(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2007-174802
(P2007-174802A)
(43)公開日　平成19年7月5日(2007.7.5)

(51)Int.Cl.		F I			テーマコード（参考）
H02K 33/16	(2006.01)	H02K	33/16	B	2H080
G03B 9/02	(2006.01)	G03B	9/02	B	5H633
G03B 9/04	(2006.01)	G03B	9/02	C	
		G03B	9/04		

審査請求 未請求　請求項の数 8　ＯＬ　（全 16 頁）

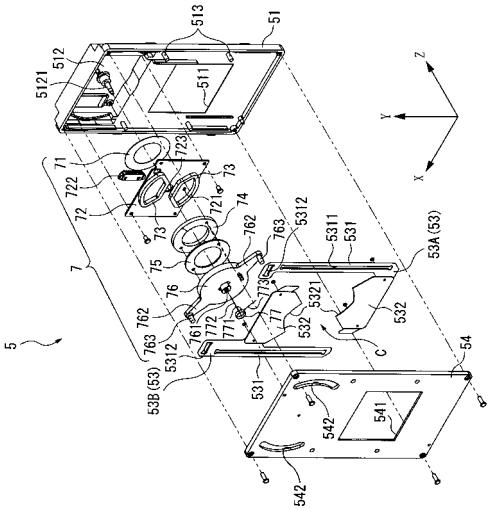
(21)出願番号　特願2005-368798 (P2005-368798)
(22)出願日　平成17年12月21日 (2005.12.21)

(71)出願人　000002369
セイコーエプソン株式会社
東京都新宿区西新宿２丁目４番１号
(74)代理人　100079083
弁理士　木下　實三
(74)代理人　100094075
弁理士　中山　寛二
(74)代理人　100106390
弁理士　石崎　剛
(72)発明者　竹内　啓佐敏
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内
(72)発明者　飯坂　英仁
長野県諏訪市大和３丁目３番５号　セイコーエプソン株式会社内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】電磁アクチュエータ、光学絞り装置およびプロジェクタ

(57)【要約】
【課題】安定的な駆動を実現できる電磁アクチュエータ、光学絞り装置、および、プロジェクタを提供すること。
【解決手段】本発明の電磁アクチュエータ７は、電流が通流されるコイル７３と、磁束を発生させる環状磁石７４とを備え、環状磁石７４は、環形状を有し、重心位置において周方向に回転可能に軸支され、磁束およびコイル７３に通流される電流の相互作用による電磁力によって、前記重心位置を中心として回転される。
【選択図】図２



【特許請求の範囲】
【請求項１】
電流が通流されるコイルと、
磁束を発生させる永久磁石とを備え、
前記永久磁石は、環形状を有し、重心位置において周方向に回転可能に軸支され、前記磁束および前記コイルに通流される電流の相互作用による電磁力によって前記重心位置を中心として回転されることを特徴とする電磁アクチュエータ。
【請求項２】
請求項１に記載の電磁アクチュエータにおいて、
前記永久磁石における一方の端面には、周方向に沿って隣接する磁極が互いに異なるように着磁され、
前記コイルは、前記永久磁石に着磁された前記各磁極の異極間を平面的に囲うように前記永久磁石における一方の端面側に対向配置されていることを特徴とする電磁アクチュエータ。
【請求項３】
請求項２に記載の電磁アクチュエータにおいて、
前記コイルは、前記永久磁石に着磁された前記磁極の数に応じて複数設けられていることを特徴とする電磁アクチュエータ。
【請求項４】
請求項２または請求項３に記載の電磁アクチュエータにおいて、
前記永久磁石の一方の端面側には、前記コイルを挟んでコイル側磁性体が設けられていることを特徴とする電磁アクチュエータ。
【請求項５】
請求項２～請求項４のいずれかに記載の電磁アクチュエータにおいて、
前記永久磁石の他方の端面側には、反コイル側磁性体が設けられていることを特徴とする電磁アクチュエータ。
【請求項６】
入射した光束の光量を調整する光学絞り装置であって、
請求項１～請求項５のいずれかに記載の電磁アクチュエータを備え、
前記電磁アクチュエータの前記永久磁石の回転に応じて移動可能に構成され、移動することで前記光束を通過可能とする開口面積を変更して前記光束の光量を調整する遮光羽根が設けられていることを特徴とする光学絞り装置。
【請求項７】
請求項６に記載の光学絞り装置であって、
前記光束を通過可能とする開口面積を拡大する向きへ前記遮光羽根を付勢する付勢部材を備えていることを特徴とする光学絞り装置。
【請求項８】
光源装置と、前記光源装置から射出された光束を画像情報に応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置にて変調された光束を拡大投射する投射光学装置とを備えたプロジェクタであって、
請求項６または請求項７に記載の光学絞り装置を備え、
前記光学絞り装置は、前記光源装置から射出され前記光変調装置に至る光束の光路中に配設され、前記光源装置から前記光変調装置に照射される光束の光量を調整することを特徴とするプロジェクタ。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、電磁アクチュエータ、光学絞り装置およびプロジェクタに関する。
【背景技術】
【０００２】

従来、光源から射出された光束を変調して光学像を形成し、当該光学像を拡大投射するプロジェクタ等において、光束の光軸上に形成された開口の面積を、光軸に直交する面内にて移動自在な複数の遮光羽根により変化させる光学絞り装置が採用されている（例えば、特許文献１参照）。特許文献１に記載の光学絞り装置には、遮光羽根を駆動させるための駆動機構として、磁石の性質を用いた電磁アクチュエータが用いられている。

【０００３】

特許文献１に記載の電磁アクチュエータは、環状のマグネットと、コイルと、コイルにより励磁される２つの磁性体とが備えており、励磁された磁性体およびマグネット間に働く引力・反発力により、マグネットが回転される。マグネットは、磁性体により形成された環状のレール溝に側面部を摺動させながら回転される。

【０００４】

【特許文献１】特開２００４－４８８７４号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【０００５】

しかしながら、特許文献１に記載の電磁アクチュエータでは、マグネットは、側面部をレール溝に摺動させながら回転されるため、側面部およびレール溝の間でガタつきが生じる恐れがある。このようなガタつきが生じると、マグネットは、回転中心がずれながら回転することになり、マグネットが滑らかに回転されない恐れがある。さらに、電磁アクチュエータの設置向きを変更すると、マグネットおよびレール溝の接触面積が変化するため、設置向きによって電磁アクチュエータの駆動状態が異なるという課題がある。

【０００６】

本発明の目的は、安定的な駆動を実現できる電磁アクチュエータ、光学絞り装置およびプロジェクタを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【０００７】

前記した目的を達するために、本発明の電磁アクチュエータは、電流が通流されるコイルと、磁束を発生させる永久磁石とを備え、前記永久磁石は、環形状を有し、重心位置において周方向に回転可能に軸支され、前記磁束および前記コイルに通流される電流の相互作用による電磁力によって前記重心位置を中心として回転されることを特徴とする。

【０００８】

本発明によれば、永久磁石が重心において回転可能に軸支されているため、永久磁石は、回転中心がずれることなく滑らかに回転されることができる。

さらに、永久磁石の荷重は軸支された重心位置にかかり、永久磁石は、この重心位置を回転中心として周方向に回転される。これより、永久磁石の回転運動に対する重力の影響は、その回転向きによらない。すなわち、本発明の電磁アクチュエータでは、永久磁石をいずれの回転向きに回転させても、所定の電力量で所定の駆動量を得ることができる。言い換えれば、電磁アクチュエータは、いずれの向きに設置されても、所定の電力量で所定の駆動量を得ることができる。

【０００９】

本発明では、前記永久磁石における一方の端面側には、周方向に沿って隣接する磁極が互いに異なるように着磁され、前記コイルは、前記永久磁石に着磁された前記各磁極の異極間を平面的に囲うように前記永久磁石における一方の端面側に対向配置されていることが好ましい。

【００１０】

コイルが、永久磁石に対し異極間を平面的に囲うように配置されたとき、電磁力は、永久磁石を周方向へ回転させるための回転力となる。本発明によれば、永久磁石の一方の端面には周方向に沿って異なる磁極が着磁されているため、磁極の異極間は、永久磁石の回転に応じて順次コイルに対向されることとなり、回転力は、永久磁石の回転に応じて順次発生することとなる。従って、コイルを通流する電流の大きさを調節すれば、永久磁石に

対し連続して回転力を与えることができるので、永久磁石を回転させ続けることができる。

また、本発明によれば、コイルは、永久磁石の一方の端面に対し対向配置されている。すなわち、コイルおよび永久磁石が互いに積層配置されていることから、電磁アクチュエータをサイズダウンさせることができる。

【００１１】

本発明では、前記コイルは、前記永久磁石に着磁された前記磁極の数に応じて複数設けられていることを特徴とする。

本発明によれば、少なくとも２つのコイルが永久磁石に対し磁極の異極間を平面的に囲うように対向されたとき、永久磁石は、電磁力による回転力を複数箇所同時に受ける。従って、永久磁石に対し同時に働く回転力を増大させることができ、永久磁石をさらに滑らかに回転させることができる。なお、永久磁石の互いに異なる異極間に同時に対向されるコイルの数が多いほど、永久磁石に対し同時に働く回転力は増大される。すなわち、全てのコイルが永久磁石に対し各異極間に同時に対向する構成である場合、回転力を最大限に増大させることができる。

【００１２】

本発明では、前記永久磁石の一方の端面側には、前記コイルを挟んでコイル側磁性体が設けられていることが好ましい。

本発明によれば、永久磁石に対し、コイルを挟んでコイル側磁性体を配置させたことから、コイルに向かう磁束の磁束密度を増加させることができる。これにより、永久磁石の磁界およびコイルに通流される電流の相互作用によって発生される電磁力を増大させることができる。すなわち、永久磁石を駆動させるための駆動力を増大させることができる。

【００１３】

本発明では、前記永久磁石の他方の端面側には、反コイル側磁性体が設けられていることが好ましい。

本発明によれば、永久磁石のコイル側とは反対側に反コイル側磁性体を配置させたことから、コイルに向かう磁束の磁束密度を増加させることができる。これにより、永久磁石の磁界およびコイルに通流される電流の相互作用によって発生される電磁力を増大させることができる。従って、永久磁石を駆動させるための駆動力を増大させることができる。

【００１４】

本発明の光学絞り装置は、入射した光束の光量を調整する光学絞り装置であって、前述したいずれかの電磁アクチュエータを備え、前記電磁アクチュエータの前記永久磁石の回転に応じて移動可能に構成され、移動することで前記光束を通過可能とする開口面積を変更して前記光束の光量を調整する遮光羽根が設けられていることを特徴とする。

本発明によれば、永久磁石の回転に応じて遮光羽根が移動され、光束を通過させる開口部の開口面積が変更される。すなわち、本発明の光学絞り装置は、光束を通過させる開口部の開口面積を変更する遮光羽根を、移動向きによらず安定して駆動させることができる。さらにまた、本発明の光学絞り装置は、前述した電磁アクチュエータと同様の作用効果を奏することができる。

【００１５】

本発明では、前記光束を通過可能とする開口面積を拡大する向きへ前記遮光羽根を付勢する付勢部材を備えていることが好ましい。

本発明によれば、遮光羽根により開口部の開口面積が縮小された際に、故障等で光学絞り装置の駆動が停止された場合でも、遮光羽根は、付勢部材によって、開口部の開口面積が拡大される向きへ移動される。これにより、光学絞り装置へ入射された光束は、開口部において遮光されることなく通過される。従って、遮光羽根への長時間の照射により、遮光羽根表面が熱せられ、遮光羽根および光学絞り装置が劣化されることを防ぐことができる。

【００１６】

本発明のプロジェクタは、光源装置と、前記光源装置から射出された光束を画像情報に

応じて変調する光変調装置と、前記光変調装置にて変調された光束を拡大投射する投射光学装置とを備えたプロジェクタであって、前述したいずれかの光学絞り装置を備え、前記光学絞り装置は、前記光源装置から射出され前記光変調装置に至る光束の光路中に配設され、前記光源装置から前記光変調装置に照射される光束の光量を調整することを特徴とする。

本発明によれば、前述した電磁アクチュエータおよび光学絞り装置と同様の作用効果を奏することができる。具体的には、本発明のプロジェクタは、いずれの向きに設置させても安定的に駆動することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１７】

＜第１実施形態＞

以下、本発明の第１実施形態を図１～図５に基づいて説明する。

〔プロジェクタ１の構成〕

図１は、プロジェクタ１の概略構成を模式的に示す図である。

プロジェクタ１は、光源から射出される光束を画像情報に応じて変調して光学像を形成し、形成した光学像をスクリーン（図示略）上に拡大投射するものである。このプロジェクタ１は、図１に示すように、外装筐体２と、投射光学装置としての投射レンズ３と、光学ユニット４等を備える。

なお、図１において、図示は省略するが、外装筐体２内において、投射レンズ３および光学ユニット４以外の空間には、プロジェクタ１内部を冷却する冷却ファン等で構成される冷却ユニット、プロジェクタ１内部の各構成部材に電力を供給する電源ユニット、およびプロジェクタ１全体を制御する制御装置等が配置されるものとする。

【００１８】

外装筐体２は、合成樹脂等から構成され、図１に示すように、投射レンズ３および光学ユニット４を内部に収納配置する全体略直方体状に形成されている。この外装筐体２は、図示は省略するが、プロジェクタ１の天面、前面、背面、および側面をそれぞれ構成するアッパーケースと、プロジェクタ１の底面、前面、および背面をそれぞれ構成するロアーケースとで構成され、前記アッパーケースおよび前記ロアーケースは互いにねじ等で固定されている。

なお、外装筐体２は、合成樹脂等に限らず、その他の材料にて形成してもよく、例えば、金属等により構成してもよい。

【００１９】

光学ユニット４は、前記制御装置による制御の下、光源から射出された光束を、光学的に処理して画像情報に対応した光学像（カラー画像）を形成するユニットである。この光学ユニット４は、図１に示すように、外装筐体２の背面に沿って延出するとともに、外装筐体２の側面に沿って延出する平面視略Ｌ字形状を有している。なお、この光学ユニット４の詳細な構成については、後述する。

投射レンズ３は、光学ユニット４にて形成された光学像（カラー画像）を図示しないスクリーン上に拡大投射する。この投射レンズ３は、筒状の鏡筒内に複数のレンズが収納された組レンズとして構成されている。

【００２０】

〔光学ユニットの詳細な構成〕

光学ユニット４は、図１に示すように、照明光学装置４１と、色分離光学装置４２と、リレー光学装置４３と、光学装置４４と、光学絞り装置５と、これら装置４１～４４，５を内部に収納配置するとともに、投射レンズ３を所定位置で支持固定する光学部品用筐体４５とを備える。

照明光学装置４１は、光学装置４４を構成する後述する液晶パネルの画像形成領域をほぼ均一に照明するための光学系である。この照明光学装置４１は、図１に示すように、光源装置４１１と、第１レンズアレイ４１２と、第２レンズアレイ４１３と、偏光変換素子４１４と、重畳レンズ４１５とを備える。

【００２１】
光源装置４１１は、図１に示すように、放射状の光線を射出する光源ランプ４１６と、この光源ランプ４１６から射出された放射光を反射し所定位置に収束させるリフレクタ４１７と、リフレクタ４１７にて収束される光束を光軸Ａに対して平行化する平行化凹レンズ４１８とを備える。光源ランプ４１６としては、ハロゲンランプやメタルハライドランプ、高圧水銀ランプが多用される。また、リフレクタ４１７としては、回転楕円面を有する楕円面リフレクタで構成されているが、回転放物面を有する放物面リフレクタで構成してもよい。この場合には、平行化凹レンズ４１８を省略した構成とする。
【００２２】
第１レンズアレイ４１２は、光軸方向から見て略矩形状の輪郭を有する小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。各小レンズは、光源装置４１１から射出される光束を、複数の部分光束に分割している。
第２レンズアレイ４１３は、第１レンズアレイ４１２と略同様な構成を有しており、小レンズがマトリクス状に配列された構成を有している。この第２レンズアレイ４１３は、重畳レンズ４１５とともに、第１レンズアレイ４１２の各小レンズの像を光学装置４４の後述する液晶パネルの画像形成領域に結像させる機能を有している。
【００２３】
偏光変換素子４１４は、第２レンズアレイ４１３と重畳レンズ４１５との間に配置され、第２レンズアレイ４１３からの光を略１種類の偏光光に変換するものである。
具体的に、偏光変換素子４１４によって略１種類の偏光光に変換された各部分光は、重畳レンズ４１５によって最終的に光学装置４４の後述する液晶パネルの画像形成領域にほぼ重畳される。偏光光を変調するタイプの液晶パネルを用いたプロジェクタでは、１種類の偏光光しか利用できないため、ランダムな偏光光を発する光源装置４１１からの光の略半分を利用できない。このため、偏光変換素子４１４を用いることで、光源装置４１１からの射出光を略１種類の偏光光に変換し、光学装置４４での光の利用効率を高めている。
【００２４】
色分離光学装置４２は、図１に示すように、２枚のダイクロイックミラー４２１，４２２と、反射ミラー４２３とを備え、ダイクロイックミラー４２１，４２２により照明光学装置４１から射出された複数の部分光束を赤、緑、青の３色の色光に分離する機能を有している。
リレー光学装置４３は、入射側レンズ４３１、リレーレンズ４３３、および反射ミラー４３２，４３４を備え、色分離光学装置４２で分離された色光を赤色光用の液晶パネルまで導く機能を有している。
【００２５】
この際、色分離光学装置４２のダイクロイックミラー４２１では、照明光学装置４１から射出された光束の赤色光成分と緑色光成分とが透過するとともに、青色光成分が反射する。ダイクロイックミラー４２１によって反射した青色光は、反射ミラー４２３で反射し、フィールドレンズ４１９を通って青色光用の液晶パネルに達する。このフィールドレンズ４１９は、第２レンズアレイ４１３から射出された各部分光束をその中心軸（主光線）に対して平行な光束に変換する。他の緑色光および赤色光用の液晶パネルの光入射側に設けられたフィールドレンズ４１９も同様である。
【００２６】
ダイクロイックミラー４２１を透過した赤色光と緑色光のうちで、緑色光はダイクロイックミラー４２２によって反射し、フィールドレンズ４１９を通って緑色光用の液晶パネルに達する。一方、赤色光はダイクロイックミラー４２２を透過してリレー光学装置４３を通り、さらにフィールドレンズ４１９を通って赤色光用の液晶パネルに達する。なお、赤色光にリレー光学装置４３が用いられているのは、赤色光の光路の長さが他の色光の光路の長さよりも長いため、光の拡散等による光の利用効率の低下を防止するためである。すなわち、入射側レンズ４３１に入射した部分光束をそのまま、フィールドレンズ４１９に伝えるためである。なお、リレー光学装置４３には、３つの色光のうち赤色光を通す構

成としたが、これに限らず、例えば、青色光を通す構成としてもよい。

【００２７】

光学装置４４は、光変調装置としての３つの液晶パネル４４１（赤色光用の液晶パネルを４４１Ｒ、緑色光用の液晶パネルを４４１Ｇ、青色光用の液晶パネルを４４１Ｂとする）と、３つの入射側偏光板４４２と、３つの射出側偏光板４４３と、クロスダイクロイックプリズム４４４とを備える。

３つの入射側偏光板４４２は、図１に示すように、各フィールドレンズ４１９の光路後段にそれぞれ配置される。これら入射側偏光板４４２は、偏光変換素子４１４で偏光方向が略一方向に揃えられた各色光が入射され、入射された光束のうち、偏光変換素子４１４で揃えられた光束の偏光方位と略同一方向の偏光光のみ透過させ、その他の光束を吸収するものである。これら入射側偏光板４４２は、図示は省略するが、サファイアあるいは水晶等の透光性基板上に偏光膜が貼付された構成を有している。

【００２８】

３つの液晶パネル４４１は、図１に示すように、各入射側偏光板４４２の光路後段にそれぞれ配置される。これら液晶パネル４４１は、図示は省略するが、一対の透明なガラス基板に電気光学物質である液晶が密閉封入された構成を有し、前記制御装置から出力される駆動信号に応じて、所定の画素位置の前記液晶の配向状態が制御され、各入射側偏光板４４２から射出された偏光光束の偏光方位をそれぞれ変調する。

３つの射出側偏光板４４３は、図１に示すように、各液晶パネル４４１の光路後段にそれぞれ配置される。これら射出側偏光板４４３は、入射側偏光板４４２と略同様の構成を有し、図示は省略するが、透光性基板上に偏光膜が貼付された構成を有している。なお、射出側偏光板４４３を構成する前記偏光膜は、光束を透過する透過軸が、入射側偏光板４４２にて光束を透過する透過軸に略直交するように配置される。

【００２９】

クロスダイクロイックプリズム４４４は、射出側偏光板４４３の光路後段に配置され、各射出側偏光板４４３から射出された色光毎に変調された光学像を合成してカラー画像を形成する光学素子である。このクロスダイクロイックプリズム４４４は、４つの直角プリズムを貼り合わせた平面視正方形状をなし、直角プリズム同士を貼り合わせた界面には、２つの誘電体多層膜が形成されている。これら誘電体多層膜は、液晶パネル４４１Ｒ，４４１Ｂから射出され各射出側偏光板４４３を介した各色光を反射し、液晶パネル４４１Ｇから射出され射出側偏光板４４３を介した色光を透過する。このようにして、各液晶パネル４４１にて変調された各色光が合成されてカラー画像が形成される。

【００３０】

光学絞り装置５は、図１に示すように、第１レンズアレイ４１２と第２レンズアレイ４１３との間に配設され、前記制御装置による制御の下、後述する複数の遮光羽根が移動することで光束を透過可能とする開口面積を変更して光源装置４１１から射出され第１レンズアレイ４１２を介した光束の光量を調整するものである。

なお、光学絞り装置５の具体的な構成については、後述する。

【００３１】

〔光学絞り装置５の構成〕

図２は、光学絞り装置５の概略構成を示す図である。具体的に、図２は、光学絞り装置５を光束入射側（第１レンズアレイ４１２側）から見た分解斜視図である。図２では、説明の便宜上、光学絞り装置５を通過する光束の光軸をＺ軸、該Ｚ軸と直交する２つの軸をＸ軸（水平軸）およびＹ軸（垂直軸）とする。

光学絞り装置５は、図２に示すように、＋Ｚ軸方向側から順に、ベース体５１と、電磁アクチュエータ７と、２枚の遮光体５３と、カバー体５４とを備えている。

【００３２】

ベース体５１は、第２レンズアレイ４１３（図１）の光束入射側に配置され、後述する電磁アクチュエータ７および遮光体５３を支持する。ベース体５１の周縁は－Ｚ軸方向へ僅かに立設されている。

ベース板５１は、略中央に形成された開口５１１と、＋Ｙ軸方向端部において＋Ｚ軸方向側へ膨出された膨出部５１２と、Ｘ軸方向両縁部においてＹ軸方向に沿って２本づつ形成され、それぞれ－Ｚ軸方向へ突出する計４本のスライドピン５１３とを備えている。

開口５１１には光束が通過される。また、膨出部５１２の－Ｚ軸方向側に形成された凹部内には、－Ｚ軸方向側へ突設された支持軸５１２１が形成されている。

【００３３】

電磁アクチュエータ７は、光学絞り装置５が組み立てられた際に、ベース体５１の前記凹部内に収容される。電磁アクチュエータ７は、前記制御装置による制御の下、電気的なエネルギを機械的なエネルギに変換して、コイルに対し永久磁石を回転させることで、回動部材７６を、支持軸５１２１を回転中心として回転させるものである。

回動部材７６は、詳しくは後述するが、互いに対向位置に形成された２本のシャフト７６２と、シャフト７６２の先端部において－Ｚ軸方向へ突出するシャフト軸７６３とを備えている。電磁アクチュエータ７の詳細な構成については後述する。

【００３４】

２枚の遮光体５３は、それぞれ電磁アクチュエータ７の－Ｚ軸方向側に配置される。各遮光体５３は、電磁アクチュエータ７に駆動されて、光束を通過可能とする開口部Ｃの開口面積を変更し、遮光体５３間を通過する光束の光量を調節する。遮光体５３は、開口部Ｃの開口面積を縮小した際に、－Ｚ軸方向端面に照射された光束を遮光する。

遮光体５３は、Ｙ軸方向に沿う長尺板状のスライドアーム５３１と、スライドアーム５３１からＸ軸方向に沿って延設された平板状の遮光羽根５３２とを備えている。このうち、－Ｘ軸方向側に配置された遮光体５３Ａでは、遮光羽根５３２は、スライドアーム５３１の－Ｙ軸方向端部に設けられ、＋Ｘ軸方向側に配置された遮光体５３Ｂでは、遮光羽根５３２は、スライドアーム５３１のＹ軸方向略中央部に設けられている。

【００３５】

スライドアーム５３１は、長手方向（Ｙ軸方向）に沿って陥設されたスライド溝５３１１と、＋Ｙ軸方向端部に矩形状に陥設された接続孔５３１２とを備えている。スライド溝５３１１には、光学絞り装置５が構成された際に、ベース体５１のスライドピン５１３がＹ軸方向に摺動可能に係合される。接続孔５３１２には、光学絞り装置５が構成された際に、回動部材７６のシャフト軸７６３がＸ軸方向に摺動可能に係合される。

【００３６】

遮光羽根５３２は、開口部Ｃ側縁部に形成されたＶ字状縁部５３２１を備えている。

このうち、Ｖ字状縁部５３２１は、遮光羽根５３２の開口部Ｃ側縁部においてＸ軸方向中央部が略Ｖ字状に切り欠かれて形成されている。なお、遮光羽根５３は、軽量・耐熱性および耐久性を有する合成樹脂材または金属で形成されていることが望ましい。

【００３７】

回動部材７６の回転に応じて、シャフト軸７６３が接続孔５３１２を摺動しながら、遮光体５３を移動させる。すると、各遮光体５３は、スライドピン５１３をスライド溝５３１１に摺動させながら、Ｙ軸方向に沿って互いに異なる向きへ移動する。

具体的に、遮光体５３Ａ,５３ＢがＹ軸方向に沿って互い接近する向きへ移動されると、開口部Ｃの開口面積が縮小され、開口部Ｃを通過する光量は減少される。一方、遮光体５３Ａ,５３ＢがＹ軸方向に沿って互い離間する向きへ移動されると、開口部Ｃの開口面積が拡大され、開口部Ｃを通過する光量は増加される。このように、開口部Ｃの開口面積は、遮光羽根５３２によって拡大・縮小され、それに従って遮光体５３間を通過する光束の光量が調節される。

【００３８】

カバー体５４は、遮光体５３の－Ｚ軸方向側に配置され、ベース体５１とともに、電磁アクチュエータ７および遮光体５３を収容する。カバー体５４は、ベース板５１とほぼ同寸法の矩形状板であり、略中央に形成された開口５４１と、＋Ｙ軸方向端部のＸ軸方向両縁にそれぞれ形成された２本のレール溝５４２とを備える。

開口５４１には、光源装置４１１から射出された光束が通過される。レール溝５４２は

、カバー体５４の＋Ｘ軸方向中央部を中心とする円弧状に陥設されている。レール溝５４２には、光学絞り装置５が組み立てられた際に、接続孔５３１２を介したシャフト軸７６３の先端が挿通される。

【００３９】

〔電磁アクチュエータ７の構成〕

電磁アクチュエータ７は、図２に示すように、磁性体としての第１ヨーク７１と、センサ基板７２と、位置センサ７２１と、２つのコイル７３と、永久磁石としての環状磁石７４と、磁性体としての第２ヨーク７５と、回動部材７６と、付勢部材としてのばね７７とを備えている。

【００４０】

第１ヨーク７１は、鉄製の環状鉄板であり、センサ基板７２の＋Ｚ軸方向端面に固定される。

センサ基板７２は、光学絞り装置５が組み立てられた際に、略中央に形成された孔７２３にベース体５１の支持軸５１２１が挿通されて、前記凹部の－Ｚ軸方向端面に第１ヨーク７１を介して固定される。センサ基板７２は、位置センサ７２１と、コネクタ７２２と、前述した第１ヨーク７１と、後述する２つのコイル７３とを支持している。

このうち、２つのコイル７３は、略扇型の外周に沿って導線が巻かれたものである。２つのコイル７３は、略扇形の短円弧側を互いに相対させて、それぞれ、センサ基板７２の孔７２３の＋Ｙ軸方向側および－Ｙ軸方向側に固定されている。コイル７３には、前記制御装置による制御の下、電源装置によって正通電あるいは逆通電が実施される。なお、２つのコイル７３には、互いに逆方向の電流が通流される。

【００４１】

環状磁石７４は、第１ヨーク７１と略同外径および略同内径を有する環状の永久磁石であり、両端面において直径を境として片側にＮ極、もう片側にＳ極が着磁されている。環状磁石７４は、センサ基板７２の－Ｚ軸方向側に配置され、後述する第２ヨーク７５を－Ｚ軸方向端面に固定している。

【００４２】

位置センサ７２１は、環状磁石７４が形成する磁場の強さを検出し、コイル７３に対する環状磁石７４の回転状態、すなわち、環状磁石７４におけるＮ極およびＳ極の位置を検出して、電気信号を前記制御装置に出力する。

このように、位置センサ７２１は、コイル７３に対する環状磁石７４の二極の位置を検出することで、後述する各遮光羽根５３Ａの位置を検出する。さらに、位置センサ７２１は、検出した各遮光羽根５３Ａ,５３Ｂの位置に応じた信号を、コネクタ７２２を介して前記制御装置に出力する。すると、前記制御装置は、位置センサ７２１にて検出された各遮光羽根５３の位置を認識し、コイル７３に正通電あるいは逆通電を実施して、所定位置に各遮光羽根５３を移動させる。

【００４３】

第２ヨーク７５は、第１ヨーク７１と同一構成の環状鉄板であり、前述したように、＋Ｚ軸方向端面が環状磁石７４に固定される。なお、第１ヨーク７１および第２ヨーク７５は、鉄に限らず、高い透磁率を有する強磁性体であればよい。

【００４４】

回動部材７６は、Ｚ軸方向と略平行な円柱軸を有する略円柱形状を有し、前記円柱軸に沿って形成された筒状の軸受孔７６１と、回動部材７６の円柱側面において径方向外側へ向かって延設された２本のシャフト７６２と、＋Ｚ軸方向端面がくり抜かれて形成された凹部（図示省略）とを備えている。

前記凹部内には、第２ヨーク７５の－Ｚ軸方向端面が固定され、この第２ヨーク７５および第２ヨーク７５に固定された環状磁石７４が収容される。すなわち、回動部材７６、第２ヨーク７５および環状磁石７４は、互いに一体的に固定されている。

軸受孔７６１には、ベース体５１の支持軸５１２１が挿通される。これにより、回動部材７６は支持軸５１２１を回転軸としてＺ軸回りに回転可能に支持され、第２ヨーク７５

および環状磁石７４も、回動部材７６とともに、支持軸５１２１を回転中心としてＺ軸回りに回転される。

【００４５】

２本のシャフト７６２は、前述したように、互いに対向位置に形成され、それぞれ先端部において－Ｚ軸方向へ突出するシャフト軸７６３を備えている。シャフト軸７６３は、前述したように、各遮光体５３の接続孔５３１２に係止される。

【００４６】

ばね７７は、回動部材７６の－Ｚ軸方向端面から突出した軸受孔７６１の円柱側面に嵌合された環状の本体環７７１と、軸受孔７６１に挿通固定される固定ピン７７２と、本体環７７１からＸ－Ｙ平面に沿って伸びる係止ピン７７３とを備えている。

本体環７７１は、固定ピン７７２が軸受孔７６１に挿通固定されていることから、軸受孔７６１の円柱側面に沿ったＺ軸回りの回転を規制されている。

係止ピン７７３は、回動部材７６の－Ｚ軸方向端面に突設された係止突起７６４の＋Ｙ軸方向側（－Ｚ軸方向側から見て反時計回り側）に係止されている。

【００４７】

〔電磁アクチュエータ７および遮光体５３の作用〕

図３～図５に基づいて、電磁アクチュエータ７の作用について説明する。図３～図５には、それぞれ、電磁アクチュエータ７のコイル７３および環状磁石７４を光束射出側から見た模式図、および、コイル７３および環状磁石７４を光軸Ａ（図２）と直交する方向から見た模式図が示されている。

なお、図３～図５においても、図２と同様に、光学絞り装置５（図２）を通過する光束の光軸ＡをＺ軸、該Ｚ軸と直交する２つの軸をＸ軸（水平軸）およびＹ軸（垂直軸）とする。

【００４８】

ここで、図３に示すように、環状磁石７４においてＮ極７４１およびＳ極７４２を分割する直径が、Ｙ軸方向と略平行姿勢にある状態を基準状態とする。図３の基準状態では、＋Ｚ軸方向側から見て前記直径の＋Ｘ軸方向側にＮ極７４１、前記直径の－Ｘ軸方向側にＳ極７４２が位置している。Ｎ極７４１の＋Ｚ軸方向側には、Ｎ極７４１から＋Ｚ軸方向側へ向かう磁束Ｂが形成されており、Ｓ極７４２の＋Ｚ軸方向側には、－Ｚ軸方向へ向かう磁束Ｂが形成されている。

【００４９】

まず、図４を用いて、基準状態から、＋Ｙ軸方向側のコイル７３に＋Ｚ軸方向側から見て反時計回りの電流が通流され、－Ｙ軸方向側のコイル７３に時計回りの電流が通流された場合について説明する。なお、ここでは、代表して＋Ｙ軸方向側のコイル７３周囲における電磁力の作用について説明する。

＋Ｙ軸方向側のコイル７３に反時計回りの電流が通流されると、Ｎ極７４１の＋Ｚ軸方向側において径方向に伸びる導線７３１には、径方向内側から径方向外側へ向かって電流が通流される。さらに、前述したように、Ｎ極７４１の＋Ｚ軸方向側には、＋Ｚ軸方向側へ向かう磁束Ｂが形成されているため、これら導線７３１を通流する電流および磁束Ｂの相互作用により電磁力が発生する。すると、Ｎ極７４１は、この電磁力を受けて反時計回りに回転しようとする。

【００５０】

一方、Ｓ極７４２の＋Ｚ軸方向側において径方向に伸びる導線７３２には、電流が径方向外側から径方向内側へ向かって通流される。さらに、前述したように、Ｓ極７４２の＋Ｚ軸方向側には、－Ｚ軸方向側へ向かう磁束Ｂが形成されているため、これら導線７３２を通流する電流および磁束Ｂの相互作用により電磁力が発生する。すると、Ｓ極７４２は、この電磁力を受けて反時計回りに回転しようとする。

すなわち、コイル７３が、磁極７４１,７４２の異極間を平面的に囲うように配置されていることから、導線７３１,７３２を互いに逆方向に通流する電流によって、環状磁石７４は反時計回りに回転される力を受ける。

なお、－Ｙ軸方向側のコイル７３においても同様の現象が生じ、コイル７３を通流する電流および環状磁石７４により形成される磁束Ｂの相互作用により、環状磁石７４は反時計回りに回転される。

【００５１】

この環状磁石７４の回転に応じて、環状磁石７４に固定された回動部材７６（図２）も同方向に回転し、これにより、シャフト７６２に接続された遮光体５３Ａ（図２）が－Ｙ軸方向へ、遮光体５３Ｂ（図２）が＋Ｙ軸方向へ移動する。

【００５２】

この各遮光羽根５３２の互いに離間する移動によって、開口部Ｃ（図２）の開口面積が拡大され、開口部Ｃを通過する光束の光量が増加する。すなわち、光学絞り装置５（図２）を通過する光束の光量が増加する。

【００５３】

次に、図５を用いて、基準状態から、＋Ｙ軸方向側のコイル７３に＋Ｚ軸方向側から見て時計回りの電流が通流され、－Ｙ軸方向側のコイル７３に反時計回りの電流が通流された場合について説明する。なお、ここでは、代表して＋Ｙ軸方向側のコイル７３周囲における電磁力の作用について説明する。

＋Ｙ軸方向側のコイル７３に時計回りの電流が通流されると、Ｎ極７４１の＋Ｚ軸方向側において径方向に伸びる導線７３１には、径方向外側から径方向内側へ向かって電流が通流される。さらに、前述したように、Ｎ極７４１の＋Ｚ軸方向側には、＋Ｚ軸方向側へ向かう磁束Ｂが形成されているため、これら導線７３１を通流する電流および磁束Ｂの相互作用により電磁力が発生する。すると、Ｎ極７４１は、この電磁力を受けて時計回りに回転しようとする。

【００５４】

一方、Ｓ極７４２の＋Ｚ軸方向側において径方向に伸びる導線７３２には、電流が径方向内側から径方向外側へ向かって通流される。さらに、前述したように、Ｓ極７４２の＋Ｚ軸方向側には、－Ｚ軸方向側へ向かう磁束Ｂが形成されているため、これら導線７３２を通流する電流および磁束Ｂの相互作用により電磁力が発生する。すると、Ｓ極７４２は、この電磁力を受けて時計回りに回転しようとする。

すなわち、ここでも図４と同様に、コイル７３が、磁極７４１,７４２の異極間を平面的に囲うように配置されていることから、導線７３１,７３２を互いに逆方向に通流する電流によって、環状磁石７４は時計回りに回転される力を受ける。

なお、－Ｙ軸方向側のコイル７３においても同様の現象が生じ、コイル７３を通流する電流および環状磁石７４により形成される磁束Ｂの相互作用により、環状磁石７４は時計回りに回転される。

【００５５】

この各遮光羽根５３２の互いに接近する移動によって、開口部Ｃ（図２）の開口面積が縮小され、開口部Ｃを通過する光束の光量が減少する。すなわち、光学絞り装置５（図２）を通過する光束の光量が減少する。

【００５６】

本実施形態によれば、環状磁石７４が重心において回転可能に軸支されているため、環状磁石７４は、回転中心がずれることなく滑らかに回転されることができる。

さらに、環状磁石７４の荷重は軸支された重心位置にかかり、環状磁石７４は、この重心位置を回転中心として周方向に回転される。これより、環状磁石７４の回転運動に対する重力の影響は、その回転向きによらない。すなわち、本発明の電磁アクチュエータ７では、環状磁石７４をいずれの回転向きに回転させても、所定の電力量で所定の駆動量を得ることができる。言い換えれば、電磁アクチュエータ７は、いずれの向きに設置されても所定の電力量で所定の駆動量を得ることができる。

【００５７】

コイル７３は、環状磁石７４の＋Ｚ軸方向端面に対し対向配置されている。すなわち、コイル７３および環状磁石７４が互いに積層配置されていることから、電磁アクチュエー

タ７をサイズダウンさせることができる。

【００５８】

さらに、２つのコイル７３が、環状磁石７４に対し磁極７４１，７４２の異極間を平面的に囲うように対向されたとき、環状磁石７４には、電磁力による回転力を２箇所同時に受ける。従って、環状磁石７４に対し同時に働く回転力を増大させることができ、環状磁石７４をさらに滑らかに回転させることができる。また、環状磁石７４に対し複数箇所において同時に回転力を与えることができるため、各箇所に働く電磁力を小さくすることができる。すなわち、各コイル７３に通流させる電流を減少させることができるので、電磁アクチュエータ７で消費される電力を削減することができる。すなわち、低消費電力化を用意に実現できる。

【００５９】

環状磁石７４の回転は、回動部材７６から径方向外側へ向かって延設されたシャフト７６２を介して、遮光体５３に伝えられることから、環状磁石７４の小さな回転量で遮光体５３の大きな移動量を得ることができる。言い換えれば、遮光羽根５３２による開口部Ｃの開口面積の拡大・縮小を、環状磁石７４の小さな回転量で達成することができる。このように、環状磁石７４の回転量が小さくて済むことから、電磁アクチュエータ７で消費される電力を削減することができる。

【００６０】

強磁性体である第１ヨーク７１を環状磁石７４の＋Ｚ軸方向側に配置させたことで、環状磁石７４および第１ヨーク７１間の磁束密度、すなわち、コイル７３へ向かう磁束密度が増大される。従って、環状磁石７４を駆動させるための駆動力を増大させることができる。

さらに、強磁性体である第２ヨーク７５を環状磁石７４の－Ｚ軸方向側に配置させたことで、コイル７３へ向かう磁束密度が増大される。従って、第１ヨーク７１と同様に、環状磁石７４を駆動させるための駆動力を増大させることがでる。また、第１ヨーク７１および第２ヨーク７５は平板状であるため、簡単に形成されることができる。

さらに、第１ヨーク７１の環状形状を、環状磁石７４と同心、かつ、環状磁石７４の中心からコイル７３の外径および内径の間の径寸法を有する環状形状とすることにより、さらに大きな磁束密度を得ることができる。よって、コイル７３に要する電力量も減少させることが可能となり、低消費電力化が実現できる。

【００６１】

回動部材７６が－Ｚ軸方向側から見て反時計まわりに回転すると、回動部材７６は、ばね７７の係止ピン７７３から－Ｚ軸方向側から見て時計まわりの付勢を受ける。このとき、２枚の遮光体５３は、互いに接近する向きへ移動され、光学絞り装置５へ入射された光束を遮光している。

ここで、光学絞り装置５の駆動が停止されると、回動部材７６は、係止ピン７７３の付勢により－Ｚ軸方向側から見て時計まわりに回転される。すると、遮光体５３は、互いに離間する向きへ移動される。従って、故障等により光束が入射されたまま光学絞り装置５の駆動が停止された場合でも、遮光体５３は互いに離間し、光束を通過させる。これにより、遮光体５３への長時間の照射により、遮光体５３表面が高温化することを防ぐことができる。

【００６２】

〔前記実施形態の変形〕

本発明を実施するための最良の構成などは、以上の記載で開示されているが、本発明はこれに限定されるものではない。すなわち、前記実施形態は、本発明を限定するものではないから、それらの形状、材質などの限定の一部若しくは全部の限定を外した部材の名称での記載は、本発明に含まれるものである。

前記実施形態では、電磁アクチュエータ７をプロジェクタ１の光学絞り装置５に利用した構成を説明したが、本発明ではこれに限らず、電磁アクチュエータ７は、例えば、玩具等の駆動装置やカメラ等の光学絞り装置に利用してもよい。

図６は、玩具の駆動装置に搭載された電磁アクチュエータ７Ａの一部構成を、光束入射側から見た模式図である。当該駆動装置では、電磁アクチュエータ７Ａの駆動を利用して、揺動片８を振り子運動させている。

【００６３】

揺動片８は、重心において回転軸８０に回転可能に軸支され、かつ、環状磁石７４と一体的に回転するように環状磁石７４に固定されている。なお、揺動片８は、図６に示すように、重心において回転軸８０に軸支されるために、一端側に荷重分布を調節するためのバランサ８２を備えている。

本変形例においても、環状磁石７４および揺動片８は、それぞれ重心において回転可能に軸支されているため、揺動片８の振り子運動は、回転向きに限らず等しい電力量で等しい移動量を得ることができる。

【００６４】

前記実施形態では、コイル７３は、環状磁石７４に対しＺ軸方向に対向して設けられたが、本発明では、コイル７３が環状磁石７４に対し磁極７４１，７４２間に跨って対向する位置に設けられていればよく、例えば、環状磁石７４のＹ軸方向、すなわち、環状磁石７４の側面に対向して第２ヨーク７５と環状磁石７４との間に設けてもよい。

本発明では、環状磁石７４に設けられる磁極７４１，７４２の極数は限定されるものではなく、さらに、環状磁石７４に対して設けられるコイル７３の数も、限定されるものではない。例えば、コイル７３を１個としても同様の効果を得ることができる。

ただし、環状磁石７４に設けられた磁極と同数のコイル７３を設け、さらに、環状磁石７４が回転された際に、全てのコイル７３が、環状磁石７４に対し磁極間に跨って同時に対向する構成である場合、環状磁石７４に働く回転力を最大限に増大させることができる。

また、コイル７３を２個以上とした場合には、各コイル７３を独立して制御してもよい。例えば、低速動作時には、遮光体５２を１個のコイル７３で駆動し、高速動作時には、２個以上のコイル７３を選択して駆動させるように制御することも可能である。

【００６５】

前記実施形態では、遮光羽根５３２が光軸Ａと直交して直線状に往復移動する光学絞り装置５を採用したが、本発明では、光学絞り装置５と異なる型の光学絞り装置を採用してもよい。例えば、遮光羽根が光軸と直交する面内で回転移動する丸型光学絞り装置、また、遮光羽根が回転する扉型光学絞り装置を採用してもよい。

また、電磁アクチュエータ７に駆動される遮光羽根の形状を工夫することにより、光学絞り装置およびプロジェクタをいずれの設置向きに設置しても、同様の動作を行えることができる。

【００６６】

前記実施形態では、光学絞り装置５は、第１レンズアレイ４１２と第２レンズアレイ４１３との間に配設されていたが、これに限らず、光源装置４１１から射出され各液晶パネル４４１に至る光束の光路中であれば、いずれの位置に配設しても構わない。

前記実施形態では、光学絞り装置５をプロジェクタ１に搭載した構成を説明したが、光学絞り装置５は、プロジェクタ１に限らず、その他の光学機器、例えば、ＤＬＰ（Digital Light Processing）、ＬＥＤ（Light Emitting Diode）等を用いた透過型表示装置、リアプロジェクタ、および、カメラ等に搭載した構成を採用しても構わない。また、光学絞り装置５をカメラに搭載した場合には、絞り装置として用いる構成の他、レンズシャッタ等として用いても構わない。

【産業上の利用可能性】

【００６７】

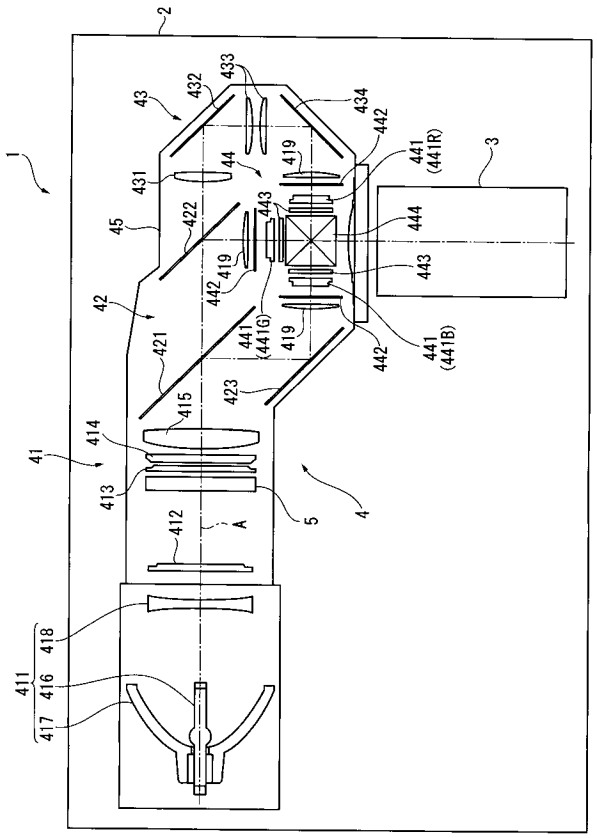
本発明は、電磁アクチュエータ、光学絞り装置およびプロジェクタに利用することができる。

【図面の簡単な説明】

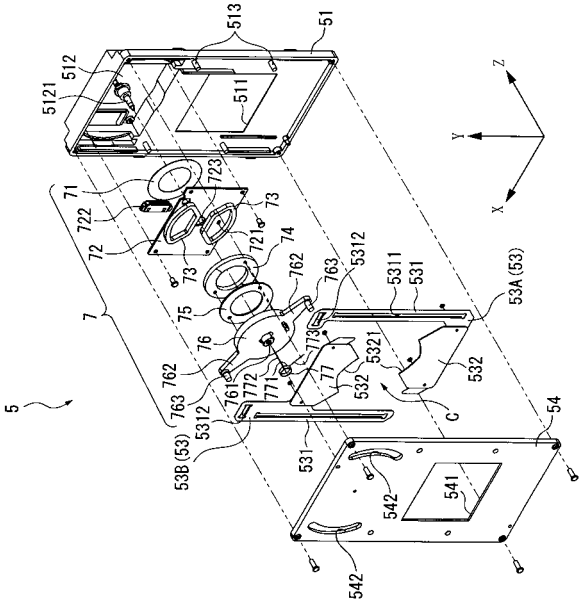
【００６８】

【図１】本発明の一実施形態に係るプロジェクタの光学ユニットを示す模式図。
【図２】前記実施形態に係る光学絞り装置を示す分解斜視図。
【図３】前記実施形態に係る電磁アクチュエータの作用を説明するための図。
【図４】前記実施形態に係る電磁アクチュエータの作用を説明するための図。
【図５】前記実施形態に係る電磁アクチュエータの作用を説明するための図。
【図６】前記実施形態の変形例に係る電磁アクチュエータの一部構成を示す模式図。
【符号の説明】
【００６９】
１…プロジェクタ、３…投射レンズ（投射光学装置）、４１１…光源装置、４４１,４４１Ｒ，４４１Ｂ，４４１Ｇ…液晶パネル（光変調装置）、５…光学絞り装置、５１２１…支持軸、５３２…遮光羽根、７,７Ａ…電磁アクチュエータ、７１…第１ヨーク（磁性体）、７３…コイル、７４…環状磁石（永久磁石）、７５…第２ヨーク（磁性体）、７７…ばね（付勢部材）、Ｃ…開口部。

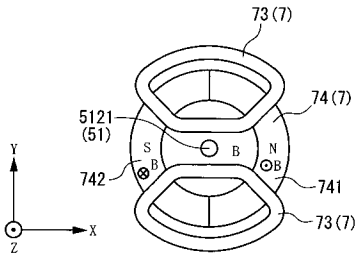
【図１】



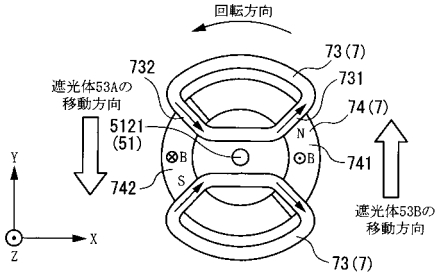
【図２】



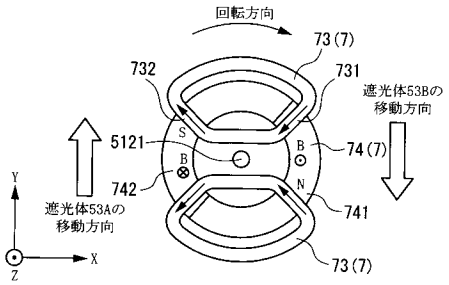
【図３】


73(7)
74(7)
5121
(51)
S
B
N
B
B
742
741
73(7)
Y
X
Z

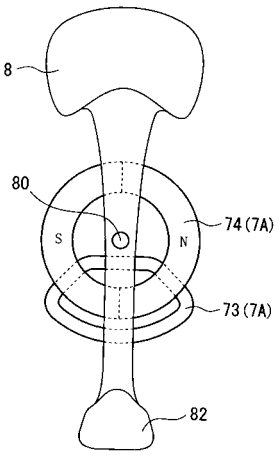
【図４】


回転方向
73(7)
732
731
遮光体53Aの
移動方向
74(7)
5121
(51)
B
N
B
741
B
S
742
遮光体53Bの
移動方向
73(7)
Y
X
Z

【図５】


回転方向
73(7)
732
731
遮光体53Bの
移動方向
S
5121
B
B
74(7)
742
N
741
遮光体53Aの
移動方向
73(7)
Y
X
Z

【図６】


8
80
S
N
74(7A)
73(7A)
82

フロントページの続き

Ｆターム(参考) 2H080 AA20 AA46 AA54 AA63 CC07
5H633 BB08 BB15 GG02 GG06 GG08 GG16 GG23 HH03 HH05 HH09
JA08 JA10 JB07