

(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2018-143473

(P2018-143473A)

(43) 公開日 平成30年9月20日(2018.9.20)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
A 4 7 L 9/00 (2006.01)	A 4 7 L 9/00 H	3 B 0 0 6
A 4 7 L 5/24 (2006.01)	A 4 7 L 5/24 A	

審査請求 未請求 請求項の数 17 O L (全 19 頁)

(21) 出願番号 特願2017-41211 (P2017-41211)
 (22) 出願日 平成29年3月6日(2017.3.6)

(71) 出願人 390019839
 三星電子株式会社
 Samsung Electronics
 Co., Ltd.
 大韓民国京畿道水原市靈通区三星路129
 129, Samsung-ro, Yeon
 gtong-gu, Suwon-si, G
 yeonggi-do, Republic
 of Korea
 (74) 代理人 110001427
 特許業務法人前田特許事務所
 (72) 発明者 吉田 実
 神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2-7 株式
 会社サムスン日本研究所内

最終頁に続く

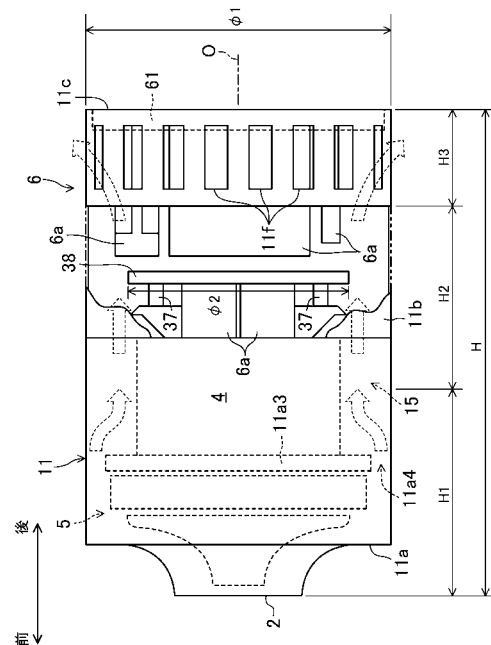
(54) 【発明の名称】 ファンユニット及びこれを搭載した掃除機

(57) 【要約】

【課題】コンパクトなサイズで、安定的かつ高効率なファンの駆動を実現する。

【解決手段】ファン機構5と駆動部とを送風路15に一体に備えたファンユニット1である。ファン機構5は、回転軸Oを一致させた状態で直列に配置された第1ファン5a及び第2ファン5bを備える。第1ファン5a及び第2ファン5bが、駆動部により、互いに相対的に回転するように駆動される。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

ファン機構と、該ファン機構を駆動する駆動部とを、送風路に一体に備えたファンユニットであって、

前記ファン機構は、回転軸を一致させた状態で直列に配置された第 1 ファン及び第 2 ファンを備え、

前記第 1 ファン及び前記第 2 ファンが、前記駆動部により、互いに相対的に回転するように駆動されるファンユニット。

【請求項 2】

請求項 1 に記載のファンユニットにおいて、

10

前記第 1 ファン及び前記第 2 ファンのうち、少なくとも一方は軸流ファンであるファンユニット。

【請求項 3】

請求項 1 又は 2 に記載のファンユニットにおいて、

前記第 1 ファンは、斜流ファン又は遠心ファンであり、前記第 2 ファンは、軸流ファンであるファンユニット。

【請求項 4】

請求項 3 に記載のファンユニットにおいて、

前記送風路の上流側に前記第 1 ファンが配置されているファンユニット。

【請求項 5】

20

請求項 1 ~ 4 のいずれか 1 つに記載のファンユニットにおいて、

前記第 1 ファンの外径は、前記第 2 ファンの外径以下の大きさであるファンユニット。

【請求項 6】

請求項 1 ~ 5 のいずれか 1 つに記載のファンユニットにおいて、

前記駆動部は、1 つのステータに対して互いに相対回転する 2 つのロータを駆動する駆動モータであるファンユニット。

【請求項 7】

請求項 6 に記載のファンユニットにおいて、

2 つの前記ロータは、前記ステータの径方向内方に位置するインナーロータと、前記ステータの径方向外方に位置するアウターロータと、からなり、

30

前記ステータのコイルが、前記インナーロータと前記アウターロータとで共用されているファンユニット。

【請求項 8】

請求項 7 に記載のファンユニットにおいて、

前記ステータの-slot 数が、前記インナーロータの極数又は前記アウターロータの極数と同じであるファンユニット。

【請求項 9】

請求項 7 又は 8 に記載のファンユニットにおいて、

前記ステータと前記インナーロータとの間のインナーエアギャップ、又は前記ステータと前記アウターロータとの間のアウターエアギャップのうち、少なくともいずれか一方の周方向の大きさが、次第に大きくなるように構成されているファンユニット。

40

【請求項 10】

請求項 9 に記載のファンユニットにおいて、

前記ステータが、互いに離れて配置された複数の要素コアを有しているファンユニット。

【請求項 11】

請求項 10 に記載のファンユニットにおいて、

前記要素コアは、前記インナーロータ及び前記アウターロータの双方の磁極と対になって互いに対向するよう構成されているファンユニット。

【請求項 12】

50

請求項 1 1 に記載のファンユニットにおいて、
前記インナーロータ及び前記ステータの双方の外周面が、略真円の横断面を有し、
前記インナーエアギャップ及び前記アウターエアギャップの双方の周方向の大きさが、
次第に大きくなるように構成されているファンユニット。

【請求項 1 3】

請求項 6 ~ 1 2 のいずれか 1 つに記載のファンユニットにおいて、
前記駆動モータは、単相のブラシレス DC モータであるファンユニット。

【請求項 1 4】

請求項 7 ~ 1 2 のいずれか 1 つに記載のファンユニットにおいて、
前記インナーロータ及び前記アウターロータのいずれか一方の位置を検出するセンサが
設けられ、

前記駆動モータが、前記センサで検出した情報に基づいて、前記インナーロータ及び前
記アウターロータの回転を制御するファンユニット。

【請求項 1 5】

請求項 7 ~ 1 2 のいずれか 1 つに記載のファンユニットにおいて、
前記駆動モータが、前記ステータに誘導電流が供給されることによって、前記インナー
ロータ及び前記アウターロータを所定の起動開始位置に誘導し、前記インナーロータ及び
前記アウターロータが前記起動開始位置に停止する直前に、前記ステータに駆動電流が供
給されることによって、当該インナーロータ及び当該アウターロータの回転を起動するフ
ァンユニット。

【請求項 1 6】

請求項 1 ~ 1 5 のいずれか 1 つに記載のファンユニットにおいて、
前記第 2 ファンを回転自在に支持している軸受が、前記回転軸と直交する方向から見て
前記第 2 ファンの少なくとも一部と重なる位置に配置されているファンユニット。

【請求項 1 7】

スティック型の掃除機であって、
請求項 1 ~ 1 6 のいずれか 1 つに記載されたファンユニットを搭載した掃除機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、空気の流動を効率的に発生させることができるファンユニットに関し、特に
、コードレスのスティック型の掃除機に好適なファンユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、バッテリー電源を使用する、コードレスのスティック型の掃除機では、一般に、
ブラシ付き DC モータが使用されていた。この DC モータは、最大回転数が 2 0 0 0 0 R
P M 程度と低く、またコンパクトであるため、吸込仕事率等の性能が、一般的なキャニス
ター型の掃除機と比較して極端に低くなる(一般的に 1 0 ~ 2 0 W 程度)という問題があっ
た。

【0003】

そのため、近年では、ブラシレス DC モータの使用により、高い吸引仕事率が実現でき
るコードレスのスティック型掃除機が登場している。これらスティック型掃除機は、主に
、内蔵したバッテリー電源で、7 0 0 0 0 ~ 1 0 0 0 0 0 r p m 前後の高速回転でモータ
駆動できるため、利便性が高い。

【0004】

また、リチウムイオン電池の性能向上に伴って、小型軽量で大出力のバッテリーが安価
に入手できるようになったため、この種の掃除機の需要が増加している。コードレスのス
ティック型電気掃除機は、例えば、特許文献 1 に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

【特許文献1】特開2015-159841号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 6 】

しかしながら、特許文献1のような既存のスティック型電気掃除機は、一般的な掃除機に比べ運転時の吸込仕事率が低いという問題がある。

【 0 0 0 7 】

すなわち、一般的なキャニスター型電気掃除機の吸込仕事率が通常180W程度であるのに対し、既存のスティック型電気掃除機の吸込仕事率は、強モード運転であっても、通常100W程度であり、満足いく性能が得られているとはいえない。

【 0 0 0 8 】

そのため、スティック型電気掃除機は補助的に扱われており、メインの掃除機としては、依然としてキャニスター型電気掃除機が用いられている場合が多い。その結果、これら2台の掃除機を所有するユーザーが多いのが現状であるが、所有する掃除機は、スティック型電気掃除機だけで足りるようにするのが望ましい。

【 0 0 0 9 】

そのためには、例えば100W以上の高い吸引仕事率を、スティック型電気掃除機で実現する必要があるが、特許文献1のような従来構成では、モータやファンの大型化は避けられず、掃除機の重量やサイズが大きくなって、扱い難くなるという問題がある。

【 0 0 1 0 】

そこで本発明の目的は、ファンとその駆動源に工夫を加えて、コンパクトなサイズで、安定的かつ高効率なファンの駆動を実現することにより、スティック型電気掃除機でハイパワーな吸引力が得られるファンユニットを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

本発明は、ファン機構と、該ファン機構を駆動する駆動部とを、送風路に一体に備えたファンユニットであり、前記ファン機構は、回転軸を一致させた状態で直列に配置された第1ファン及び第2ファンを備え、前記第1ファン及び前記第2ファンが、前記駆動部により、互いに相対的に回転するように駆動される。

【 0 0 1 2 】

すなわち、このファンユニットによれば、ファン機構と、そのファン機構を駆動する駆動部とが、送風路に一体に備えられているので、そのサイズをコンパクトにでき、ファン機構で形成される風によって駆動部を冷却することもできる。回転軸を一致させた状態で直列に配置された第1ファン及び第2ファンが互いに相対的に回転して風を発生させるので、コンパクトでありながら、1つのファンに比べて強力な空気流を発生させることができる。異なる構造のファンを組み合わせ、同方向の異なる速度の回転や逆方向の回転を行うことで、安定的かつ高効率なファンの駆動が実現できる。

【 0 0 1 3 】

例えば、前記第1ファン及び前記第2ファンのうち、少なくとも一方は軸流ファンであるのが好ましく、特に、前記第1ファンは、斜流ファン又は遠心ファンであり、前記第2ファンは、軸流ファンであるのが好ましい。このとき、前記送風路の上流側に前記第1ファンを配置するとよい。

【 0 0 1 4 】

例えば、遠心ファンのみでファン機構を構成した場合、遠心ファンは厚みがあるため、長さ方向が大きくなる。また、遠心ファンは中心部からの吸込み遠心力により外周方向に風を吐き出すため、2段目に風を導く風路が複雑になるという欠点がある。一方、軸流ファンのみでファン機構を構成した場合、1段の軸流ファンよりは静圧が上昇するが、遠心ファンと比較すると2段構成でも十分な静圧を得ることは困難である。

【 0 0 1 5 】

10

20

30

40

50

そこで1段目を遠心もしくは斜流ファン、2段目を軸流ファンで構成することにより、1段目の風をそのまま後方に流すことができ風路がシンプルになると共に、軸流ファンは厚みが薄いために長さ方向を小さくすることができ、全体としてコンパクトに構成することができる。

【0016】

さらに、性能としても1段目の遠心ファンと2段目の軸流ファンにより単段の遠心ファン以上の性能を出すことができるため、コンパクトなままで高性能なファンを実現できる。また、1段目に遠心ファン、2段目に軸流ファンを配置することで、既存の風路の中に軸流ファンを配置でき、その逆の配置と比較して、よりコンパクトに配置することができる。

10

【0017】

例えば、第1ファンと第2ファンとを逆方向に回転させた場合、第1ファンが発生させた空気流の乱れは遠心ファンもしくは斜流ファンにより旋回成分を非常に多く含んだ形で後方に送られる。通常であればこの旋回流をディフューザ等で整流して動圧を回収し静圧を高めているが、一般的に旋回成分が大きすぎるためにディフューザでは旋回成分を完全に無くすることはできない。

【0018】

それに対し、遠心もしくは斜流ファンの後段に軸流ファンを設け、逆回転させれば、1段目からの旋回流が整流され、また軸流ファンにより静圧が増加する。従って、単段の遠心及び斜流ファンに比較して大幅な性能向上が可能となる。

20

【0019】

また、前記第1ファンの外径は、前記第2ファンの外径以下の大きさであるのが好ましい。

【0020】

そうすれば、第2ファンの方が第1ファンよりも大きな外径で構成されているため、第1ファンで発生した空気流が、第1ファンの羽根を通過して径方向に流出したとき、空気流を第2ファンの羽根の間へと円滑に誘導することができる。従って、ファン機構の性能をより一層高めることができる。

【0021】

前記駆動部は、1つのステータに対して互いに相対回転する2つのロータを駆動する駆動モータであるのが好ましい。

30

【0022】

特に、2つの前記ロータは、前記ステータの径方向内方に位置するインナーロータと、前記ステータの径方向外方に位置するアウターロータと、からなり、前記ステータのコイルが、前記インナーロータと前記アウターロータとで共用されているのがより好ましい。この場合、前記ステータの-slot数が、前記インナーロータの極数又は前記アウターロータの極数と同じであるのが好ましい。

【0023】

そうすれば、2つの異なる回転駆動を行って高い出力を確保しながら、モータをコンパクトにできる。

40

【0024】

1つのインバータで駆動させるためには、各々のロータとステータとの間のエアギャップを適切に設定する必要がある。すなわち、前記ステータと前記インナーロータとの間のインナーエアギャップ、又は前記ステータと前記アウターロータとの間のアウターエアギャップのうち、少なくともいずれか一方の周方向の大きさが、次第に大きくなるように構成するのが好ましい。

【0025】

そうすれば、ロータの回転方向を一定の方向に円滑に誘導することができる。

【0026】

前記ステータは、互いに離れて配置された複数の要素コアを有しているのが好ましく、

50

前記要素コアは、前記インナーロータ及び前記アウターロータの双方の磁極と対になって互いに対向するように構成されているのが好ましい。

【0027】

そうすれば、インナーロータのある磁極A1から、その磁極A1と対向する要素コアを通過してアウターロータの磁極B1を通過し、その磁極B1の隣の磁極B2を逆に通過して、その磁極B2と対向する要素コアを通過してインナーロータの磁極A1の隣の磁極A2に戻る磁路が形成される。このような磁路を形成することで、1つのインバータだけでも、インナーロータとアウターロータとを脱調させることなく、安定して相対回転できるようになる。

【0028】

前記インナーエアギャップ及び前記アウターエアギャップの双方の周方向の大きさを、次第に大きくなるようにし、前記インナーロータ及び前記ステータの双方の外周面が、略真円の横断面を有するように構成するのが好ましい。

10

【0029】

そうすれば、製造容易な簡単な構造で、2つのロータを円滑に相反回転させることができる。具体的には、インナーロータには、一般的に多用されているリングマグネットが使用できる。一方、アウターロータは、一般に、大きなマグネットを貼り付けて形成されるため、マグネットを非対称にすることで、製造が容易になる。

【0030】

前記駆動モータには、単相のブラシレスDCモータが使用できる。

20

【0031】

前記インナーロータ及び前記アウターロータのいずれか一方の位置を検出するセンサが設けられ、前記駆動モータが、前記センサで検出した情報に基づいて、前記インナーロータ及び前記アウターロータの回転を制御するとよい。

【0032】

そうすれば、一方のロータの位置を検出するセンサだけで、両方のロータの回転制御が行われるため、センサ数を半減できる。

【0033】

前記駆動モータが、前記ステータに誘導電流が供給されることによって、前記インナーロータ及び前記アウターロータを所定の起動開始位置に誘導し、前記インナーロータ及び前記アウターロータが前記起動開始位置に停止する直前に、前記ステータに駆動電流が供給されることによって、当該インナーロータ及び当該アウターロータの回転を起動するように構成するのが好ましい。

30

【0034】

そうすれば、両ロータを安定して一定方向に回転させることができる起動開始位置に誘導できる。そして、停止する直前に駆動電流を供給して回転を起動させるので、起動に要する電流の削減が可能になり、省力化が図れ、消費電力を抑制できる。

【0035】

前記第2ファンを回転自在に支持している軸受は、前記回転軸と直交する方向から見て前記第2ファンの少なくとも一部と重なる位置に配置されているようにするのが好ましい。

40

【0036】

第2ファンをコンパクトに配置しながら、第2ファンの回転を安定させることができる。

【0037】

このようなファンユニットは、スティックタイプの掃除機に好適であり、少ない電力消費でハイパワーな吸引力を発揮させることができる。

【発明の効果】

【0038】

本発明のファンユニットによれば、安定的かつ高効率なファンの駆動が実現でき、高性

50

能なスティック型電気掃除機の提供が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0039】

【図1】本実施形態のスティック型掃除機を示す概略図である。

【図2】ファンユニットの構造を示す概略図である。中間ケースは、内部を示すために、破断して示してある。

【図3】ファン機構の側面図である。

【図4】ファン機構及びDCモータを収容している前部ケースの内部構造を示す概略図である。

【図5】DCモータの横断面図である。

10

【図6】インナーロータに作用するトルク（分力）を示す図である。

【図7】アウターロータに作用するトルク（分力）を示す図である。

【図8】無通電時の第1の状態を示す図である。

【図9】無通電時の第2の状態を示す図である。

【図10】第1の状態から起動した場合のトルク変動を示す図である。

【図11】第2の状態から起動した場合のトルク変動を示す図である。

【図12】起動開始位置の状態を示す図である。

【図13】インナーロータの起動開始位置（安定点）を示す図である。

【図14】アウターロータの起動開始位置（安定点）を示す図である。

【図15】起動開始位置から起動した場合での、各ロータに作用するトルク変動を示す図である。

20

【図16】2重反転ファンの風量 - 静圧特性の測定結果を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0040】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。ただし、以下の説明は、本質的に例示に過ぎず、本発明、その適用物あるいはその用途を制限するものではない。なお、以下の説明において、「前」は、掃除機の吸込口側を示し、「後」は、掃除機の把手側を示すものとする。

【0041】

<掃除機>

30

図1に、本発明のファンユニットを適用した掃除機100を示す。この掃除機100は、ハンディな形態のスティック型掃除機であり（単に、掃除機100ともいう）、走行部101と操作部102とで大略構成されている。

【0042】

走行部101は、床面等の上を走行する部分であり、その下面に、塵埃を吸い込む吸込口101aが形成されている。走行部101の上部には、吸い込んだ塵埃を収容するダストボックス101bが着脱可能に備えられている。

【0043】

操作部102は、走行部101の後部に屈曲可能に連結されたスティック状の部分であり、その後端部には、把手102aが設けられている。その操作部102の下部に、ファンユニット1やバッテリー8などが収容されている。バッテリー8は、先端にプラグ8aが付いた電源コードを介して充電可能に構成されている（不使用時には、電源コードは操作部102に収容される）。ファンユニット1は、バッテリー8から電力の供給を受けて作動し、空気の流動を形成して、吸込口101aから塵埃を吸い込む吸引力を発生させる。

40

【0044】

<ファンユニット1>

ファンユニット1は、スティック状の操作部102に収容できるコンパクト（小型）な形状で、強力な吸引力（送風力）が効率的に得られるように、その構造が工夫されている。

50

【 0 0 4 5 】

図 2 に示すように、ファンユニット 1 は、1 つの吸入口 2 が前端に開口し、複数の排気口 1 1 f が後端に開口するモータケース 1 1 を有している。このモータケース 1 1 の内部に、吸入口 2 から空気を吸い込んで排気口 1 1 f から空気を排出する送風路 1 5 が形成されている。この送風路 1 5 に、ファン機構 5、DC モータ 4、電装品収容部 6 が、DC モータ 4 の回転軸 O に沿って、前から順に並べて配設されている。

【 0 0 4 6 】

モータケース 1 1 は、ファン機構 5 及び DC モータ 4 を覆う前部ケース 1 1 a と、前部ケース 1 1 a の後側に連結される中間ケース 1 1 b と、中間ケース 1 1 b の後側に連結される後部ケース 1 1 c とを備えている。

10

【 0 0 4 7 】

前部ケース 1 1 a は、例えば、絶縁性材料で形成又は被覆されており、これにより DC モータ 4 との間で絶縁距離を保ち安全性を確保している。中間ケース 1 1 b は、例えばアルミニウム製で、電装品収容部 6 の前側を覆うように構成されている。電装品収容部 6 の後側は後部ケース 1 1 c によって覆われている。後部ケース 1 1 c には、複数の排気口 1 1 f が周方向の全体に等ピッチで設けられている。

【 0 0 4 8 】

ファン機構 5、DC モータ 4、電装品収容部 6 は、いずれも同一の外径 ϕ (例えば、 $\phi = 70 \text{ mm}$) を有しており、長さが H (例えば、 $H = 110 \text{ mm}$) のモータケース 1 1 で覆われることで、一体に構成されている。

20

【 0 0 4 9 】

(ファン機構 5)

図 3、図 4 に、ファン機構 5 を示す。ファン機構 5 は、回転軸 O を中心とする同心状に前後方向に直列に並べて配設された、第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b で構成されている。具体的には、第 1 ファン 5 a は、第 2 ファン 5 b よりも送風路 1 5 の上流側に位置し、第 1 ファン 5 a の後側に第 2 ファン 5 b が配設されている。

【 0 0 5 0 】

このファン機構 5 では、形状が異なる 2 つのファンの組み合わせによって静圧を高めることで、強力な吸引力が得られようとしている。

【 0 0 5 1 】

30

第 1 ファン 5 a は、円錐台状の外観を有する遠心ファンである。第 1 ファン 5 a は、基部 5 1、複数の主羽根 5 2、複数の副羽根 5 3 を有している。基部 5 1 は、その中心に、軸孔が形成されたボス部 5 1 a を有している。基部 5 1 の表面 (前面) は、ボス部 5 1 a から径方向外側の外縁部に向かうに従って次第に下り傾斜する斜面となっている。その基部 5 1 の表面に、複数の主羽根 5 2 と、副羽根 5 3 とが、周方向に交互に並んで設けられている。

【 0 0 5 2 】

各主羽根 5 2 は、短冊板状の形状を有し、周方向に所定の間隔をあけて基部 5 1 の表面に立設されている。各主羽根 5 2 は、基部 5 1 の中心のボス部 5 1 a から外縁部に向かって次第に回転方向の一方に、斜めに傾斜して延びるように配置されている。更に、各主羽根 5 2 は、基部 5 1 の中心のボス部から外縁部に向かって次第に湾曲して挟れており、中心部の側が外縁部の側よりも表面に対して傾いた状態 (寝た状態) となっている。

40

【 0 0 5 3 】

各副羽根 5 3 は、三角板状の形状を有し、基部 5 1 の表面における、隣接する 2 つの主羽根 5 2 の間に立設されている。各副羽根 5 3 は、主羽根 5 2 よりも長さが短く形成されていて、基部 5 1 の外縁部から中心部に向かう途中まで、主羽根 5 2 と同じように傾いた状態で延びている。

【 0 0 5 4 】

第 2 ファン 5 b は、環状の外観を有する軸流ファンである。第 2 ファン 5 b は、基部 5 6、複数の軸流羽根 5 7 を有している。基部 5 6 は、厚みのある環形状を有し、その中心

50

に、大径の軸孔 5 6 a が形成されている。各軸流羽根 5 7 は、短冊板状の形状を有し、基部 5 6 の外周の端面に、周方向に所定の間隔をあけて立設されている。

【 0 0 5 5 】

各軸流羽根 5 7 は、基部 5 6 の外周の端面における、前側の縁から後側の縁に向かって次第に回転方向の他方（第 1 ファン 5 a の主羽根 5 2 及び副羽根 5 3 とは逆方向）に、斜めに傾斜して延びるように配置されている。更に、各軸流羽根 5 7 は、その中間部分が前側に突き出すように、緩やかに湾曲している。

【 0 0 5 6 】

すなわち、第 1 ファン 5 a の各主羽根 5 2 及び各副羽根 5 3 の回転中心に対して傾く方向と、第 2 ファン 5 b の軸流羽根 5 7 の回転中心に対する傾く方向とは、互いに逆方向となっている（2 重反転ファン）。

10

【 0 0 5 7 】

第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b の大きさについては、回転軸 O が延びる方向（前後方向）の寸法は、第 1 ファン 5 a が第 2 ファン 5 b よりも大きく形成されており（ $L 1 > L 2$ ）、外径は、第 2 ファン 5 b が第 1 ファン 5 a よりも大きく形成されている（ $D 2 > D 1$ ）。

【 0 0 5 8 】

第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b をこのような大きさに形成することより、第 1 ファン 5 a で発生した空気流を円滑に第 2 ファン 5 b へと誘導することができ、吸引性能（送風性能）を向上させることができる。

20

【 0 0 5 9 】

図 4 に示すように、第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b は、前部ケース 1 1 a の前側に收容されている。前部ケース 1 1 a は、第 1 ファン 5 a を收容する第 1 部材 1 1 a 1 と、第 2 ファン 5 b 及び DC モータ 4 を收容する第 2 部材 1 1 a 2 とを有している。第 1 部材 1 1 a 1 は、第 1 ファン 5 a に対応した円錐台形状に形成されており、第 2 部材 1 1 a 2 は、円筒形状に形成されている。

【 0 0 6 0 】

第 1 部材 1 1 a 1 が接続される第 2 部材 1 1 a 2 の前端部には、第 1 ファン 5 a と第 2 ファン 5 b との間に介在する支持壁部 1 1 a 3 が設けられている。支持壁部 1 1 a 3 の中心には、棒状の軸 2 1 が挿通された軸開口が形成されている。軸 2 1 は、その軸開口の内側に嵌合されたインナー軸受 2 1 a を介して、回転軸 O を中心に回転自在に支持されている。

30

【 0 0 6 1 】

支持壁部 1 1 a 3 から前方に突出した軸 2 1 の先端部がボス部 5 1 a の軸孔に挿入されることにより、軸 2 1 に第 1 ファン 5 a が固定されている。支持壁部 1 1 a 3 の外周部には、送風路 1 5 を構成する風開口 1 1 a 4 が形成されている。

【 0 0 6 2 】

第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b は、1 : 1 の回転比率で、互いに逆方向に回転し、空気の流動によるエネルギーロスを抑制して高い吸引力が得られるように設計されている。

40

【 0 0 6 3 】

すなわち、第 1 ファン 5 a の回転で吸入口 2 から吸引された空気は、旋回しながら径方向側へと送り込まれ、風開口 1 1 a 4 を通じて第 2 ファン 5 b の側に誘導される。第 2 ファン 5 b の側に誘導された空気の流れは、更に、第 2 ファン 5 b の回転によって逆の旋回力が加えられることで整流され、空気の流れの旋回成分が相殺される。それにより、空気の流れは、直進成分のみとなり、直線的な流れが形成される。その結果、旋回に伴うエネルギーロスが軽減され、静圧を高めることができる。

【 0 0 6 4 】

これら第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b の回転は、DC モータ 4 によって駆動される。

50

【0065】

(DCモータ4)

第1ファン5a及び第2ファン5bを回転駆動して強力な吸引力を発揮させるためには、モータ出力の増加は避けられない。その結果、バッテリー8の消費が進んで、一回の充電で運転できる時間が少なくなり、利便性が損なわれるおそれがある。

【0066】

そこで、このファンユニット1では、コンパクトなサイズで高い効率を得られるように、DCモータ4が工夫されている。すなわち、図4や図5に示すように、DCモータ4は、ブラシレスモータであり、1つのステータ4cと2つのロータとで構成されている(デュアルロータ)。具体的には、DCモータ4には、インナーロータ4aとアウターロータ4bとステータ4cとが備えられている。

10

【0067】

インナーロータ4aとアウターロータ4bとの回転は、例えば、三相による駆動であれば1:2や2:1等、他の回転比率で互いに逆方向に回転するように設計できるが、本実施形態では、簡素な構造を実現するため、単相による駆動が採用されており、固定された1:1の回転比率で、インナーロータ4aとアウターロータ4bとが、円滑かつ効率的に、互いに逆方向に回転(相反回転)するように設計されている。

【0068】

インナーロータ4aは、磁化された小径円柱状の磁性体からなる。インナーロータ4aは、図5に示すように、2つのN極と2つのS極とが周方向に交互に並ぶように磁化されている。すなわち、インナーロータ4aの極数は、4極である。インナーロータ4aの外周面の、軸方向から見た横断面は真円であり、回転軸Oからその外周面までの距離は一定となっている。

20

【0069】

インナーロータ4aの中心には貫通孔が形成されている。その貫通孔に、軸21の基端部が挿入して固定されている。それにより、インナーロータ4aは、軸21を介して、第1ファン5aと一体に連結されている。

【0070】

ステータ4cは、回転軸Oを中心とした、軸方向断面が肉厚な円筒状の部材からなり、モータケース11に固定されている。ステータ4cは、4つの要素コア4c1、4つのコイル4c2などで構成されている。

30

【0071】

各要素コア4c1は、径方向内側においてインナーロータ4aと対向した状態で周方向に延びる断面円弧状の内側ティース部41と、径方向外側において周方向に延びる断面円弧状の外側ティース部43と、径方に延びて、これら内側ティース部41及び外側ティース部43を連結する連結部とで構成されている。

【0072】

互いに隣接する要素コア4c1の間には、4つのスロット4c3(ワイヤを収容する空間)が形成されている。これらスロット4c3を通じて、各連結部の周りにワイヤを巻き付けることで、各コイル4c2が形成されている。各要素コア4c1及び各コイル4c2は、樹脂に埋設されることにより、円筒形状に一体化されている(モールド成形)。内側ティース部41の、インナーロータ4aと対向する内側対向面、及び外側ティース部43の、アウターロータ4bと対向する外側対向面は、いずれも樹脂から露出している。

40

【0073】

各外側ティース部の外側対向面を含め、ステータ4cの外周面の軸方向から見た横断面は真円であり、回転軸Oからその外周面までの距離は一定となっている。それに対し、各内側ティース部の内側対向面(断面円弧状)の、回転軸Oからの距離は一定でなく、周方向の一端側から他端側に向かって次第に、回転軸Oからの距離が小さくように形成されている。

【0074】

50

それにより、各内側ティース部 4 1 の内側対向面とインナーロータ 4 a の外周面との間隔（インナーエアギャップ）d 1 は、周方向の一端部（図 5 で反時計回り方向の先端部）において最も小さく、他端部において最も大きくなるように、その一端部から他端部に向かって次第に大きくなるように構成されている。各インナーギャップ d 1 は、回転軸 O に対して回転対称となるように配置されている。

【0075】

その結果、インナーロータ 4 a は、インナーエアギャップ d 1 が小さい周方向の一端部側でより磁力を受け易くなるので、一端部の側、つまり図 5 で反時計回りの方向に、回転が誘導されるようになっている。

【0076】

アウターロータ 4 b は、大径円筒状のアウターコア 4 b 1 と、4 つのアウターマグネット 4 d を備えている。アウターコア 4 b 1 の内周面の軸方向の断面は真円であり、その内周面の回転軸 O からの距離は一定となっている。アウターコア 4 b 1 の上部には、その中心に位置するボス部 4 b 1 - 1 と、ボス部の径方向外側に配置されたファン取付部 4 b 1 - 2 とが設けられている。ボス部 4 b 1 - 1 には、軸 2 1 よりも僅かに大径の挿通孔が形成されていて、その挿通孔に軸 2 1 が挿通されている。

【0077】

ファン取付部 4 b 1 - 2 には、第 2 ファン 5 b が取り付けられている。それにより、アウターロータ 4 b は、アウターコア 4 b 1 を介して、第 2 ファン 5 b と一体に連結されている。ボス部 4 b 1 - 1 が、一对の軸受 4 6 を介して、支持壁部 1 1 a 3 とステータ 4 c とによって支持されることにより、アウターロータ 4 b は、回転軸 O を中心に回転自在となっている。

【0078】

一对の軸受 4 6 は、回転軸 O と直交する方向から見て、第 2 ファン 5 b の少なくとも一部と重なる位置に配置されている。これにより、レイアウト性を向上させつつ第 2 ファン 5 b の回転を安定させることができる。

【0079】

各アウターマグネット 4 d は、アウターコア 4 b 1 の内周面に、周方向に沿って等間隔に配置されている。各アウターマグネット 4 d は、2 つの N 極と 2 つの S 極極とが周方向に交互に並ぶように配置されている（同じ極が互いに対向している）。すなわち、アウターロータ 4 b の極数は 4 極である。

【0080】

各アウターマグネット 4 d は、周方向の一端側から他端側に向かって肉厚（径方向の大きさ）が次第に小さくように形成されている。

【0081】

それにより、各アウターマグネット 4 d の内周面と、ステータ 4 c の外周面との間隔（アウターエアギャップ）d 2 が、周方向の一端部（図 5 で反時計回り方向の先端部）において最も小さく、他端部において最も大きくなるように、その一端部から他端部に向かって次第に大きくなるように構成されている。各アウターエアギャップ d 2 は、回転軸 O に対して回転対称となるように配置されている。

【0082】

その結果、アウターロータ 4 b は、アウターエアギャップ d 2 が小さい周方向の一端部側でより磁力を受け易くなり、インナーロータ 4 a とは逆の、図 5 で時計回りの方向に、回転が誘導されるようになっている（回転するインナーロータ 4 a とアウターロータ 4 b とが、回転しないステータ 4 c に対して内外に配置されているため、逆になる）。

【0083】

このようにインナーロータ 4 a とアウターロータ 4 b とは、互いに逆方向に回転が誘導されるため、相反回転を円滑に誘導でき、効率よく回転させることができる。

【0084】

しかも、生産性も向上するように工夫されている。すなわち、内外のエアギャップ d 1

10

20

30

40

50

、 d_2 を不均一にするために、内側では、要素コア4c1の内側ティース部41の形状を調整し、外側では、要素コア4c1の外側ティース部43の形状を調整するのではなく、アウターマグネット4dの形状を調整した。それにより、比較的簡単な作業で、内外のエアギャップを精度高く構成することができる。

【0085】

(DCモータ4の問題点とその解決方法)

このDCモータ4の場合、磁力を有するロータが2つある。そのため、非励磁状態において、インナーロータ4a及びアウターロータ4bの各々には、ステータ4cに起因するコギングトルクとは別に、互いの磁力によって生じるトルク(磁気ギアトルク)が作用する。更に、回転駆動時には、コイル4c2の励磁によって発生する励磁トルクも作用する。

10

【0086】

図6及び図7に、回転駆動時に、インナーロータ4a及びアウターロータ4bに作用するトルクの分力を示す。図6がインナーロータ4aに作用する分力を、図7がアウターロータ4bに作用する分力を、それぞれ示している。

【0087】

インナーロータ4aには、コイル4c2の励磁に起因して発生する励磁トルク T_{li} 、磁性を有するステータ4cとの間で構造的に発生するコギングトルク T_{lc} 、アウターロータ4bとの間で構造的に発生する磁気ギアトルク T_{l0} 、が作用する。従って、回転駆動時に、インナーロータ4aに作用するトルク $T_l(\theta)$ は、次のように表される。

20

【0088】

$$T_l(\theta) = T_{li}(\theta) + T_{lc}(\theta) + T_{l0}(\theta)$$

θ : インナーロータ4aの電気角、 θ_0 : アウターロータ4bの電気角

【0089】

アウターロータ4bも、同様に、コイル4c2の励磁に起因して発生する励磁トルク T_{0i} 、磁性を有するステータ4cとの間で構造的に発生するコギングトルク T_{0c} 、インナーロータ4aとの間で構造的に発生する磁気ギアトルク T_{0l} 、が作用する。従って、回転駆動時に、アウターロータ4bに作用するトルク $T_0(\theta_0)$ は、次のように表される。

【0090】

$$T_0(\theta_0) = T_{0i}(\theta_0) + T_{0c}(\theta_0) + T_{0l}(\theta_0)$$

30

【0091】

従って、インナーロータ4a及びアウターロータ4bの各々は、通電時には、これらトルク $T_l(\theta)$ 及びトルク $T_0(\theta_0)$ の作用で回転することとなる。

【0092】

そして、無通電時には、コギングトルクと磁気ギアトルクの作用で、インナーロータ4a及びアウターロータ4bは静止するが、このDCモータ4の場合、その静止位置は2カ所存在する。

【0093】

具体的には、インナーロータ4a及びアウターロータ4bは、図8に示す位置(自然停止位置1)と、図9に示す位置(自然停止位置2)の2カ所で釣り合って静止する。具体的には、 $T_l(\theta_{1a}) = T_{lc}(\theta_{1a}) + T_{l0}(\theta_{0a}) = 0$ 、 $T_0(\theta_{0a}) = T_{0c}(\theta_{0a}) + T_{0l}(\theta_{1a}) = 0$ となる、電気角 θ_{1a} 及び θ_{0a} の位置で静止する。

40

【0094】

自然静止位置1からDCモータ4を起動した場合におけるトルク $T_l(\theta)$ 及びトルク $T_0(\theta_0)$ の変化を、図10に示す。同図では、適正な方向へ回転させるトルクを正(+)で表している(以下の図も同様)。

【0095】

図10に示すように、自然静止位置1からDCモータ4を起動した場合、インナーロータ4a及びアウターロータ4bに作用するトルクはいずれも正となる。つまり、このDCモータ4の場合、相反回転する方向にトルクが作用する。

50

【 0 0 9 6 】

自然静止位置 2 から DC モータ 4 を起動した場合におけるトルク $T_I(\theta)$ 及びトルク $T_O(\theta)$ の変化を、図 1 1 に示す。

【 0 0 9 7 】

図 1 1 に示すように、自然静止位置 2 から DC モータ 4 を起動した場合、インナーロータ 4 a に作用するトルクは負となる。つまり、この DC モータ 4 の場合、インナーロータ 4 a には、アウターロータ 4 b と同じ方向に回転するトルクが作用する。

【 0 0 9 8 】

すなわち、起動開始前に静止する位置によって、インナーロータ 4 a とアウターロータ 4 b とが、互いに逆方向に回転したり同じ方向に回転したりするという、問題がある。

10

【 0 0 9 9 】

この点、ロータが 1 つの一般的な単相モータであれば、静止点は 1 か所であるため、安定して起動でき、少なくともいずれか一方のエアギャップを不均一にすることで、一定方向に回転させることができる。

【 0 1 0 0 】

また、ロータが 1 つであれば、電気角で 0 度 ~ 1 8 0 度の間にロータが位置する時に正の電流を通电し、1 8 0 度 ~ 3 6 0 度の間にロータが位置する時に負の電流を通电することで、ロータを連続して回転させることができる。

【 0 1 0 1 】

しかし、ロータが 2 つの場合、両方のロータの位置を、0 度 ~ 1 8 0 度、または 1 8 0 度 ~ 3 6 0 度のいずれか一方に揃えないと、両方を一定方向に回転させることもできない。

20

【 0 1 0 2 】

そこで、この DC モータ 4 では、これらの問題を解消するために、起動開始時に、一定の誘導電流を流してインナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b を所定の起動開始位置に誘導し、その起動開始位置から回転を起動させるようにしている。

【 0 1 0 3 】

具体的には、誘導電流として例えば - 3 0 A を通电し、図 1 2 に示すように、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b を所定の起動開始位置に誘導する。すなわち、図 1 3 に示すように、インナーロータ 4 a は、トルクがゼロとなる所定の起動開始位置 ($\theta_{1b} = 7.1$ 度) に誘導され、図 1 4 に示すように、アウターロータ 4 b も、トルクがゼロとなる所定の起動開始位置 ($\theta_{0b} = 7.2$ 度) に誘導される。

30

【 0 1 0 4 】

これら起動開始位置におけるインナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b の各々に作用するトルクの釣り合いは次のように表せる。

【 0 1 0 5 】

$$T_I(\theta_{1b}) = T_{Ii}(\theta_{1b}) + T_{Ic}(\theta_{1b}) + T_{IO}(\theta_{0b}) = 0$$

$$T_O(\theta_{0b}) = T_{Oi}(\theta_{1b}) + T_{Oc}(\theta_{0b}) + T_{OI}(\theta_{1b}) = 0$$

【 0 1 0 6 】

また、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b の両方が一定方向に回転するように、これら起動開始位置は、更に、 $0 < \theta_{1b} < 180$, $0 < \theta_{0b} < 180$ 又は、 $180 < \theta_{1b} < 360$, $180 < \theta_{0b} < 360$ を満たすように設定されている。このように設定することで、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b を、0 度 ~ 1 8 0 度または、1 8 0 度 ~ 3 6 0 度のいずれか一方に揃えることができ、これらロータを一定方向に回転できるようになる。

40

【 0 1 0 7 】

このように設定された起動開始位置から起動させた場合での、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b に作用するトルクを、図 1 5 に示す。

【 0 1 0 8 】

(電装品収容部 6)

50

図 2 に示すように、電装品収容部 6 には、各種コンデンサやスイッチング素子などの電装品 6 a が収容されている。これら電装品 6 a により、DC モータ 4 を駆動する駆動回路が構成されている。駆動回路には、単相駆動のため、H - B r i d g e 回路が採用されている。通常、2 つのロータを駆動する場合、駆動回路には 2 つのインバータが必要であるが、この DC モータ 4 では 1 つのインバータだけが駆動回路に配設されている。

【 0 1 0 9 】

駆動回路には、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b の少なくともいずれか一方の回転位置を検出する位置センサ（図示せず）が備えられている。これら位置センサによって検出される位置情報に基づいて、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b の回転が制御される。

10

【 0 1 1 0 】

電装品収容部 6 には、補助基板 3 8 及び主基板 6 1 が、前後方向に間隔を隔てて配置されている。主基板は、モータケース 1 1 の後端部に配置されている。補助基板 3 8 は、連結部材 3 7 , 3 7 を介して DC モータ 4 に支持されていて、モータケース 1 1 の中間部に配置されている。

【 0 1 1 1 】

補助基板 3 8 及び主基板 6 1 は、それぞれ平面視で円形である。補助基板のサイズ 2 は、ファン機構 5 の径 1 よりも小さい ($2 < 1$)。従って、補助基板 3 8 によって空気の流れが妨げられるのを回避できる。電装品 6 a は、これら基板 3 8 , 6 1 に分散して取り付けられている。このように分けて配置した基板を用いることにより、大電流への対応が容易になっている。

20

【 0 1 1 2 】

駆動回路には、DC モータ 4 の駆動を制御して、ファンユニット 1 を作動させる制御プログラムが実装されている。次に、DC モータ 4 の駆動制御及びファンユニット 1 の作動について説明する。

【 0 1 1 3 】

（掃除機 1 0 0、ファンユニット 1 の動作）

ユーザーがスイッチを操作して掃除機 1 0 0 の運転が開始されると、駆動回路による制御により、DC モータ 4 のステータ 4 c に所定の誘導電流が供給される。それにより、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b は、所定の起動開始位置に誘導される。

30

【 0 1 1 4 】

その後、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b を起動開始位置に停止させ、停止後に起動を開始すると、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b を起動開始位置に位置決めするための電流と、位置決めした状態から起動させる電流とが必要になり、電力消費が大きくなる。

【 0 1 1 5 】

そこで、このファンユニット 1 では、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b が起動開始位置に停止する直前に、ステータ 4 c に駆動電流が供給されるようにしている。そうすることで、過剰な誘導電流によるバッテリー 8 8 の消耗が抑制でき、インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b を、円滑に相反回転に移行させることができる。

40

【 0 1 1 6 】

インナーロータ 4 a 及びアウターロータ 4 b が回転すると、それに伴って第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b も逆方向に回転する。これらの回転速度は、位置センサで検出される位置情報に基づいて制御される。第 1 ファン 5 a 及び第 2 ファン 5 b は、2 重反転ファンで構成されているため、シングルファンと比べて、高静圧化が実現でき、高い吸引力（送風力）が得られる。

【 0 1 1 7 】

ファンユニット 1 の内部では、電装品収容部 6 が送風路 1 5 の一部を構成しているため、冷却装置を設けなくても、電装品 6 a の冷却効果を得ることができる。

【 0 1 1 8 】

50

(ファンユニット1の性能)

ファンユニット1が採用する2重反転ファンの風量 - 静圧特性を測定した結果を図16に示す。比較例は、従来のシングルファン(実施形態における第1遠心ファン)である。2重反転ファンは、シングルファンと比べて、風量 - 静圧特性を全体的に向上できることがわかる。

【0119】

(その他)

起動を安定化するために、インナーロータ4aの起動開始位置(1b)とアウターロータ4bの起動開始位置(0b)との差は、小さいほど好ましい。

【0120】

エアギャップの大きさは、最も狭い部分と最も広い部分との差が小さいと、誘導電流が大きくなり、減磁や電流リミット等の問題がある。一方、その差が大きいと、磁気効率の低下が問題となる。そのため、エアギャップの最大差は、インナーギャップで2.2倍、アウターギャップで2.8倍とするのが好ましい。そうすることで、誘導電流を、減磁や電流リミットに問題のない30Aとすることができる。

【0121】

第1ファン5aは、遠心ファンに代えて斜流ファンにしてもよい。主羽根52や副羽根53、軸流羽根57の枚数は、仕様に依じて選択できる。第1ファン5a及び第2ファン5bは、同方向に異なる速度で回転するようにしてもよい。

【0122】

ファンユニット1が適用できるのは、掃除機100に限らない。例えば、エアコン等の空調設備など、コンパクトで強力な吸引力や送風力が求められる装置であれば、適用可能である。

【符号の説明】

【0123】

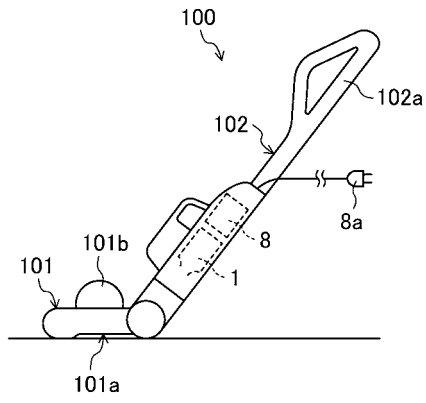
- 1 ファンユニット
- 4 DCモータ部(駆動部)
 - 4a インナーロータ
 - 4b アウターロータ
 - 4c ステータ
- 5 ファン機構
 - 5a 第1ファン
 - 5b 第2ファン
- 11 モータケース
- 15 送風路
- 100 掃除機
- 0 回転軸

10

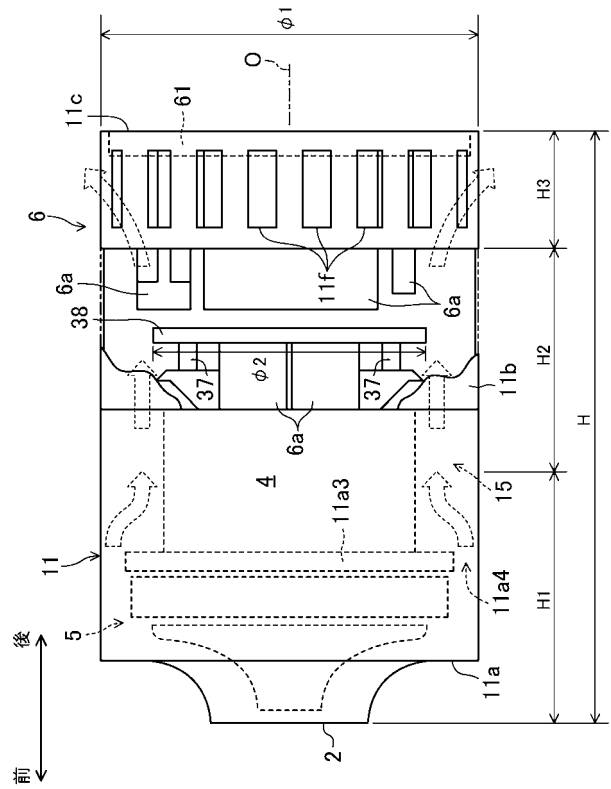
20

30

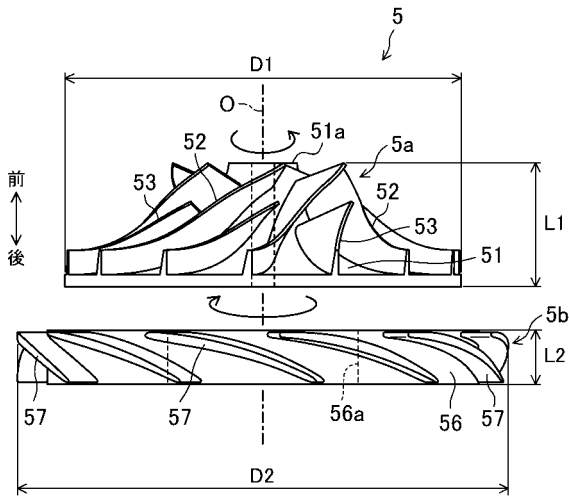
【 図 1 】



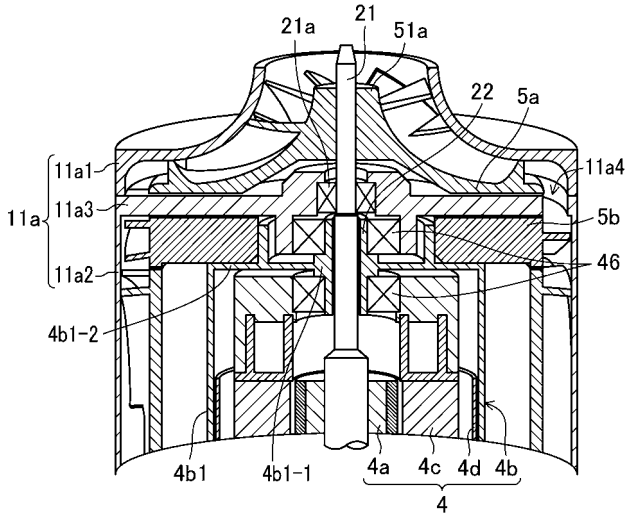
【 図 2 】



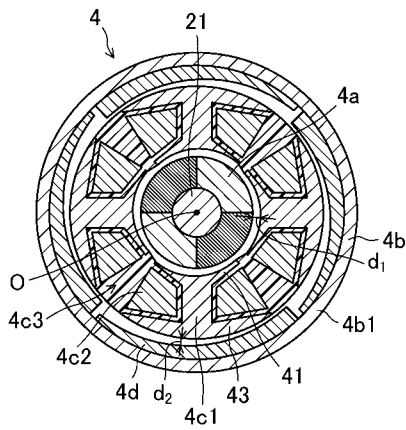
【 図 3 】



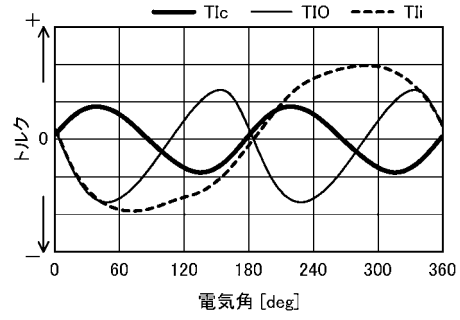
【 図 4 】



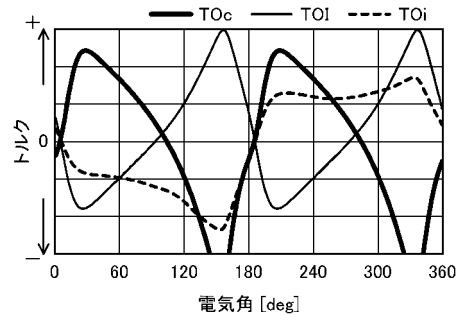
【図5】



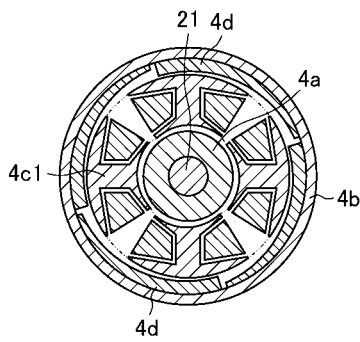
【図6】



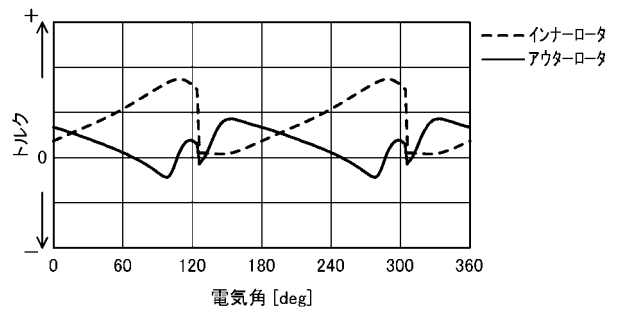
【図7】



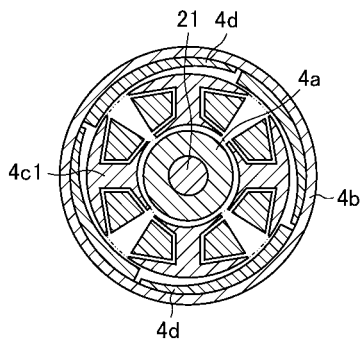
【図8】



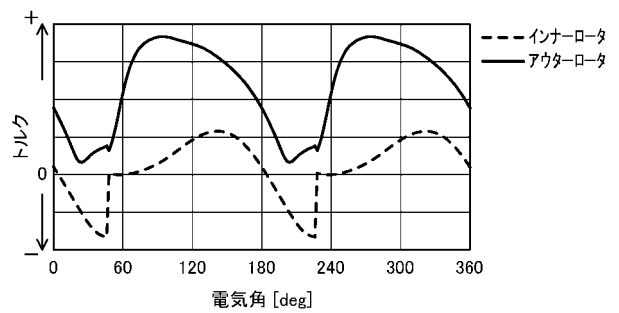
【図10】



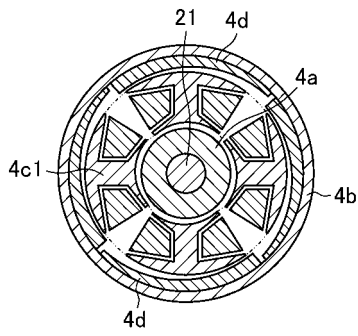
【図9】



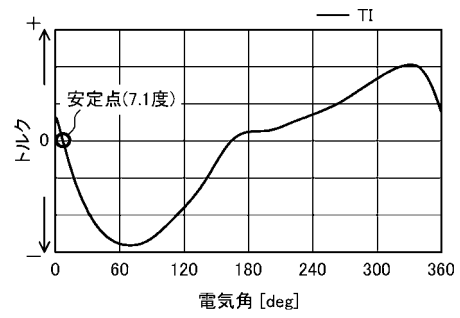
【図11】



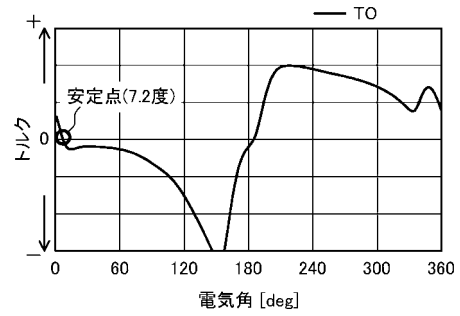
【 図 1 2 】



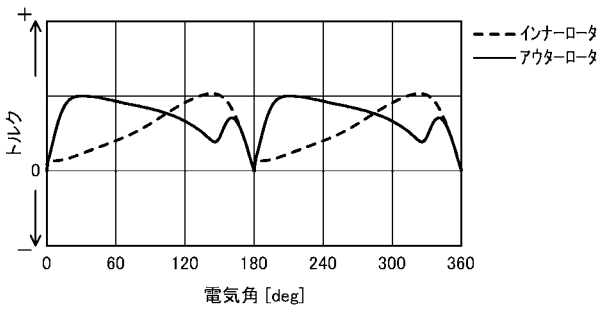
【 図 1 3 】



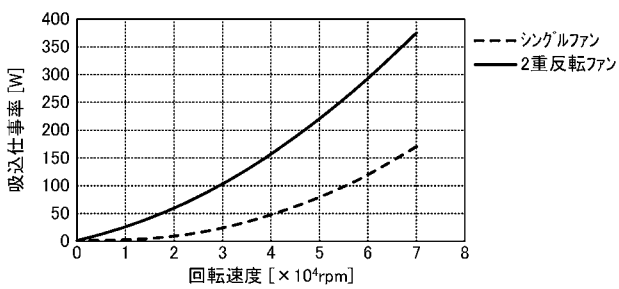
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 芦森 丈明

神奈川県横浜市鶴見区菅沢町2 - 7 株式会社サムスン日本研究所内

Fターム(参考) 3B006 FA01 FA02