

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5619543号
(P5619543)

(45) 発行日 平成26年11月5日(2014.11.5)

(24) 登録日 平成26年9月26日(2014.9.26)

(51) Int.Cl.

F 1

H02K 37/16 (2006.01)

H02K 37/16

C

G03B 9/02 (2006.01)

G03B 9/02

C

G03B 9/06 (2006.01)

G03B 9/06

請求項の数 4 (全 16 頁)

(21) 出願番号

特願2010-203148 (P2010-203148)

(22) 出願日

平成22年9月10日 (2010.9.10)

(65) 公開番号

特開2012-60823 (P2012-60823A)

(43) 公開日

平成24年3月22日 (2012.3.22)

審査請求日

平成25年9月10日 (2013.9.10)

(73) 特許権者 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(73) 特許権者 000231589

ニスカ株式会社

山梨県南巨摩郡富士川町小林430番地1

(74) 代理人 100125254

弁理士 別役 重尚

(72) 発明者 青島 力

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キ

ヤノン株式会社内

(72) 発明者 望月 直人

山梨県南巨摩郡富士川町小林430番地1

ニスカ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】モータ、及び光量調整装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

円周方向に多分割されて異なる磁極が交互に形成されたロータと、

筒状に巻回された第1のコイルと、

筒状に巻回された第2のコイルと、

軟磁性材料からなるステータと、を備え、

前記ステータには、支持部、第1の磁極部および第2の磁極部が一体に形成されており

、前記支持部は、前記ロータの回転軸を回転可能に支持し、

前記第1の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方向に延出されている第1の部分と、前記第1の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第1の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第2の部分と、が形成されており、

前記第2の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方向に延出されている第3の部分と、前記第3の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第1の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第4の部分と、が形成されており、

筒状に巻回された前記第1のコイルの内周部に前記第1の磁極部の前記第2の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第1の磁極部の前記第2の部分との空間に、前記第1のコイルの一部が位置しており、

10

20

筒状に巻回された前記第2のコイルの内周部に前記第2の磁極部の前記第4の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第2の磁極部の前記第4の部分との空間に、前記第2のコイルの一部が位置していることを特徴とするモータ。

【請求項2】

前記支持部には、磁性体からなり、前記ロータの回転軸を回転可能に支持する軸受部材が配置されており、

前記ロータの回転軸と前記軸受部材との間には、非磁性体からなるワッシャ部材が配置されていることを特徴とする請求項1記載のモータ。

【請求項3】

開口部の開口量を調整する複数の絞り羽根と、

前記絞り羽根を駆動する駆動部材と、

前記駆動部材により駆動される前記絞り羽根の前記開口部への進入量を規制するカム部材と、

前記駆動部材と前記絞り羽根とを間に挟んで前記カム部材に固定される押え部材と、

前記駆動部材にギヤ連結され、前記駆動部材に駆動力を伝達するモータと、を備える光量調整装置であって、

前記モータは、

円周方向に多分割されて異なる磁極が交互に形成されたロータと、

筒状に巻回された第1のコイルと、

筒状に巻回された第2のコイルと、

軟磁性材料からなるステータと、を備え、

前記ステータには、支持部、第1の磁極部および第2の磁極部が一体に形成されており、

前記支持部は、前記ロータの回転軸を回転可能に支持し、

前記第1の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方向に延出されている第1の部分と、前記第1の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第1の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第2の部分と、が形成されており、

前記第2の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方向に延出されている第3の部分と、前記第3の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第1の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第4の部分と、が形成されており、

筒状に巻回された前記第1のコイルの内周部に前記第1の磁極部の前記第2の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第1の磁極部の前記第2の部分との空間に、前記第1のコイルの一部が位置しており、

筒状に巻回された前記第2のコイルの内周部に前記第2の磁極部の前記第4の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第2の磁極部の前記第4の部分との空間に、前記第2のコイルの一部が位置していることを特徴とする光量調整装置。

【請求項4】

前記支持部には、磁性体からなり、前記ロータの回転軸を回転可能に支持する軸受部材が配置されており、

前記ロータの回転軸と前記軸受部材との間には、非磁性体からなるワッシャ部材が配置されていることを特徴とする請求項3記載の光量調整装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、例えばデジタルカメラ等に設けられる光量調整装置の駆動源として用いられるステッピングモータ等のモータ、及び該モータを備える光量調整装置に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

光量調整装置の駆動源としては、例えば図8及び図9に示すステッピングモータが知られている（特許文献1）。図8は従来のステッピングモータの一例を模式的に示す縦断面図、図9は図8に示すステッピングモータのステータから流れる磁束の状態を模式的に示す部分断面図である。

【0003】

図8に示すステッピングモータは、ステータコイル105が同心状に巻回されたボビン101が、軸方向に並んで2つ配置され、これらの2つのボビン101は、それぞれ別のステータヨーク106に挟持固定されている。ステータヨーク106の内径面には、円周方向に沿って交互に配置されるステータ歯106a, 106bが形成されている。ステータ歯106a又は106bと一体のステータヨーク106が、2つのケース103それぞれに固定されている。これにより、励磁用の2つのステータコイル105のそれぞれに対応する2つのステータ102が形成されている。

【0004】

2つのケース103の一方のケースには、フランジ115と軸受108が固定され、他方のケース103には、軸受108が固定されている。ロータ109は、ロータ軸110にロータマグネット111が固定され、ロータマグネット111は、2つのステータ102のステータヨーク106と放射状の空隙部を形成している。

【0005】

そして、ロータ軸110は、2つの軸受108によって回転可能に支持されている。ステータコイル105への通電により発生する磁束は、図9に示すように、主にステータ歯106aの端面106a1とステータ歯106bの端面106b1とを通過する。

【0006】

また、光量調整装置の従来の駆動源としては、例えば図10及び図11に示すステッピングモータが知られている（特許文献2）。図10は従来のステッピングモータの分解斜視図であり、図11は図10に示すステッピングモータの組み立て状態での軸方向に沿う断面図である。

【0007】

図10及び図11において、ロータ21は、永久磁石からなる円筒形状のマグネット部と、マグネット部の両端部に設けられる軸部21t, 21sとを備える。マグネット部は、円周方向にS極とN極とが交互に着磁され、軸部21t, 21sとマグネット部を成形あるいは接着等により一体的に形成することで径方向の寸法を短くしている。

【0008】

ロータ21の軸部21t, 21sは、それぞれステータ22の嵌合穴22h及びカバー25の嵌合穴25aに回転可能に嵌合される。ステータ22は、軟磁性材料からなり、内部磁極部を成す円筒部22gを有するとともに、内筒部22gの外周側で内筒部22gの軸線と平行に延びる櫛歯形状の第1の外側磁極部22a, 22b, 22c及び第2の外側磁極部22d, 22e, 22fを有する。

【0009】

この第1及び第2の外側磁極部22a～22c, 22d～22fには、それぞれ第1及び第2のコイル23, 24が巻回され、該コイル23, 24に通電することにより励磁されて発生する磁束がロータ21のマグネット部に作用する。

【0010】

更に、光量調整装置の従来の駆動源として、例えば図12に示すステッピングモータが知られている（特許文献3）。図12は、従来のステッピングモータの軸方向に沿う断面図である。

【0011】

図12に示すステッピングモータについても、上記特許文献2と同様、コイル38がロータ37の回転軸36と平行に縦置きされ、更に非磁性部材30が介されている。

10

20

30

40

50

【0012】

更に、光量調整装置の従来の駆動源として、例えば図13に示すステッピングモータが知られている（特許文献4）。図13は、従来のステッピングモータの要部を示す斜視図である。

【0013】

図13において、ロータ47は、回転軸47eを回転中心として回転可能に鏡筒地板41に取り付けられ、半径方向に2つの部分47a, 47bに分割着磁されている。また、ロータ47には、軸方向に2層に分けられた着磁層が設けられている。

【0014】

第1ステータ48は、磁極部48a, 48bを有し、これらの磁極部48a, 48bがロータ47に隣接するように鏡筒地板41に固定されている。第2ステータ49も、磁極部49a, 49bがロータ47に隣接するようにかつ第1ステータ48とは反対側位置で鏡筒地板41に固定されている。また、両ステータ48, 49には、それぞれの磁極部を励磁するためのコイル45, 46が巻回されている。

【0015】

図14は、上記特許文献1～4のステッピングモータを駆動源とした従来の光量調整装置の分解斜視図である（特許文献5）。

【0016】

図14において、絞り羽根51～57は、合成樹脂等で形成されており、遮光性を有し開口量を調整する薄板状の第1基部51a～57a、及び第2基部51b～57bを有する。第1基部51a～57aの一方の面には、第1軸部51c～57cが一体に形成され、他方の面には、第2軸部51d～57d（一部不図示）が一体に形成されている。

【0017】

回転部材58は、絞り羽根51～57を駆動する部材であり、中央に開口部58aを有するリング状に形成されている。回転部材58には、穴部58b～58h、回転嵌合突起部58i、ギヤ部58j、及び遮光部58kが設けられている。

【0018】

カム部材59は、中央に開口部59aを有するリング状の部材であり、開口部9aが絞り羽根51～57により調整される開口量の最大開口量を規定する。また、カム部材59には、カム溝部59b～59hが設けられている。

【0019】

押え部材60は、中央に開口部60aを有するリング状の押え部材であり、押え部材60には、穴部60b及びモータ取付部60cが設けられている。

【0020】

ステッピングモータ61は、回転部材58を駆動するためのものであり、押え部材60のモータ取付部60cに取り付けられる。その際、ステッピングモータ61のモータ軸に固定されたピニオン62は、押え部材60の穴部60bを貫通して回転部材58のギヤ部58jと噛み合う。ステッピングモータ61は、一般的な2つのコイルを備える2相のPM型ステッピングモータである。

【0021】

つまり、ステッピングモータ61のモータ軸に固定されたピニオン62と回転部材58のギヤ部58jとが噛み合うことで回転部材58とステッピングモータ61がギヤ連結されている事になる。

【0022】

初期位置センサ63は、回転部材58の遮光部58kの初期位置センサ63への挿入、退避状態を検知することで、回転部材58が初期位置状態にあるか否かを検知する。

【0023】

押え部材60は、回転部材58と絞り羽根51～57を間に挟んでカム部材59に固定され、回転部材58と絞り羽根51～57の光軸方向の抜け止めの役割を果たす。その際、回転部材58の回転嵌合突起部58iは、押え部材60の開口部60aに嵌合して回転

10

20

30

40

50

可能に支持される。また、絞り羽根 51～57 の第1軸部 51c～57c は、回転部材 58 の穴部 58b～58h にそれぞれ回動可能に嵌合しており、第2軸部 51d～57d は、カム部材 59 のカム溝部 59b～59h にそれぞれ摺動可能に嵌合している。

【0024】

絞り羽根 51～57 は、光軸を中心に円周方向に均等配置されて、遮光性を有する第1基部 51a～57a 及び第2基部 51b～57b が重ね合わされることで絞り開口を制御可能となり、重ね合わせ面積が大きいほど絞り開口量は小さくなる。

【0025】

また、従来の他の光量調整装置として、ロータを挟むように対峙する一対の略U字形ヨークを用いて磁気回路を構成したステッピングモータを駆動源としたものも知られている（特許文献6）。

10

【先行技術文献】

【特許文献】

【0026】

【特許文献1】特開2005-143207号公報

【特許文献2】特開2004-064876号公報

【特許文献3】特開2000-032721号公報

【特許文献4】特開平05-336729号公報

【特許文献5】特開2009-180921号公報

【特許文献6】特開2002-369488号公報

20

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0027】

ところで、図15において、モータMの直径をD1、光量調整装置300の最大開口量を規定する開口部301の直径をD2とすると、光量調整装置300の直径D3は、少なくとも(2×D1+D2)になる。

【0028】

しかし、上記特許文献1（図8）のステッピングモータでは、ロータ109の外周側に、ケース103、ボビン101、ステータコイル105及びステータヨーク106が同心状に配置されているため、モータの外形寸法が大きくなってしまう。このため、光量調節装置300の直径D3が大径になり、大型化を招いてしまう。

30

【0029】

また、上記特許文献1のステッピングモータでは、ステータコイル105への通電により発生する磁束は、図9に示すように、主にステータ歯106aの端面106a1とステータ歯106bの端面106b1とを通過する。このため、ステータコイル105への通電により発生する磁束がロータマグネット111に効果的に作用せず、モータ出力を高くすることが難しい。

【0030】

上記特許文献2（図10及び図11）のステッピングモータでは、コイル23, 24がロータ21の回転軸と平行に縦置きされているため、径方向の寸法は小さくできるが、モータ出力を高くするには高さ方向（軸方向）の寸法が大きくなるという問題がある。

40

【0031】

上記特許文献3（図12）のステッピングモータでは、上記特許文献2と同様、コイル38がロータ37の回転軸36と平行に縦置きされ、更に非磁性部材30が介されているため、径方向の寸法は小さくできるが、高さ方向（軸方向）の寸法は大きくなる。

【0032】

上記特許文献4（図13）のステッピングモータでは、径方向の寸法は小さくなるが、ロータ47を支持するための鏡筒地板41、ステータ48, 49、及びコイル45, 46の高さが必要になる。このため、ステッピングモータの高さ方向（軸方向）の寸法が大きくなり、また、ステータ磁極により発生する磁束がロータ47の永久磁石に有效地に作用し

50

ないため、モータ出力を高くすることが難しい。

【0033】

上記特許文献6のステッピングモータは、略U字形ヨークの2つの伸長部（磁極腕）の一方に励磁コイルを嵌合する構造である。このため、モータトルクを高めるために励磁コイルの巻回数を増やすと、励磁コイル径が大きくなり、モータの径方向寸法が大きくなってしまう。

【0034】

そこで、本発明は、モータの径方向及び軸方向の寸法を小さくして小型化を図ることができると共に、モータ出力を高くすることができるモータ、及び光量調整装置を提供することを目的とする。

10

【課題を解決するための手段】

【0035】

上記目的を達成するために、本発明のモータは、円周方向に多分割されて異なる磁極が交互に形成されたロータと、筒状に巻回された第1のコイルと、筒状に巻回された第2のコイルと、軟磁性材料からなるステータと、を備え、前記ステータには、支持部、第1の磁極部および第2の磁極部が一体に形成されており、前記支持部は、前記ロータの回転軸を回転可能に支持し、前記第1の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方向に延出されている第1の部分と、前記第1の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第1の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第2の部分と、が形成されており、前記第2の磁極部には、前記支持部から前記ロータの回転軸線の方向に延出されている第3の部分と、前記第3の部分から前記ロータの回転軸線に垂直な方向に延出することで、前記第1の磁極部の延出端が前記ロータの外周部に向かって延出して形成されている第4の部分と、が形成されており、筒状に巻回された前記第1のコイルの内周部に前記第1の磁極部の前記第2の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第1の磁極部の前記第2の部分との空間に、前記第1のコイルの一部が位置しており、筒状に巻回された前記第2のコイルの内周部に前記第2の磁極部の前記第4の部分が挿入されることで、前記ステータの前記支持部が形成される面と、前記第2の磁極部の前記第4の部分との空間に、前記第2のコイルの一部が位置していることを特徴とする。

20

【発明の効果】

30

【0036】

本発明によれば、モータの径方向及び軸方向の寸法を小さくして小型化を図ることができると共に、モータ出力を高くすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】本発明の実施形態の一例であるステッピングモータの分解斜視図である。

【図2】ステッピングモータの組立後の斜視図である。

【図3】ステッピングモータの軸方向に沿う断面図である。

【図4】ステッピングモータの動作例を説明するための平面図である。

【図5】ステッピングモータが搭載された光量調整装置の分解斜視図である。

40

【図6】図5の光量調整装置における回転部材Hの回転位置と絞り開口面積との関係を示すグラフ図である。

【図7】回転部材とピニオンとの噛合状態を示す斜視図である。

【図8】従来のステッピングモータの一例を模式的に示す縦断面図である。

【図9】図8に示すステッピングモータのステータから流れる磁束の状態を模式的に示す部分断面図である。

【図10】従来の他のステッピングモータを示す分解斜視図である。

【図11】図10に示すステッピングモータの組み立て状態での軸方向に沿う断面図である。

【図12】従来の他のステッピングモータの軸方向に沿う断面図である。

50

【図13】従来の他のステッピングモータの要部を示す斜視図である。

【図14】従来の光量調整装置の分解斜視図である。

【図15】モータの直径と光量調整装置の直径との関係を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0038】

以下、本発明の実施形態の一例を図面を参照して説明する。

【0039】

図1は本発明の実施形態の一例であるステッピングモータを説明するための分解斜視図、図2はステッピングモータの組立後の斜視図、図3はステッピングモータの軸方向に沿う断面図、図4はステッピングモータの動作例を説明するための平面図である。

10

【0040】

図1～図4に示すように、本実施形態のステッピングモータ11は、ロータ6、コイル3、4、及びステータ1を備える。

【0041】

ロータ6は、磁性体からなる回転軸8、コア9、及び永久磁石7を有する。回転軸8は、コア9の内周部に圧入若しくは接着等により嵌合され、コア9は、永久磁石7の内周部に圧入もしくは接着等により嵌合されている。なお、永久磁石7を樹脂成形品として、回転軸8とコア9を一体成形しても構わない。

【0042】

ステータ1は、中央部位に嵌合穴が形成された支持部1aと、支持部1aと一体若しくは磁気的に連結され、コイル3が巻回された第1の磁極部1bと、支持部1aと一体若しくは磁気的に連結され、コイル4が巻回された第2の磁極部1cとを備える。支持部1aの嵌合穴には、磁性体からなる軸受2が圧入される。ここで、コイル3は、本発明の第1のコイルの一例に相当し、コイル4は、本発明の第2のコイルの一例に相当する。

20

【0043】

ロータ6の回転軸8の下端8bは、軸受2の穴2aに、上端8aは、カバー10の軸穴10aにそれぞれ回転可能に支持される。軸受2とロータ6のコア9との間には、磁気吸引力が発生して回転負荷が大きくなるのを避けるため、非磁性体からなるワッシャ5が介在する。カバー10は、ステータ1に固定され、これにより、ステッピングモータ11が構成される。

30

【0044】

次に、上述のステッピングモータ11の構成部品について詳述する。

【0045】

【ステータ】

ステータ1(ヨーク)は、軟磁性材料の板材(例えば、板厚 $t = 0.5 \text{ mm} \pm 0.03 \text{ mm}$)で形成される。ステータ1には、上述したように、支持部1aと、コイル3が巻回される第1の磁極部1bと、コイル4が巻回される第2の磁極部1cが形成される。本実施形態では、支持部1aの嵌合穴、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cをプレス加工により形成している。また、ステータ1には、後述する光量調整装置の押え部材Jのモータ取付部J3にビス等により取り付けるための取付穴1d～1fが形成されている。

40

【0046】

第1の磁極部1bは、ロータ6の回転軸線に対して直交する方向にロータ6の外周部に向かって延出し、延出端からコイル3の内周部が延出方向に沿って挿入される。かかる挿入状態では、第1の磁極部1bの延出端は、コイル3から突出して永久磁石7の外周部に接近して対向配置される。

【0047】

第2の磁極部1cも同様に、ロータ6の回転軸線に対して直交する方向にロータ6の外周部に向かって延出し、延出端からコイル4の内周部が延出方向に沿って挿入される。かかる挿入状態では、第2の磁極部1cの延出端は、コイル4から突出して永久磁石7の外周部に接近して対向配置される。

50

【0048】

ここで、本実施形態では、第1の磁極部1bの延出方向に延びる線と第2の磁極部1cの延出方向に延びる線とが互いに交差するように、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cを配置している。

【0049】

具体的には、図4に示すように、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cは、ロータ6の回転軸線に対して $\gamma = (180 / NA + A \times 360 / NA)^\circ$ 、すなわち $(30 + 60 \times A)^\circ$ の角度をもって周方向に互いに離間配置されている。式中のAは整数であり、本実施形態では、NA=6、A=2とし、 $\gamma = 150^\circ$ としている。

【0050】

10

[軸受]

軸受2は、磁性体からなり、回転軸8の下端8bが貫通する嵌合穴2aを有する。

【0051】

[コイル]

コイル3は、筒状に巻回され、内周部が第1の磁極部1bの延出端から挿入されて、中心軸がロータ6の回転軸線に対して直交して配置される。コイル4は、筒状に巻回され、内周部が第2の磁極部1cの延出端から挿入されて、中心軸がロータ6の回転軸線に対して直交して配置される。

【0052】

20

[ワッシャ]

ワッシャ5は、非磁性材料からなり、ステータ1の支持部1aとロータ6との間に配置されている。これにより、支持部1aとロータ6との間に僅かな磁性ギャップを形成して、ステータ1とロータ6との軸方向の磁気力による吸着を防ぐ。

【0053】

[永久磁石]

永久磁石7は、円周方向に多分割（本実施形態では、6分割：図4参照）されて、N極とS極とが交互に着磁されている。永久磁石7は、プラスチックマグネット材料を射出成形等して形成することで、径方向の厚さを非常に薄くすることができる。

【0054】

永久磁石7の内周面は、外周面に比べて弱い着磁分布を持つか、あるいは全く着磁されていないか、あるいは外周面と逆の極、すなわち外周面がS極の場合はその範囲の内周面はN極に着磁されているもののいずれかである。

30

【0055】

[回転軸]

回転軸8は、軟磁性材料からなり、永久磁石7の内周部に固着される。回転軸8の上端8aは、カバー10の軸穴10aに回転可能に嵌合され、下端8bは、ステータ1の支持部1aの嵌合穴に嵌合された軸受2の嵌合穴2aに回転可能に嵌合される。軸受2の嵌合穴2aから突出する回転軸8の下端8bには、ピニオン12が固定される。

【0056】

40

[コア]

コア9は、軟磁性材料からなり、ステータ1の第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cにより構成される外ヨークに対し、内ヨークを構成して、第1の磁極部1bと第2の磁極部1cと共に磁気回路を形成する。

【0057】

[カバー]

カバー10は、ステータ1に例えば接着やビス止め等により固定されて、ロータ6を覆う。

【0058】

[ステッピングモータの動作]

次に、図4を参照して、ステッピングモータ11の動作例について説明する。

50

【0059】

図4において、コイル4に通電が行われると、ステータ1の第2の磁極部1cが励磁され、ロータ6の永久磁石7の円周方向に多分割された磁極のうちの一つの磁極が第2の磁極部1cに対向する位置でロータ6が静止する（イニシャル通電）。

【0060】

例えば、コイル4に正方向の通電が行われると、第2の磁極部1cがS極に励磁され、永久磁石7のN極が第2の磁極部1cに対向する位置でロータ6が静止する。

【0061】

磁路としては、コイル4への通電により発生した磁束は、ステータ1の第2の磁極部1c、第2の磁極部1cと永久磁石7との間のエアギャップ、永久磁石7、及びコア9を通って支持部1aに至る。

10

【0062】

コイル4に正方向通電した状態でコイル3に正方向通電をすると、第1の磁極部1bもS極に励磁され、ロータ6は、回転軸8中心に図4の時計回り方向に回転し、第1及び第2の磁極部1b, 1cのそれぞれに永久磁石7のN極が均等に対向する位置に移動する。

20

【0063】

このように、コイル4に正方向通電 コイル3に正方向通電 コイル3の通電を絶つ、というように1相励磁と2相励磁を繰り返すことで、一定角度ずつロータ6を回転させることができる（1-2相励磁によるステッピングモータの駆動）。

【0064】

[光量調整装置]

次に、図5を参照して、上記構成のステッピングモータ11が搭載された光量調整装置について説明する。図5は、ステッピングモータ11が搭載された光量調整装置の分解斜視図である。

【0065】

図5において、複数ぼ絞り羽根A～Gは、遮光性を有し開口量を調整する第1基部A1～G1及び第2基部A2～G2からなる薄板状の羽根基部を有する。また、絞り羽根A～Gは、第1基部A1～G1の一方の面に設けられる第1軸部A3～G3と、他方の面に設けられる第2軸部A4～G4（一部不図示）とを有する。羽根基部、第1軸部A3～G3、及び第2軸部A4～G4は、合成樹脂により一体成形される。

30

【0066】

回転部材Hは、絞り羽根A～Gの駆動部材であり、中央に開口部H1を有するリング状に形成されている。回転部材Hには、穴部H2～H7、突起部H8、円弧状のギヤ部H9、及び遮光部H10が設けられている。

【0067】

カム部材Iは、中央に開口部I1を有するリング状の部材であり、カム部材Iの基板I9には、回転部材Hにより駆動される絞り羽根A～Gの開口部11への進入量を規制するカム溝部I2～I8が設けられている。

【0068】

この開口部I1が絞り羽根A～Gにより調整される開口量の最大開口量を規定しており、従って、カム部材Iは、最大開口量を規定する開口地板（基部）も兼ねている。なお、カム部材Iとは別の部材で絞り羽根A～Gにより調整される開口量の最大開口量を規定しても良い。

40

【0069】

押え部材Jは、中央に開口部J1を有するリング状の部材であり、ステッピングモータ11のステータ1が取り付けられるモータ取付部J3、及び穴部J2が設けられている。ステッピングモータ11がモータ取付部J3に取り付けられた状態で、ロータ6の回転軸8に固定されたピニオン12は、穴部J2を貫通して回転部材Hのギヤ部H9に噛み合う。これにより、回転部材Hとステッピングモータ11とがギヤ連結されて、回転部材Hにステッピングモータ11の駆動力が伝達される。

50

【0070】

初期位置センサLは、押え部材Jに取り付けられ、回転部材Hの遮光部H10の初期位置センサLに対する挿入状態や退避状態を検知することで、回転部材Hが初期位置にあるか否かを判定する。

【0071】

押え部材Jは、回転部材Hと絞り羽根A～Gを間に挟んでカム部材Iに固定され、これにより、回転部材Hと絞り羽根A～Gの光軸方向の抜け止めの役割を果たしている。ここで、回転部材Hの突起部H8は、押え部材Jの開口部J1に回転可能に嵌合する。また、絞り羽根A～Gの第1軸部A3～G3は、回転部材Hの穴部8b～8hにそれぞれ回動可能に嵌合し、第2軸部A4～G4は、カム部材Iのカム溝部I2～I8にそれぞれ摺動可能に嵌合する。

10

【0072】

絞り羽根A～Gは、光軸を中心に円周方向に均等に配置され、遮光性を有する第1基部A1～G1及び第2基部A2～G2が重ね合わされることで、絞り開口面積が可変となり、重ね合わせ面積が大きいほど絞り開口面積は小さくなる。

【0073】

[回転部材とピニオンとの関係]

図6は図5の光量調整装置における回転部材Hの回転位置と絞り開口面積との関係を示すグラフ図、図7は回転部材Hとピニオン12との噛合状態を示す斜視図である。

【0074】

20

図6において、初期位置センサLが回転部材Hの遮光部H10の挿入状態を検知しているとき、絞り羽根A～Gは、カム部材Iのカム溝部I2～I8に沿って開口部I1より外側に退避し、最大開口を遮蔽しない退避位置にある。

【0075】

この退避位置からステッピングモータ11が所定ステップ（本例では、3ステップ）だけピニオン12を図7の矢印CW方向に駆動し、回転部材Hを矢印CW方向に駆動する。回転部材Hが矢印CW方向に駆動されると、絞り羽根A～Gは、カム部材Iのカム溝部I2～I8に沿って開口部I1を遮蔽して所定の開口面積を形成する（遮蔽位置）。

【0076】

ここで、第1のカム領域とは、初期位置センサLが回転部材Hの遮光部H10の挿入状態を検知している初期位置から3ステップ以内であって、絞り羽根A～Gが上記退避位置にある範囲を意味する。また、第2のカム領域とは、上記初期位置から3ステップを超えた絞り羽根A～Gが上記遮蔽位置にある範囲を意味する。

30

【0077】

図7において、回転部材Hのギヤ部H9は、軸方向の厚さが異なる（その他の歯数やピッチ等は同一）第1ギヤ部H9-1及び第2ギヤ部H9-2を有する。軸方向厚さが薄い方の第1ギヤ部（以下、薄ギヤ部という）H9-1は、絞り羽根A～Gが第1のカム領域にあるときにピニオン12と噛み合う。一方、軸方向厚さが厚い方の第2ギヤ部（以下、厚ギヤ部という）H9-2は、絞り羽根A～Gが第2のカム領域にあるときにピニオン12と噛み合う。

40

【0078】

ここで、ピニオン12は先端側に向けて小径となる円錐形状のため、ピニオン12が薄ギヤ部H9-1と噛み合う場合には、先端部の小径部位での噛み合いとなり、バックラッシュが大きくなる。一方、ピニオン12が厚ギヤ部H9-2と噛み合う場合には、根元の大径部位での噛み合いとなり、小径部位での噛み合いに比べてバックラッシュが小さくなる。即ち、ピニオン12が薄ギヤ部H9-1と噛み合う場合のバックラッシュ量をY1、厚ギヤ部H9-2と噛み合う場合のバックラッシュ量をY2とすると、Y1 > Y2となるように構成されている。

【0079】

[光量調整動作]

50

次に、ステッピングモータ11を搭載した光量調整装置をデジタルカメラに適用した場合の動作例について説明する。

【0080】

以下の説明では、初期位置センサLが回転部材Hの遮光部H10の挿入を検知している状態を初期位置とする。

【0081】

静止画撮影の場合、この初期位置が常にスタート位置として設定される。この初期位置から所定の絞り値になるように任意の絞り位置までステッピングモータ11を駆動する。ステッピングモータ11を図5の反時計回り方向（図7のCCW方向）に回転させることでピニオン12が回転し、ピニオン12は回転部材Hのギヤ部H9に噛み合っているので回転部材Hは図5の時計回り方向（図7のCW方向）に回転する。10

【0082】

従って、絞り羽根A～Gが退避位置であってカム部材Iの第1のカム領域にあるとき、ピニオン12の先端部の小径部位が回転部材Hの薄ギヤ部H9-1部と噛み合うのでバックラッシュが大きくなる。これにより、各部品の部品形状精度にバラツキがあっても駆動負荷が増大することなく、スムーズな起動が行え、それ以降の所定の絞り値まで高速に絞込み動作を行うことができる。

【0083】

尚、本実施形態では、ピニオン12が初期位置から3ステップ以内においてピニオン12が回転部材Hの薄ギヤ部H9-1と噛み合うように設定しているが、3ステップに限定する必要はなく、例えば2ステップでも良い。また、第1のカム領域の全域においてバックラッシュを大きくする必要はない。即ち、少なくとも動き出しの範囲（初期位置近傍の所定範囲のみ）において大きいバックラッシュを確保すればスムーズな起動が行え、それ以降の所定の絞り値まで高速な絞込み動作を行うことができる。20

【0084】

そして、スムーズに起動を行った後、更にステッピングモータ11を同方向に駆動して回転部材Hを図5の時計回り方向（図7のCW方向）に回転させていく。すると、回転部材Hの穴部H2～H7には、絞り羽根A～Gの第1軸部A3～G3が嵌合しているので、絞り羽根A～Gは、それぞれ第1軸部A3～G3の作動に伴い、第2軸部A4～G4がカム部材Iのカム溝部I2～I8に沿って移動して遮蔽位置に移動する。これが所定の開口値を形成する第2のカム領域での動きとなる。30

【0085】

第2のカム領域では、ピニオン12の軸方向の根元の大径部位が回転部材Hの厚ギヤ部H9-2と噛み合い、小径部位での噛み合いに比べてラジアル方向への押圧力が大きくなるためバックラッシュが小さくなる。バックラッシュが小さいと各部品の部品形状精度にバラツキがある場合には、駆動負荷が増大することが考えられるが、第2のカム領域では既に回転部材Hの回転は十分に加速されているので問題とはならない。この結果、静止画撮影時には、レリーズタイムラグが少ない高速な絞込み動作を行うことができる。

【0086】

静止画撮影終了後、絞り羽根A～Gを初期位置に戻す場合には、ステッピングモータ11の回転量を制御する不図示の制御部により、ステッピングモータ11を絞り方向（遮蔽位置）とは反対方向に駆動する。この場合には、第2のカム領域から駆動開始となるが、撮影終了後であるので高速での駆動は不要である。このため、ピニオン12の大径部位と回転部材Hの厚ギヤ部H9-2とのバックラッシュが小さく、仮に各部品の部品形状精度にバラツキがあって駆動負荷が増大していても、高速駆動は行わないので、動作が不安定になることはない。40

【0087】

次に、動画撮影時には、常に第2のカム領域での駆動となり、刻々と変化していく被写界輝度に応じて連続で絞り開口値を変化させる必要がある。被写界輝度が急激に変化することは稀であるため、絞り値の変更に高速性は望まれないものの絞り値の高精度化及び微50

細化は必要となる。ここで、第2のカム領域では、ピニオン12は回転部材Hの厚ギヤ部H9-2と噛み合うためバックラッシが小さくなる。よって、高精度で微細な絞り調整動作が可能となる。

【0088】

また、回転部材Hのギヤ部H9に軸方向の厚さが異なる第1ギヤ部H9-1と第2ギヤ部H9-2とを形成することで、第1のカム領域におけるバックラッシ量A1>第2のカム領域におけるバックラッシ量A2となるように構成している。

【0089】

他に、第2のカム領域にあるときの回転部材Hのギヤ部H9の軸方向の厚さを一定にしつつ、ギヤ部H9の転位量を変えてバックラッシ量を可変とすることも考えられる。つまり、[第1のカム領域にあるときの回転部材Hのギヤ部の転位量]<[第2のカム領域にあるときの回転部材Hのギヤ部の転位量]とすることによっても実現可能である。

【0090】

以上説明したように、本実施形態では、ステータ1の第1及び第2の磁極部1b, 1cにコイル3, 4をその中心軸がロータ6の回転軸線に対して直交するように取り付けている。このため、大きなトルクが必要な場合に、ステッピングモータ11の軸方向寸法を大きくすることなく、コイルスペースを増やすことができる。これにより、ステッピングモータ11の軸方向寸法を小さくすることができると共に、ステッピングモータ11のモータ出力を高くすることができる。

【0091】

また、本実施形態では、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cは、単一のステータ1に形成されているため、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cの位置精度を高めることができる。

【0092】

更に、本実施形態では、第1の磁極部1b及び第2の磁極部1cは、ロータ6の回転軸線に対して $= (30 + 60 \times A)$ °の角度をもって配置されているので、第1の磁極部1bと第2の磁極部1cとを同一平面内に配置することができる。このため、ロータ6の軸方向の寸法を小さくすることができる。

【0093】

更に、コイル3及びコイル4はコイル3の中心軸及びコイル4の中心軸がロータ6の回転軸線に対してそれぞれ直交するように配置されるので、ロータ6の軸方向にモータを小型化することが可能となる。

【0094】

更に、本実施形態では、第1の磁極部1bと第2の磁極部1cとが、ロータ6の回転軸線に直交する同一の平面上に配置されている。従って、2つの磁極部1b, 1cが回転するロータ6の永久磁石7の同じ箇所に対して磁束を作用させてるので、着磁のバラツキなどによる悪影響を受けず、安定した回転を確保することができる。

【0095】

更に、本実施形態では、コイル4への通電により発生した磁束が、ステータ1の第2の磁極部1c、第2の磁極部1cと永久磁石7との間のエアギヤップ、永久磁石7、及びコア9を通って支持部1aに至るように磁路を形成している。これにより、コイル励磁による磁束を効率よく永久磁石7に作用させることができ、ステッピングモータ11のモータ出力を高くすることができる。

【0096】

また、本実施形態では、ステッピングモータ11の最大径を決定するのが永久磁石7のマグネット径であるので、同じ永久磁石7の径であれば略U字形ヨークタイプに比べてステッピングモータ11の径方向の寸法を小さくすることができる。尚、永久磁石7のマグネット径は、トルク確保の大きな要因であり、基本的には永久磁石7のマグネット径の二乗にトルクは比例すると考えられる（円周面積、半径の2つの要因）。

【0097】

10

20

30

40

50

なお、本発明の構成は、上記実施形態に例示したものに限定されるものではなく、材質、形状、寸法、形態、数、配置箇所等は、本発明の要旨を逸脱しない範囲において適宜変更可能である。

【符号の説明】

【0098】

1 ステータ

1b 第1の磁極部

1c 第2の磁極部

3, 4 コイル

6 ロータ

11 ステッピングモータ

A ~ G 紹り羽根

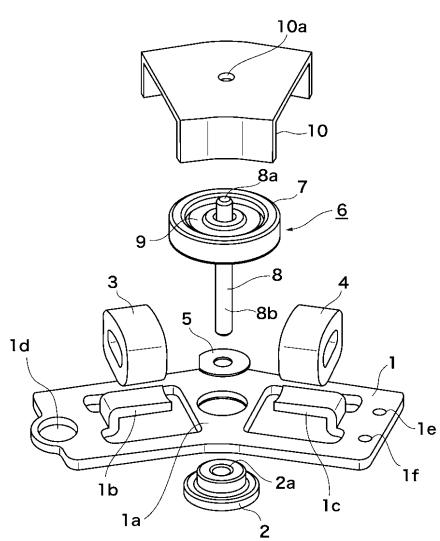
H 回転部材

I 力ム部材

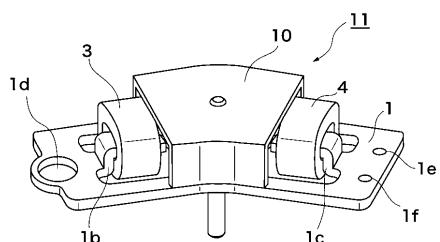
J 押え部材

10

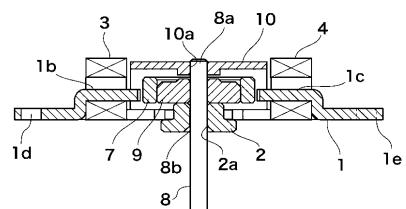
【図1】



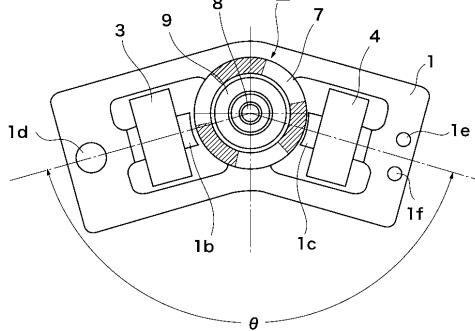
【図2】



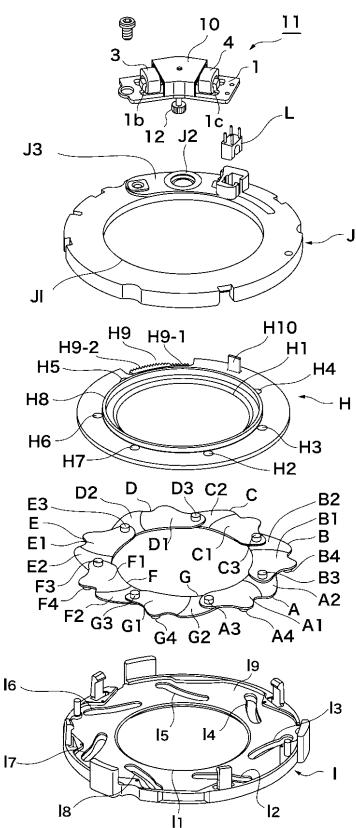
【図3】



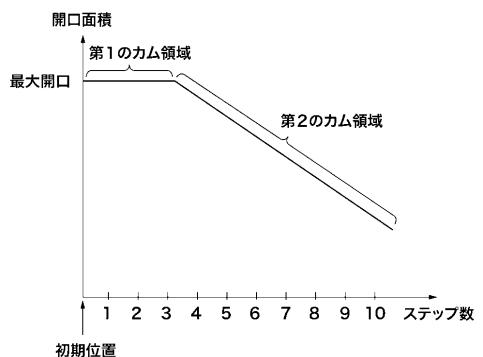
【図4】



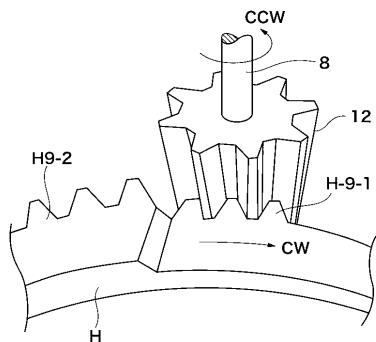
【図5】



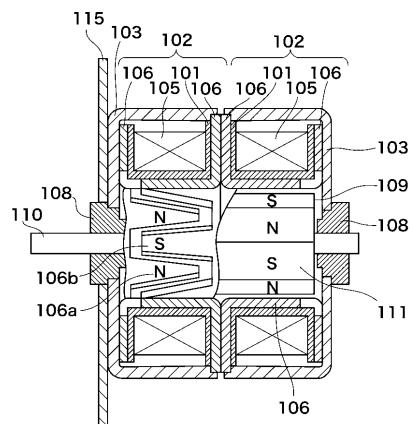
【図6】



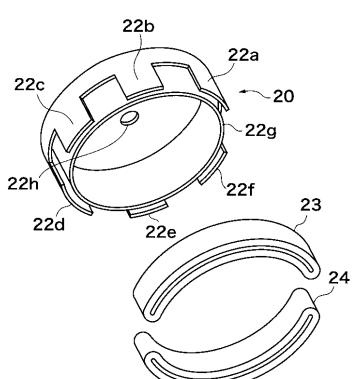
【図7】



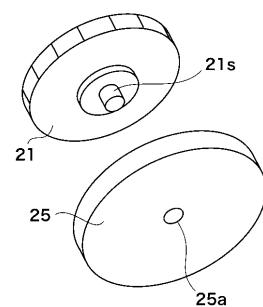
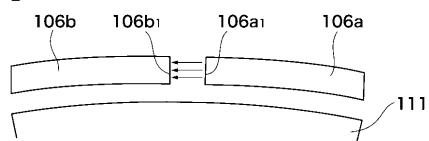
【図8】



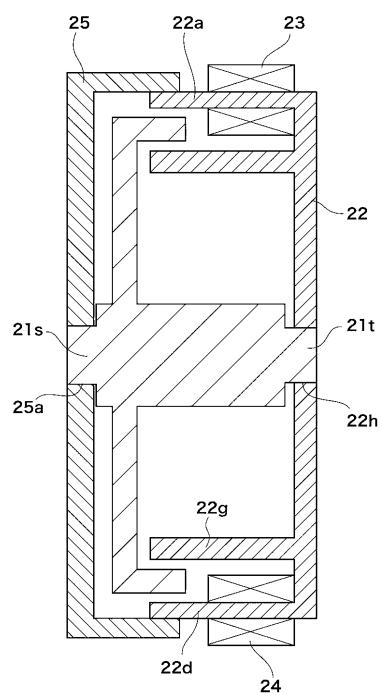
【図10】



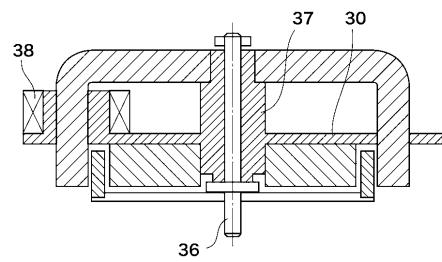
【図9】



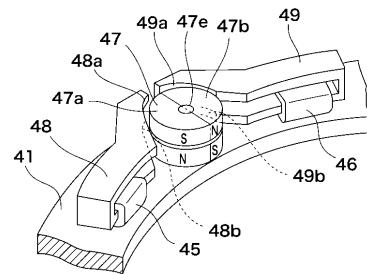
【図11】



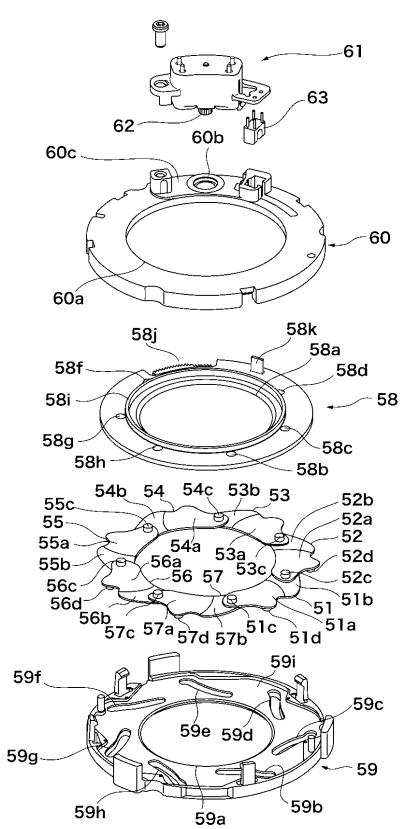
【図12】



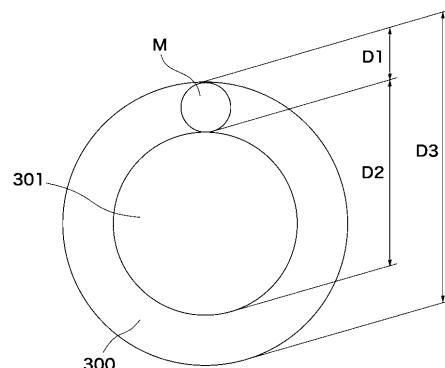
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

審査官 池田 貴俊

(56)参考文献 特開平10-215560(JP, A)
特開2008-220029(JP, A)
特開2002-078312(JP, A)
特開2008-187869(JP, A)
米国特許第05880551(US, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H02K 37/16
G03B 9/02
G03B 9/06