

(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2016-153302

(P2016-153302A)

(43) 公開日 平成28年8月25日(2016.8.25)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
B60K 7/00 (2006.01)	B60K 7/00	3B006
B60K 1/00 (2006.01)	B60K 1/00	3B057
A47L 9/00 (2006.01)	A47L 9/00	1O2Z 3D235
A47L 9/28 (2006.01)	A47L 9/28	E

審査請求 有 請求項の数 17 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2016-43546 (P2016-43546)
 (22) 出願日 平成28年3月7日(2016.3.7)
 (62) 分割の表示 特願2013-523905 (P2013-523905)
 の分割
 原出願日 平成24年7月4日(2012.7.4)
 (31) 優先権主張番号 特願2011-152249 (P2011-152249)
 (32) 優先日 平成23年7月8日(2011.7.8)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(71) 出願人 000232302
 日本電産株式会社
 京都府京都市南区久世殿城町338番地
 (72) 発明者 金谷 忠之
 京都市南区久世殿城町338番地 日本電
 産株式会社内
 Fターム(参考) 3B006 KA01
 3B057 DE00
 3D235 AA28 BB25 GA03 GA13 GA32
 GB03 GB06

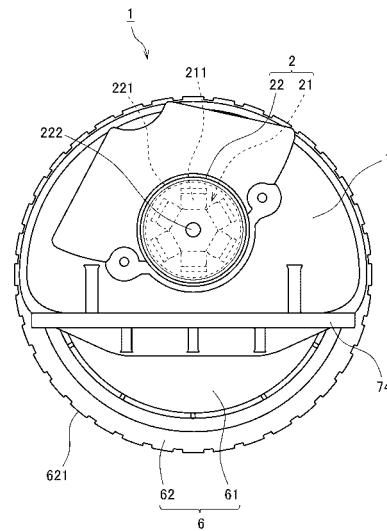
(54) 【発明の名称】 ホイールユニット

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ホイールユニットを小型化し、かつ、ギアケースに対する回転支持部の支持構造において高い耐久性を得ることができる構造を提供することである。

【解決手段】ホイールユニット1は、モータ2と、モータの回転部に固定されたピニオンギアと、環状の接地面を有し、最終ギア支持軸を中心として回転する車輪6と、車輪に直接または他の部材を介して固定された樹脂製の最終ギアと、ピニオンギアの回転を減速させて最終ギアに伝達する減速機構と、ピニオンギア、減速機構、および最終ギア、を収容するギアケースと、を備えている。最終ギアと車輪との間には、ギアケースに支持されつつ、最終ギアおよび車輪とともに回転する回転支持部が設けられている。回転支持部の外径は、最終ギア支持軸の外径より大きい。また、最終ギアの少なくとも一部分が、接地面に囲まれた略円筒状の領域の内側に位置している。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モータ軸を有するモータと、
前記モータの回転部に固定されたピニオンギアと、
環状の接地面を有し、最終ギア支持軸を中心として回転する車輪と、
前記車輪に直接または他の部材を介して固定され、該車輪に対して軸方向一方側に配置された樹脂製の最終ギアと、
前記ピニオンギアの回転を減速させて前記最終ギアに伝達する減速機構と、
前記ピニオンギア、前記減速機構、および前記最終ギア、を収容するギアケースと、を
備え、

10

前記最終ギアと前記車輪との間に、前記ギアケースに直接または他の部材を介して支持されつつ、前記最終ギアおよび前記車輪とともに回転する回転支持部が設けられ、
前記回転支持部の外径が、前記最終ギア支持軸の外径より大きく、
前記最終ギアの少なくとも一部分が、前記接地面に囲まれた略円筒状の領域の内側に位置し、
軸方向一方側から見た際に、前記最終ギア支持軸と前記モータ軸とは位置が異なり、
前記モータは、電機子の径方向外側にロータマグネットを備える、ホイールユニット。

【請求項 2】

前記ギアケースは前記最終ギア支持軸と同軸に配置された円環形状のスリーブ部材を備え、
前記回転支持部の外周面は前記スリーブ部材の内周面に潤滑材を介して接触しており、
前記最終ギアの歯底円直径は前記回転支持部の外径よりも大きく、
前記スリーブ部材の外周面は前記は底円直径よりも大きい、請求項 1 のホイールユニット。

20

【請求項 3】

前記ギアケースは、前記回転支持部を囲む円筒形状のスリーブ保持部と、
前記スリーブ保持部の軸方向他方側の部位より径方向内側に向けて広がる環状のストッパ板部と、
を備え、
前記スリーブ部材は前記スリーブ保持部の内周面及び前記ストッパ板部の軸方向一方側の面に接する、
請求項 2 のホイールユニット。

30

【請求項 4】

前記スリーブ部材は軸方向一方側の端面に環状凸部を有し、
前記最終ギアは軸方向他方側を向く環状のスリーブ当たり面を備え、
前記環状凸部は前記スリーブ当たり面に接する、
請求項 3 のホイールユニット。

【請求項 5】

前記最終ギアおよび前記回転支持部は、樹脂製の単一の回転部材の各一部分である、
請求項 1 乃至 4 の何れかのホイールユニット。

40

【請求項 6】

前記ギアケースは前記回転支持部を支持する円筒形状の内周面を備えた円孔部を有し、
前記ギアケースの前記円孔部の内周面は前記回転支持部の外周面に潤滑剤を介して接触している、
請求項 1 または 5 のホイールユニット。

【請求項 7】

前記減速機構は、大径ギア部と小径ギア部とを有する複合ギアを複数個有し、
大径ギア部が前記ピニオンギアと噛みあう初段複合ギアは、前記最終ギアの軸方向一方側に配置され、
前記初段複合ギアは前記最終ギア支持軸に支持され、

50

前記初段複合ギア及び前記最終ギアは、前記ギアケースに対して回転自在である、
請求項 1 乃至 5 の何れかのホイールユニット。

【請求項 8】

全ての前記複合ギアが、前記車輪の前記接地面を最終ギア支持軸方向に投影した円筒面の内側に、位置し、

前記最終ギアの全体が、前記接地面に囲まれた略円筒状の領域の内側に位置する、
請求項 7 のホイールユニット。

【請求項 9】

前記モータは、静止部と、静止部に対して回転する回転部とを有し、

前記静止部は前記ギアケースに固定される請求項 1 乃至 8 のいずれかのホイールユニット。

10

【請求項 10】

前記モータは、静止部と、静止部に対して回転する回転部とを有し、

前記モータは、取付板に固定される、請求項 1 乃至 8 のいずれかのホイールユニット。

【請求項 11】

前記取付板は、前記ギアケースと前記モータカバーとの間に介在し、隔壁となる、請求項 10 のホイールユニット。

【請求項 12】

前記モータの回転部の直径より、前記モータの軸方向の寸法が小さい、請求項 9 から 11 のホイールユニット。

20

【請求項 13】

前記モータの回転部は軸方向に延びる前記モータ軸とともに回転し、

前記モータ軸の出力側の端部は、前記ギアケースの内部まで延びている、請求項 1 から 12 のいずれかのホイールユニット。

【請求項 14】

前記ギアケースは平坦面または車輪の接地面より曲率半径の大きい曲面を有する底面を有し、

前記モータは前記底面より上側に位置する、請求項 1 乃至 13 のいずれかのホイールユニット。

【請求項 15】

前記ギアケースは底部付近における入力側の面から軸方向に突出する板状のリブを有し、

前記モータは前記リブの上方に配置される、請求項 1 乃至 14 のいずれかのホイールユニット。

30

【請求項 16】

前記ギアケースは前記車輪の前記接地面に沿って円弧上に広がる上部を有し、

前記モータは前記上部の上端よりも下側に位置する、請求項 1 乃至 15 のいずれかのホイールユニット。

【請求項 17】

前記ギアケースには、前記モータを収容するモータカバーが取り付けられる、請求項 1 乃至 16 のいずれかのホイールユニット。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ホイールユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

清掃ロボット等の自走式の電化製品には、車輪と、車輪を駆動させるモータとを有するホイールユニットが、搭載されている。例えば、特開 2004-195215 号公報に記載された自律的床清掃ロボット(10)の左右には、主要車輪サブアセンブリ(42A、

50

42B)が、搭載されている。当該公報の主要車輪サブアセンブリは、回転可能に取り付けられた車輪(42AW, 42BW)と、各車輪を駆動すべく作動するモータ(42AM, 42BM)とを、有している(段落0018~0021, 図4, 図5)。

【特許文献1】特開2004-195215号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

従来、この種の清掃ロボットには、軸方向の寸法が長いブラシ付きモータが使用されていた。このようなモータと車輪とを、軸方向に並べて配置すると、ホイールユニットの軸方向の寸法が大きくなる。このため、従来では、車輪の接地面の外側にモータを配置し、それにより、ホイールユニットの軸方向の寸法を小さくしていた。特開2004-195215号公報の図4にも、車輪の接地面の外側に、モータ(42AM, 42BM)を配置した様子が、描かれている。

10

【0004】

しかしながら、車輪の接地面の外側にモータを配置すると、ホイールユニットが、進行方向または上下方向に、大きくなる。そうすると、清掃ロボット内の他の部位の設計上の自由度が低下する。このため、ホイールユニットを進行方向または上下方向に拡大することなく、ホイールユニットの軸方向の寸法も小さくすることが求められている。

【0005】

一方、ホイールユニットには、ギアや車輪を回転可能に支持するための支持構造が、含まれている。ホイールユニットの小型化を検討する際には、当該支持構造の耐久性を、十分に確保する必要がある。

20

【0006】

本発明の目的は、ホイールユニットを小型化し、かつ、ギアケースに対する回転支持部の支持構造において高い耐久性を得ることができる構造を、提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本願の例示的な第1発明は、モータ軸を有するモータと、前記モータの回転部に固定されたピニオンギアと、環状の接地面を有し、最終ギア支持軸を中心として回転する車輪と、前記車輪に直接または他の部材を介して固定され、該車輪に対して軸方向一方側に配置された樹脂製の最終ギアと、前記ピニオンギアの回転を減速させて前記最終ギアに伝達する減速機構と、前記ピニオンギア、前記減速機構、および前記最終ギア、を収容するギアケースと、を備え、前記最終ギアと前記車輪との間に、前記ギアケースに直接または他の部材を介して支持されつつ、前記最終ギアおよび前記車輪とともに回転する回転支持部が設けられ、前記回転支持部の外径が、前記最終ギア支持軸の外径より大きく、前記最終ギアの少なくとも一部分が、前記接地面に囲まれた略円筒状の領域の内側に位置し、軸方向一方側から見た際に、前記最終ギア支持軸と前記モータ軸とは位置が異なり、前記モータは、電機子の径方向外側にロータマグネットを備えるホイールユニットである。

30

【発明の効果】

【0008】

本願の例示的な第1発明によれば、最終ギアの少なくとも一部分が、接地面に囲まれた略円筒状の領域の内側に位置している。これにより、ホイールユニットの最終ギア支持軸方向の寸法を小さくすることができる。また、回転支持部の外径が、最終ギア支持軸の外径より大きい。これにより、ギアケースと回転支持部との接触部が、広く確保される。その結果、ギアケースに対する回転支持部の支持構造において、高い耐久性を得ることができる。

40

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、第1実施形態に係るホイールユニットを、部分的に切断して示した正面図である。

50

【図 2】図 2 は、第 2 実施形態に係るホイールユニットの斜視図である。

【図 3】図 3 は、第 2 実施形態に係るホイールユニットの側面図である。

【図 4】図 4 は、第 2 実施形態に係るホイールユニットの分解斜視図である。

【図 5】図 5 は、第 2 実施形態に係るホイールユニットを、部分的に切断して示した正面図である。

【図 6】図 6 は、第 2 実施形態に係るホイールユニットを、部分的に切断して示した側面図である。

【図 7】図 7 は、第 3 実施形態に係るホイールユニットの側面図である。

【図 8】図 8 は、第 3 実施形態に係るホイールユニットを、部分的に切断して示した側面図である。

10

【図 9】図 9 は、清掃ロボットに取り付けられた、第 3 実施形態に係るホイールユニットの側面図である。

【図 10】図 10 は、清掃ロボットに取り付けられた、第 3 実施形態に係るホイールユニットの側面図である。

【図 11】図 11 は、変形例に係るホイールユニットの斜視図である。

【図 12】図 12 は、第 4 実施形態に係るホイールユニットの側面図である。

【図 13】図 13 は、第 4 実施形態に係るホイールユニットを、部分的に切断して示した断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

20

以下、本発明の例示的な実施形態について、図面を参照しつつ説明する。なお、以下の説明においては、最終ギア支持軸に沿う方向を「軸方向」と称する。また、軸方向に沿って、モータ側を「入力側」と称し、車輪側を「出力側」と称する。

【0011】

< 1. 第 1 実施形態 >

図 1 は、第 1 実施形態に係るホイールユニット 1 の正面図である。図 1 では、車輪 6 A およびギアケース 7 A を、切断して示している。図 1 に示すように、ホイールユニット 1 A は、モータ 2 A、ピニオンギア 3 A、減速機構 4 A、最終ギア 5 A、車輪 6 A、およびギアケース 7 A を、備えている。ピニオンギア 3 A は、モータ 2 A の回転部に、固定されている。減速機構 4 A は、ピニオンギア 3 A の回転を減速させて、最終ギア 5 A に伝達する。最終ギア 5 A は、車輪 6 A に直接または他の部材を介して、固定されている。車輪 6 A は、環状の接地面 6 2 1 A を有し、最終ギア支持軸 5 1 A を中心として回転する。ピニオンギア 3 A、減速機構 4 A、および最終ギア 5 A は、ギアケース 7 A の内部に収容されている。

30

【0012】

また、最終ギア 5 A と車輪 6 A との間には、回転支持部 8 1 A が設けられている。回転支持部 8 1 A は、ギアケース 7 A に支持されつつ、最終ギア 5 A および車輪 6 A とともに、回転する。

【0013】

図 1 に示すように、このホイールユニット 1 A では、最終ギア 5 A の全体が、接地面 6 2 1 A に囲まれた略円筒状の領域の内側に、位置している。ただし、最終ギア 5 A は、その一部分のみが、接地面 6 2 1 A に囲まれた略円筒状の領域の内側に、配置されていてもよい。このようにすれば、最終ギア 5 A を車輪 6 A の外側に配置する場合と比べて、ホイールユニット 1 A の軸方向の寸法を小さくすることができる。

40

【0014】

一方、このような構造においては、ギアケース 7 A に対する回転支持部 8 1 A の支持構造を、軸方向に広くとることが難しい。そこで、このホイールユニット 1 A では、回転支持部 8 1 A の外径を、最終ギア支持軸 5 1 A の外径よりも大きくしている。このようにすれば、ギアケース 7 A と回転支持部 8 1 A との接触部が、広く確保される。その結果、ギアケース 7 A に対する回転支持部 8 1 A の支持構造の耐久性が、向上する。

50

【0015】

< 2 . 第2実施形態 >

< 2 - 1 . ホイールユニットの全体構成 > 図2は、第2実施形態に係るホイールユニット1の斜視図である。図3は、入力側から見たホイールユニット1の側面図である。図4は、ホイールユニット1の分解斜視図である。

【0016】

このホイールユニット1は、家庭用電化製品である自走式の清掃ロボットに搭載され、当該清掃ロボットの走行手段として使用される。図2～図4に示すように、本実施形態のホイールユニット1は、モータ2、ピニオンギア3、減速機構4、最終ギア5、車輪6、およびギアケース7を、備えている。モータ2を駆動させると、モータ2の駆動力が、ピニオンギア3、減速機構4、および最終ギア5を介して、車輪6に伝達される。これにより、車輪6が回転する。

10

【0017】

本実施形態のモータ2には、ブラシレスDCモータが使用されている。モータ2は、ギアケース7に固定された静止部21と、静止部21に対して回転する回転部22と、を有する。図3中に破線で示すように、静止部21は、ステータコアおよびコイルで構成される電機子211を有する。一方、回転部22は、円環状のマグネット221を有する。電機子211のコイルに駆動電流を与えると、ステータコアに磁束が発生する。そして、電機子211とマグネット221との間の磁気的作用により、回転部22が回転する。

20

【0018】

本実施形態のモータ2は、電機子211の外側にマグネット221が配置された、いわゆるアウトロータタイプのモータである。アウトロータタイプのモータでは、インナーロータタイプのモータより、径の大きいマグネットを使用することができる。このため、マグネットの軸方向の寸法が大きくなる事を極力回避しつつ、高い出力を得ることができる。したがって、アウトロータタイプのモータを使用すれば、モータ2の軸方向の寸法を、小さくすることができる。或いは、出力増大の為にマグネットの体積を増やす場合でも、軸方向寸法の拡大は最小限に留めることができる。例えば、モータ2の軸方向の寸法を、モータ2の回転部22の直径より、小さくすることが可能となる。その結果、軸方向で見て小型の、ホイールユニット1を得る事が可能になる。

30

【0019】

続いて、ギアケース7の内部構造について、説明する。図5は、車輪6およびギアケース7を切断して示した、ホイールユニット1の正面図である。図6は、ギアケース7を切断して示した、ホイールユニット1の側面図である。図4～図6に示すように、ギアケース7の内部には、ピニオンギア3、減速機構4、および最終ギア5が、配置されている。

【0020】

モータ2の回転部22は、軸方向に延びるモータ軸222とともに回転する。モータ軸222の出力側の端部は、ギアケース7の内部まで延びている。そして、モータ軸222の当該端部に、ピニオンギア3が固定されている。ピニオンギア3は、POM（ポリアセタール）等の樹脂または金属からなる。ピニオンギア3は、後述する第1大径ギア部412と噛み合う複数の歯を、有している。

40

【0021】

減速機構4は、第1複合ギア41、第2複合ギア42、および第3複合ギア43を有している。第1複合ギア41は、軸方向に延びる第1支持軸411に、回転可能に支持されている。第2複合ギア42は、軸方向に延びる第2支持軸421に、回転可能に支持されている。第3複合ギア43は、軸方向に延びる第3支持軸431に、回転可能に支持されている。第1支持軸411、第2支持軸421、および第3支持軸431は、いずれも、ギアケース7に対して非回転に固定されている。

【0022】

第1複合ギア41は、第1大径ギア部412と、第1大径ギア部412より出力側に位置して、第1大径ギア部412より径の小さい第1小径ギア部413と、を有している。

50

第 1 大径ギア部 4 1 2 は、複数の歯をピニオンギア 3 の複数の歯に噛み合わせつつ、回転する。ただし、第 1 大径ギア部 4 1 2 の歯数は、ピニオンギア 3 の歯数より多い。このため、第 1 複合ギア 4 1 は、ピニオンギア 3 より低い回転数で回転する。

【 0 0 2 3 】

第 2 複合ギア 4 2 は、第 2 大径ギア部 4 2 2 と、第 2 大径ギア部 4 2 2 より出力側に位置して、第 2 大径ギア部 4 2 2 より径の小さい第 2 小径ギア部 4 2 3 と、を有している。第 2 大径ギア部 4 2 2 は、複数の歯を第 1 小径ギア部 4 1 3 の複数の歯に噛み合わせつつ、回転する。ただし、第 2 大径ギア部 4 2 2 の歯数は、第 1 小径ギア部 4 1 3 の歯数より多い。このため、第 2 複合ギア 4 2 は、第 1 複合ギア 4 1 より低い回転数で回転する。

【 0 0 2 4 】

第 3 複合ギア 4 3 は、第 3 大径ギア部 4 3 2 と、第 3 大径ギア部 4 3 2 より出力側に位置して、第 3 大径ギア部 4 3 2 より径の小さい第 3 小径ギア部 4 3 3 と、を有している。第 3 大径ギア部 4 3 2 は、複数の歯を第 2 小径ギア部 4 2 3 の複数の歯に噛み合わせつつ、回転する。ただし、第 3 大径ギア部 4 3 2 の歯数は、第 2 小径ギア部 4 2 3 の歯数より多い。このため、第 3 複合ギア 4 3 は、第 2 複合ギア 4 2 より低い回転数で回転する。

【 0 0 2 5 】

最終ギア 5 は、軸方向に延びる最終ギア支持軸 5 1 に、回転可能に支持されている。最終ギア支持軸 5 1 は、ギアケース 7 に対して非回転に固定されている。最終ギア 5 は、複数の歯を第 3 小径ギア部 4 3 3 の複数の歯に噛み合わせつつ、回転する。ただし、最終ギア 5 の歯数は、第 3 小径ギア部 4 3 3 の歯数より多い。このため、最終ギア 5 は、第 3 複合ギア 4 3 より低い回転数で回転する。

【 0 0 2 6 】

このように、モータ 2 の駆動力は、ピニオンギア 3 から、第 1 複合ギア 4 1、第 2 複合ギア 4 2、第 3 複合ギア 4 3 を介して、最終ギア 5 に伝達される。上述の通り、回転数は、複数のギアを経ることにより低減される。一方、トルクは、複数のギアを経ることにより高められる。すなわち、減速機構 4 は、回転数を低減させるとともに、トルクを高めつつ、ピニオンギア 3 から最終ギア 5 へ、動力を伝達する役割を果たす。

【 0 0 2 7 】

第 1 複合ギア 4 1、第 2 複合ギア 4 2、第 3 複合ギア 4 3、および最終ギア 5 は、例えば、POM（ポリアセタール）等の樹脂からなる。ただし、第 1 複合ギア 4 1、第 2 複合ギア 4 2、および第 3 複合ギア 4 3 は、金属からなるものであってもよい。

【 0 0 2 8 】

最終ギア 5 の出力側に隣接した位置には、ギアケース 7 に支持されつつ回転する回転支持部 8 1 が、設けられている。回転支持部 8 1 は、最終ギア 5 と後述するホイール部 6 1 との間において、ギアケース 7 の側壁に設けられた円孔部 7 0 に、支持されている。回転支持部 8 1 は、最終ギア支持軸 5 1 と略同軸に配置された、円筒状の外周面を有している。回転支持部 8 1 は、外周面をギアケース 7 の円孔部 7 0 の縁に接触させつつ、回転する。すなわち、本実施形態では、回転支持部 8 1 の外周面と、ギアケース 7 の円孔部 7 0 とで、すべり軸受が構成されている。回転支持部 8 1 の外周面とギアケース 7 の円孔部 7 0 との間には、グリース等の潤滑剤が介在していてもよい。

【 0 0 2 9 】

また、回転支持部 8 1 の出力側に隣接した位置には、軸方向に延びる多角柱状のキー部 8 2 が、設けられている。本実施形態では、最終ギア 5、回転支持部 8 1、およびキー部 8 2 が、POM（ポリアセタール）等の樹脂からなる単一の成型品となっている。このようにすれば、部品点数が削減され、ホイールユニット 1 の組み立てが容易となる。ただし、最終ギア、回転支持部、およびキー部を、それぞれ別個の部材として用意し、互いに固定してもよい。

【 0 0 3 0 】

車輪 6 は、樹脂または金属からなるホイール部 6 1 と、ゴムまたはゴム以外の樹脂からなるタイヤ部 6 2 とを、有している。ホイール部 6 1 は、最終ギア支持軸 5 1 に対して、

10

20

30

40

50

径方向に広がっている。タイヤ部 6 2 は、ホイール部 6 1 の外周部に、固定されている。タイヤ部 6 2 は、略一定の幅を有する環状の接地面 6 2 1 を有している。ホイール部 6 1 の中央には、入力側へ向けて開口したキー溝 6 1 1 が、設けられている。上述したキー部 8 2 は、キー溝 6 1 1 に嵌め込まれて、固定されている。したがって、最終ギア 5 が回転すると、回転支持部 8 1、キー部 8 2、ホイール部 6 1、およびタイヤ部 6 2 が、最終ギア支持軸 5 1 を中心として、一体的に回転する。

【 0 0 3 1 】

< 2 - 2 . 複数のギアの配置について >

図 5 に示すように、車輪 6 のホイール部 6 1 は、入力側へ向けて開いた略カップ状に、形成されている。したがって、ホイール部 6 1 の入力側の面は、タイヤ部 6 2 の入力側の端部より出力側へ凹んだ凹面となっている。そして、当該ホイール部 6 1 の内部に、最終ギア 5 が部分的に収容されている。すなわち、本実施形態では、車輪 6 の接地面 6 2 1 に囲まれた略円筒状の領域の内側に、最終ギア 5 の一部分が位置している。したがって、最終ギア 5 の出力側の端部は、タイヤ部 6 2 の入力側の端部より、出力側に配置されている。このようにすれば、最終ギア 5 の全体を車輪 6 の外側に配置する場合より、ホイールユニット 1 の軸方向の寸法は小さくなる。

10

【 0 0 3 2 】

また、本実施形態では、図 6 のようにホイールユニット 1 を軸方向に見たときに、ピニオンギア 3、3 つの複合ギア 4 1 ~ 4 3、および最終ギア 5 が、全て車輪 6 の接地面 6 2 1 の内側に、配置されている。すなわち、車輪 6 の接地面 6 2 1 を軸方向に投影した円筒面の内側に、ピニオンギア 3、3 つの複合ギア 4 1 ~ 4 3、および最終ギア 5 が配置されている。これにより、軸方向に直交する方向について、ホイールユニット 1 が占める領域は、小さくなる。

20

【 0 0 3 3 】

また、図 6 に示すように、本実施形態では、第 1 複合ギア 4 1 を支持する第 1 支持軸 4 1 1、第 2 複合ギア 4 2 を支持する第 2 支持軸 4 2 1、および第 3 複合ギア 4 3 を支持する第 3 支持軸 4 3 1 が、最終ギア支持軸 5 1 を中心として、略周方向に配列されている。3 つの複合ギア 4 1 ~ 4 3 は、最終ギア支持軸 5 1 を中心として、螺旋状に配列されている。このような配置にすれば、各ギアと他のギアの支持軸とが相互に接触することを避けつつ、複数のギアをコンパクトに配置できる。

30

【 0 0 3 4 】

また、図 6 に示すように、本実施形態では、最終ギア支持軸 5 1 に対して第 1 支持軸 4 1 1 と第 2 支持軸 4 2 1 とがなす角度 θ_1 と、最終ギア支持軸 5 1 に対して第 2 支持軸 4 2 1 と第 3 支持軸 4 3 1 とがなす角度 θ_2 とが、それぞれ 90° 以下となっている。このようにすれば、3 つの複合ギア 4 1 ~ 4 3 を、いずれも、最終ギア 5 に対して一方向に偏った位置に、配置できる。本実施形態では、3 つの複合ギア 4 1 ~ 4 3 が、いずれも、最終ギア 5 より高い位置に、配置されている。その結果、複数のギアの配置が、よりコンパクトとなっている。

【 0 0 3 5 】

清掃ロボットに搭載されるホイールユニット 1 が小型化されれば、清掃ロボットの他の部位の設計上の自由度が、向上する。例えば、清掃ロボットに、より大型のバッテリー、ダストボックス、または吸引ブロワを使用して、清掃ロボットの性能を向上させることができる。また、バッテリー、ダストボックス、吸引ブロワ等のサイズを維持しつつ、清掃ロボットを小型化することも可能となる。清掃ロボットのサイズを小さくすれば、電力消費量が抑えられるとともに、より狭い隙間を清掃することも可能となる。

40

【 0 0 3 6 】

ギアケース 7 は、略円弧状の上部 7 1 と、略水平方向に広がる平坦な底部 7 2 とを、有している。ギアケース 7 の上部 7 1 は、図 6 のように軸方向に見たときに、車輪 6 の接地面 6 2 1 よりやや内側において、接地面 6 2 1 に沿って略円弧状に広がっている。一方、ギアケース 7 の底部 7 2 は、最終ギア 5 の下方に接近した高さ位置に、配置されている。

50

このように、ギアケース7は、車輪6に対して上側に偏った位置に、配置されている。そして、ギアケース7の底部72と地面との間には、部材が配置されない空間が、確保されている。これにより、走行時におけるギアケース7と地面との接触が、起きにくくなる。

【0037】

なお、本実施形態のギアケース7は、底部72付近における入力側の面から、軸方向に突出する板状のリブ73を、有している。そして、リブ73の上方に、モータ2が配置されている。本実施形態のホイールユニット1を、清掃ロボットに取り付けるときには、清掃ロボットの枠体に、リブ73がねじ等で固定される。

【0038】

本実施形態のギアケース7は、図3および図6のように軸方向に見たときに、車輪6の接地面から特定の方向に、はみ出していない。このため、清掃ロボットの左右に、同一構造のホイールユニット1を、反転させて配置できる。清掃ロボットの左側と右側とで、ホイールユニット1の設計を変更する必要がないため、清掃ロボットの製造工数や製造コストを低減できる。

【0039】

また、本実施形態では、3つの複合ギア41～43の小径ギア部413, 423, 433の径が、いずれも、モータ2の回転部22の径より小さい。また、本実施形態では、任意の複合ギア41～43の大径ギア部412, 422, 432の直径と、最終ギア5の直径との和が、車輪6の接地面621の半径より大きい。モータ2の回転部22の径が大きければ、大径のマグネット221を使用して、高いトルクを発生させることができる。一方、大径ギア部412, 422, 432の径が大きく、小径ギア部413, 423, 433の径が小さければ、減速機構4の減速比が大きくなる。したがって、トルクをより高めることができる。

【0040】

また、複合ギア41～43が樹脂からなる場合であっても、各複合ギア41, 42, 43の径を大きく設計すれば、高い耐久性を得ることができる。

【0041】

< 2 - 3 . 回転支持部について >

上述の通り、このホイールユニット1では、車輪6の接地面621に囲まれた略円筒状の領域の内側に、最終ギア5の一部が配置されている。このような構造は、ホイールユニット1の軸方向の寸法を小さくできる点で優れている一方、ギアケース7に対する回転支持部81の支持構造を、軸方向に広くとることが難しい、という問題がある。

【0042】

この点を考慮し、このホイールユニット1では、回転支持部81の外径が、最終ギア支持軸51の外径より、大きくしている。このようにすれば、回転支持部81とギアケース7の円孔部70との接触部を広く取ることが出来る。したがって、回転支持部81の外周面とギアケース7の円孔部70との摺動部における面圧が減少し、摺動部の摩耗がより小さくなる。その結果、ギアケース7に対する回転支持部81の支持構造において、高い耐久性を得ることができる。

【0043】

< 3 . 第3実施形態 >

続いて、第3実施形態に係るホイールユニット1Bについて、第2実施形態との相違点を中心に、説明する。

【0044】

図7は、第3実施形態に係るホイールユニット1Bの側面図である。図8は、ギアケース7Bを切断して示した、ホイールユニット1Bの側面図である。第2実施形態と同じように、このホイールユニット1Bは、モータ2B、ピニオンギア3B、減速機構4B、最終ギア5B、車輪6B、およびギアケース7Bを、備えている。モータ2Bを駆動させると、モータ2Bの駆動力が、ピニオンギア3B、減速機構4B、および最終ギア5Bを介して、車輪6Bに伝達される。これにより、車輪6Bが回転する。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 5 】

図 8 に示すように、本実施形態では、減速機構 4 B を構成する 3 つの複合ギア 4 1 B ~ 4 3 B のうち、第 1 複合ギア 4 1 B が、最終ギア 5 B を支持する最終ギア支持軸 5 1 B に、支持されている。すなわち、第 1 複合ギア 4 1 B と最終ギア 5 B とが、共通の最終ギア支持軸 5 1 B に、支持されている。最終ギア支持軸 5 1 B は、ギアケース 7 B に対して、非回転に固定されている。第 1 複合ギア 4 1 B および最終ギア 5 B は、最終ギア支持軸 5 1 B に対して、それぞれ独立して回転する。

【 0 0 4 6 】

このように、減速機構に含まれる少なくとも 1 つの複合ギアの支持軸と、最終ギアの支持軸とを共通化すれば、ギアケース 7 の内部において、複数のギアを、よりコンパクトに配置できる。

10

【 0 0 4 7 】

図 9 および図 10 は、清掃ロボット 9 B に取り付けられたホイールユニット 1 B の側面図である。この清掃ロボット 9 B は、ホイールユニット 1 B を下方へ向けて付勢する、一对のサスペンション機構 9 1 B を備えている。一对のサスペンション機構 9 1 B は、進行方向に配列されている。各サスペンション機構 9 1 B は、上下に伸縮する弾性部材 9 1 1 B を、備えている。

【 0 0 4 8 】

ギアケース 7 B は、進行方向前方と進行方向後方とに突出した、一对の受け部 7 4 B を有している。一对の弾性部材 9 1 1 B の下端部は、これらの受け部 7 4 B の上面に、当接している。また、一对の受け部 7 4 B には、それぞれ、上下方向に延びる貫通孔 7 4 1 B が、形成されている。貫通孔 7 4 1 B には、上下に延びるガイド軸 9 1 2 B が、挿入される。

20

【 0 0 4 9 】

清掃ロボット 9 B の走行時には、一对の弾性部材 9 1 1 B が、外力に応じて弾性的に伸縮する。そうすると、清掃ロボット 9 B の枠体に対して、ホイールユニット 1 B が相対的に上下に移動する。これにより、清掃ロボット 9 B は、凹凸のある地面の上を、安定して走行できる。

【 0 0 5 0 】

本実施形態では、ギアケース 7 B の内部に配置された減速機構 4 B および最終ギア 5 B と、受け部 7 4 B の貫通孔 7 4 1 B とが重ならないように、複数のギアが配置されている。すなわち、上述のように、第 1 複合ギア 4 1 B と最終ギア 5 B とが、共通の最終ギア支持軸 5 1 B に支持されている。また、第 1 複合ギア 4 1 B と第 2 複合ギア 4 2 B とが、略上下方向に配列されている。その結果、減速機構 4 B および最終ギア 5 B の全体の進行方向の寸法が、小さくなっている。これにより、減速機構 4 B および最終ギア 5 B と、受け部 7 4 B の貫通孔 7 4 1 B とが、互いに重なることなく、配置されている。

30

【 0 0 5 1 】

本実施形態では、ホイールユニット 1 B が有する一对の受け部 7 4 B と、清掃ロボット 9 B に設けられた弾性部材 9 1 1 B およびガイド軸 9 1 2 B とで、サスペンション機構 9 1 B が構成されている。ただし、ホイールユニットに弾性部材およびガイド軸を組み込み、ホイールユニット自体が、完成されたサスペンション機構を備えるようにしてよい。

40

【 0 0 5 2 】

< 4 . 第 4 実施形態 >

図 12 は、第 4 実施形態に係るホイールユニット 1 D の側面図である。図 13 は、最終ギア支持軸 5 1 D と第 2 ギア支持軸 5 2 D の中心を含む平面でギアケース 7 D を切断した場合の、ホイールユニット 1 D の断面図である。このホイールユニット 1 D は、モータ 2 D、ピニオンギア 3 D、減速機構 4 D、最終ギア 5 D、車輪 6 D、およびギアケース 7 D を備え、最終ギア 5 D と車輪 6 D の間に回転支持部 8 1 D を備えている。モータ 2 D を駆動させると、モータ 2 D の駆動力が、ピニオンギア 3 D、減速機構 4 D、および最終ギア 5 D を介して、車輪 6 D に伝達される。これにより、車輪 6 D が回転する。

50

【0053】

図13に示すように、本実施形態では、減速機構4Dを構成する3つの複合ギア41D~43Dのうち、第1複合ギア41Dが、最終ギア5Dを支持する最終ギア支持軸51Dに、支持されている。すなわち、第1複合ギア41Dと最終ギア5Dとが、共通の最終ギア支持軸51Dに、支持されている。最終ギア支持軸51Dは、ギアケース7Dに対して、最終ギア支持軸支持部54Dにより非回転に支持されている。第1複合ギア41Dおよび最終ギア5Dは、最終ギア支持軸51Dに対して、それぞれ異なる速度で回転する。

【0054】

このように、減速機構に含まれる少なくとも1つの複合ギアの支持軸と、最終ギアの支持軸とを共通化すれば、ギアケース7Dの内部において、複数のギアを、よりコンパクトに配置できる。

10

【0055】

ギアケース7Dは、円環形状のスリーブ部材70D、円筒形状の内周面を備えたスリーブ保持部77D、該内周面を越えて径方向内側に向けて拡がる環状のストッパ板部78Dを備える。スリーブ部材70Dは最終ギア支持軸51Dと同軸に配置され、スリーブ部材70Dの外周面は、スリーブ保持部77Dの内周面および、ストッパ板部78Dの入力側の面に接している。この構成とすることで、スリーブ部材70Dをより安定に保持できる。

【0056】

最終ギア5Dの出力側に隣接した位置には、ギアケース7Dに支持されつつ回転する回転支持部81Dが、設けられている。回転支持部81Dは、最終ギア5Dと車輪6Dとの間において、スリーブ部材70Dの内周面は、回転支持部81Dの外周面と潤滑剤を介して接している。

20

【0057】

また、回転支持部81Dの外径は最終ギア支持軸51Dの外径よりも大きい。この構成により、回転支持部81Dとスリーブ部材70Dの接触部が広く確保される。その結果、回転支持部81Dの外周面とギアケース7の円孔部70Dとの摺動部における面圧が減少し、摺動部の摩耗がより小さくなる。その結果、磨耗が減少し、回転支持部81Dの支持構造において、良好な耐久性を得ることができる。

【0058】

最終ギア5D及び回転支持部81Dは、連続した材質からなる一つの部材の各部分であり、樹脂の射出成型法によって成形されたものである。このようにすれば、部品点数が削減され、ホイールユニット1Dの組み立てが容易となる。

30

【0059】

最終ギア5Dは、複数の歯が周方向に並ぶ外側歯部52Dと、外側歯部52Dの径方向内側に配置される円筒形状の内側筒部53Dとを備える。内側筒部53Dの入力側端部は、外側歯部52Dの入力側端部よりも、入力側寄りに位置する。内側筒部53Dの径方向内側には最終ギア支持軸51Dが収容され、最終ギア支持軸51Dの出力側端部と内側筒部53Dとの間には間隙が備えられている。

【0060】

また、最終ギア5Dの歯底円直径(図13中のdr)は回転支持部81Dの外径よりも大きい。更にスリーブ部材70Dの外周面は歯底円直径よりも大きい。この構成とすることで、最終ギア5Dはギアケース7Dと接触しにくくなる。なお、この構成は後述するスリーブ当たり面56Dを配置する為の場所を確保する為にも有効である。

40

【0061】

スリーブ部材70Dは、入力側の端面に環状凸部701Dを備える。環状凸部701Dは、最終ギア5Dの出力側に備えられたスリーブ当たり面56Dと接触可能である。すなわち、最終ギア5D及び第1複合ギア41Dの各部寸法には一定の“遊び”を見込んでおり、これらギアを軸方向他方側、即ち図の上側に押し付けた状態では、環状凸部701はスリーブ当たり面56Dに接する。しかし、接触する部分の形状が凸であり、接触面積が

50

小さい為、接触に伴う摩擦力は比較的小さくて済む。

なお、本願の請求項においては、“接触する”との表現が用いられているが、これは実際には上述のように“接触可能な状態にある”事を意味する。軸受には必ず一定量の遊びが伴い、歯車各部を遊びの範囲で動かすことにより、各部を隣接する部材と接触状態、非接触の状態とする事ができる。しかし、このような場合、歯車機構各部は接触し得る事を前提に設計し、製造される必要がある。よって、実際には接触可能な寸法関係にあるだけで接触しているとは限らなくとも、本願請求項においては、軸受の遊びの範囲内で接触しうる場合には、接触する/接触している、との形容を用いる。

【0062】

また、内側筒部53Dの入力側端部と、第1複合ギア41Dの軸方向出力側端部の間には最終ギア支持軸51Dを囲む環状の第1スラストワッシャー54Dが介在する。このような構成とすることで、それぞれ異なる速度で回転する最終ギア51Dと第1複合ギア41Dとが接触することに起因する摩耗を減らすことができる。

10

【0063】

ギアケース7Dには、最終ギア支持軸支持部79Dが設けられ、最終ギア支持軸51Dは最終ギア支持軸支持部79Dに支持されている。最終ギア支持軸51Dの上端は、スリーブ保持部77D、及びスリーブ部材70Dの軸方向の上端と下端の間に位置する。この構成を取ることにより、最終ギア支持軸51Dの上端は、間接的にスリーブ保持部77Dに支持される。このため、上端が自由端になっているにもかかわらず、最終ギア支持軸51Dはギアケース7Dによって安定して保持されている。

20

【0064】

また、最終ギア支持軸支持部79Dと第1複合ギア41Dの入力側端部との間には、最終ギア支持軸51Dを囲む環状の第2スラストワッシャー55Dが介在する。このような構成とすることで、ギアケース7Dと第1複合ギア41Dが接触することに起因する磨耗を減らすことができる。

【0065】

<5.変形例>

以上、本発明の例示的な実施形態について説明したが、本発明は上記の実施形態に限定されるものではない。

【0066】

例えば、図11のホイールユニット1Cのように、ギアケース7Cに、モータ2Cを収容するモータカバー75Cを、取り付けてもよい。この例では、モータ2Cが、ギアケース7Cとモータカバー75Cとの間に介在する隔壁となる取付板76Cに、固定されている。このようにすれば、ギアケース7Cに対して、モータ2Cを強固に固定できる。また、モータ2Cの回転部22Cが、清掃ロボット内の他部材や、外部のごみまたは人に接触することを、より確実に防止できる。

30

【0067】

減速機構が有する複合ギアの数、上記の実施形態のように3つであってもよく、2つまたは4つ以上であってもよい。ただし、小型のモータを使用しつつ高いトルクを得るためには、3つ以上の複合ギアを使用することが、好ましい。また、複合ギアの大径ギア部と小径ギア部とを、別個の部材として用意し、互いに固定してもよい。

40

【0068】

各複合ギアの支持軸は、ギアケースに対して回転可能に支持されていてもよい。その場合には、支持軸とともに複合ギアが回転するように、支持軸と複合ギアとを固定すればよい。また、最終ギア支持軸は、ギアケースに対して回転可能に支持されていてもよい。その場合には、最終ギア支持軸とともに、最終ギア、回転支持部、および車輪が回転するように、最終ギア支持軸、最終ギア、回転支持部、および車輪を、互いに固定すればよい。

【0069】

ホイールユニットの軸方向寸法小さくすることが好ましい場合は、車輪の接地面に囲まれた略円筒状の領域の内側には、最終ギアの少なくとも一部分が配置されていればよい。

50

当該領域の内側に、最終ギアの全体を配置すると、より好ましい。また、当該領域の内側に、最終ギアだけではなく、複合ギアも配置すれば、さらに好ましい。

【0070】

ギアケースに対する回転支持部の支持構造は、すべり軸受以外の軸受構造であってもよい。例えば、回転支持部とギアケースの円孔部との間に、ボールベアリングが設けられていてもよい。ただし、上記の実施形態のように、すべり軸受を採用すれば、ギアケースに対する回転支持部の支持構造を、少ない部品点数で実現できる点で、好ましい。

【0071】

ギアケースの底面は、図6のような平坦面であってもよく、図8のような曲面であってもよく、他の形状であってもよい。ただし、ギアケースを、車輪に対して上側に偏った位置に配置するためには、ギアケースの底面を、車輪の接地面より曲率半径の大きい曲面または平坦面とすることが、好ましい。

10

【0072】

また、最終ギアを構成する部材と、車輪との間に、他の部材が介在していてもよい。すなわち、最終ギアを構成する部材が、他の部材を介して、車輪に固定されていてもよい。

【0073】

スリーブ部材70Dの環状凸部701Dと、最終ギア5Dの出力側に備えられたスリーブ当たり面56Dとの間には軸方向遊び以下の間隙が設けられていてもよい。

【0074】

この場合、最終ギア5Dが最終ギア支持軸51Dに回転可能に支持されていることから、軸方向にも移動可能であり、最終ギア5Dの軸方向の移動に応じて、スリーブ当たり面56Dは、環状凸部701Dと接する状態にあってもよい。

20

【0075】

また、本発明のホイールユニットは、要求されるサイズやトルクを考慮すると、家庭用の清掃ロボットに特に適しているが、他の電化製品に使用されるものであってもよい。例えば、物品を搬送するためのロボットや、無線で操縦される玩具に、使用されるものであってもよい。また、屋内または屋外において、人を乗せて走行する電動の車椅子に、使用されるものであってもよい。また、本発明のホイールユニットは、家庭用の電化製品に使用されるものであってもよく、業務用の装置に使用されるものであってもよい。

【0076】

また、上記の実施形態や変形例に登場した各要素を、矛盾が生じない範囲で、適宜に組み合わせてもよい。

30

【産業上の利用可能性】

【0077】

本発明は、ホイールユニットに利用できる。

【符号の説明】

【0078】

1, 1A, 1B, 1C, 1D ホイールユニット

2, 2A, 2B, 2C, 2D モータ

3, 3A, 3B, 3D ピニオンギア

4, 4A, 4B, 4D 減速機構

5, 5A, 5D 最終ギア

6, 6A, 6B, 6D 車輪

7, 7A, 7B, 7C, 7D ギアケース

9B 清掃ロボット

21 静止部

22, 22C 回転部

41, 42, 43, 41B, 42B, 43B, 41D, 42D, 43D, 複合ギア

51, 51A, 51B, 51D 最終ギア支持軸

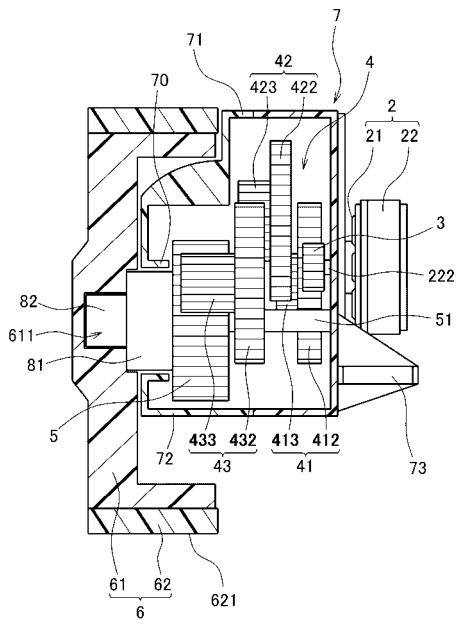
52D 外側歯部

40

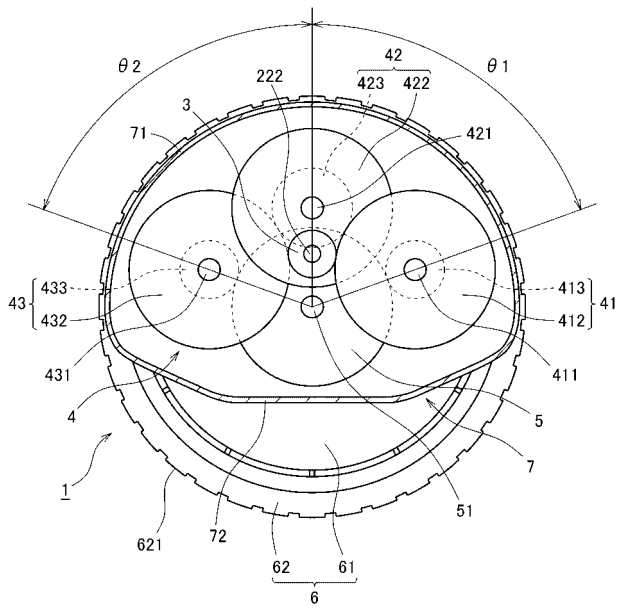
50

5 3 D	内側筒部	
5 4 D	第 1 スラストワッシャー	
5 5 D	第 2 スラストワッシャー	
5 6 D	スリーブ当たり面	
6 1	ホイール部	
6 2	タイヤ部	
7 0	円孔部	
7 0 D	スリーブ部材	
7 3	リブ	
7 4 B	受け部	10
7 5 C	モータカバー	
7 6 C	取付板	
7 7 D	スリーブ保持部	
7 8 D	ストッパ板部	
7 9 D	最終ギア支持軸支持部	
8 1 , 8 1 A , 8 1 D	回転支持部	
2 1 1	電機子	
2 2 1	マグネット	
2 2 2	モータ軸	
4 1 1 , 4 2 1 , 4 3 1	支持軸	20
4 1 2 , 4 2 2 , 4 3 2	大径ギア部	
4 1 3 , 4 2 3 , 4 3 3	小径ギア部	
6 2 1 , 6 2 1 A	接地面	
7 0 1 D	環状凸部	
7 4 1 B	貫通孔	
9 1 B	サスペンション機構	

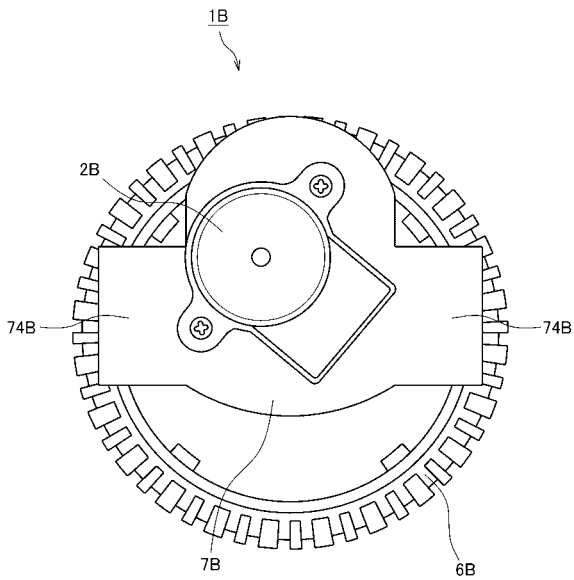
【 図 5 】



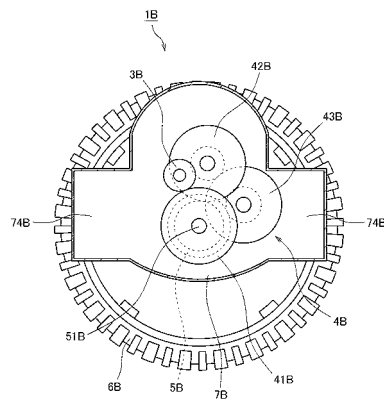
【 図 6 】



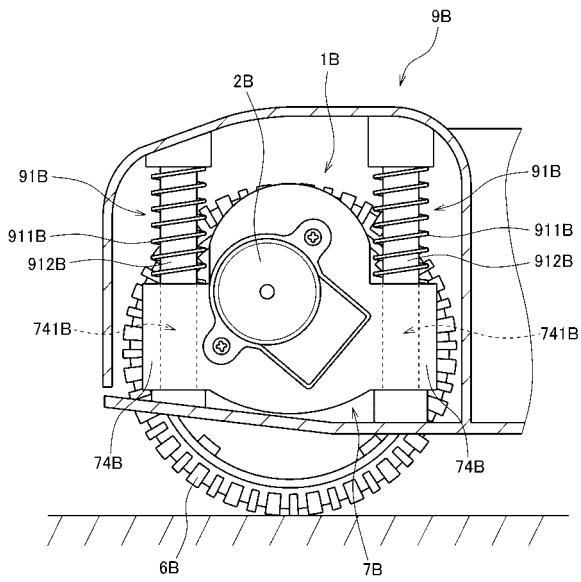
【 図 7 】



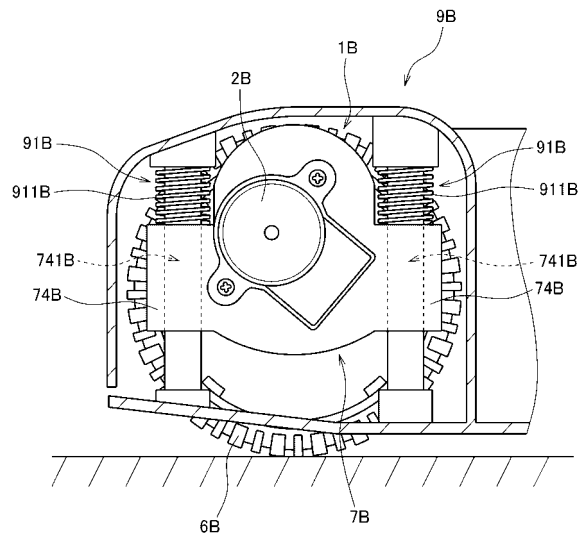
【 図 8 】



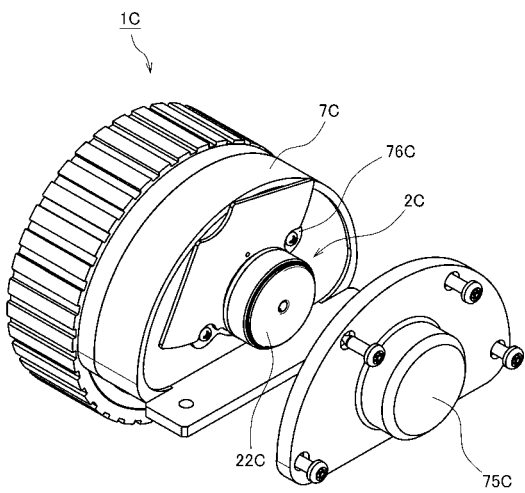
【 図 9 】



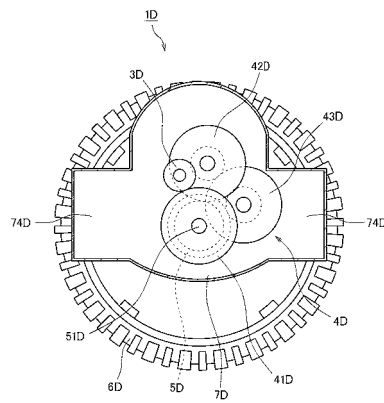
【 図 10 】



【 図 11 】



【 図 12 】



【 図 13 】

