させる）。これにより、インホイールモータＩＷＭによって駆動される車輪を搭載した車両の乗り心地が向上する。

【００５８】

さらに、本発明によれば、等速継手のアウタレースの車両外側に向く開口部が広く浅く設けられ、かつ揺動中心がハブベアリングよりも車両外側に位置するように等速継手が配置される。これによりハブベアリング径が大きくなったり、モータトルクを伝達する出力軸とインナレースを軸方向に規制するためのスナップリングの組付け性が悪化したりするのを回避しつつ、モータを軸方向に支持することができる。

【００５９】

また、モータと等速継手との距離をとることができるので、モータの揺動量に対して等速継手の揺動角度を小角度とすることもできる。

【００６０】

そして車両の旋回時等にモータの出力軸に加わる遠心力等の軸方向の力を支持可能でかつ生産性のより小型化された電動輪を提供することができる。

【００６１】

今回開示された実施の形態はすべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の範囲は上記した説明ではなくて特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味および範囲内でのすべての変更が含まれることが意図され

る。

【図面の簡単な説明】

【００６２】

【図１】電動輪の等速継手の配置を検討するための検討例を示した図である。

【図２】図１における等速継手３０、ハブベアリング４０付近を拡大して示した図である。

【図３】本発明の電動輪１００の構成を示した図である。

【図４】図３における等速継手１３０およびハブベアリング１４０の周辺を拡大して示した図である。

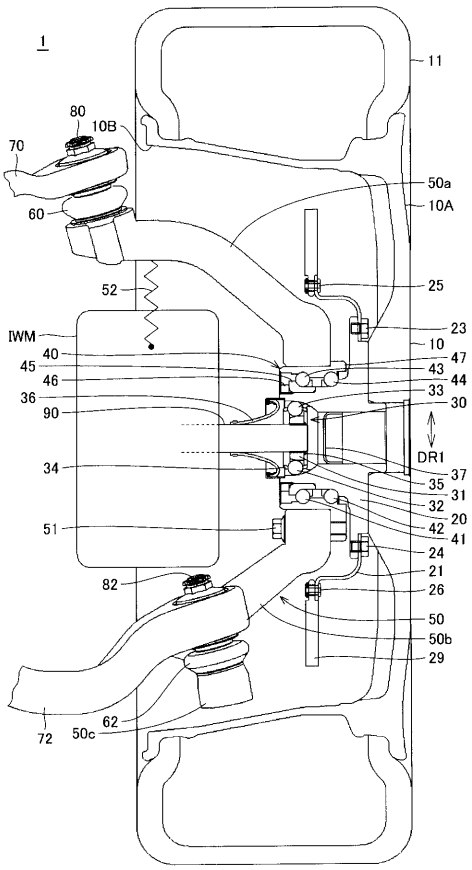
【図５】検討例と本発明の実施の形態を比較して等速継手の揺動角を説明するための模式図である。

【符号の説明】

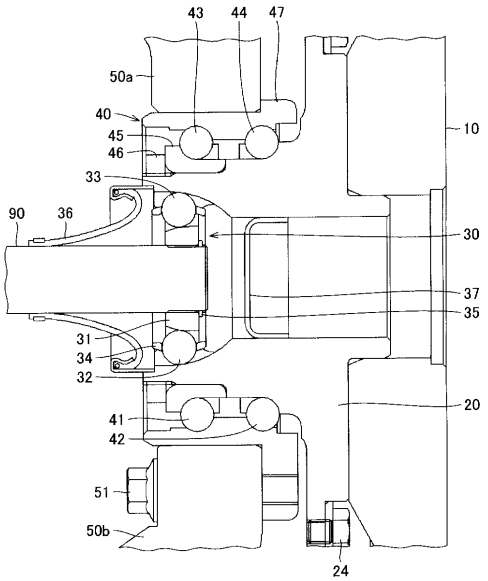
【００６３】

１，１００　電動輪、１０，１１０　ホイールディスク、１０Ａ，１１０Ａ　ディスク部、１０Ｂ，１１０Ｂ　リム部、１１，１１１　タイヤ、２０，１２０　ホイールハブ、２１，１２１　ディスク支持部材、２３，２４，２５，２６，１２３，１２４，１２５，１２６　ボルト、２９，１２９　ディスクロータ、３０，１３０　等速継手、３１，１３１　インナレース、３２，３３，１３２，１３３　ボール、３４，１３４　ケージ、３５，１３５　スナップリング、３６，１３６　ブーツ、３７，１３７　キャップ、４０，１４０　ハブベアリング、４１～４４，１４１～１４４　ボール、４５，１４５　リング、４６，１４６　ナット、４７，１４７　ハブベアリングケース、５０，１５０　ナックル、５０ａ，１５０ａ　ナックル上部、５０ｃ，５０ｂ，１５０ｃ，１５０ｂ　ナックル下部、５１，１５１　ボルト、５２，１５２　スプリング、６０，６２，１６０，１６２　ボールジョイント、７０，１７０　アッパーアーム、７２，１７２　ロアアーム、８０，８２，１８０，１８２　キングピン、９０，１９０　出力軸、ＩＷＭ　インホイールモータ。

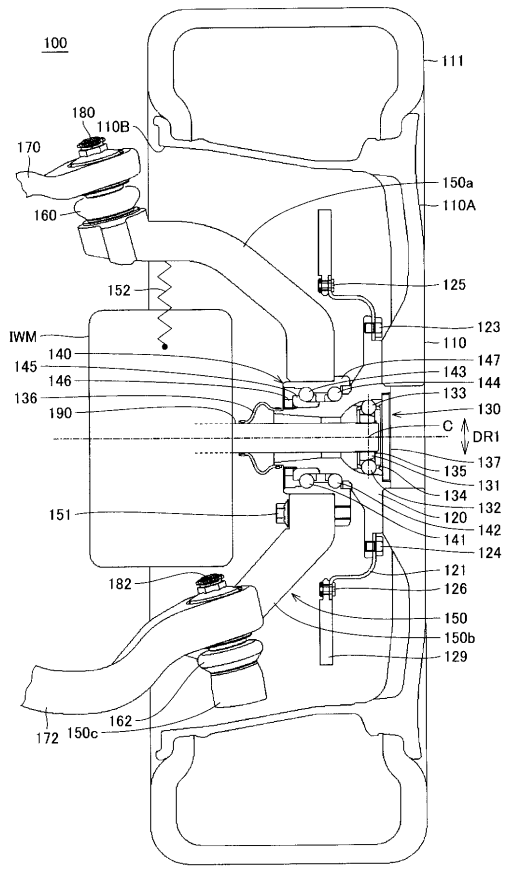
【図１】


1
11
80
10B
70
60
50a
10A
52
25
23
IWM
40
45
46
36
90
10
47
43
44
33
30
DRI
34
37
35
31
32
20
42
41
51
24
21
82
26
50
50b
29
72
50c
62

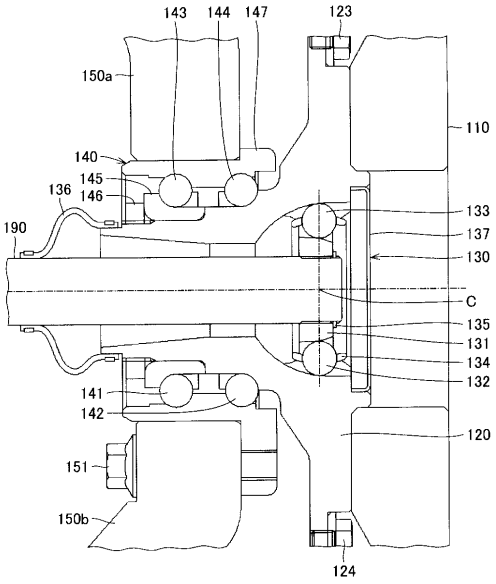
【図２】


43
44
47
50a
40
45
46
33
10
90
36
30
37
35
31
34
32
20
41
42
51
50b
24

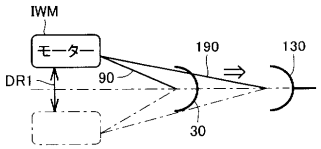
【図３】


100
111
180
110B
170
160
150a
110A
152
125
123
IWM
110
140
147
145
143
146
144
136
133
190
130
C
DRI
137
135
131
134
132
120
151
142
141
124
182
121
126
150
150b
129
172
150c
162

【図４】


143
144
147
123
150a
110
140
145
146
136
133
137
190
130
C
135
131
134
132
141
142
120
151
150b
124

【図５】


IWM
モーター
190
130
DRI
90
30

フロントページの続き

(72)発明者　山本　武郎
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内
(72)発明者　余合　繁一
愛知県豊田市トヨタ町１番地　トヨタ自動車株式会社内

審査官　山内　康明

(56)参考文献　国際公開第０２／０８３４４６（WO，Ａ１）
特開２００４－１２２９５３（ＪＰ，Ａ）
特開昭５８－１９１６０７（ＪＰ，Ａ）
特開平０６－１５９３８１（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｂ６０Ｂ　３５／１４
Ｂ６０Ｂ　３５／１８
Ｂ６０Ｋ　７／００