

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4616145号  
(P4616145)

(45) 発行日 平成23年1月19日(2011.1.19)

(24) 登録日 平成22年10月29日(2010.10.29)

(51) Int.Cl.

H02K 5/22 (2006.01)

F1

H02K 5/22

請求項の数 9 (全 25 頁)

(21) 出願番号 特願2005-296978 (P2005-296978)  
 (22) 出願日 平成17年10月11日(2005.10.11)  
 (65) 公開番号 特開2007-110787 (P2007-110787A)  
 (43) 公開日 平成19年4月26日(2007.4.26)  
 審査請求日 平成20年10月8日(2008.10.8)

(73) 特許権者 000005326  
 本田技研工業株式会社  
 東京都港区南青山二丁目1番1号  
 (74) 代理人 100067356  
 弁理士 下田 容一郎  
 (74) 代理人 100094020  
 弁理士 田宮 寛祉  
 (72) 発明者 黒川 正敏  
 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 安食 泰秀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 モータ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

シャフトに固定され、ステータコイルを備えるステータと、  
磁石を備え、前記ステータと対面するように設けられたロータと、  
前記ロータと前記ステータの各軸部を貫通して設けられた静止系のシャフト状センター  
部と、  
前記シャフト状センター部の内部を利用して設けられた給電機構と、を有し、  
前記給電機構は、  
前記ステータコイルの内周縁に設けられたコイル端子と接続され、前記ステータコイル  
の径方向に設けたコイルバスバーと、  
前記コイルバスバーに接続され、シャフト状センター部の内部に軸方向に挿通されたイ  
ンターフェイスバスバーと、  
 を備えることを特徴とするモータ。

【請求項2】

前記ロータは、  
前記モータ内で負荷側に設けられたアウターロータと、  
前記モータ内で負荷側と反対の位置に設けられたインナーロータと、  
を備え、  
前記スタータは、前記アウターロータと前記インナーロータとの間に設けられることを  
 特徴とする請求項1記載のモータ。

## 【請求項 3】

前記モータは、車両に装備されるホイールの内部に組み込まれ当該ホイールを直接に回転駆動するインホイール型の車両駆動用モータであり、

前記アウターロータは前記ホイール側に設けられ、前記インナーロータは前記車体側に設けられることを特徴とする請求項 2 記載のモータ。

## 【請求項 4】

前記インターフェイスバスバーと前記コイルバスバーとはジョイントバスバーを介して接続されたことを特徴とする請求項 3 記載のモータ。

## 【請求項 5】

前記インターフェイスバスバーは前記ステータコイルのコイル巻線に応じて複数設けられ、複数の前記インターフェイスバスバーは絶縁カラーでモジュール化して給電バスバーモジュールが形成され、前記バスバーモジュールは前記シャフト状センター部に形成された孔に挿入して前記シャフト状センター部に装着されることを特徴とする請求項 1 記載のモータ。

10

## 【請求項 6】

前記アウターロータおよび前記インナーロータの各々の前記磁石は、薄い円板環状の磁石であり、この磁石は複数の磁石片で構成され、さらに複数の前記磁石片はハルバッハ配列構造で配列されていることを特徴とする請求項 2 記載のモータ。

## 【請求項 7】

前記ステータコイルは薄い円板環状のコイルプレートであることを特徴とする請求項 1 記載のモータ。

20

## 【請求項 8】

前記アウターロータと前記インナーロータは外周縁の円周部で嵌合されており、かつ結合されていることを特徴とする請求項 2 記載のモータ。

## 【請求項 9】

前記コイルバスバーは、前記磁石の N 極用および S 極用のそれぞれに対応した 3 相に応じて設けられた 6 本のコイルバスバーから成ることを特徴とする請求項 1 記載のモータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

30

本発明はモータに関し、特に、例えばインホイール型車両駆動用モータとして使用されるモータに関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

車両に装備される複数のホイール（車輪）の各々の内部に組み込まれ各ホイールを直接に回転駆動するインホイール型の車両駆動用モータが知られている（例えば特許文献 1、2）。このモータは「インホイールモータ」と呼ばれる。

## 【0003】

特許文献 1、2 に記載されたインホイールモータは、モータハウジングと、このモータハウジングの内部に回転可能に支持されかつ車両駆動輪に連結されたロータと、このロータの外周側であって、上記モータハウジングの内部に多数のステータコイルを U 相、V 相、W 相の順で配設して成るステータとから構成されている。ステータコイルは、相ごとに、モータハウジングの外側に配置されたコントローラに電氣的に接続され、当該コントローラから相ごとにロータ回転角度に応じて通電が行われる。

40

## 【0004】

特許文献 1 による発明では、上記構成を有するインホイールモータにおいて、結線用ユニットを用いることなく、各ステータコイルをハウジング内の所定箇所に電氣的に集合させるホルダ部を設けることで、製造コストを低減しかつ車幅方向の縮小化を達成している。また特許文献 2 による発明では、上記構成を有するインホイールモータにおいて、結線用ユニットを用いることなく、ステータコイルからの配線を各相ごとに電氣的に集約する役

50

割を有するターミナル基板を設けることで、上記と同様に、製造コストを低減しかつ車幅方向の縮小化を達成している。

【特許文献1】特開2004-120909号公報

【特許文献2】特開2004-120910号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

上記のごときホイール内に組み込まれ直接にホイールを回転駆動するインホールモータでは、狭いスペース内にコンパクトに構造を作り込まなければならず、さらに振動や泥水等の劣悪な環境で使用されるので、給電構造が簡素で組立てが容易な給電システムを設けることは容易ではない。上記の特許文献1, 2に記載されたインホールモータでも、かかる給電システムの開示はない。

10

【0006】

さらに給電システムに関する上記課題は、前述のインホールモータだけではなく、モータについて一般的に要請される課題である。

【0007】

本発明の目的は、上記の課題に鑑み、狭いスペースにコンパクトに組み込むことができ、劣悪な環境でも耐久性が高く、かつ高い給電性能を発揮できる給電システムを備え、給電システムの支持構造や配線等の装備を可能な限り省略できるモータを提供することにある。

20

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係るモータは、上記目的を達成するために、次のように構成される。

【0009】

第1のモータ（請求項1に対応）は、

シャフトに固定され、ステータコイルを備えるステータと、磁石を備え、ステータと対面するように設けられたロータと、ロータとステータの各軸部を貫通して設けられた静止系のシャフト状センター部と、シャフト状センター部の内部を利用して設けられた給電機構と、を有し、給電機構は、ステータコイルの内周縁に設けられたコイル端子と接続され、ステータコイルの径方向に設けたコイルバスバーと、コイルバスバーに接続され、シャフト状センター部の内部に軸方向に挿通されたインターフェイスバスバーと、を備えることを特徴とする。

30

第2のモータ（請求項2に対応）は、上記の構成において、好ましくは、ロータは、モータ内で負荷側に設けられたアウターロータと、モータ内で負荷側と反対の位置に設けられたインナーロータとを備え、ステータは、アウターロータとインナーロータとの間に設けられることを特徴とする。

【0010】

上記のモータでは、例えばインホールモータとしてコンパクトに形成されるモータに対して組み付けられる給電機構に関して、シャフト状センター部とステータに基づくモータの静止系構造部分を設け、この静止系部分の内部の構造として給電機構を設けるようにしたため、給電機構の部分もコンパクトに形成され、その結果、給電ハーネス等の関連部品の外部装備を可能限り少なくすることが可能になる。

40

さらに上記の構成によれば、コイルバスバーを利用することにより、コンパクトな給電経路を形成することができる。

【0011】

第3のモータ（請求項3に対応）は、上記の構成において、好ましくは、車両に装備されるホイールの内部に組み込まれ当該ホイールを直接に回転駆動するインホール型の車両駆動用モータであり、アウターロータはホイール側に設けられ、インナーロータは車体側に設けられることで特徴づけられる。

【0012】

50

この構成により、本発明に係るモータは、車両駆動用のインホイールモータとして最適なコンパクト構造のモータを実現することが可能となる。

【 0 0 1 5 】

第 4 のモータ（請求項 4 に対応）は、上記の構成において、好ましくは、インターフェイスバスバーとコイルバスバーとはジョイントバスバーを介して接続されたことを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

第 5 のモータ（請求項 5 に対応）は、上記の第 1 の構成において、好ましくは、インターフェイスバスバーはステータコイルのコイル巻線に応じて複数設けられ、複数のインターフェイスバスバーは絶縁カラーでモジュール化して給電バスバーモジュールが形成され、バスバーモジュールはシャフト状センター部に形成された孔に挿入してシャフト状センター部に装着される。

上記構成では、複数のインターフェイスバスバーの 2 つまたは 4 ついくつかでまとめて給電バスバーモジュールを作り、この給電バスバーモジュールごとにまとめてシャフト状センター部に装着するようにしたため、組立て作業を簡素にすることが可能となる。

【 0 0 1 7 】

第 6 のモータ（請求項 6 に対応）は、上記の各構成において、好ましくは、アウターロータおよびインナーロータの各々の上記磁石は、薄い円板環状の磁石であり、この磁石は複数の磁石片で構成され、さらに複数の磁石片はハルパッハ配列構造で配列されている。

さらに第 7 のモータ（請求項 7 に対応）は、上記の各構成において、好ましくは、ステータコイルは薄い円板環状のコイルプレートである。

さらに第 8 のモータ（請求項 8 に対応）は、上記の各構成において、好ましくは、アウターロータとインナーロータは外周縁の円周部で嵌合されており、かつ結合されていることを特徴とする。

さらに第 9 のモータ（請求項 9 に対応）は、上記の各構成において、好ましくは、コイルバスバーは、磁石の N 極用および S 極用のそれぞれに対応した 3 相に応じて設けられた 6 本のコイルバスバーから成ることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 8 】

本発明によれば、アウターロータとインナーロータとステータの各軸部に設けられた静止系シャフト状センター部やステータ等の内部を利用して設けられた給電機構を備えるようにしたため、給電システムの機構部分を狭いスペースにコンパクトに組み込むことができ、当該給電機構等は劣悪な環境でも耐久性が高く、かつ高い給電性能を発揮でき、さらに給電システムの支持構造や給電用ハーネス等の外部装備を可能な限り少なくすることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 9 】

以下に、本発明の好適な実施形態（実施例）を添付図面に基づいて説明する。

【 0 0 2 0 】

先ず、図 1 ～ 図 5 を参照して本発明に係るモータの全体構成を説明する。この実施形態では、モータ 10 は、車両に装備される複数のホイール（車輪）の各々の内部に組み込まれて各ホイールを直接に回転駆動するインホイール型の車両駆動用モータの例を示している。以下ではモータ 10 を「インホイールモータ 10」と呼ぶ。なお本発明に係るモータは、インホイールモータには限定されず、同様な構造を有するモータに一般的に適用できるのは勿論である。

【 0 0 2 1 】

図 1 はインホイールモータ 10 の縦断面図を示し、図 2 はインナー側のモータ側面の外観斜視図を示し、図 3 はアウター側のモータ側面の外観斜視図を示し、図 4 はインホイールモータ 10 の回転系部分を取り出した縦断面図を示し、図 5 はインホイールモータ 10 の分解組立て図を示している。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 2 】

インホイールモータ 1 0 は上記の通りホイールに直接に組み込まれるモータである。従って図 1 において、線 L 1 を境界線としてみなすと、境界線 L 1 の右側が車両の車体側になり、左側がホイール側になる。車両の車体を基準にして考えると、図 1 中、境界線 L 1 の右側がインナー側となり、その左側がアウター側となる。

## 【 0 0 2 3 】

インホイールモータ 1 0 は、その構成要素を大きく分けると、車体側に固定される円柱形状を有するシャフト状センター部 1 0 0 と、当該シャフト状センター部 1 0 0 の周囲に固定される略円板形状のステータ 2 0 0 と、ステータ 2 0 0 の両側からステータ 2 0 0 を覆うごとく配置されかつ上記シャフト状センター部 1 0 0 の周囲に回転自在に設けられる略円板形状のロータ 3 0 0 とから構成されている。

10

## 【 0 0 2 4 】

シャフト状センター部 1 0 0 とステータ 2 0 0 には、後述するごとく冷却システム 4 0 0 と給電システム 5 0 0 が組み付けられている。ステータ 2 0 0 は、後述するごとく、その周囲環状領域に設けたステータコイル 2 0 1 を備える。さらにステータ 2 0 0 はステータホルダアセンブリ 2 0 2 を有する。ステータホルダアセンブリ 2 0 2 は、後述されるコイルホルダプレート 2 1 2 とコイルカバープレート 2 1 3 を含んでなるものである。

## 【 0 0 2 5 】

上記のシャフト状センター部 1 0 0 とステータ 2 0 0 は、図示しない車両の車体に固定される。シャフト状センター部 1 0 0 とステータ 2 0 0 は静止系を構成している。

20

## 【 0 0 2 6 】

ロータ 3 0 0 は、ステータ 2 0 0 を基準にして、車体側に位置するインナーロータ 3 0 1 と、ホイール側に位置するアウターロータ 3 0 2 とから構成される。ステータ 2 0 0 は、インナーロータ 3 0 1 とアウターロータ 3 0 2 により、両側面側から挟まれる位置関係にて配置されている。インナーロータ 3 0 1 は、インナー用シール付ボールベアリング軸受構造 3 0 3 によりシャフト状センター部 1 0 0 の周りに回転自在に取り付けられている。アウターロータ 3 0 2 は、アウター用シール付ボールベアリング軸受構造 3 0 4 によりシャフト状センター部 1 0 0 の周りに回転自在に取り付けられている。インナー用シール付ボールベアリング軸受構造 3 0 3 およびアウター用シール付ボールベアリング軸受構造 3 0 4 は、いずれも、その内輪部は固定静止され、かつその外輪部が回転するタイプの軸受構造である。

30

## 【 0 0 2 7 】

インナーロータ 3 0 1 とアウターロータ 3 0 2 は、その外周縁の円周部で嵌合されており、かつ結合されている。インナーロータ 3 0 1 とアウターロータ 3 0 2 は一体となってロータ 3 0 0 として回転するように構成されている。インナーロータ 3 0 1 とアウターロータ 3 0 2 から成るロータ 3 0 0 は、図示しないホイールに連結されている。

## 【 0 0 2 8 】

さらにインナーロータ 3 0 1 とアウターロータ 3 0 2 は、いずれも、上記ステータ 2 0 0 のステータコイル 2 0 1 が設置された領域に対向する領域に、円周方向に配列させた複数の磁石片から成る薄い円板環状の磁石 3 0 5 a , 3 0 5 b を備えている。磁石 3 0 5 a , 3 0 5 b はいわゆるハルバッハ配列構造で配列されている。ステータ 2 0 0 のステータコイル 2 0 1 に対して各相 ( U , V , W ) の電流を給電すると、ステータ 2 0 0 のステータコイル 2 0 1 と、インナーロータ 3 0 1 およびアウターロータ 3 0 2 の各磁石 3 0 5 a , 3 0 5 b との間に電磁誘導作用が生じ、ロータ 3 0 0 が回転動作する。ロータ 3 0 0 が回転すると、これに結合されたホイールが回転することになる。

40

## 【 0 0 2 9 】

図 2 や図 3 に示されるごとく、インホイールモータ 1 0 は全体として薄い円板形状を有するように形成される。図 2 は、ロータ 3 0 0 のインナーロータ 3 0 1 の車体側の側面と、シャフト状センター部 1 0 0 の車体側端面とを主に示し、図 3 はロータ 3 0 0 のアウターロータ 3 0 2 のホイール側の側面と、シャフト状センター部 1 0 0 のホイール側端面を

50

主に示している。

【0030】

特に図2に示されるごとく、インホイールモータ10の中心部に位置する静止系のシャフト状センター部100を利用して、冷却システム400と給電システム500の各インタフェース部分(冷却液供給管401と冷却液排出管402、給電用端子部材511a, 531a等)を集約して設けている。図2に示されるように、インホイールモータ10の車体側の側面の中央部、すなわちインナーロータ301側のシャフト状センター部100の端面部には、それぞれ1本の冷却液供給管401と冷却液排出管402が突出しており、さらに6つの給電端子511a, 531aが設けられている。

【0031】

インホイールモータ10の回転部分のみを取り出して示した縦断面図が図4である。

【0032】

図4において、ボールベアリング軸受構造303, 304はボールベアリング303a, 304aと外輪部303b, 304bのみを示している。アウター用のボールベアリング軸受構造304では、軸方向に2段のボールベアリング軸受構造が設けられている。

【0033】

さらに図4において、インナーロータ301はハウジング301Aを有する。ハウジング301Aは全体が略円板状形態を有し、中央筒部301A-1は外方に突出している。中央筒部301A-1の端部内側に上記外輪部303bが締結具311で結合されている。ハウジング301Aの周囲リング状領域部301A-2の内側面には上記の磁石305aが円周方向に所定数固定して配置されている。アウターロータ302も同様にハウジング302Aを有している。ハウジング302Aは略円板状形態を有し、中央部の孔302A-1には上記外輪部304bが締結具312により結合されている。ハウジング302Aの周囲リング状領域部302A-2の内側面には上記の磁石305bが円周方向に所定数固定して配置されている。

【0034】

図4において、313はインナーロータ301のハウジング301Aとアウターロータ302のハウジング302Aとの間の突合せ嵌合部である。突合せ嵌合部313は全周囲に渡って形成されている。

【0035】

次に、図5を参照してインホイールモータ10の分解組立て構造を説明する。中心軸部にシャフト状センター部100が組み付けられたステータ200が配置され、そのインナー側にインナーロータ301が配置され、そのアウター側にアウターロータ302が配置される。ステータ200のインナー側には、シャフト状センター部100の右端部をインナーロータ301のボールベアリング軸受構造303の内輪部303cの孔に固定することによりインナーロータ301を装着する。ステータ200のアウター側には、シャフト状センター部100の左端部をアウターロータ302のボールベアリング軸受構造304の内輪部304cの孔に固定することによりアウターロータ302を装着する。この時、インナーロータ301のハウジング301Aとアウターロータ302のハウジング302Aとの間の周縁突合せ部を突き合せて上記突合せ嵌合部313を形成し、インナーロータ301とアウターロータ302を結合する。突合せ嵌合部313における2つのハウジング301A, 302Aの嵌め合せ構造と、磁石305a, 305b間の吸引力を利用することで、ハウジング301Aとハウジング302Aとの接合に関してボルトレス化を図っている。

【0036】

上記において、ステータ200とインナーロータ301とアウターロータ302のそれぞれは、予めモジュール化して組み立てられている。

【0037】

上記の組付け状態において、インナーロータ301からさらにインナー側に突き出たシャフト状センター部100の右端部には軸受構造脱落防止部材314が固定される。また

10

20

30

40

50

アウターロータ 302 からさらにアウター側に突き出たシャフト状センター部 100 の左端部には、雌ネジ部 315 にリング部材 316 を介してナット 317 を螺着することにより、アウターロータ 302 をシャフト状センター部 100 に回転可能に固定する。

【0038】

なお図 5 において、インナーロータ 301 のアウター側の最外面部には実際には磁石飛散防止カバーが付設されているが、説明の便宜上、磁石 305a の配列が見え易いように取り外して示している。

【0039】

次に、分解組立て図に基づいて、前述したステータ 200、インナーロータ 301、アウターロータ 302 のそれぞれの詳細な構成を説明する。

10

【0040】

先ず、図 6 と図 7 に従ってステータ 200 の詳細な構成を説明する。図 6 はアウター側から見たステータ 200 の全体の分解組立て図を示し、図 7 はインナー側から見たステータ 200 の要部の分解組立て図を示す。

【0041】

図 6 に示すごとく、全体として円板形状（正確には円板環状）をなすステータ 200 は、軸 210 上で中央位置に存在する薄い円板環状のコイルプレート 211 と、コイルプレート 211 のインナー側（図 6 中奥側、図 7 中手前側）に位置する薄い円板環状のコイルホルダプレート 212 と、コイルプレート 211 のアウター側（図 6 中手前側）に位置する薄い円板環状のコイルカバープレート 213 とを備えている。コイルホルダプレート 212 はコイルプレート 211 を保持する。この保持状態において、コイルカバープレート 213 をコイルホルダプレート 212 に締結具（図示せず）で取り付けることにより、コイルカバープレート 213 がコイルプレート 211 をカバーし、固定する。上記の構成において、さらに、コイルホルダプレート 212 のインナー側には円板環状のインナーカバープレート 214 が設けられ、コイルカバープレート 213 のアウター側にはアウターカバープレート 215 が設けられている。

20

【0042】

上記において、コイルホルダプレート 212、コイルカバープレート 213、インナーカバープレート 214、アウターカバープレート 215 の材質は絶縁体でありかつ非磁性体である材質、好ましくは GFRP（ガラス繊維樹脂）である。

30

【0043】

図 6 と図 7 に示されるように、コイルホルダプレート 212 のインナー側の側面部、およびコイルカバープレート 213 のアウター側の側面部には、それぞれ、冷却流路構造 221, 222 が形成されている。

【0044】

コイルホルダプレート 212 の冷却流路構造 221 は、円周方向に配列された例えば 12 個の単位冷却流路 221a によって形成される。これらの 12 個の単位冷却流路 221a から成る冷却流路構造 221 は、コイルホルダプレート 212 のインナー側の側面部に凹凸を形成することによって形成される。モータ 10 の組み立て完成時には、冷却流路構造 221 の凸部が対向するインナーカバープレート 214 に密着することで冷却流路 221a の密閉性が確保される。また冷却流路構造 221 の凸部の形状は、冷却流路 221a 内の冷却液が滞留することなくスムーズに流れるような配置および形状とされている。なお、冷却流路構造 221 の凹部の深さ（本実施形態では例えば約 1mm）は、コイルホルダプレート 212 の厚みや冷却液の材質、モータ 10 のサイズや出力等に応じて適宜に決定される。12 個の単位冷却流路 221a の各々は、円板形状のコイルホルダプレート 212 の内周縁側から外周縁側に到り、再び内周縁側に戻ってくる流路形状を有している。従って 12 個の単位冷却流路 221a の各々は、コイルホルダプレート 212 の内周縁側に冷却液供給孔 221a-1 と冷却液排出孔 221a-2 を有している。

40

【0045】

コイルカバープレート 213 の冷却流路構造 222 の構造も、上記冷却流路構造 221

50

と基本的には同じである。冷却流路構造 2 2 2 は、円周方向に配列された例えば 1 2 個の単位冷却流路 2 2 2 a によって形成される。これらの 1 2 個の単位冷却流路 2 2 2 a から成る冷却流路構造 2 2 2 は、コイルカバープレート 2 1 3 のアウター側の側面部に凹凸を形成することによって形成される。1 2 個の単位冷却流路 2 2 2 a の各々は、円板形状のコイルカバープレート 2 1 3 の内周縁側から外周縁側に到り、再び内周縁側に戻ってくる流路形状を有している。1 2 個の単位冷却流路 2 2 2 a の各々は、コイルカバープレート 2 1 3 の内周縁側に冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 と冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 を有している。

#### 【 0 0 4 6 】

図 6 において、コイルプレート 2 1 1 では円周方向に多数のコイル巻線パターン 2 1 1 a が形成されている。これらのコイル巻線パターン 2 1 1 a は例えば銅で形成され、3 相 ( U 相、V 相、W 相 ) の各巻線に分類される。コイル巻線パターン 2 1 1 a 内において隣り合う巻線同士は絶縁されている。コイル巻線パターン 2 1 1 a は、エッチング技術と拡散接合技術によって形成される。

#### 【 0 0 4 7 】

図 6 で示されたコイルプレート 2 1 1、コイルホルダプレート 2 1 2、コイルカバープレート 2 1 3、インナーカバープレート 2 1 4、アウターカバープレート 2 1 5 は、重ね合わせて組み付けられ、全体として円板状のステータ 2 0 0 が作られる。ステータ 2 0 0 におけるコイルプレート 2 1 1 の上記コイル巻線パターン 2 1 1 a の部分が、前述したステータコイル 2 0 1 に相当している。ステータ 2 0 0 の当該組付け状態において、さらに、

#### 【 0 0 4 8 】

図 6 において、さらに、多数のボルト 2 2 3 は、コイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 の各単位冷却流路 2 2 2 a に対して冷却液を流通させるための貫通ボルトである。これらの貫通ボルト 2 2 3 は、供給ラインにおいてはコイルホルダプレート 2 1 2 の冷却液排出孔 2 2 1 a - 2 からコイルカバープレート 2 1 3 の冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 へ冷却液を流通させ、排出ラインにおいてはコイルカバープレート 2 1 3 の冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 からコイルホルダプレート 2 1 2 の冷却液供給孔 2 2 1 a - 1 へ冷却液を流通させる。これらの多数の貫通ボルト 2 2 3 は、コイルカバープレート 2 1 3 の内周縁側に形成された冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 と冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 のそれぞれに対応して設けられ、これらの冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 と冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 のそれぞれに螺着される。

#### 【 0 0 4 9 】

次に図 8 と図 9 に従ってインナーロータ 3 0 1 の詳細な構成を説明する。図 8 はアウター側から見たインナーロータ 3 0 1 の全体の分解組立て図を示し、図 9 はボールベアリング軸受構造 3 0 3 の部分の分解組立て図を示す。

#### 【 0 0 5 0 】

インナーロータ 3 0 1 の要部は、多数の同形の磁石片 3 0 5 a - 1 を円周方向に配列して形成される薄い円板環状すなわちリング形状の上記の磁石 3 0 5 a である。磁石片 3 0 5 a - 1 の材質は例えば Nd Fe B である。この磁石 3 0 5 a はいわゆるハルパッハ配列構造が採用されている。この結果、漏れ磁束が最小化されると同時に、ヨーク無しによる軽量化も図られている。リング形状を有する磁石 3 0 5 a は、実際の製作工程によれば、例えば、インナーロータディスク 3 2 2 に対して上記磁石片 3 0 5 a - 1 を 1 つずつ取り付けることにより、インナーロータディスク 3 2 2 に固定された状態で形成される。インナーロータディスク 3 2 2 に固定された状態のリング状磁石 3 0 5 a は、インナーロータディスク 3 2 2 に対してそのアウター側の位置から磁石固定リング部材 3 2 1 を取り付けることにより、磁石固定リング部材 3 2 1 によってさらに固定される。こうして、リング状磁石 3 0 5 a は、実質的に、磁石固定リング部材 3 2 1 とインナーロータディスク 3 2 2 とにより両側とリング状磁石 3 0 5 a の内径および外径テーパ面を挟み込んだ状態で固定される。磁石固定リング部材 3 2 1 とインナーロータディスク 3 2 2 は、いずれも

10

20

30

40

50



、磁石 305a を固定し、磁石 305a の浮きを防止する作用を有している。

【0051】

上記のように組み付けられた構造において、さらに、磁石固定リング部材 321 のアウター側には、ネジ等の多数の締結具 323 によって磁石飛散防止カバー 324 が取り付けられる。磁石飛散防止カバー 324 は、リング形状を有し、CFRP の材質により作られている。また磁石固定リング部材 321 およびインナーロータディスク 322 は剛性および軽量化のためアルミニウム合金 (A2017) を使用した。

【0052】

なお、上記インナーロータディスク 322 の中央のインナー側に突き出た突出筒部 322a の内部には、前述したボールベアリング軸受構造 303 がボルト等の 5 つの締結具 325 で固定されている。

10

【0053】

図 9 にボールベアリング軸受構造 303 の構成を示す。ボールベアリング軸受構造 303 は、インナーロータディスク 322 の突出筒部 322a に固定されるリング状の軸受ホルダ 331 と、軸受ホルダ 331 の内周部に支持されるボールベアリング軸受部 332 とによって構成される。ボールベアリング軸受部 332 では、前述の通り、外輪部 303b と内輪部 303c との間に複数のボールベアリング 303a が設けられている。ボールベアリング軸受部 332 をリング状の軸受ホルダ 331 の孔部に圧入することにより、ボールベアリング軸受部 332 の外輪部 303b は軸受ホルダ 331 に固定される。内輪部 303c は、図 8 および図 9 で図示しないシャフト状センター部 100 に固定されている。なお軸受ホルダ 331 の周囲に設けられた孔部 333 は、上記の締結具 325 が螺着されるネジ孔である。

20

【0054】

次に図 10 と図 11 に従ってアウターロータ 302 の詳細な構成を説明する。図 10 はインナー側から見たアウターロータ 302 の全体の分解組立て図を示し、図 11 はボールベアリング軸受構造 304 の部分の分解組立て図を示す。

【0055】

アウターロータ 302 の要部は、多数の同形の磁石片 305b-1 を円周方向に配列して形成される薄い円板環状すなわちリング形状の上記の磁石 305b である。磁石片 305b-1 の材質は例えば Nd-Fe-B である。この磁石 305b はいわゆるハルバッハ配列構造が採用されている。この結果、漏れ磁束が最小化されると同時に、ヨーク無しによる軽量化も図られている。リング形状を有する磁石 305b は、実際の製作工程によれば、例えば、アウターロータディスク 342 に対して上記磁石片 305b-1 を 1 つずつ取り付けることにより、アウターロータディスク 342 に固定された状態で形成される。アウターロータディスク 342 に固定された状態のリング状磁石 305b は、アウターロータディスク 342 に対してそのインナー側の位置から磁石固定リング部材 341 を取り付けることにより、磁石固定リング部材 341 によってさらに固定される。こうして、リング状磁石 305b は、実質的に、磁石固定リング部材 341 とアウターロータディスク 342 とにより両側とリング状磁石 305b の内径および外径テーパ面を挟み込んだ状態で固定される。磁石固定リング部材 341 とアウターロータディスク 342 は、いずれも、磁石 305b を固定し、磁石 305b の浮きを防止する作用を有している。

30

40

【0056】

上記のように組み付けられた構造において、さらに、磁石固定リング部材 341 のインナー側には、ネジ等の多数の締結具 343 によって磁石飛散防止カバー 344 が取り付けられる。磁石飛散防止カバー 344 は、リング形状を有し、CFRP の材質により作られている。また磁石固定リング部材 341 およびアウターロータディスク 342 は剛性および軽量化のためアルミニウム合金 (A2017) を使用した。

【0057】

なお、上記アウターロータディスク 342 の中央孔 342a の内側周囲部には、前述したボールベアリング軸受構造 304 がボルト等の 5 つの締結具 345 で固定されている。

50

## 【 0 0 5 8 】

図 1 1 にボールベアリング軸受構造 3 0 4 の構成を示す。ボールベアリング軸受構造 3 0 4 は、アウターロータディスク 3 4 2 の中央孔 3 4 2 a の内側周囲部に固定される軸受ホルダ 3 5 1 と、軸受ホルダ 3 5 1 の中央筒部 3 5 1 a に支持される 2 つのボールベアリング軸受部 3 5 2 , 3 5 3 とによって構成される。ボールベアリング軸受部 3 5 2 , 3 5 3 の各々では、前述の通り、外輪部 3 0 4 b と内輪部 3 0 4 c との間に複数のボールベアリング 3 0 4 a が設けられている。ボールベアリング軸受部 3 5 2 , 3 5 3 の各外輪部 3 0 4 b は、ボールベアリング軸受部 3 5 2 , 3 5 3 を中央筒部 3 5 1 a に圧入することにより、軸受ホルダ 3 5 1 に固定される。ボールベアリング軸受部 3 5 2 , 3 5 3 の各内輪部 3 0 4 c は、図 1 0 および図 1 1 で図示しないシャフト状センター部 1 0 0 に固定されている。

10

## 【 0 0 5 9 】

なお図 1 1 に示すごとく、軸受ホルダ 3 5 1 のフランジには、アウター側に突き出た所要長さを有する例えば 5 本のピン部材 3 5 4 が設けられている。また軸受ホルダ 3 5 1 のフランジに形成された 5 つの孔部 3 5 5 は、上記の締結具 3 4 5 が螺着されるネジ孔である。上述のごとく本発明に係るモータ 1 0 は、非常に薄いステータ 2 0 0 ( コイルプレート 2 1 1 )、インナーロータ 3 0 1 およびアウターロータ 3 0 2 からなるアキシシャルディスク型モータである。本発明では、ステータ 2 0 0 のコイルホルダ 2 1 2 等を G F R P で構成することで、ホルダ部材における渦損や循環損をゼロにすると共に、ステータ 2 0 0 の軽量化を図っている。

20

## 【 0 0 6 0 】

上記のごとき機械的および電氣的な構成を有するステータ 2 0 0 とロータ 3 0 0 ( インナーロータ 3 0 1 およびアウターロータ 3 0 2 ) から成るインホイールモータ 1 0 に対して、シャフト状センター部 1 0 0 等を利用して前述した冷却システム 4 0 0 および給電システム 5 0 0 が付設される。以下に、冷却システム 4 0 0 と給電システム 5 0 0 を詳述する。

## 【 0 0 6 1 】

最初に冷却システム 4 0 0 を説明する。冷却システム 4 0 0 の機能は、ステータ 2 0 0 のステータコイル 2 0 1 で生じる熱を低減し、発熱状態を抑制することである。冷却システム 4 0 0 では、外部からポンプ等によって供給される冷却液 ( 例えば、水 ) を、シャフト状センター部 1 0 0 を経由させ、コイルホルダプレート 2 1 2 の上記冷却流路構造 2 2 1、およびコイルカバープレート 2 1 3 の上記冷却流路構造 2 2 2 に流通させる。

30

## 【 0 0 6 2 】

図 1 2 ~ 図 1 5 を参照して冷却システム 4 0 0 の冷却液流通路 ( 冷却ライン ) を説明する。図 1 2 はインナー側から見たインホイールモータ 1 0 の分解図であってコイルホルダプレート 2 1 2 の冷却流路構造 2 2 1 へ冷却液を流通させる冷却液流通路を示し、図 1 3 は図 1 2 の要部拡大図であって冷却系セパレータでの冷却液流通路を示し、図 1 4 はアウター側から見たインホイールモータ 1 0 の分解図であってコイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 へ冷却液を流通させる冷却液流通路を示し、図 1 5 は冷却液の流通状態を概念的に表現したフロー図を示している。

40

## 【 0 0 6 3 】

先ず、図 1 2 と図 1 3 を参照して、ステータ 2 0 0 のコイルホルダプレート 2 1 2 の冷却流路構造 2 2 1 へ冷却液を流通・循環させる構成について説明する。図 1 2 に示すごとく、ステータ 2 0 0 のコイルホルダプレート 2 1 2 のインナー側の側面部には冷却流路構造 2 2 1 が形成されている。この冷却流路構造 2 2 1 は、円周方向に 3 0 ° の角度ごとで配列された 1 2 個の単位冷却流路 2 2 1 a を有する。各単位冷却流路 2 2 1 a は冷却液供給孔 2 2 1 a - 1 と冷却液排出孔 2 2 1 a - 2 を有する。

## 【 0 0 6 4 】

なお図 1 2 において、2 1 3 はコイルカバープレート、2 1 4 はインナーカバープレート、2 1 5 はアウターカバープレートである。

50

## 【 0 0 6 5 】

さらに図 1 2 において、インナーカバープレート 2 1 4 のインナー側には冷却系セパレータ 4 1 1 が設けられている。冷却系セパレータ 4 1 1 は、シャフト状センター部 1 0 0 やステータ 2 0 0 と共に静止系を構成する。この冷却系セパレータ 4 1 1 は、冷却液供給流通路を分配しかつ冷却液戻り流通路を集約する機能を有する部材である。図 1 2 と図 1 3 においては、冷却系セパレータ 4 1 1 は、内部に形成された冷却液流通路に関する構造を透視図的に示されている。冷却系セパレータ 4 1 1 において、実際には、図 1 2 に示すごとく冷却液流通路に関する構造（流路構造を形成する内部構造それ自体）4 1 1 a は密封的に形成されている。冷却系セパレータ 4 1 1 は鋳造中子構造で形成されている。冷却系セパレータ 4 1 1 の外観の全体形状は、リング形状であり、その中央に位置する内周側の孔 4 1 1 b 内にはシャフト状センター部 1 0 0 が挿通され、配置される。

10

## 【 0 0 6 6 】

図 1 と図 2 で説明したように、シャフト状センター部 1 0 0 のインナー側端面部には冷却液供給管 4 0 1 と冷却液排出管 4 0 2 が設けられている。図 1 2 と図 1 3 において、シャフト状センター部 1 0 0 に形成された孔 4 1 2 は冷却液供給管 4 0 1 に通じる冷却液供給孔であり、孔 4 1 3 は冷却液排出管 4 0 2 に通じる冷却液排出孔である。

## 【 0 0 6 7 】

上記の冷却系セパレータ 4 1 1、シャフト状センター部 1 0 0、およびコイルホルダプレート 2 1 2 の冷却流路構造 2 2 1 では、図 1 2 および図 1 3 に示すごとく、冷却液供給流通路が実線矢印 4 1 4 で示され、冷却液戻り流通路が破線矢印 4 1 5 で示されている。コイルホルダプレート 2 1 2 の冷却流路構造 2 2 1 における各单位冷却流路 2 2 1 a ごとに冷却液供給流通路 4 1 4 および冷却液戻り流通路 4 1 5 が形成される。

20

## 【 0 0 6 8 】

上記の冷却系セパレータ 4 1 1 では、冷却液供給流通路 4 1 4 を冷却流路構造 2 2 1 の各单位冷却流路 2 2 1 a ごとに分配させると共に、各单位冷却流路 2 2 1 a からの冷却液戻り流通路 4 1 5 を集約させる。冷却系セパレータ 4 1 1 において、冷却液供給流通路 4 1 4 の分配領域部 4 1 6 と、冷却液戻り流通路 4 1 5 の集約領域部 4 1 7 とは、互い異なる領域部として形成されている。実際には、冷却系セパレータ 4 1 1 は積層構造を有する形成され、図 1 3 に示すごとく、分配領域部 4 1 6 の層は図 1 3 中奥側に形成され、集約領域部 4 1 7 の層は図 1 3 中手前側に形成される。さらに、分配領域部 4 1 6 は外周側の位置で形成されており、集約領域部 4 1 7 は内周側の位置で形成されている。この構成により、冷却液戻り流通路 4 1 5 の伝熱を抑制することができる。

30

## 【 0 0 6 9 】

コイルホルダプレート 2 1 2 の冷却流路構造 2 2 1 へ冷却液を流通させる冷却液のフローを示すと、図 1 5 のごとくなる。

## 【 0 0 7 0 】

冷却液供給管 4 0 1 から導入された冷却液は、シャフト状センター部 1 0 0 に形成された孔 4 1 2 を流通し、冷却系セパレータ 4 1 1 の分配領域部 4 1 6、インナーカバープレート 2 1 4、コイルホルダプレート 2 1 2 を経由して冷却流路構造 2 2 1 に供給される。冷却流路構造 2 2 1 から排出された冷却液は、その後、インナーカバープレート 2 1 4、冷却系セパレータ 4 1 1 の集約領域部 4 1 7、シャフト状センター部 1 0 0 の孔 4 1 3 を経由して冷却液排出管 4 0 2 から排出される。

40

## 【 0 0 7 1 】

次に、図 1 4 を参照して、ステータ 2 0 0 のコイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 へ冷却液を流通・循環させる構成について説明する。図 1 4 に示すごとく、ステータ 2 0 0 のコイルカバープレート 2 1 3 のアウター側の側面部には冷却流路構造 2 2 2 が形成されている。この冷却流路構造 2 2 2 は、円周方向に 3 0 ° の角度ごとで配列された 1 2 個の単位冷却流路 2 2 2 a を有する。各单位冷却流路 2 2 2 a は冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 と冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 を有する。

## 【 0 0 7 2 】

50

なお図 1 4 において、2 1 1 はコイルプレート、2 1 2 はコイルホルダプレート、2 1 4 はインナーカバープレート、2 1 5 はアウターカバープレート、4 1 1 は冷却系セパレータ、1 0 0 はシャフト状センター部である。

【0 0 7 3】

図 1 4 において、インナーカバープレート 2 1 4 のインナー側には設けられた冷却系セパレータ 4 1 1 は、前述のごとく、冷却液供給流通路を分配しかつ冷却液戻り流通路を集約する。図 1 4 において、冷却系セパレータ 4 1 1 は、内部の冷却液流通路に関する構造 4 1 1 a を透視図的に示している。

【0 0 7 4】

上記の冷却系セパレータ 4 1 1、シャフト状センター部 1 0 0、およびコイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 では、図 1 4 に示すごとく、冷却液供給流通路 4 1 4 が実線矢印で示され、冷却液戻り流通路 4 1 5 が破線矢印で示されている。コイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 における各単位冷却流路 2 2 2 a ごとに冷却液供給流通路 4 1 4 および冷却液戻り流通路 4 1 5 が形成される。

【0 0 7 5】

図 1 4 において、領域 4 2 1 は前述の貫通ボルト 2 2 3 によって形成される流通路部分である。貫通ボルト 2 2 3 は、コイルプレート 2 1 1 を収容するコイルホルダプレート 2 1 2 とコイルカバープレート 2 1 3 と結合する締結手段であると共に、その軸部に形成された冷却液流通孔によって冷却系セパレータ 4 1 1 とコイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 との間において冷却液の供給・排出（戻り）の流通路を形成する。貫通ボルト 2 2 3 は、コイルカバープレート 2 1 3 の各単位冷却流路 2 2 2 a の前述した冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 と冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 のそれぞれに対応して設けられている。コイルカバープレート 2 1 3 における冷却流路構造 2 2 2 の各単位冷却流路 2 2 2 a の冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 および冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 は、それぞれ、コイルホルダプレート 2 1 2 における冷却流路構造 2 2 1 の各単位冷却流路 2 2 1 a の冷却液供給孔 2 2 1 a - 1 および冷却液排出孔 2 2 1 a - 2 に対応している。多数の貫通ボルト 2 2 3 は、冷却液供給孔 2 2 1 a - 1 と冷却液供給孔 2 2 2 a - 1 を結合する貫通ボルトと、冷却液排出孔 2 2 1 a - 2 と冷却液排出孔 2 2 2 a - 2 を結合する貫通ボルトを含んでいる。

【0 0 7 6】

上記の冷却系セパレータ 4 1 1 は、冷却液供給流通路 4 1 4 を、分配領域部 4 1 6 により、前述した通り冷却流路構造 2 2 1 の各単位冷却流路 2 2 1 a ごとに分配させると同時に、冷却流路構造 2 2 2 の各単位冷却流路 2 2 2 a ごとに分配させる。また、冷却系セパレータ 4 1 1 は、集約領域部 4 1 7 により、前述した通り各単位冷却流路 2 2 1 a からの冷却液戻り流通路 4 1 5 を集約させると同時に、各単位冷却流路 2 2 2 a からの冷却液戻り流通路 4 1 5 を集約させる。

【0 0 7 7】

コイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 へ冷却液を流通させる冷却液のフローを示すと、図 1 5 のごとなる。冷却液供給管 4 0 1 から導入された冷却液は、シャフト状センター部 1 0 0 に形成された孔 4 1 2 を流通し、冷却系セパレータ 4 1 1 の分配領域部 4 1 6、インナーカバープレート 2 1 4、コイルホルダプレート 2 1 2 を経由する。コイルホルダプレート 2 1 2 で、コイルホルダプレート 2 1 2 の冷却流路構造 2 2 1 への分岐部と、貫通ボルト（供給用）2 2 3 へ流通する分岐部とが存する。コイルカバープレート 2 1 3 の冷却流路構造 2 2 2 へ冷却液を流通させるためには、貫通ボルト（供給用）2 2 3 を流通し、その後、冷却流路構造 2 2 2 に供給される。冷却流路構造 2 2 2 から排出された冷却液は、再び貫通ボルト（戻り用）2 2 3 を流通し、その後インナーカバープレート 2 1 4、冷却系セパレータ 4 1 1 の集約領域部 4 1 7、シャフト状センター部 1 0 0 の孔 4 1 3 を経由して冷却液排出管 4 0 2 から排出される。

【0 0 7 8】

上記の冷却システム 4 0 0 の説明で明らかなように、本実施形態に係るインホイールモータ 1 0 によれば、シャフト状センター部 1 0 0 およびステータ 2 0 0 から成る静止系構

10

20

30

40

50

造部を利用して冷却液流通路を配置したため、流通用冷却配管等を外部に露出させたり、室内側スペースで支持する必要がなくなり、省スペース化を図ることができる。さらにシャフト状センター部 100 とステータ 200 とロータ 300 を一体的に組み付けることにより構造的にも剛性の高い設計が可能になり、モータとしての高信頼性とコンパクト化を実現することができる。特に車両駆動用モータとして利用することに適している。さらに本発明では、インナーロータ 301 およびアウターロータ 302 でステータ 200 を挟み込む構造のため、高出力と内部密閉を両立することができ、この結果、シャフト状センター部 100 を介した効率的な内部冷却が可能となっている。また、コイルプレート 211 を両側から冷却する構造のため、その冷却能力が高いものになっている。また冷却ラインが複数のホース等でバラバラに形成されるよりも、シャフト状センター部 100 に集約した本発明に係るインホイールモータは構造的に高剛性である。

10

#### 【0079】

次に図 16 ~ 図 28 に従ってインホイールモータ 10 に組み付けられる給電システム 500 を説明する。

#### 【0080】

図 16 は、インホイールモータ 10 におけるシャフト状センター部 100 を含む略上半分を示す縦断面図である。特に図 16 では、シャフト状センター部 100 とステータ 200 に組み付けられる給電系部分を強調して図示している。図 16 において、前述の図 1 で説明した要素と同一の要素には同一の符号を付し、説明を省略する。

#### 【0081】

シャフト状センター部 100 の軸方向には、例えば図 12 に示されるごとく給電配線用に 2 つの孔 100a, 100b が形成されている。孔 100a には図 19 に示されるごとく第 1 給電バスバーモジュール 510 が挿入配置されており、孔 100b には図 25 に示されるごとく第 2 給電バスバーモジュール 530 が挿入配置されている。

20

#### 【0082】

図 16、図 18、および図 19 では、特に第 1 給電バスバーモジュール 510 のみが示されている。図 18 と図 19 は第 1 給電バスバーモジュール 510 を取り出して示したものである。第 1 給電バスバーモジュール 510 は、図 18 に示すごとくロッド状の 4 本のインターフェイスバスバー 511 を平行に配置している。4 本のインターフェイスバスバー 511 は絶縁カラー 512 の内部に収容されている。インターフェイスバスバー 511 のインナー側端子には端子部材 511a が径方向に延設されている。またインターフェイスバスバー 511 のアウター側端子にはジョイントバスバー 511b が接続されており、このジョイントバスバー 511b は絶縁カラー 512 から側方に突出するように設けられている。

30

#### 【0083】

後述するごとく、端子部材 511a はインターフェイスバスバー 511 の一端部を形成し、ジョイントバスバー 511b はインターフェイスバスバー 511 とは別部材である。

#### 【0084】

第 1 給電バスバーモジュール 510 では、4 本のインターフェイスバスバー 511 を絶縁カラー 512 に収容してモジュール化し、一体構造で形成されている。なお図 18 では、絶縁カラー 512 は想像線で示し、内部のインターフェイスバスバー 511 が見えるようにしている。

40

#### 【0085】

図 16 に示すように、第 1 給電バスバーモジュール 510 がインホイールモータ 10 においてシャフト状センター部 100 の内部に組み付けられた状態で、その 4 つの端子部材 511a はシャフト状センター部 100 のインナー側端面から突き出ており、かつ 4 つの端子部材 511a が径方向でかつ放射状に延設されている。また 4 つのジョイントバスバー 511b は、ステータ 200 内に設けられるコイルプレート 211 のステータホルダ配線接続部 202 の設置位置に一致するように配置されている。図 17 に示されるように、コイルプレート 211 では、ステータコイル 201 の内周縁の複数のコイル端子から 4 本

50

のセットのコイルバスバー 5 1 3 と、2 本 of セットのコイルバスバー 5 1 4 とがろう付けで取り付けられ、延設されて配置されている。上記の第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 から突出する 4 つのジョイントバスバー 5 1 1 b は、それぞれ、4 本のコイルバスバー 5 1 3 と接続されている。

【 0 0 8 6 】

上記の第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 は 2 本のインターフェイスバスバー ( 5 3 1 、図 2 4 等に示す ) を平行に配置しており、2 本のインターフェイスバスバーは絶縁カラー 5 3 2 の内部に収容されている。インターフェイスバスバーのインナー側端子には端子部材 5 3 1 a が径方向に延設されている。またインターフェイスバスバー 5 3 1 のアウター側端子にはジョイントバスバー 5 3 1 b が絶縁カラー 5 3 2 から突出するように設けら

10

【 0 0 8 7 】

第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 も、シャフト状センター部 1 0 0 において、基本的に、上記の第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 と同様に配置される。シャフト状センター部 1 0 0 に組み付けられた状態で、その 2 つの端子部材 5 3 1 a はシャフト状センター部 1 0 0 のインナー側端面から突き出ており、かつ 2 つの端子部材 5 3 1 a が径方向にかつ放射状に延設されている。また 2 つのジョイントバスバー 5 3 1 b は、それぞれ、2 本のコイルバスバー 5 1 4 と接続されている。

【 0 0 8 8 】

図 2 0 は、前述した第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 および第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 と、ステータ 2 0 0 におけるコイルプレート 2 1 1 をコイルホルダプレート 2 1 2 に保持して構成されるステータコイル 2 0 1 との間の接続関係を示す斜視図であり、アウター側から見た図である。図 2 0 で、先に説明した要素と同一の要素には同一の符号を付している。第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 の 4 本のインターフェイスバスバー 5 1 1 の各ジョイントバスバー 5 1 1 b は、ボルト 5 4 2 によって、4 本のコイルバスバー 5 1 3 のそれぞれに結合されている。また第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 の 2 本のインターフェイスバスバー 5 3 1 の各ジョイントバスバー 5 3 1 b はボルト 5 4 3 によって 2 本のコイルバスバー 5 1 4 のそれぞれに結合されている。また合計 6 本のインターフェイスバスバー 5 1 1 , 5 3 1 は、それぞれ、3 相交流動作のための各相 ( 磁石の N 極用および S 極用のそれぞれに対応した U 相、V 相、W 相 ) のコイルバスバー 5 1 3 , 5 1 4 に

20

30

【 0 0 8 9 】

なお図 2 0 において、4 1 1 は前述の冷却系セパレータであり、シャフト状センター部 1 0 0 、第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 および第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 との位置関係を示すために示されている。また複数の部材 5 4 4 は、電源と接続するための給電用ハーネスを示している。

【 0 0 9 0 】

図 2 1 は図 1 6 と同様な縦断面図である。この図では、破線 5 4 5 によって給電の流れを示している。外部の三相交流電源から供給される三相交流電流のうちの一相分の交流電流は、第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 のうちの 1 本のインターフェイスバスバー 5 1 1 を経由してステータコイル 2 0 1 の対応するコイル部分に供給される。交流電流 5 4 5 は、給電ハーネス 5 4 4 、端子部材 5 1 1 a 、インターフェイスバスバー 5 1 1 、ジョイントバスバー 5 1 1 b 、コイルバスバー 5 1 3 を経由してステータコイル 2 0 1 に供給される。この電流の流れを、電流フローで示すと、図 2 2 のごとくなる。

40

【 0 0 9 1 】

次に図 2 3 ~ 図 2 8 を参照して上記給電システム 5 0 0 の組付け方を説明する。

【 0 0 9 2 】

図 2 3 に示すように、第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 は、シャフト状センター部 1 0 0 に形成された孔 1 0 0 a に挿入され、配置されている。同様に第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 もシャフト状センター部 1 0 0 の孔 1 0 0 b に挿入され、配置されている。

50

第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 と第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 の構造および組立て方は、基本的に同じである。

【 0 0 9 3 】

図 2 3 において、シャフト状センター部 1 0 0 に配置された第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 に関して、インターフェイスバスバー 5 1 1 のロッド状直線部分は中空バスバーとして形成されている。インターフェイスバスバー 5 1 1 内の中空部にはバスバーボルト 5 1 1 c が挿入されている。インターフェイスバスバー 5 1 1 の右端部には上記端子部材 5 1 1 a が形成されている。端子部材 5 1 1 a には給電ハーネス 5 4 4 がボルト 5 5 1 とナット 5 5 2 で結合されている。インターフェイスバスバー 5 1 1 の図中左端部は、バスバーボルト 5 1 1 c が突き出ており、このバスバーボルト 5 1 1 c の先端部がジョイントバスバー 5 1 1 b の内側締結部 5 1 1 b - 1 と結合されている。ジョイントバスバー 5 1 1 b の外側端部には、コイルバスバー 5 1 3 と結合するための外側締結部 5 1 1 b - 2 が形成されている。

10

【 0 0 9 4 】

以上の構造は、第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 における他の 3 本のインターフェイスバスバー 5 1 1、および第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 における 2 本のインターフェイスバスバー 5 3 1 についても同じである。

【 0 0 9 5 】

図 2 4 ~ 図 2 6 を参照して、第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 の例を用いて、シャフト状センター部 1 0 0 への組付け方を説明する。

20

【 0 0 9 6 】

最初に、図 2 4 に示すごとく、2 本のインターフェイスバスバー 5 3 1 を絶縁カラー 5 3 2 に挿入しセットする。図 2 4 では 1 本のインターフェイスバスバー 5 3 1 が絶縁カラー 5 3 2 内に収容され、残りの 1 本のインターフェイスバスバー 5 3 1 が挿入されようとしている。絶縁カラー 5 3 2 のアウター側端部には窓孔 5 3 2 a が形成されている。この窓孔 5 3 2 a の内部にはインターフェイスバスバー 5 3 1 のバスバーボルト 5 3 1 c の先端部が露出している。図 2 4 に示すごとく組み付けることにより、図 2 5 に示す第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 が形成される。

【 0 0 9 7 】

次に、図 2 5 に示すごとく、シャフト状センター部 1 0 0 に形成された孔 1 0 0 b に第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 を挿入・配置する。図 2 5 では既にシャフト状センター部 1 0 0 において第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 が孔 1 0 0 a 内に挿入・配置された状態にある。このシャフト状センター部 1 0 0 に対して、さらに、モジュールとして組み立てられた第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 が孔 1 0 0 b に挿入されようとしている。また破線によってシャフト状センター部 1 0 0 内に挿入・配置された第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 が示されており、この第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 に対してジョイントバスバー 5 3 1 b が外部から取り付けられる。なお第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 の絶縁カラー 5 3 2 の窓孔 5 3 2 a に対応して、シャフト状センター部 1 0 0 にも孔 1 0 0 c が形成されている。ジョイントバスバー 5 3 1 b は、孔 1 0 0 c および窓孔 5 3 2 a を通して挿入され、インターフェイスバスバー 5 3 1 の先端部に接続される。

30

40

【 0 0 9 8 】

シャフト状センター部 1 0 0 に第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 と第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 を付設することにより、シャフト状センター部 1 0 0 に関する構造として、図 2 6 に示すときモジュール構造体が形成される。この図で、シャフト状センター部 1 0 0 は想像線で示されている。図 2 6 において、矢印 5 6 0 は電流の流れを示している。電流の流れは、電源からステータコイルに向かって流れている。

【 0 0 9 9 】

図 2 7 は、ステータ 2 0 0 におけるステータコイル 2 0 1 から引き出されたコイルバスバー 5 1 3、5 1 4 と、シャフト状センター部 1 0 0 に設置された第 1 給電バスバーモジュール 5 1 0 および第 2 給電バスバーモジュール 5 3 0 のジョイントバスバー 5 1 1 b、

50

５３１ｂとの結線関係を、アウター側が見た図を示している。

【０１００】

図２８は、図２７に示した結線構造において、その一部の構造を拡大して断面で示したものである。図２８において、先に説明した要素と同一の要素には同一の符号を付している。矢印５６０は電流の流れを示す。電流５６０は、給電ハーネス５４４、端子部材５１１ａ、インターフェイスバスバー５１１、ジョイントバスバー５１１ｂ、コイルバスバー５１３を経由してステータコイル２０１に対して給電される。

【０１０１】

上記の給電システム５００の説明で明らかなように、本実施形態に係るインホイールモータ１０によれば、シャフト状センター部１００およびステータ２００から成る静止系構造部を利用して給電経路を設けるようにしたため、モータ周囲で給電ハーネス等を外部に露出させたり、室内側スペースで支持する必要がなくなり、省スペース化を図ることができる。給電システムを上記のように構成することにより剛性の高い設計が可能になり、モータとしての高信頼性とコンパクト化を実現することができる。特に車両駆動用モータとして利用することに適している。また図２５や図２６に示すように、給電バスバーモジュールを予め用意しておくことで、インホイールモータ１０への組み付け作業が非常に容易に行うことができる。ここで、モータ１０は操舵操作に伴うホイールの動きに応じてその向きが変わるため、冷却系や給電系のホース等を外部から取り付けた場合、モータ１０の動きを見越してある程度の余裕を持った長さを必要とする。しかしながら、本発明では、冷却系および給電系は、シャフト状センター部１００に集約した直線経路からなるため、最短経路となり、モータ１０の小型化、軽量化、および高剛性化に貢献する。

【０１０２】

以上の実施形態で説明された構成、形状、大きさおよび配置関係については本発明が理解・実施できる程度に概略的に示したものにすぎず、また数値および各構成の組成（材質）については例示にすぎない。従って本発明は、説明された実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に示される技術的思想の範囲を逸脱しない限り様々な形態に変更することができる。

【産業上の利用可能性】

【０１０３】

本発明は、代表的には電気自動車の車両用駆動モータ等として利用される。

【図面の簡単な説明】

【０１０４】

【図１】本発明に係るモータの実施形態を示す縦断面図である。

【図２】本実施形態に係るモータのインナー側モータ側面を示す斜視図である。

【図３】本実施形態に係るモータのアウター側モータ側面を示す斜視図である。

【図４】本実施形態に係るモータの回転系部分を示す縦断面図である。

【図５】本実施形態に係るモータの分解組立て図である。

【図６】本実施形態によるアウター側から見たステータの全体の分解組立て図である。

【図７】本実施形態によるインナー側から見たステータの要部の分解組立て図である。

【図８】本実施形態によるアウター側から見たインナーロータの全体の分解組立て図である。

【図９】本実施形態によるボールベアリング軸受構造の分解組立て図である。

【図１０】本実施形態によるインナー側から見たアウターロータの全体の分解組立て図である。

【図１１】本実施形態によるボールベアリング軸受構造の分解組立て図である。

【図１２】本実施形態に係るモータでコイルホルダプレートの冷却流路構造へ冷却液を流通させる冷却液流通路を示す分解組立て図である。

【図１３】図１２の要部拡大図であり、冷却系セパレータでの冷却液流通路を示す斜視図である。

【図１４】本実施形態に係るモータでコイルカバープレートの冷却流路構造へ冷却液を流

10

20

30

40

50



通させる冷却液流通路を示す分解組立て図である。

【図 1 5】冷却液の流通状態を概念的に表現したフロー図である。

【図 1 6】本実施形態に係るモータにおけるシャフト状センター部を含む略上半分を示す縦断面図である。

【図 1 7】本実施形態によるステータコイルにおけるジョイントバスバーとコイルバスバーの接続状態を示す部分斜視図である。

【図 1 8】本実施形態による第 1 給電バスバーモジュールの構成を示す斜視図である。

【図 1 9】本実施形態による第 1 給電バスバーモジュールの構成を示す斜視図である。

【図 2 0】本実施形態でのステータコイルからのコイルバスバーと第 1 および第 2 バスバーモジュールとの接続関係を示す斜視図である。

10

【図 2 1】本実施形態に係るモータにおけるシャフト状センター部を含む略上半分を示し、かつコイル駆動電流の流れを示す縦断面図である。

【図 2 2】本実施形態でのステータコイルに供給される駆動電流の流れを示すフロー図である。

【図 2 3】本実施形態でのシャフト状センター部の第 1 および第 2 の給電バスバーモジュールの組付け方を説明するための構造を示した部分断面図である。

【図 2 4】本実施形態でのシャフト状センター部の第 1 および第 2 の給電バスバーモジュールの組付け方を説明するための第 1 の段階を示す組立て斜視図である。

【図 2 5】本実施形態でのシャフト状センター部の第 1 および第 2 の給電バスバーモジュールの組付け方を説明するための第 2 の段階を示す組立て斜視図である。

20

【図 2 6】本実施形態でのシャフト状センター部の第 1 および第 2 の給電バスバーモジュールの組付け方を説明するための最終段階を示す組立て斜視図である。

【図 2 7】本実施形態でのアウター側から見たコイルバスバーとジョイントバスバーの結線状態を示す斜視図である。

【図 2 8】本実施形態での給電路を示すシャフト状センター部とステータの部分断面斜視図である。

【符号の説明】

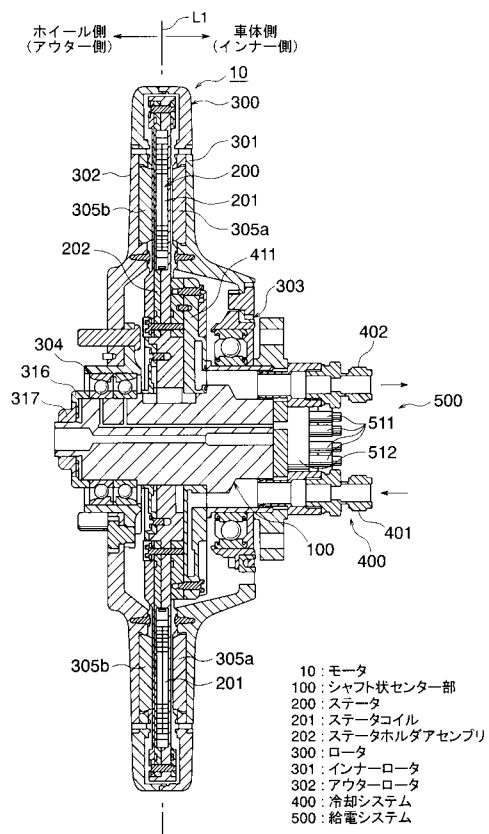
【 0 1 0 5 】

1 0	モータ	
1 0 0	シャフト状センター部	30
2 0 0	ステータ	
2 0 1	ステータコイル	
2 0 2	ステータホルダアセンブリ	
2 1 1	コイルプレート	
2 1 1 a	コイル巻線パターン	
2 1 2	コイルホルダプレート	
2 1 3	コイルカバープレート	
2 1 4	インナーカバープレート	
2 1 5	アウターカバープレート	
2 2 1	冷却流路構造	40
2 2 2	冷却流路構造	
3 0 0	ロータ	
3 0 1	インナーロータ	
3 0 2	アウターロータ	
3 0 5 a	磁石	
3 0 5 b	磁石	
4 0 0	冷却システム	
4 1 1	冷却系セパレータ	
5 0 0	給電システム	
5 1 0	第 1 給電バスバーモジュール	50

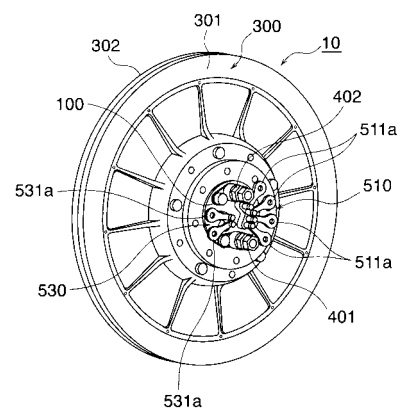
5 3 0

## 第2 給電バスバーモジュール

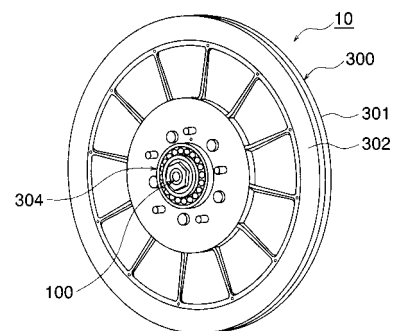
【図 1】



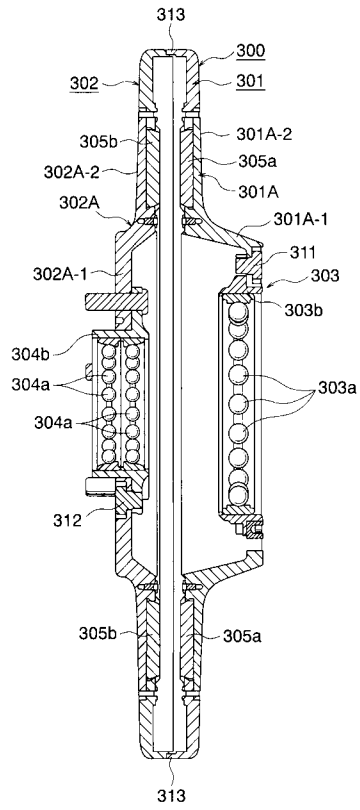
【図 2】



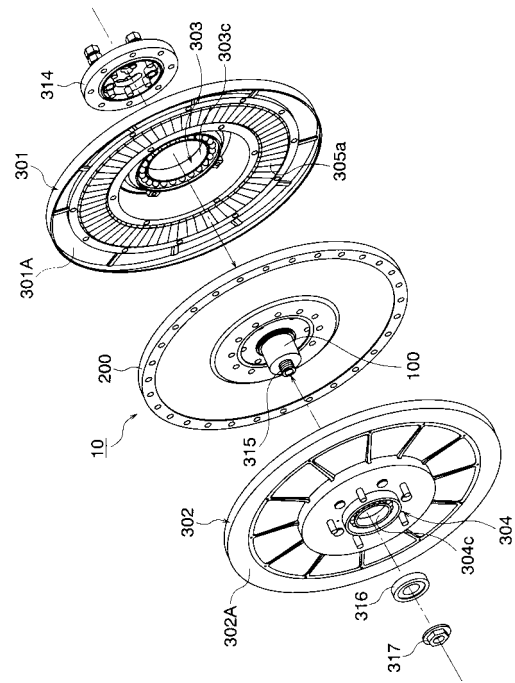
【図 3】



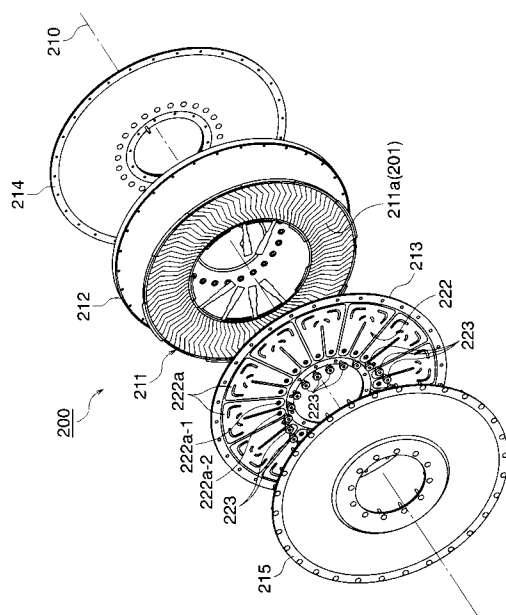
【 図 4 】



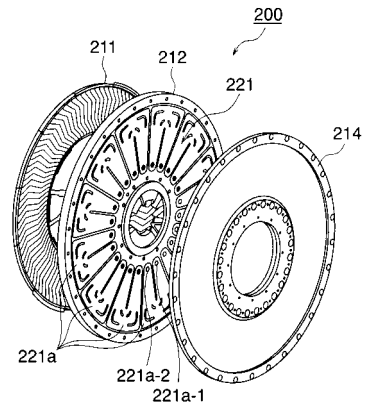
【圖 5】



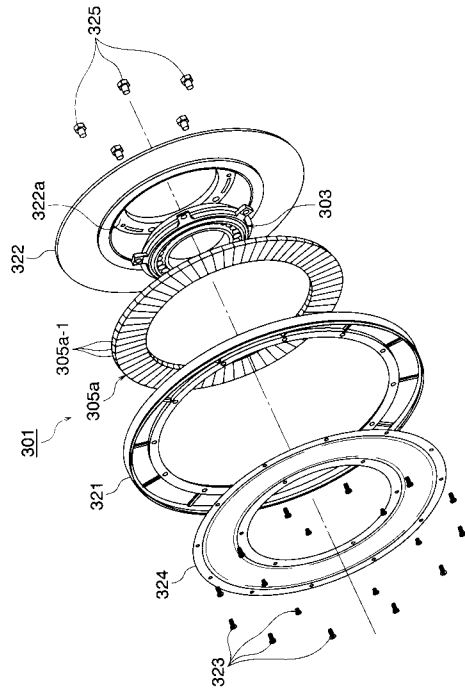
【 図 6 】



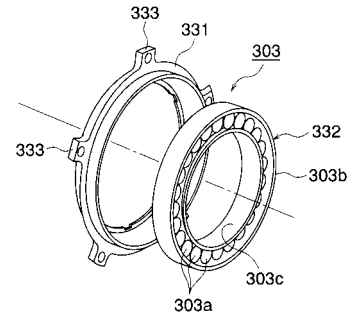
【圖 7】



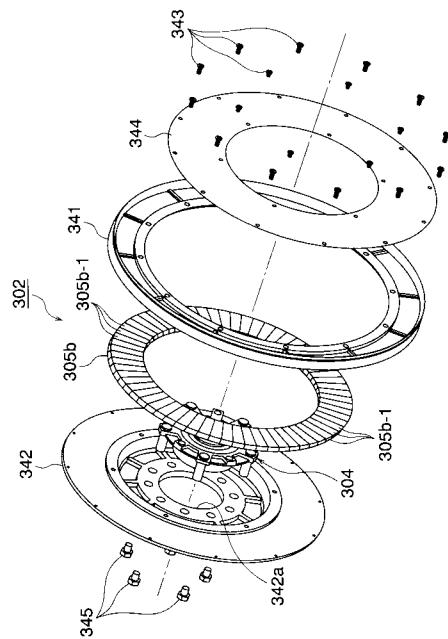
【図 8】



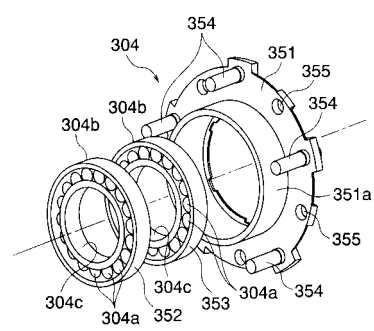
【図 9】



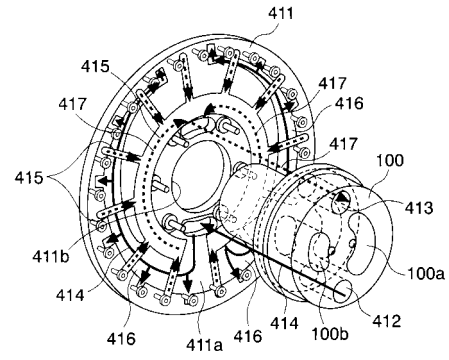
【図 10】



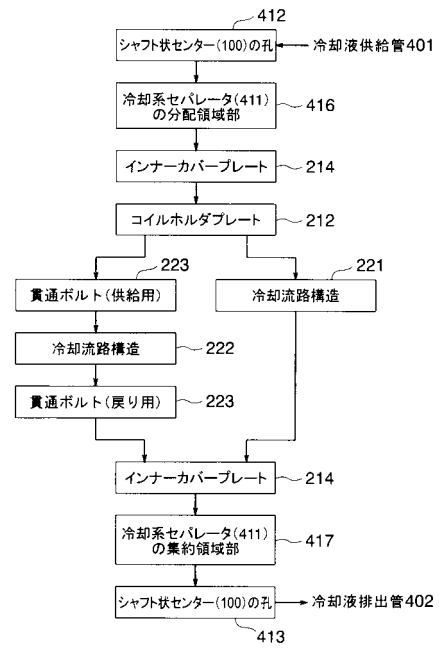
【図 11】



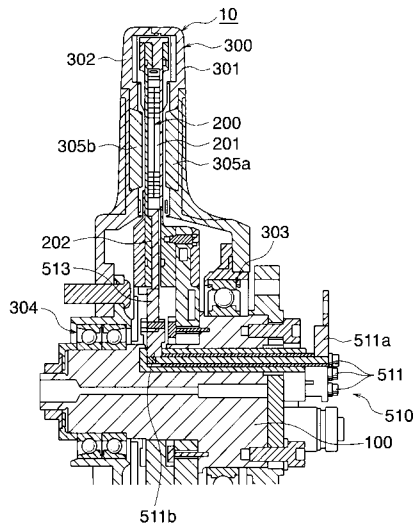
【 図 1 3 】



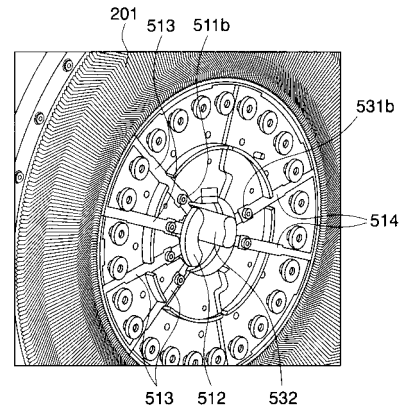
【 図 1 5 】



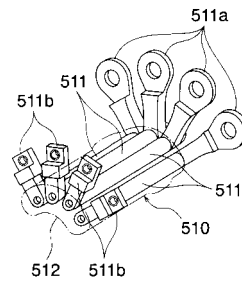
【図 16】



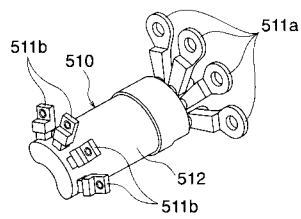
【図 17】



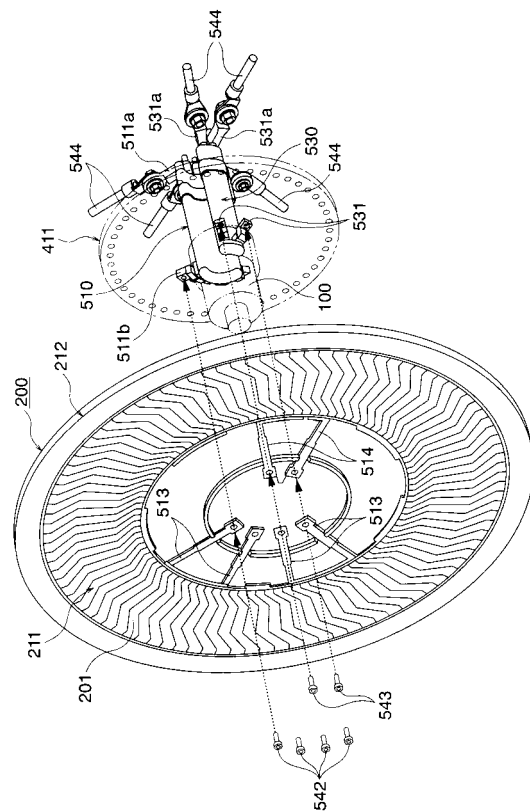
【図 18】



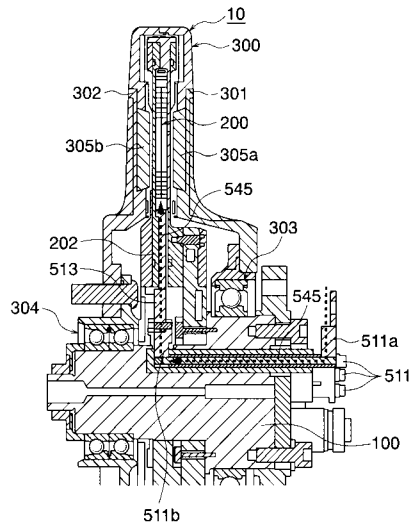
【図 19】



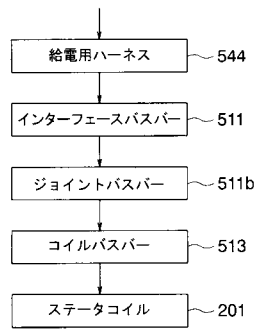
【図 20】



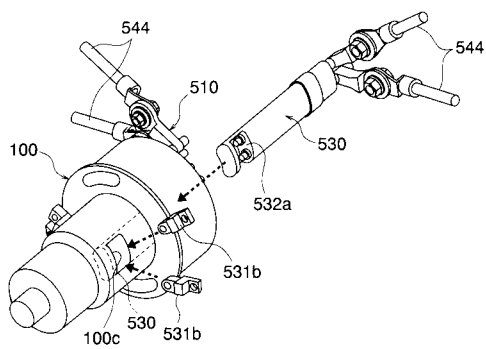
【図 2 1】



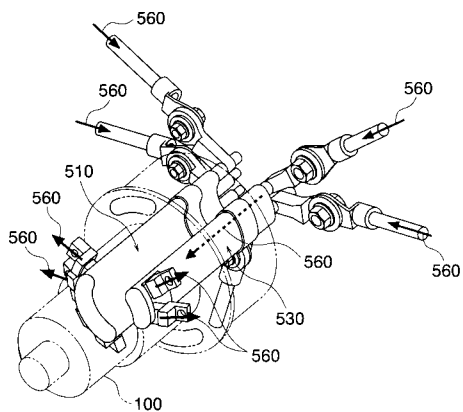
【図 2 2】



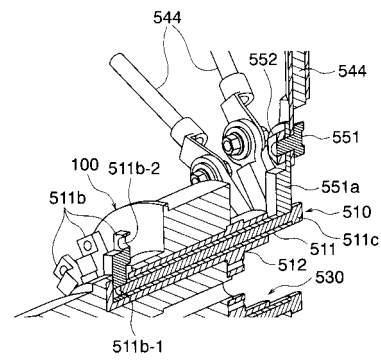
【図 2 5】



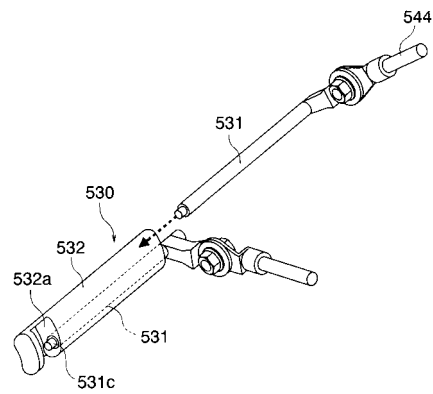
【図 2 6】



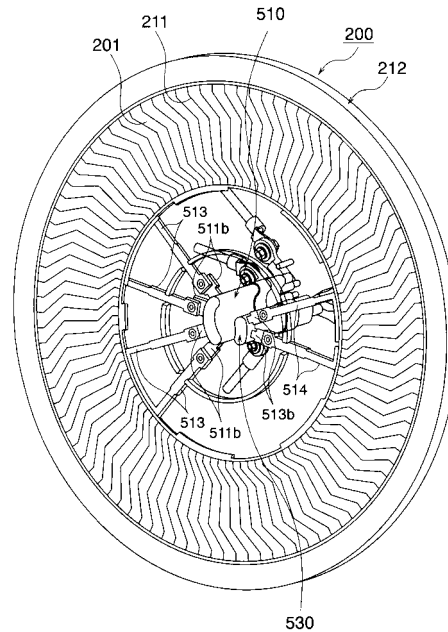
【図 2 3】



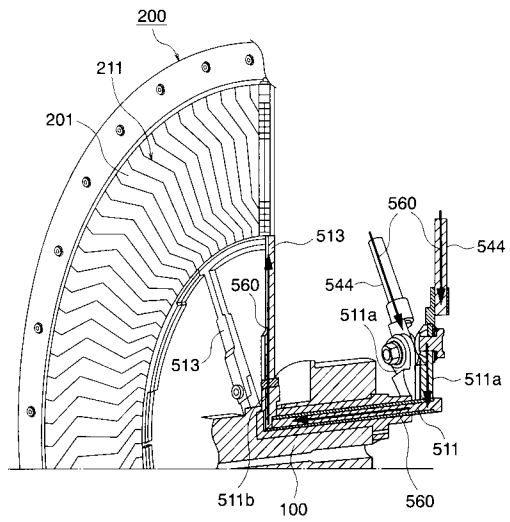
【図 2 4】



【図 2 7】



【図 28】





---

フロントページの続き

- (56)参考文献 実開平4 - 25468 (JP, U)  
特開2005 - 160197 (JP, A)  
米国特許第6046518 (US, A)  
特表2000 - 511399 (JP, A)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
H02K 5/22