

(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2010-117708

(P2010-117708A)

(43) 公開日 平成22年5月27日(2010.5.27)

(51) Int.Cl.

G03B 5/00 (2006.01)

F I

G03B 5/00

J

テーマコード (参考)

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2009-209994 (P2009-209994)  
 (22) 出願日 平成21年9月11日 (2009.9.11)  
 (31) 優先権主張番号 特願2008-264891 (P2008-264891)  
 (32) 優先日 平成20年10月14日 (2008.10.14)  
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000002233  
 日本電産サンキョー株式会社  
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地  
 (74) 代理人 100125690  
 弁理士 小平 晋  
 (72) 発明者 長田 章弘  
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本  
 電産サンキョー株式会社内  
 (72) 発明者 南澤 伸司  
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本  
 電産サンキョー株式会社内  
 (72) 発明者 武居 勇一  
 長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本  
 電産サンキョー株式会社内

最終頁に続く

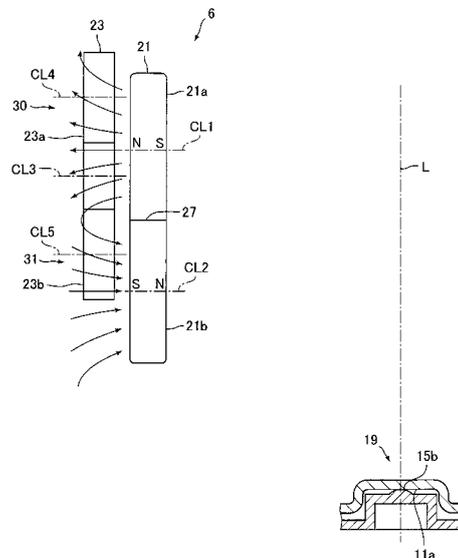
(54) 【発明の名称】 撮影用光学装置

(57) 【要約】

【課題】小型化、薄型化する場合であっても、レンズおよび撮像素子を搭載したレンズ駆動装置を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能な撮影用光学装置を提供すること。

【解決手段】撮影用光学装置は、レンズと撮像素子とレンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、レンズ駆動装置を揺動させて振れを補正する振れ補正機構とを備えている。振れ補正機構は、レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構6を備え、揺動駆動機構6は、互いに対向配置される駆動用磁石21と駆動用コイル23とを備えている。駆動用コイル23は、駆動用磁石21が発生する磁力線の方向が、レンズ駆動装置の揺動中心19から略遠ざかる方向となる第1の領域30内および磁力線の方向が揺動中心19へ略向かう方向となる第2の領域31内に配置されている。

【選択図】 図4



## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

レンズと撮像素子と前記レンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、前記レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、前記センサでの検出結果に基づいて前記レンズ駆動装置を揺動させて手振れを補正する手振れ補正機構とを備え、

前記手振れ補正機構は、前記レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構と、前記レンズ駆動装置の揺動中心となる支点部とを備え、

前記揺動駆動機構は、互いに対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、

前記駆動用コイルは、前記駆動用磁石が発生する磁力線の方向が前記支点部から略遠ざかる方向となる第 1 の領域内および / または前記磁力線の方向が前記支点部へ略向かう方向となる第 2 の領域内に配置されていることを特徴とする撮影用光学装置。

10

## 【請求項 2】

レンズと撮像素子と前記レンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、前記レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、前記センサでの検出結果に基づいて前記レンズ駆動装置を揺動させて振れを補正する振れ補正機構とを備え、

前記振れ補正機構は、前記レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構を備え、

前記揺動駆動機構は、互いに対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、

前記駆動用コイルは、前記駆動用磁石が発生する磁力線の方向が前記レンズ駆動装置の揺動中心から略遠ざかる方向となる第 1 の領域内および / または前記磁力線の方向が前記揺動中心へ略向かう方向となる第 2 の領域内に配置されていることを特徴とする撮影用光学装置。

20

## 【請求項 3】

前記駆動用コイルは、略矩形状に巻回されて形成されるとともに、前記駆動用コイルは、互いに平行な第 1 辺部と第 2 辺部とを備え、

前記駆動用磁石の、前記駆動用コイルとの対向面には、前記第 1 辺部の長手方向と前記第 2 辺部の長手方向とに略直交する方向で重なる 2 極の磁極が形成され、

前記第 1 辺部は、前記第 1 の領域内に配置され、前記第 2 辺部は、前記第 2 の領域内に配置されていることを特徴とする請求項 1 または 2 記載の撮影用光学装置。

## 【請求項 4】

レンズと撮像素子と前記レンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、前記レンズ駆動装置を支持する支持体と、前記レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、前記センサでの検出結果に基づいて前記支持体に対して前記レンズ駆動装置を揺動させて手振れを補正する手振れ補正機構とを備え、

前記手振れ補正機構は、前記レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構と、前記レンズ駆動装置の揺動中心になる支点部とを備え、

前記揺動駆動機構は、互いに対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、

前記支点部は、前記レンズ駆動装置の光軸方向において、前記駆動用コイルと前記駆動用磁石との対向位置からずれた位置に配置され、

前記駆動用コイルと前記駆動用磁石とは、前記光軸方向における前記駆動用コイルの中心と前記光軸方向における前記駆動用磁石の磁気中心とが前記光軸方向においてずれるように配置されていることを特徴とする撮影用光学装置。

40

## 【請求項 5】

レンズと撮像素子と前記レンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、前記レンズ駆動装置を支持する支持体と、前記レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、前記センサでの検出結果に基づいて前記支持体に対して前記レンズ駆動装置を揺動させて振れを補正する振れ補正機構とを備え、

前記振れ補正機構は、前記レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構を備え、

前記揺動駆動機構は、互いに対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、

前記レンズ駆動装置の揺動中心は、前記レンズ駆動装置の光軸方向において、前記駆動

50

用コイルと前記駆動用磁石との対向位置からずれた位置に配置され、

前記駆動用コイルと前記駆動用磁石とは、前記光軸方向における前記駆動用コイルの中心と前記光軸方向における前記駆動用磁石の磁気中心とが前記光軸方向においてずれるように配置されていることを特徴とする撮影用光学装置。

【請求項 6】

前記駆動用磁石は、前記レンズ駆動装置とともに揺動する磁石保持部材に固定され、前記駆動用コイルは、前記支持体に固定され、

前記光軸方向における前記駆動用コイルの中心は、前記光軸方向における前記駆動用磁石の磁気中心よりも前記光軸方向において前記揺動中心から離れた位置に配置されていることを特徴とする請求項 4 または 5 記載の撮影用光学装置。

10

【請求項 7】

前記駆動用コイルは、略矩形状に巻回されて形成されるとともに、前記駆動用コイルは、互いに平行な第 1 辺部と第 2 辺部とを備え、

前記駆動用磁石の、前記駆動用コイルとの対向面には、前記光軸方向で重なる 2 極の磁極が形成され、

前記光軸方向における前記第 1 辺部の中心は、2 極の前記磁極の一方の磁気中心よりも前記光軸方向において前記揺動中心から離れた位置に配置されていることを特徴とする請求項 6 記載の撮影用光学装置。

【請求項 8】

前記光軸方向における前記第 2 辺部の中心は、前記光軸方向における前記駆動用磁石の磁気中心となる 2 極の前記磁極の境界よりも前記光軸方向において前記揺動中心に近い位置に配置されるとともに、2 極の前記磁極の他方の磁気中心よりも前記光軸方向において前記揺動中心から離れた位置に配置されていることを特徴とする請求項 7 記載の撮影用光学装置。

20

【請求項 9】

前記駆動用コイルは、互いに平行な 2 個の長辺部と、前記長辺部よりも短く形成されるとともに互いに平行な 2 個の短辺部とを有する略長形状に形成され、

前記第 1 辺部および前記第 2 辺部は、前記長辺部であることを特徴とする請求項 3、7 または 8 記載の撮影用光学装置。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、レンズおよび撮像素子を搭載したレンズ駆動装置を揺動させて振れを補正する振れ補正機能を有する撮影用光学装置に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、携帯電話等の携帯機器には、撮影用光学装置が搭載されている。携帯機器の場合、撮影時に手振れが発生しやすい。そこで、撮影時の手振れを補正することが可能な光学装置が提案されている（たとえば、特許文献 1 参照）。

【0003】

40

この特許文献 1 に記載の光学装置は、レンズや撮像素子を搭載した可動部と、光学装置の基台に固定されるとともに可動部の底面に当接するピボット軸と、基台に固定されるとともに可動部を揺動可能に支持する板バネと、可動部を揺動させるための揺動機構とを備えている。この光学装置では、揺動機構は、駆動用コイルと駆動用磁石とによって構成されており、揺動機構の駆動力で、可動部がピボット軸を支点に揺動して、手振れが補正されている。

【0004】

また、この光学装置では、板バネは、基台に固定される固定片と、X 軸変形部を介して固定片に連結される外枠片と、Y 軸変形部を介して外枠片に連結される可動部の支持片とを備えており、可動部の揺動時には、X 軸変形部や Y 軸変形部が捩れる。なお、この光学

50

装置では、可動部の底面にピボット軸の先端を確実に当接させるための与圧が発生するように、板バネは、撓んだ状態で基台に固定されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献1】特開2007-310084号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

近年、携帯電話等の携帯機器の市場では、携帯機器の小型化、薄型化の要求が一段と高まっており、その結果、携帯機器に搭載される撮影用光学装置の小型化、薄型化の要求も一段と高まっている。しかしながら、撮影用光学装置が小型化、薄型化すると、レンズや撮像素子を搭載した可動部を揺動させるための駆動用コイルや駆動用磁石の配置スペースが制約されるため、可動部を揺動させるための十分な駆動力を得ることが困難になる。

10

【0007】

そこで、本発明の課題は、小型化、薄型化する場合であっても、レンズおよび撮像素子を搭載したレンズ駆動装置を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能な撮影用光学装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

上記の課題を解決するため、本発明の撮影用光学装置は、レンズと撮像素子とレンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、センサでの検出結果に基づいてレンズ駆動装置を揺動させて手振れを補正する手振れ補正機構とを備え、手振れ補正機構は、レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構と、レンズ駆動装置の揺動中心となる支点部とを備え、揺動駆動機構は、互いに対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、駆動用コイルは、駆動用磁石が発生する磁力線の方向が支点部から略遠ざかる方向となる第1の領域内および/または磁力線の方向が支点部へ略向かう方向となる第2の領域内に配置されていることを特徴とする。

【0009】

30

本発明の撮影用光学装置では、揺動駆動機構を構成する駆動用コイルは、駆動用磁石が発生する磁力線の方向が支点部から略遠ざかる方向となる第1の領域内および/または磁力線の方向が支点部へ略向かう方向となる第2の領域内に配置されている。そのため、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向は、支点部を中心とするとともに駆動用コイルを通過する円の接線方向と略一致する。すなわち、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向は、支点部を中心としてレンズ駆動装置を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致する。したがって、本発明では、駆動用磁石が発生させる磁束を有効に利用して、揺動駆動機構の駆動力を高めることが可能になる。その結果、本発明では、撮影用光学装置が小型化、薄型化する場合であっても、レンズ駆動装置を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能になる。

40

【0010】

また、上記の課題を解決するため、本発明の撮影用光学装置は、レンズと撮像素子とレンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、センサでの検出結果に基づいてレンズ駆動装置を揺動させて振れを補正する振れ補正機構とを備え、振れ補正機構は、レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構を備え、揺動駆動機構は、互いに対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、駆動用コイルは、駆動用磁石が発生する磁力線の方向がレンズ駆動装置の揺動中心から略遠ざかる方向となる第1の領域内および/または磁力線の方向が揺動中心へ略向かう方向となる第2の領域内に配置されていることを特徴とする。

【0011】

50

本発明の撮影用光学装置では、揺動駆動機構を構成する駆動用コイルは、駆動用磁石が発生する磁力線の方向がレンズ駆動装置の揺動中心から略遠ざかる方向となる第1の領域内および/または磁力線の方向が揺動中心へ略向かう方向となる第2の領域内に配置されている。そのため、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向は、揺動中心を中心とするとともに駆動用コイルを通過する円の接線方向と略一致する。すなわち、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向は、揺動中心を中心としてレンズ駆動装置を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致する。したがって、本発明では、駆動用磁石が発生させる磁束を有効に利用して、揺動駆動機構の駆動力を高めることが可能になる。その結果、本発明では、撮影用光学装置が小型化、薄型化する場合であっても、レンズ駆動装置を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能になる。

10

#### 【0012】

本発明において、駆動用コイルは、略矩形状に巻回されて形成されるとともに、駆動用コイルは、互いに平行な第1辺部と第2辺部とを備え、駆動用磁石の、駆動用コイルとの対向面には、第1辺部の長手方向と第2辺部の長手方向とに略直交する方向で重なる2極の磁極が形成され、第1辺部は、第1の領域内に配置され、第2辺部は、第2の領域内に配置されていることが好ましい。このように構成すると、支点部または揺動中心を中心とするレンズ駆動装置の揺動力を発生させる方向と略一致する方向の電磁力を第1辺部と第2辺部との両方で発生させることができる。したがって、揺動駆動機構の駆動力を効果的に高めることが可能になる。

20

#### 【0013】

さらに、上記の課題を解決するため、本発明の撮影用光学装置は、レンズと撮像素子とレンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、レンズ駆動装置を支持する支持体と、レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、センサでの検出結果に基づいて支持体に対してレンズ駆動装置を揺動させて手振れを補正する手振れ補正機構とを備え、手振れ補正機構は、レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構と、レンズ駆動装置の揺動中心になる支点部とを備え、揺動駆動機構は、互に対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、支点部は、レンズ駆動装置の光軸方向において、駆動用コイルと駆動用磁石との対向位置からずれた位置に配置され、駆動用コイルと駆動用磁石とは、光軸方向における駆動用コイルの中心と光軸方向における駆動用磁石の磁気中心とが光軸方向においてずれるように配置されていることを特徴とする。

30

#### 【0014】

本発明の撮影用光学装置では、支点部は、レンズ駆動装置の光軸方向において、駆動用コイルと駆動用磁石との対向位置からずれた位置に配置されている。また、駆動用コイルと駆動用磁石とは、光軸方向における駆動用コイルの中心と光軸方向における駆動用磁石の磁気中心とが光軸方向においてずれるように配置されている。そのため、駆動用磁石が発生する磁力線の方向が支点部から略遠ざかる方向となる領域内および/または磁力線の方向が支点部へ略向かう方向となる領域内に駆動用コイルを配置することが可能になる。したがって、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向を、支点部を中心とするとともに駆動用コイルを通過する円の接線方向と略一致させることが可能になる。すなわち、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向を、支点部を中心としてレンズ駆動装置を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致させることが可能になる。したがって、本発明では、駆動用磁石が発生させる磁束を有効に利用して、揺動駆動機構の駆動力を高めることが可能になる。その結果、本発明では、撮影用光学装置が小型化、薄型化する場合であっても、レンズ駆動装置を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能になる。

40

#### 【0015】

また、上記の課題を解決するため、本発明の撮影用光学装置は、レンズと撮像素子とレンズを駆動するレンズ駆動機構とを搭載したレンズ駆動装置と、レンズ駆動装置を支持する支持体と、レンズ駆動装置の傾きの変化を検出するためのセンサと、センサでの検出結

50

果に基づいて支持体に対してレンズ駆動装置を揺動させて振れを補正する振れ補正機構とを備え、振れ補正機構は、レンズ駆動装置を揺動させる揺動駆動機構を備え、揺動駆動機構は、互いに対向配置される駆動用コイルと駆動用磁石とを備え、レンズ駆動装置の揺動中心は、レンズ駆動装置の光軸方向において、駆動用コイルと駆動用磁石との対向位置からずれた位置に配置され、駆動用コイルと駆動用磁石とは、光軸方向における駆動用コイルの中心と光軸方向における駆動用磁石の磁気中心とが光軸方向においてずれるように配置されていることを特徴とする。

【0016】

本発明の撮影用光学装置では、レンズ駆動装置の揺動中心は、レンズ駆動装置の光軸方向において、駆動用コイルと駆動用磁石との対向位置からずれた位置に配置されている。また、駆動用コイルと駆動用磁石とは、光軸方向における駆動用コイルの中心と光軸方向における駆動用磁石の磁気中心とが光軸方向においてずれるように配置されている。そのため、駆動用磁石が発生する磁力線の方向が揺動中心から略遠ざかる方向となる領域内および/または磁力線の方向が揺動中心へ略向かう方向となる領域内に駆動用コイルを配置することが可能になる。したがって、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向を、揺動中心を中心とするとともに駆動用コイルを通過する円の接線方向と略一致させることが可能になる。すなわち、駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向を、揺動中心を中心としてレンズ駆動装置を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致させることが可能になる。したがって、本発明では、駆動用磁石が発生させる磁束を有効に利用して、揺動駆動機構の駆動力を高めることが可能になる。その結果、本発明では、撮影用光学装置が小型化、薄型化する場合であっても、レンズ駆動装置を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能になる。

【0017】

本発明において、駆動用磁石は、レンズ駆動装置とともに揺動する磁石保持部材に固定され、駆動用コイルは、支持体に固定され、光軸方向における駆動用コイルの中心は、光軸方向における駆動用磁石の磁気中心よりも光軸方向において揺動中心から離れた位置に配置されていることが好ましい。このように構成すると、揺動中心から駆動用コイルまでの距離を長くすることができるため、揺動中心を中心としてレンズ駆動装置を揺動させるためのトルクを大きくすることができる。すなわち、揺動駆動機構の駆動力を高めることができる。

【0018】

本発明において、駆動用コイルは、略矩形状に巻回されて形成されるとともに、駆動用コイルは、互いに平行な第1辺部と第2辺部とを備え、駆動用磁石の、駆動用コイルとの対向面には、光軸方向で重なる2極の磁極が形成され、光軸方向における第1辺部の中心は、2極の磁極の一方の磁気中心よりも光軸方向において揺動中心から離れた位置に配置されていることが好ましい。また、この場合には、光軸方向における第2辺部の中心は、光軸方向における駆動用磁石の磁気中心となる2極の磁極の境界よりも光軸方向において揺動中心に近い位置に配置されるとともに、2極の磁極の他方の磁気中心よりも光軸方向において揺動中心から離れた位置に配置されていることが好ましい。このように構成すると、揺動中心を中心とするレンズ駆動装置の揺動力を発生させる方向と略一致する方向の電磁力を第1辺部と第2辺部との両方で発生させることができる。したがって、揺動駆動機構の駆動力を効果的に高めることが可能になる。

【0019】

本発明において、駆動用コイルは、互いに平行な2個の長辺部と、長辺部よりも短く形成されるとともに互いに平行な2個の短辺部とを有する略長形状に形成され、第1辺部および第2辺部は、長辺部であることが好ましい。このように構成すると、第1辺部および第2辺部が短辺部である場合と比較して、揺動駆動機構の駆動力を高めることができる。また、駆動用コイルが略正形状に形成されている場合と比較して、揺動駆動機構の駆動力を高めつつ、長辺部が対向する方向で撮影用光学装置を小型化することが可能になる。さらに、揺動駆動機構の駆動力にほとんど寄与しない短辺部が短くなるため、駆動用コ

10

20

30

40

50

イルの抵抗値を下げる事が可能になり、駆動用コイルでの消費電力の低減することが可能になる。

【発明の効果】

【0020】

以上のように、本発明の撮影用光学装置では、小型化、薄型化する場合であっても、レンズおよび撮像素子を搭載したレンズ駆動装置を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【0021】

【図1】本発明の実施の形態1にかかる撮影用光学装置の斜視図である。

10

【図2】図1のE-E断面の断面図である。

【図3】図2に示す駆動用コイルの平面図である。

【図4】図2に示す駆動用磁石が発生する磁力線を説明するための図である。

【図5】図2に示す駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向を説明するための図である。

【図6】本発明の実施の形態にかかる撮影用光学装置の効果を説明するための図である。

【図7】図2に示す揺動駆動機構の駆動力を比較するシミュレーションの条件を説明するための図である。

【図8】図2に示す揺動駆動機構の駆動力を比較するシミュレーションの結果を示すグラフである。

20

【図9】本発明の実施の形態2にかかる撮影用光学装置の断面図である。

【図10】図9に示す駆動用コイルの平面図である。

【図11】図9に示す駆動用コイルの平面図である。

【図12】図9に示す駆動用磁石が発生する磁力線を説明するための図である。

【図13】図9に示す駆動用コイルに電流が供給されることで生じる電磁力の方向を説明するための図である。

【図14】本発明の他の実施の形態にかかる撮影用光学装置の可動モジュールを模式的に示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

30

以下、図面を参照しながら、本発明の実施の形態を説明する。

【0023】

[実施の形態1]

(撮影用光学装置の構成)

図1は、本発明の実施の形態1にかかる撮影用光学装置1の斜視図である。図2は、図1のE-E断面の断面図である。図3は、図2に示す駆動用コイル23の平面図である。図4は、図2に示す駆動用磁石21が発生する磁力線を説明するための図である。図5は、図2に示す駆動用コイル23に電流が供給されることで生じる電磁力の方向を説明するための図である。

【0024】

40

なお、以下の説明では、図1に示すように、互いに直交する3方向のそれぞれをX方向、Y方向およびZ方向とする。また、図1のX1方向側を「右」側、X2方向側を「左」側、Y1方向側を「前」側、Y2方向側を「後(後ろ)」側、Z1方向側を「上」側、Z2方向側を「下」側とする。

【0025】

本形態の撮影用光学装置1は、携帯電話等の携帯機器に搭載される小型かつ薄型のカメラであり、全体として略直方体状に形成されている。この撮影用光学装置1は、図1、図2に示すように、図示を省略するレンズおよび撮像素子を搭載したレンズ駆動装置2と、レンズ駆動装置2の傾きの変化を検出するためのセンサ4と、レンズ駆動装置2を支持する支持体5と、レンズ駆動装置2を揺動させる揺動駆動機構6とを備えている。なお、本

50

形態では、上下方向は、レンズ駆動装置 2 が揺動していないときの撮影用光学装置 1 の光軸 L の方向（光軸方向）と一致するが、レンズ駆動装置 2 の最大揺動角度はわずか（たとえば、2°程度）であるため、レンズ駆動装置 2 が揺動している場合であっても、上下方向と光軸方向とはほぼ一致する。

【0026】

レンズ駆動装置 2 には、上述のように、レンズおよび撮像素子が搭載されている。具体的には、レンズ駆動装置 2 の上端側にレンズが搭載され、レンズ駆動装置 2 の下端に撮像素子が搭載されている。また、レンズ駆動装置 2 には、レンズを光軸方向に駆動するためのレンズ駆動機構が搭載されている。このレンズ駆動機構は、たとえば、駆動用のコイルと駆動用の磁石とによって構成されている。

10

【0027】

レンズ駆動装置 2 は、全体として略直方体状に形成されている。このレンズ駆動装置 2 の前後および左右の側面は、下端が開口する底付きの略四角筒状に形成されたカバー部材 9 に覆われている。カバー部材 9 は、磁性材料で形成されている。また、カバー部材 9 は、金属材料で形成されている。上端側に配置されるカバー部材 9 の底部には、円形の貫通孔 9 a が形成されている。また、カバー部材 9 の下端には、前後方向の外側および左右方向の外側に向かって広がる鍔部 9 b が形成されている。カバー部材 9 の前後および左右の側面は、光軸方向と略平行に形成されており、この側面のそれぞれには、揺動駆動機構 6 を構成する後述の駆動用磁石 2 1 が固定されている。

【0028】

20

センサ 4 は、レンズ駆動装置 2 の傾きの変化を検出するためのジャイロスコープである。すなわち、センサ 4 は、レンズ駆動装置 2 の角速度を検出するための角速度センサである。このセンサ 4 は、レンズ駆動装置 2 の下側に配置されている。具体的には、センサ 4 の略中心を光軸 L が通過するように、センサ 4 がレンズ駆動装置 2 の下側に配置されている。センサ 4 には、フレキシブルプリント基板（FPC）10 が接続されている。この FPC 10 は、レンズ駆動装置 2 に搭載されている撮像素子にも接続されている。FPC 10 は、撮影用光学装置 1 の下端側で引き回されて、たとえば、撮影用光学装置 1 の左側面から引き出されている。

【0029】

また、センサ 4 は、上端が開口する底付きで扁平な略四角筒状に形成されたセンサカバー部材 11 の内部に配置されている。下端側に配置されるセンサカバー部材 11 の底部の中心には、後述の支点突起 15 b が当接する当接面 11 a が平面状に形成されている。また、センサカバー部材 11 の上端には、カバー部材 9 の鍔部 9 b に下側から当接する鍔部 11 b が前後方向の外側および左右方向の外側に向かって広がるように形成されている。本形態では、鍔部 9 b と鍔部 11 b とが互いに固定されている。すなわち、センサカバー部材 11 は、カバー部材 9 の下端に固定されている。

30

【0030】

本形態では、レンズ駆動装置 2 とセンサ 4 とカバー部材 9 とセンサカバー部材 11 とが、支持体 5 に揺動可能に支持されている。すなわち、本形態では、レンズ駆動装置 2、センサ 4、カバー部材 9 およびセンサカバー部材 11 によって、支持体 5 に対して揺動可能な可動モジュール 12 が構成されている。

40

【0031】

支持体 5 は、撮影用光学装置 1 の下面を構成するベース体 15 と、撮影用光学装置 1 の前後および左右の外周面を構成するケース体 16 とを備えている。ケース体 16 には、可動モジュール 12 の揺動範囲を規制するためのストッパ部材 18 が固定されている。また、ストッパ部材 18 には、可動モジュール 12 を揺動可能に支持する板バネ 17 が固定されている。

【0032】

ベース体 15 は、略矩形状に形成されている。このベース体 15 の略中心には、上側に向かって突出する突出部 15 a が形成されている。また、突出部 15 a の上面には、可動

50

モジュール 12 の揺動の支点となる支点突起 15 b が形成されている。すなわち、本形態では、可動モジュール 12 の下側に可動モジュール 12 の揺動の支点が配置されている。この支点突起 15 b は、たとえば、半球面状に形成されており、センサカバー部材 11 の当接面 11 a に当接している。本形態では、支点突起 15 b と当接面 11 a とによって、レンズ駆動装置 2 の揺動中心となる支点部 19 が構成されている。この支点部 19 は、レンズ駆動装置 2 の光軸 L が通過する位置に配置されている。なお、レンズ駆動装置 2 の光軸 L は、可動モジュール 12 の中心に配置されている。

**【0033】**

ケース体 16 は、上端および下端が開口する略四角筒状に形成されている。ケース体 16 の前後および左右の側面は、光軸方向と略平行に形成されている。また、ケース体 16 の下端側には、ベース体 15 が固定されている。また、ケース体 16 の前後の側面および左右の側面の略中心には、揺動駆動機構 6 を構成する後述の駆動用コイル 23 の引出線を配置するための開口部 16 a がそれぞれの側面を貫通するように形成されている。この開口部 16 a は、略矩形状に形成されている。なお、本形態のケース体 16 は、非磁性材料で形成されている。また、ケース体 16 は、金属材料で形成されている。

10

**【0034】**

板バネ 17 は、全体として略矩形状に形成されている。板バネ 17 の 4 隅はストッパ部材 18 に固定され、板バネ 17 の中心部には可動モジュール 12 が固定されている。すなわち、板バネ 17 は、ストッパ部材 18 に固定される固定部と、可動モジュール 12 を保持する保持部と、固定部と保持部とを繋ぐバネ部とを備えている。本形態では、板バネ 17 の中心部にセンサカバー部材 11 が固定されており、板バネ 17 は、可動モジュール 12 の下端側を保持している。

20

**【0035】**

なお、板バネ 17 は、センサカバー部材 11 の当接面 11 a とベース体 15 の支点突起 15 b とを確実に当接させるための与圧が発生するように（すなわち、可動モジュール 12 を下方向へ付勢する付勢力が発生するように）、撓んだ状態でストッパ部材 18 に固定されている。また、本形態の板バネ 17 は、ストッパ部材 18 を介してケース体 16 に固定されている。すなわち、ケース体 16 の内周面に固定されたストッパ部材 18 に板バネ 17 の 4 隅が固定されている。

**【0036】**

ストッパ部材 18 は、ケース体 16 の内周面に固定されている。具体的には、カバー部材 9 の鍔部 9 b の上面に当接可能な位置とセンサカバー部材 11 の鍔部 11 b の下面に当接可能な位置とのそれぞれで、2 個のストッパ部材 18 がケース体 16 の内周面に固定されており、ストッパ部材 18 と鍔部 9 b、11 b とによって、可動モジュール 12 の揺動範囲が規制されている。

30

**【0037】**

揺動駆動機構 6 は、駆動用磁石 21 と、駆動用磁石 21 に対向配置される駆動用コイル 23 とを備えている。本形態の揺動駆動機構 6 は、4 個の駆動用磁石 21 と 4 個の駆動用コイル 23 とを備えている。

**【0038】**

駆動用磁石 21 は、略矩形の板状に形成されている。また、駆動用磁石 21 は、第 1 磁石片 21 a と第 2 磁石片 21 b との 2 個の磁石片によって構成されている。具体的には、第 1 磁石片 21 a の下面と第 2 磁石片 21 b の上面とが当接した状態で、第 1 磁石片 21 a と第 2 磁石片 21 b とが接着固定されて駆動用磁石 21 が形成されている。第 1 磁石片 21 a と第 2 磁石片 21 b とは、その高さ、幅および厚さが同じになるように形成されている。

40

**【0039】**

駆動用磁石 21 は、カバー部材 9 の前後の側面および左右の側面のそれぞれに 1 個ずつ固定されている。すなわち、駆動用磁石 21 は、カバー部材 9 の外周面に固定されており、ケース体 16 の内部に配置されている。また、駆動用磁石 21 は、レンズ駆動装置 2 と

50

ともに揺動する。上述のように、カバー部材 9 は、磁性材料で形成されており、カバー部材 9 は、駆動用磁石 2 1 のバックヨークの機能を果たしている。本形態のカバー部材 9 は、駆動用磁石 2 1 を保持する磁石保持部材である。

【0040】

本形態では、カバー部材 9 の左右の側面に固定される駆動用磁石 2 1 は、駆動用磁石 2 1 の右面に形成される磁極と左面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。また、カバー部材 9 の左右の側面に固定される駆動用磁石 2 1 は、左右方向における第 1 磁石片 2 1 a の外側面に形成される磁極と第 2 磁石片 2 1 b の外側面に形成される磁極とが異なるように（すなわち、左右方向における第 1 磁石片 2 1 a の内側面に形成される磁極と第 2 磁石片 2 1 b の内側面に形成される磁極とが異なるように）着磁されている。

10

【0041】

同様に、カバー部材 9 の前後の側面に固定される駆動用磁石 2 1 は、駆動用磁石 2 1 の前面に形成される磁極と後面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。また、カバー部材 9 の前後の側面に固定される駆動用磁石 2 1 は、前後方向における第 1 磁石片 2 1 a の外側面に形成される磁極と第 2 磁石片 2 1 b の外側面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。

【0042】

たとえば、カバー部材 9 の右側面に固定される駆動用磁石 2 1 の第 1 磁石片 2 1 a の右側面は S 極、左側面は N 極に着磁され、この駆動用磁石 2 1 の第 2 磁石片 2 1 b の右側面は N 極、左側面は S 極に着磁されている。同様に、カバー部材 9 の左側面に固定される駆動用磁石 2 1 の第 1 磁石片 2 1 a の左側面は S 極、右側面は N 極に着磁され、この駆動用磁石 2 1 の第 2 磁石片 2 1 b の左側面は N 極、右側面は S 極に着磁されている。

20

【0043】

また、たとえば、カバー部材 9 の後側面に固定される駆動用磁石 2 1 の第 1 磁石片 2 1 a の後側面は N 極、前側面は S 極に着磁され、この駆動用磁石 2 1 の第 2 磁石片 2 1 b の後側面は S 極、前側面は N 極に着磁されている。同様に、カバー部材 9 の前側面に固定される駆動用磁石 2 1 の第 1 磁石片 2 1 a の前側面は N 極、後側面は S 極に着磁され、この駆動用磁石 2 1 の第 2 磁石片 2 1 b の前側面は S 極、後側面は N 極に着磁されている。

【0044】

駆動用コイル 2 3 は、導線の周りを被覆する絶縁被膜と、絶縁被膜の周りをさらに被覆する融着被膜とを備える融着線が空芯状に巻回された（すなわち、ボビン等の巻芯を備えていない）空芯コイルである。本形態の駆動用コイル 2 3 は、融着線が略矩形状に巻回されて形成されている。具体的には、駆動用コイル 2 3 は、融着線が略長方形状に巻回されて形成されている。すなわち、駆動用コイル 2 3 は、図 3 に示すように、互いに平行な 2 個の長辺部 2 3 a、2 3 b と、長辺部 2 3 a、2 3 b よりも短く形成されるとともに互いに平行な 2 個の短辺部 2 3 c、2 3 d とから構成されている。また、駆動用コイル 2 3 は、その厚さが略一定な扁平コイルである。

30

【0045】

駆動用コイル 2 3 は、絶縁性のフィルムを介してケース体 1 6 の前後の側面および左右の側面のそれぞれに 1 個ずつ固定されている。すなわち、駆動用コイル 2 3 は、ケース体 1 6 の内周面にフィルムを介して固定されている。また、駆動用コイル 2 3 は、短辺部 2 3 c、2 3 d の長手方向と上下方向とが一致するようにケース体 1 6 に固定されている。すなわち、長辺部 2 3 a、2 3 b の長手方向が左右方向または前後方向と一致するように駆動用コイル 2 3 がケース体 1 6 に固定されている。本形態では、上側に配置される長辺部 2 3 a は第 1 辺部となっており、下側に配置される長辺部 2 3 b が第 2 辺部となっている。

40

【0046】

図 2 に示すように、駆動用磁石 2 1 と駆動用コイル 2 3 とは、左右方向または前後方向に所定の隙間をあけた状態で対向配置されている。具体的には、駆動用磁石 2 1 と駆動用コイル 2 3 とは、支点部 1 9 よりも上側で対向配置されるとともに、支点部 1 9 を支点と

50

して可動モジュール 1 2 が揺動しても、駆動用磁石 2 1 と駆動用コイル 2 3 とが接触しないように、所定の隙間をあけた状態で対向配置されている。なお、本形態では、駆動用コイル 2 3 に電流が供給されていないときには、図 2 に示すように、可動モジュール 1 2 は、支持体 5 に対して傾いていない中立位置にある。

【 0 0 4 7 】

上述のように、駆動用磁石 2 1 は、左右方向（または前後方向）における第 1 磁石片 2 1 a の外側面に形成される磁極と第 2 磁石片 2 1 b の外側面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。すなわち、駆動用磁石 2 1 の、駆動用コイル 2 3 との対向面には、光軸方向で重なる 2 極の磁極（N 極と S 極）が形成されている。そのため、駆動用磁石 2 1 が発生する磁力線は、たとえば、図 4 に示す矢印のようになる。

10

【 0 0 4 8 】

したがって、たとえば、光軸方向における第 1 磁石片 2 1 a の中心 C L 1 よりも上側では、第 1 磁石片 2 1 a の、駆動用コイル 2 3 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、磁力線の方向が支点部 1 9（レンズ駆動装置 2 の揺動中心）から略遠ざかる方向となる領域 3 0（以下、この領域 3 0 を「第 1 の領域 3 0」とする。）が形成されている。すなわち、第 1 磁石片 2 1 a の、駆動用コイル 2 3 との対向面に形成される磁極（N 極）の磁気中心となる中心 C L 1 よりも上側では、第 1 磁石片 2 1 a の、駆動用コイル 2 3 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、第 1 の領域 3 0 が形成されている。

【 0 0 4 9 】

また、光軸方向における第 2 磁石片 2 1 b の中心 C L 2 よりも上側では、第 2 磁石片 2 1 b の、駆動用コイル 2 3 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、磁力線の方向が支点部 1 9（レンズ駆動装置 2 の揺動中心）へ略向かう方向となる領域 3 1（以下、この領域 3 1 を「第 2 の領域 3 1」とする。）が形成されている。すなわち、第 2 磁石片 2 1 b の、駆動用コイル 2 3 との対向面に形成される磁極（S 極）の磁気中心となる中心 C L 2 よりも上側では、第 2 磁石片 2 1 b の、駆動用コイル 2 3 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、第 2 の領域 3 1 が形成されている。

20

【 0 0 5 0 】

本形態では、図 2、図 4 に示すように、光軸方向における駆動用コイル 2 3 の中心 C L 3 が第 1 磁石片 2 1 a と第 2 磁石片 2 1 b との当接面 2 7 よりも上側に配置されるように、駆動用磁石 2 1 と駆動用コイル 2 3 とが対向配置されている。すなわち、駆動用コイル 2 3 の中心 C L 3 は、駆動用磁石 2 1 の磁気中心となる当接面 2 7 よりも光軸方向において支点部 1 9（レンズ駆動装置 2 の揺動中心）から離れた位置に配置されている。

30

【 0 0 5 1 】

具体的には、図 4 に示すように、光軸方向における長辺部 2 3 a の中心 C L 4 が第 1 磁石片 2 1 a の中心 C L 1 よりも上側に配置され、かつ、光軸方向における長辺部 2 3 b の中心 C L 5 が当接面 2 7 よりも下側に配置されるとともに第 2 磁石片 2 1 b の中心 C L 2 よりも上側に配置されている。すなわち、第 1 磁石片 2 1 a の、駆動用コイル 2 3 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 1 よりも長辺部 2 3 a の中心 C L 4 が上側に配置され、かつ、駆動用磁石 2 1 の、駆動用コイル 2 3 との対向面に形成される 2 個の磁極の境界となる当接面 2 7 よりも長辺部 2 3 b の中心 C L 5 が下側に配置されるとともに、第 2 磁石片 2 1 b の、駆動用コイル 2 3 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 2 よりも長辺部 2 3 b の中心 C L 5 が上側に配置されている。

40

【 0 0 5 2 】

換言すると、本形態では、第 1 の領域 3 0 に長辺部 2 3 a が配置され、第 2 の領域 3 1 に長辺部 2 3 b が配置されるように、駆動用磁石 2 1 と駆動用コイル 2 3 とが配置されている。

【 0 0 5 3 】

そのため、図 5 に示すように、駆動用コイル 2 3 に電流が供給されることで長辺部 2 3 a に生じる電磁力 F 1 の方向は、支点部 1 9 を中心とするとともに長辺部 2 3 a を通過する円の接線方向と略一致している。また、駆動用コイル 2 3 に電流が供給されることで長

50

辺部 23b に生じる電磁力  $F_2$  の方向は、支点部 19 を中心とするとともに長辺部 23b を通過する円の接線方向と略一致している。すなわち、駆動用コイル 23 に電流が供給されることで駆動用コイル 23 に生じる電磁力  $F_1$ 、 $F_2$  の方向は、支点部 19 を中心として可動モジュール 12 を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致している。

【0054】

以上のように構成された撮影用光学装置 1 では、センサ 4 でレンズ駆動装置 2 の傾きの変化が検出されると（すなわち、レンズ駆動装置 2 の振れ（振動）が検出されると）、センサ 4 での検出結果に基づいて、駆動用コイル 23 に電流が供給され、可動モジュール 12 が支点部 19 を中心に揺動して、振れが補正される。具体的には、撮影用光学装置 1 では、センサ 4 での検出結果に基づいて手振れが検出されると、駆動用コイル 23 に電流が供給され、可動モジュール 12 が支点部 19 を中心に揺動（回動）して、手振れが補正される。

10

【0055】

なお、本形態では、当接面 11a と支点突起 15b とからなる支点部 19 と、揺動駆動機構 6 と、板パネ 17 とによって、センサ 4 での検出結果に基づいてレンズ駆動装置 2 を揺動させて振れを補正する振れ補正機構が構成されている。すなわち、本形態では、支点部 19 と、揺動駆動機構 6 と、板パネ 17 とによって、センサ 4 での検出結果に基づいて、支点部 19 を支点にしてレンズ駆動装置 2 を揺動させて手振れを補正する手振れ補正機構が構成されている。

【0056】

20

（本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態では、駆動用磁石 21 と駆動用コイル 23 とは、レンズ駆動装置 2 の揺動中心となる支点部 19 よりも上側で対向配置されるとともに、駆動用磁石 21 の当接面 27 よりも駆動用コイル 23 の中心  $CL_3$  が光軸方向において支点部 19 から離れた位置に配置されるように対向配置されている。具体的には、第 1 磁石片 21a の、駆動用コイル 23 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心  $CL_1$  よりも長辺部 23a の中心  $CL_4$  が上側に配置され、かつ、駆動用磁石 21 の、駆動用コイル 23 との対向面に形成される 2 個の磁極の境界となる当接面 27 よりも長辺部 23b の中心  $CL_5$  が下側に配置されるとともに、第 2 磁石片 21b の、駆動用コイル 23 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心  $CL_2$  よりも長辺部 23b の中心  $CL_5$  が上側に配置されるように、駆動用磁石 21 と駆動用コイル 23 とが配置されている。

30

【0057】

すなわち、本形態では、駆動用磁石 21 が発生する磁力線の方向が支点部 19（レンズ駆動装置 2 の揺動中心）から略遠ざかる方向となる第 1 の領域 30、および、磁力線の方向が支点部 19（レンズ駆動装置 2 の揺動中心）へ略向かう方向となる第 2 の領域 31 に駆動用コイル 23 が配置されている。より具体的には、第 1 の領域 30 に長辺部 23a が配置され、第 2 の領域 31 に長辺部 23b が配置されている。

【0058】

そのため、上述のように、駆動用コイル 23 に電流が供給されることで生じる電磁力  $F_1$ 、 $F_2$  の方向は、支点部 19 を中心として可動モジュール 12 を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致する。したがって、本形態では、駆動用磁石 21 が発生させる磁束を有効に利用して、揺動駆動機構 6 の駆動力を高めることができる。その結果、本形態では、撮影用光学装置 1 が小型化、薄型化する場合であっても、レンズ駆動装置 2 を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能になる。

40

【0059】

特に本形態では、第 1 の領域 30 に長辺部 23a が配置され、第 2 の領域 31 に長辺部 23b が配置されているため、支点部 19 を中心とする可動モジュール 12 の揺動力を発生させる方向と略一致する方向の電磁力  $F_1$ 、 $F_2$  を長辺部 23a、23b の両方で発生させることができる。したがって、本形態では、揺動駆動機構 6 の駆動力を効率的に高めることができる。

50

## 【 0 0 6 0 】

また、本形態では、駆動用磁石 2 1 の当接面 2 7 よりも駆動用コイル 2 3 の中心 C L 3 が光軸方向において支点部 1 9 から離れた位置に配置されているため、駆動用磁石 2 1 の当接面 2 7 と駆動用コイル 2 3 の中心 C L 3 とが光軸方向において支点部 1 9 から等しい位置に配置される場合と比較して、支点部 1 9 から駆動用コイル 2 3 までの距離を長くすることができる。支点部 1 9 を中心として可動モジュール 1 2 を揺動させるためのトルクは、支点部 1 9 から駆動用コイル 2 3 までの距離に比例して大きくなるため、本形態では、このトルクを大きくすることができる。すなわち、揺動駆動機構 6 の駆動力を高めることができる。

## 【 0 0 6 1 】

さらに、本形態では、第 1 の領域 3 0 に長辺部 2 3 a が配置され、第 2 の領域 3 1 に長辺部 2 3 b が配置されているため、短辺部 2 3 c、2 3 d が第 1 の領域 3 0 や第 2 の領域 3 1 に配置される場合と比較して、揺動駆動機構 6 の駆動力をより高めることができる。また、駆動用コイル 2 3 が略正方形に巻回されて形成されている場合と比較して、本形態では、揺動駆動機構 6 の駆動力を高めつつ、長辺部 2 3 a、2 3 b が対向する上下方向で撮影用光学装置 1 を小型化することが可能になる。さらに、揺動駆動機構 6 の駆動力にほとんど寄与しない短辺部 2 3 c、2 3 d が短くなるため、駆動用コイル 2 3 の抵抗値を下げることも可能になり、駆動用コイル 2 3 での消費電力の低減することも可能になる。

## 【 0 0 6 2 】

なお、たとえば、駆動用磁石 2 1 の当接面 2 7 と駆動用コイル 2 3 の中心 C L 3 とが光軸方向において一致するように、駆動用磁石 2 1 と駆動用コイル 2 3 とが配置され、図 6 に示すように、駆動用磁石 2 1 が発生する磁力線の方向が略左右方向（または略前後方向）となる領域に駆動用コイル 2 3 が配置されると、電流が供給された駆動用コイル 2 3 には、たとえば、上向きの電磁力 F 1、F 2 が発生する。すなわち、この場合には、支点部 1 9 を中心として可動モジュール 1 2 を揺動させるための揺動力を発生させる方向と電磁力 F 1、F 2 の方向とが一致しない。したがって、この場合には、駆動用磁石 2 1 が発生させる磁束を有効に利用することはできない。

## 【 0 0 6 3 】

（揺動駆動機構の駆動力について）

図 7 は、図 2 に示す揺動駆動機構 6 の駆動力を比較するシミュレーションの条件を説明するための図である。図 8 は、図 2 に示す揺動駆動機構 6 の駆動力を比較するシミュレーションの結果を示すグラフである。

## 【 0 0 6 4 】

以下、光軸方向における長辺部 2 3 a および長辺部 2 3 b と駆動用磁石 2 1 の当接面 2 7 との距離と、揺動駆動機構 6 の駆動力との関係をシミュレーション結果に基づいて説明する。

## 【 0 0 6 5 】

光軸方向における長辺部 2 3 a の中心 C L 4 と当接面 2 7 との距離 P 1（図 7 参照）、および、光軸方向における長辺部 2 3 b の中心 C L 5 と当接面 2 7 との距離 P 2（図 7 参照）を変えながら、揺動駆動機構 6 が発生させるトルクをシミュレーションした。なお、シミュレーションでは、図 7 に示す駆動用磁石 2 1 の高さ H 1 を 4 . 8 mm、第 1 磁石片 2 1 a および第 2 磁石片 2 1 b の高さ H 2 を 2 . 4 mm、長辺部 2 3 a、2 3 b の高さ H 3 を 1 . 2 mm とした。また、距離 P 1 が 2 mm、距離 P 2 が 0 . 5 mm であるときの支点部 1 9 と駆動用コイル 2 3 との距離 L は約 7 . 6 mm であった。

## 【 0 0 6 6 】

シミュレーションの結果を図 8 に示す。なお、図 8 の横軸では、中心 C L 4、C L 5 が当接面 2 7 よりも上側にある場合に距離 P 1、P 2 の値がプラスとなり、中心 C L 4、C L 5 が当接面 2 7 よりも下側にある場合に距離 P 1、P 2 の値がマイナスとなる。

## 【 0 0 6 7 】

図 8 に示すように、シミュレーションでは、距離 P 1 が 2 mm で、距離 P 2 が - 0 . 5

10

20

30

40

50

mmであるときに、揺動駆動機構6のトルクは最大となった。このトルクは、距離P1が1.2mmで、距離P2が-1.2mmであるときの揺動駆動機構6のトルクの約1.4倍になった。すなわち、距離P1が2mmで、距離P2が-0.5mmであるときの揺動駆動機構6のトルクは、駆動用コイル23の中心CL3と当接面27とが光軸方向で同じ位置に配置されている場合の揺動駆動機構6のトルクの約1.4倍となった。

#### 【0068】

なお、上述のシミュレーションでは、距離P1が2mmで、距離P2が-0.5mmであるときに、揺動駆動機構6のトルクは最大となったが、駆動用磁石21および駆動用コイル23等の寸法が変わると、最適な距離P1、P2も変わる。また、撮影用駆動装置1の外形寸法の制約等によって、揺動駆動機構6のトルクが最大となる最適な距離P1、P2を設定できない場合には、その制約内で設定可能な距離P1、P2を設定して、揺動駆動機構6のトルクが大きくなるようにしても良い。

10

#### 【0069】

##### [実施の形態2]

##### (撮影用光学装置の構成)

図9は、本発明の実施の形態2にかかる撮影用光学装置51の断面図である。図10は、図9に示す駆動用コイル73の平面図である。図11は、図9に示す駆動用コイル74の平面図である。図12は、図9に示す駆動用磁石71、72が発生する磁力線を説明するための図である。図13は、図9に示す駆動用コイル73、74に電流が供給されることで生じる電磁力の方向を説明するための図である。

20

#### 【0070】

なお、以下の説明では、実施の形態1と同一の構成については、同一の符号を付して、その説明を省略または簡略化する。また、以下の説明では、実施の形態1と同様に、互いに直交する3方向のそれぞれをX方向、Y方向およびZ方向とし、X1方向側を「右」側、X2方向側を「左」側、Y1方向側を「前」側、Y2方向側を「後(後ろ)」側、Z1方向側を「上」側、Z2方向側を「下」側とする。

#### 【0071】

本形態の撮影用光学装置51は、実施の形態1の撮影用光学装置1と同様に、携帯電話等の携帯機器に搭載される小型かつ薄型のカメラであり、全体として略立方体状に形成されている。この撮影用光学装置51は、図9に示すように、レンズ駆動装置2と、センサ4と、レンズ駆動装置2を支持する支持体55と、レンズ駆動装置2を揺動させる揺動駆動機構56とを備えている。なお、実施の形態1と同様に、本形態でも、上下方向は、レンズ駆動装置2が揺動していないときの撮影用光学装置51の光軸方向と一致する。

30

#### 【0072】

レンズ駆動装置2の前後および左右の側面は、上端および下端が開口する略四角筒状に形成されたカバー部材59に覆われている。カバー部材59は、磁性材料で形成されている。カバー部材59の前後および左右の側面は、光軸方向と略平行に形成されており、この側面のそれぞれには、揺動駆動機構56を構成する後述の駆動用磁石71、72が固定されている。カバー部材59の上端には、略矩形の板状に形成された上カバー部材58が取り付けられている。すなわち、カバー部材59の上端側は、上カバー部材58に覆われている。上カバー部材58の中心には、円形の貫通孔58aが形成されている。

40

#### 【0073】

センサ4は、レンズ駆動装置2の下側に配置されている。具体的には、光軸Lからセンサ4が外れるように、センサ4がレンズ駆動装置2の下側に配置されている。センサ4には、FPC60が接続されている。なお、レンズ駆動装置2の下面には、レンズ駆動装置2に搭載されている撮像素子等が電氣的に接続されるコネクタ57がセンサ4に隣接するように配置されている。

#### 【0074】

また、センサ4の下面側は、略矩形の板状に形成された下カバー部材61に覆われている。下カバー部材61は、カバー部材59の下端に取り付けられており、カバー部材59

50

の下端側を覆っている。

【0075】

本形態では、レンズ駆動装置2とセンサ4とカバー部材59と上カバー部材58と下カバー部材61とが、支持体55に揺動可能に支持されている。すなわち、本形態では、レンズ駆動装置2、センサ4、カバー部材59、上カバー部材58および下カバー部材61によって、支持体55に対して揺動可能な可動モジュール62が構成されている。

【0076】

支持体55は、撮影用光学装置51の前後および左右の外周面を構成するケース体66と、揺動駆動機構56を構成する後述の駆動用コイル73、74を保持するコイル保持部材64、65とを備えている。コイル保持部材64、65またはケース体66には、可動モジュール62を揺動可能に支持する板パネ67が固定されている。

10

【0077】

ケース体66は、上端および下端が開口する略四角筒状に形成されている。ケース体66の前後および左右の側面は、光軸方向と略平行に形成されている。

【0078】

コイル保持部材64、65は、たとえば、絶縁性の樹脂で形成されている。また、コイル保持部材64、65は、ケース体66の側面と略平行な4個の側面を有する略四角筒状に形成されている。このコイル保持部材64、65は、ケース体66の内周面に固定されている。具体的には、コイル保持部材64、65は、光軸方向で互いに重なるように、ケース体66の内周面に固定されている。また、コイル保持部材64が上側に配置され、コイル保持部材65が下側に配置されている。

20

【0079】

コイル保持部材64の4個の側面のそれぞれには、後述の駆動用コイル73が配置される配置孔64aが形成されている。配置孔64aは、コイル保持部材64の側面を貫通するように形成されている。また、コイル保持部材65の4個の側面のそれぞれには、後述の駆動用コイル74が配置される配置孔65aが形成されている。配置孔65aは、コイル保持部材65の側面を貫通するように形成されている。

【0080】

板パネ67は、全体として略矩形状に形成されている。板パネ67の外周側は、支持体55に固定され、板パネ67の中心部には可動モジュール62が固定されている。すなわち、板パネ67は、支持体55に固定される固定部と、可動モジュール62を保持する保持部と、固定部と保持部とを繋ぐパネ部とを備えている。

30

【0081】

本形態では、板パネ67の中心部に、光軸方向におけるカバー部材59の略中心位置が固定されている。具体的には、光軸方向におけるカバー部材59の略中心位置に固定されたスペーサ68を介して、板パネ67の中心部に、光軸方向におけるカバー部材59の略中心位置が固定されており、板パネ67は、光軸方向における可動モジュール62の中間位置に配置されている。本形態では、板パネ67の略中心位置が可動モジュール62の揺動中心69となっている。この揺動中心69は、レンズ駆動装置2の光軸Lが通過する位置に配置されている。なお、レンズ駆動装置2の光軸Lは、可動モジュール62の中心に配置されている。

40

【0082】

揺動駆動機構56は、光軸方向において、揺動中心69よりも上側に配置される駆動用磁石71と、光軸方向において、揺動中心69よりも上側に配置されるとともに駆動用磁石71に対向配置される駆動用コイル73と、光軸方向において、揺動中心69よりも下側に配置される駆動用磁石72と、光軸方向において、揺動中心69よりも下側に配置されるとともに駆動用磁石72に対向配置される駆動用コイル74とを備えている。本形態の揺動駆動機構56は、4個の駆動用磁石71と、4個の駆動用磁石72と、4個の駆動用コイル73と、4個の駆動用コイル74とを備えている。

【0083】

50

駆動用磁石 7 1 は、厚さが一定の略矩形の板状に形成されている。また、駆動用磁石 7 1 は、第 1 磁石片 7 1 a と第 2 磁石片 7 1 b との 2 個の磁石片によって構成されている。具体的には、第 1 磁石片 7 1 a の下面と第 2 磁石片 7 1 b の上面とが当接した状態で、第 1 磁石片 7 1 a と第 2 磁石片 7 1 b とが接着固定されて駆動用磁石 7 1 が形成されている。第 1 磁石片 7 1 a と第 2 磁石片 7 1 b とは、その高さ、幅および厚さが同じになるように形成されている。

【 0 0 8 4 】

駆動用磁石 7 2 は、駆動用磁石 7 1 と同様に形成されている。すなわち、駆動用磁石 7 2 は、厚さが一定の略矩形の板状に形成されている。また、駆動用磁石 7 2 は、第 1 磁石片 7 2 a と第 2 磁石片 7 2 b との 2 個の磁石片によって構成されている。具体的には、第 1 磁石片 7 2 a の上面と第 2 磁石片 7 2 b の下面とが当接した状態で、第 1 磁石片 7 2 a と第 2 磁石片 7 2 b とが接着固定されて駆動用磁石 7 2 が形成されている。第 1 磁石片 7 2 a と第 2 磁石片 7 2 b とは、その高さ、幅および厚さが同じになるように形成されている。

10

【 0 0 8 5 】

駆動用磁石 7 1、7 2 は、カバー部材 5 9 の前後の側面および左右の側面のそれぞれに 1 個ずつ固定されている。具体的には、板バネ 6 7 よりも上側におけるカバー部材 5 9 の前後の側面および左右の側面のそれぞれに駆動用磁石 7 1 が 1 個ずつ固定され、板バネ 6 7 よりも下側におけるカバー部材 5 9 の前後の側面および左右の側面のそれぞれに駆動用磁石 7 2 が 1 個ずつ固定されている。すなわち、駆動用磁石 7 1、7 2 は、レンズ駆動装置 2 とともに揺動する。上述のように、カバー部材 5 9 は、磁性材料で形成されており、カバー部材 5 9 は、駆動用磁石 7 1、7 2 のバックヨークの機能を果たしている。本形態のカバー部材 5 9 は、駆動用磁石 7 1、7 2 を保持する磁石保持部材である。なお、駆動用磁石 7 1、7 2 は、略矩形の枠状に形成されたスペーサ 6 8 によって、光軸方向において位置決めされた状態で、カバー部材 5 9 の側面に固定されている。

20

【 0 0 8 6 】

本形態では、カバー部材 5 9 の左右の側面に固定される駆動用磁石 7 1、7 2 は、駆動用磁石 7 1、7 2 の右面に形成される磁極と左面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。また、カバー部材 5 9 の左右の側面に固定される駆動用磁石 7 1、7 2 は、左右方向における第 1 磁石片 7 1 a、7 2 a の外側面に形成される磁極と第 2 磁石片 7 1 b、7 2 b の外側面に形成される磁極とが異なるように（すなわち、左右方向における第 1 磁石片 7 1 a、7 2 a の内側面に形成される磁極と第 2 磁石片 7 1 b、7 2 b の内側面に形成される磁極とが異なるように）着磁されている。

30

【 0 0 8 7 】

同様に、カバー部材 5 9 の前後の側面に固定される駆動用磁石 7 1、7 2 は、駆動用磁石 7 1、7 2 の前面に形成される磁極と後面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。また、カバー部材 5 9 の前後の側面に固定される駆動用磁石 7 1、7 2 は、前後方向における第 1 磁石片 7 1 a、7 2 a の外側面に形成される磁極と第 2 磁石片 7 1 b、7 2 b の外側面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。

40

【 0 0 8 8 】

たとえば、カバー部材 5 9 の右側面に固定される駆動用磁石 7 1 の第 1 磁石片 7 1 a の右側面は S 極、左側面は N 極に着磁され、この駆動用磁石 7 1 の第 2 磁石片 7 1 b の右側面は N 極、左側面は S 極に着磁されている。同様に、カバー部材 5 9 の左側面に固定される駆動用磁石 7 1 の第 1 磁石片 7 1 a の左側面は S 極、右側面は N 極に着磁され、この駆動用磁石 7 1 の第 2 磁石片 7 1 b の左側面は N 極、右側面は S 極に着磁されている。

【 0 0 8 9 】

また、たとえば、カバー部材 5 9 の後側面に固定される駆動用磁石 7 1 の第 1 磁石片 7 1 a の後側面は N 極、前側面は S 極に着磁され、この駆動用磁石 7 1 の第 2 磁石片 7 1 b の後側面は S 極、前側面は N 極に着磁されている。同様に、カバー部材 5 9 の前側面に固定される駆動用磁石 7 1 の第 1 磁石片 7 1 a の前側面は N 極、後側面は S 極に着磁され、

50

この駆動用磁石 7 1 の第 2 磁石片 7 1 b の前側面は S 極、後側面は N 極に着磁されている。

【 0 0 9 0 】

また、たとえば、カバー部材 5 9 の右側面に固定される駆動用磁石 7 2 の第 1 磁石片 7 2 a の右側面は S 極、左側面は N 極に着磁され、この駆動用磁石 7 2 の第 2 磁石片 7 2 b の右側面は N 極、左側面は S 極に着磁されている。同様に、カバー部材 5 9 の左側面に固定される駆動用磁石 7 2 の第 1 磁石片 7 2 a の左側面は S 極、右側面は N 極に着磁され、この駆動用磁石 7 2 の第 2 磁石片 7 2 b の左側面は N 極、右側面は S 極に着磁されている。

【 0 0 9 1 】

また、たとえば、カバー部材 5 9 の後側面に固定される駆動用磁石 7 2 の第 1 磁石片 7 2 a の後側面は N 極、前側面は S 極に着磁され、この駆動用磁石 7 2 の第 2 磁石片 7 2 b の後側面は S 極、前側面は N 極に着磁されている。同様に、カバー部材 5 9 の前側面に固定される駆動用磁石 7 2 の第 1 磁石片 7 2 a の前側面は N 極、後側面は S 極に着磁され、この駆動用磁石 7 2 の第 2 磁石片 7 2 b の前側面は S 極、後側面は N 極に着磁されている。

【 0 0 9 2 】

駆動用コイル 7 3、7 4 は、駆動用コイル 2 3 と同様の空芯コイルである。すなわち、駆動用コイル 7 3、7 4 は、その厚さが略一定な扁平コイルである。また、駆動用コイル 7 3、7 4 は、略長形状に巻回されて形成されている。すなわち、駆動用コイル 7 3 は、図 1 0 に示すように、互いに平行な 2 個の長辺部 7 3 a、7 3 b と、長辺部 7 3 a、7 3 b よりも短く形成されるとともに互いに平行な 2 個の短辺部 7 3 c、7 3 d とから構成されている。また、駆動用コイル 7 4 は、図 1 1 に示すように、互いに平行な 2 個の長辺部 7 4 a、7 4 b と、長辺部 7 4 a、7 4 b よりも短く形成されるとともに互いに平行な 2 個の短辺部 7 4 c、7 4 d とから構成されている。

【 0 0 9 3 】

駆動用コイル 7 3 は、コイル保持部材 6 4 の前後の側面および左右の側面のそれぞれに 1 個ずつ固定されている。また、駆動用コイル 7 4 は、コイル保持部材 6 5 の前後の側面および左右の側面のそれぞれに 1 個ずつ固定されている。また、駆動用コイル 7 3 は、短辺部 7 3 c、7 3 d の長手方向と上下方向とが一致するようにコイル保持部材 6 4 に固定され、駆動用コイル 7 4 は、短辺部 7 4 c、7 4 d の長手方向と上下方向とが一致するようにコイル保持部材 6 5 に固定されている。すなわち、長辺部 7 3 a、7 3 b の長手方向が左右方向または前後方向と一致するように駆動用コイル 7 3 がコイル保持部材 6 4 に固定され、長辺部 7 4 a、7 4 b の長手方向が左右方向または前後方向と一致するように駆動用コイル 7 4 がコイル保持部材 6 5 に固定されている。

【 0 0 9 4 】

本形態の駆動用コイル 7 3 では、上側に配置される長辺部 7 3 a が第 1 辺部となっており、下側に配置される長辺部 7 3 b が第 2 辺部となっている。また、本形態の駆動用コイル 7 4 では、下側に配置される長辺部 7 4 a が第 1 辺部となっており、上側に配置される長辺部 7 4 b が第 2 辺部となっている。

【 0 0 9 5 】

図 9 に示すように、駆動用磁石 7 1 と駆動用コイル 7 3 とは、前後方向または左右方向で所定の隙間をあけた状態で対向配置されている。具体的には、駆動用磁石 7 1 と駆動用コイル 7 3 とは、揺動中心 6 9 よりも上側で対向配置されるとともに、揺動中心 6 9 を中心にして可動モジュール 6 2 が揺動しても、駆動用磁石 7 1 と駆動用コイル 7 3 とが接触しないように所定の隙間をあけた状態で対向配置されている。また、駆動用磁石 7 2 と駆動用コイル 7 4 とは、揺動中心 6 9 よりも下側で対向配置されるとともに、揺動中心 6 9 を中心にして可動モジュール 6 2 が揺動しても、駆動用磁石 7 2 と駆動用コイル 7 4 とが接触しないように所定の隙間をあけた状態で対向配置されている。

【 0 0 9 6 】

本形態では、駆動用コイル 7 3、7 4 に電流が供給されていないときには、図 9 に示すように、可動モジュール 6 2 は、支持体 5 5 に対して傾いていない中立位置にある（すなわち、レンズ駆動装置 2 は、支持体 5 5 に対して傾いていない中立位置にある）。

【0097】

なお、本形態では、図 9 に示すように、可動モジュール 6 2 が中立位置にあるときに、コイル保持部材 6 4 の左右の側面に固定される駆動用コイル 7 3 の左右方向の内側面は、上方向に向かうにしたがって左右方向の外側へ緩やかに広がるように傾斜している。同様に、可動モジュール 6 2 が中立位置にあるときに、コイル保持部材 6 4 の前後の側面に固定される駆動用コイル 7 3 の前後方向の内側面は、上方向に向かうにしたがって前後方向の外側へ緩やかに広がるように傾斜している。

10

【0098】

また、図 9 に示すように、可動モジュール 6 2 が中立位置にあるときに、コイル保持部材 6 5 の左右の側面に固定される駆動用コイル 7 4 の左右方向の内側面は、下方向に向かうにしたがって左右方向の外側へ緩やかに広がるように傾斜している。同様に、可動モジュール 6 2 が中立位置にあるときに、コイル保持部材 6 5 の前後の側面に固定される駆動用コイル 7 4 の前後方向の内側面は、下方向に向かうにしたがって前後方向の外側へ緩やかに広がるように傾斜している。

【0099】

上述のように、駆動用磁石 7 1、7 2 は、左右方向（または前後方向）における第 1 磁石片 7 1 a、7 2 a の外側面に形成される磁極と第 2 磁石片 7 1 b、7 2 b の外側面に形成される磁極とが異なるように着磁されている。すなわち、駆動用磁石 7 1 の、駆動用コイル 7 3 との対向面には、光軸方向で重なる 2 極の磁極（N 極と S 極）が形成され、駆動用磁石 7 2 の、駆動用コイル 7 4 との対向面には、光軸方向で重なる 2 極の磁極（N 極と S 極）が形成されている。そのため、駆動用磁石 7 1、7 2 が発生する磁力線は、たとえば、図 1 2 に示す矢印のようになる。

20

【0100】

したがって、たとえば、光軸方向における第 1 磁石片 7 1 a の中心 CL 1 1 よりも上側では、第 1 磁石片 7 1 a の、駆動用コイル 7 3 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、磁力線の方向が揺動中心 6 9 から略遠ざかる方向となる領域 8 0（以下、この領域 8 0 を「第 1 の領域 8 0」とする。）が形成されている。すなわち、第 1 磁石片 7 1 a の、駆動用コイル 7 3 との対向面に形成される磁極（N 極）の磁気中心となる中心 CL 1 1 よりも上側では、第 1 磁石片 7 1 a の、駆動用コイル 7 3 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、第 1 の領域 8 0 が形成されている。

30

【0101】

また、たとえば、光軸方向における第 1 磁石片 7 2 a の中心 CL 2 1 よりも下側では、第 1 磁石片 7 2 a の、駆動用コイル 7 4 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、磁力線の方向が揺動中心 6 9 から略遠ざかる方向となる領域 8 5（以下、この領域 8 5 を「第 1 の領域 8 5」とする。）が形成されている。すなわち、第 1 磁石片 7 2 a の、駆動用コイル 7 4 との対向面に形成される磁極（N 極）の磁気中心となる中心 CL 2 1 よりも下側では、第 1 磁石片 7 2 a の、駆動用コイル 7 4 との対向面の前後方向（または左右方向）の外方に、第 1 の領域 8 5 が形成されている。

40

【0102】

本形態では、図 9、図 1 2 に示すように、光軸方向における駆動用コイル 7 3 の中心 CL 1 3 が第 1 磁石片 7 1 a と第 2 磁石片 7 1 b との当接面 7 7 よりも上側に配置されるように、駆動用磁石 7 1 と駆動用コイル 7 3 とが対向配置されている。すなわち、駆動用コイル 7 3 の中心 CL 1 3 は、駆動用磁石 7 1 の磁気中心となる当接面 7 7 よりも光軸方向において揺動中心 6 9 から離れた位置に配置されている。

【0103】

具体的には、図 1 2 に示すように、光軸方向における長辺部 7 3 a の中心 CL 1 4 が第 1 磁石片 7 1 a の中心 CL 1 1 よりも上側に配置されている。すなわち、第 1 磁石片 7 1

50

a の、駆動用コイル 7 3 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 1 1 よりも長辺部 7 3 a の中心 C L 1 4 が上側に配置されている。換言すると、本形態では、第 1 の領域 8 0 に長辺部 7 3 a が配置されている。なお、光軸方向における長辺部 7 3 b の中心 C L 1 5 は、第 2 磁石片 7 1 b の中心 C L 1 2 よりも下側に配置されている。すなわち、第 2 磁石片 7 1 b の、駆動用コイル 7 3 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 1 2 よりも、長辺部 7 3 b の中心 C L 1 5 は下側に配置されている。

【 0 1 0 4 】

また、本形態では、図 9、図 1 2 に示すように、光軸方向における駆動用コイル 7 4 の中心 C L 2 3 が第 1 磁石片 7 2 a と第 2 磁石片 7 2 b との当接面 7 8 よりも下側に配置されるように、駆動用磁石 7 2 と駆動用コイル 7 4 とが対向配置されている。すなわち、駆動用コイル 7 4 の中心 C L 2 3 は、駆動用磁石 7 2 の磁気中心となる当接面 7 8 よりも光軸方向において揺動中心 6 9 から離れた位置に配置されている。

10

【 0 1 0 5 】

具体的には、図 1 2 に示すように、光軸方向における長辺部 7 4 a の中心 C L 2 4 が第 1 磁石片 7 2 a の中心 C L 2 1 よりも下側に配置されている。すなわち、第 1 磁石片 7 2 1 a の、駆動用コイル 7 4 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 2 1 よりも長辺部 7 4 a の中心 C L 2 4 が下側に配置されている。換言すると、本形態では、第 1 の領域 8 5 に長辺部 7 4 a が配置されている。なお、光軸方向における長辺部 7 4 b の中心 C L 2 5 は、第 2 磁石片 7 2 b の中心 C L 2 2 よりも上側に配置されている。すなわち、第 2 磁石片 7 2 b の、駆動用コイル 7 4 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 2 2 よりも、長辺部 7 4 b の中心 C L 2 5 は上側に配置されている。

20

【 0 1 0 6 】

上述のように、本形態では、第 1 の領域 8 0 に長辺部 7 3 a が配置され、第 1 の領域 8 5 に長辺部 7 4 a が配置されている。そのため、図 1 3 に示すように、駆動用コイル 7 3 に電流が供給されることで長辺部 7 3 a に生じる電磁力 F 1 1 の方向は、揺動中心 6 9 を中心とするとともに長辺部 7 3 a を通過する円の接線方向と略一致している。また、駆動用コイル 7 4 に電流が供給されることで長辺部 7 4 a に生じる電磁力 F 2 1 の方向は、揺動中心 6 9 を中心とするとともに長辺部 7 4 a を通過する円の接線方向と略一致している。すなわち、駆動用コイル 7 3、7 4 に電流が供給されることで駆動用コイル 7 3、7 4 に生じる電磁力 F 1 1、F 2 1 の方向は、揺動中心 6 9 を中心として可動モジュール 6 2 を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致している。

30

【 0 1 0 7 】

以上のように構成された撮影用光学装置 5 1 では、センサ 4 でレンズ駆動装置 2 の傾きの変化が検出されると（すなわち、レンズ駆動装置 2 の振れ（振動）が検出されると）、センサ 4 での検出結果に基づいて、駆動用コイル 7 3、7 4 に電流が供給され、可動モジュール 6 2 が揺動中心 6 9 を中心に揺動して、振れが補正される。なお、本形態では、揺動駆動機構 5 6 と、板パネ 6 7 とによって、センサ 4 での検出結果に基づいてレンズ駆動装置 2 を揺動させて振れ（手振れ）を補正する振れ補正機構（手振れ補正機構）が構成されている。

40

【 0 1 0 8 】

（本形態の主な効果）

以上説明したように、本形態では、駆動用磁石 7 1 と駆動用コイル 7 3 とは、揺動中心 6 9 よりも上側で対向配置されるとともに、第 1 磁石片 7 1 a の、駆動用コイル 7 3 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 1 1 よりも長辺部 7 3 a の中心 C L 1 4 が上側に配置されている。また、駆動用磁石 7 2 と駆動用コイル 7 4 とは、揺動中心 6 9 よりも下側で対向配置されるとともに、第 1 磁石片 7 2 a の、駆動用コイル 7 4 との対向面に形成される磁極の磁気中心となる中心 C L 2 1 よりも長辺部 7 4 a の中心 C L 2 4 が下側に配置されている。

【 0 1 0 9 】

すなわち、本形態では、駆動用磁石 7 1 が発生する磁力線の方向が揺動中心 6 9 から略

50

遠ざかる方向となる第1の領域80に長辺部73aが配置され、駆動用磁石72が発生する磁力線の方向が揺動中心69から略遠ざかる方向となる第1の領域85に長辺部74aが配置されている。そのため、上述のように、駆動用コイル73、74に電流が供給されることで生じる電磁力F11、F21の方向は、揺動中心69を中心として可動モジュール62を揺動させるための揺動力を発生させる方向と略一致する。したがって、本形態では、駆動用磁石71、72が発生させる磁束を有効に利用して、揺動駆動機構56の駆動力を高めることができる。その結果、本形態では、撮影用光学装置51が小型化、薄型化する場合であっても、レンズ駆動装置2を揺動させるための十分な駆動力を得ることが可能になる。

#### 【0110】

特に本形態では、第1の領域80に長辺部73aが配置され、第1の領域85に長辺部74aが配置されているため、揺動中心69を中心とする可動モジュール62の揺動力を発生させる方向と略一致する方向の電磁力F11、F21を長辺部73a、74aの両方で発生させることができる。したがって、本形態では、揺動駆動機構56の駆動力を効率的に高めることができる。

#### 【0111】

本形態では、駆動用磁石71の当接面77よりも駆動用コイル73の中心CL13が光軸方向において揺動中心69から離れた位置に配置されている。そのため、当接面77と駆動用コイル73の中心CL13とが光軸方向において揺動中心69から等しい位置に配置される場合と比較して、揺動中心69から駆動用コイル73までの距離を長くすることができる。同様に、駆動用磁石72の当接面78よりも駆動用コイル74の中心CL23が光軸方向において揺動中心69から離れた位置に配置されているため、当接面78と駆動用コイル74の中心CL23とが光軸方向において揺動中心69から等しい位置に配置される場合と比較して、揺動中心69から駆動用コイル74までの距離を長くすることができる。したがって、可動モジュール62を揺動させるためのトルクを大きくことができ、揺動駆動機構56の駆動力を高めることができる。

#### 【0112】

本形態では、第1の領域80に長辺部73aが配置され、第1の領域85に長辺部74aが配置されている。そのため、短辺部73c、73d、74c、74dが第1の領域80、85に配置される場合と比較して、揺動駆動機構56の駆動力をより高めることができる。また、駆動用コイル73、74が略正方形に巻回されて形成されている場合と比較して、本形態では、揺動駆動機構56の駆動力を高めつつ、上下方向で撮影用光学装置51を小型化することが可能になる。さらに、揺動駆動機構56の駆動力にほとんど寄与しない短辺部73c、73d、74c、74dが短くなるため、駆動用コイル73、74の抵抗値を下げる事が可能になり、駆動用コイル73、74での消費電力の低減することが可能になる。

#### 【0113】

[他の実施の形態]

上述した形態は、本発明の好適な形態の一例ではあるが、これに限定されるものではなく本発明の要旨を変更しない範囲において種々変形実施が可能である。

#### 【0114】

上述した実施の形態1では、駆動用磁石21がカバー部材9に取り付けられ、駆動用コイル23がケース体16に取り付けられている。この他にもたとえば、駆動用磁石21がケース体16に取り付けられ、駆動用コイル23がカバー部材9に取り付けられても良い。この場合には、駆動用コイル23の中心CL3は、駆動用磁石21の当接面27よりも下側に配置される。すなわち、駆動用磁石21の磁気中心よりも駆動用コイル23の中心CL3が光軸方向において支点部19に近い位置に配置される。

#### 【0115】

具体的には、長辺部23aの中心CL4が第1磁石片21aの中心CL1よりも下側に配置されるとともに当接面27よりも上側に配置され、かつ、長辺部23bの中心CL5

10

20

30

40

50

が第2磁石片21bの中心CL2よりも下側に配置される。すなわち、この場合には、第1磁石片21aの中心CL1よりも下側において、第1磁石片21aの、駆動用コイル23との対向面の前後方向（または左右方向）の内方に形成される領域であって、磁力線の方向が支点部19から略遠ざかる方向となる領域に、長辺部23aが配置される。また、第2磁石片21bの中心CL2よりも下側において、第2磁石片21bの駆動用コイル23との対向面の前後方向（または左右方向）の内方に形成される領域であって、磁力線の方向が支点部19に略近づく方向となる領域に、長辺部23bが配置される。

【0116】

同様に、上述した実施の形態2では、駆動用磁石71、72がカバー部材59に取り付けられ、駆動用コイル73、74がコイル保持部材64、65に取り付けられているが、駆動用磁石71、72がケース体66に取り付けられ、駆動用コイル73、74がカバー部材59に取り付けられても良い。

10

【0117】

上述した形態では、駆動用磁石21、71、72は、第1磁石片21a、71a、72aと第2磁石片21b、71b、72bとの2個の磁石片によって構成されている。この他にもたとえば、駆動用磁石21、71、72は、1個の磁石片によって構成されても良い。この場合には、駆動用磁石21、71、72の両面のそれぞれにおいて、光軸方向で重なる2極の磁極が形成されるように、1個の磁石片が着磁される。

【0118】

上述した実施の形態1では、駆動用磁石21の、駆動用コイル23との対向面には、光軸方向で重なる2極の磁極が形成されている。この他にもたとえば、駆動用磁石21の、駆動用コイル23との対向面に1極のみの磁極が形成されても良いし、3極以上の磁極が形成されても良い。なお、駆動用磁石21の、駆動用コイル23との対向面に1極のみの磁極が形成される場合には、駆動用コイル23の長辺部23aまたは長辺部23bのいずれか一方のみが、駆動用磁石21の発生する磁力線の方向が支点部19から略遠ざかる方向となる領域または磁力線の方向が支点部19に略近づく方向となる領域に配置される。

20

【0119】

同様に、上述した実施の形態2では、駆動用磁石71、72の、駆動用コイル73、74との対向面には、光軸方向で重なる2極の磁極が形成されているが、駆動用磁石71、72の、駆動用コイル73、74との対向面に1極のみの磁極が形成されても良いし、3極以上の磁極が形成されても良い。

30

【0120】

上述した実施の形態1では、ベース体15に支点突起15bが形成され、センサカバー部材11に支点突起15bが当接する当接面11aが形成されている。この他にもたとえば、センサカバー部材11に支点突起が形成され、この支点突起が当接する当接面がベース体15に形成されても良い。また、ベース体15に支点突起15bが形成され、センサカバー部材11に支点突起15bが係合する凹部が形成されても良いし、センサカバー部材11に支点突起が形成され、この支点突起が係合する凹部がベース体15に形成されても良い。

【0121】

上述した実施の形態1では、撮影用光学装置1は、可動モジュール12の下側に可動モジュール12の揺動中心となる支点部19を備えているが、撮影用光学装置1は、支点部19を備えていなくても良い。この場合には、光軸L上であって、かつ、板バネ17よりも下側の所定の点が可動モジュール12の揺動中心となる。また、上述した実施の形態1では、支点部19は、光軸Lが通過する位置に配置されているが、支点部19は、光軸Lからずれた位置に配置されても良い。

40

【0122】

上述した形態では、レンズ駆動装置2の下側にセンサ4が配置されている。すなわち、光軸方向において、レンズ駆動装置2とセンサ4とが重なるように、レンズ駆動装置2とセンサ4とが配置されている。この他にもたとえば、光軸方向において、レンズ駆動装置

50

2とセンサ4とが重ならないように、レンズ駆動装置2とセンサ4とが配置されても良い。

【0123】

上述した形態では、駆動用コイル23、73、74は、空芯コイルであるが、駆動用コイル23、73、74は、ボビン付きのコイルであっても良い。

【0124】

上述した形態では、撮影用光学装置1、51は、携帯電話等の携帯機器に搭載されている。この他にもたとえば、自動車の運転状況を記録するドライブレコーダに、撮影用光学装置1、51が搭載されても良い。この場合には、走行時の自動車の振動等に起因して、センサ4でレンズ駆動装置2の傾きの変化が検出されると(すなわち、レンズ駆動装置2の振れ(振動)が検出されると)、センサ4での検出結果に基づいて、駆動用コイル23に電流が供給され、可動モジュール12が支点部19を中心に揺動して、振れが補正される。あるいは、センサ4でレンズ駆動装置2の傾きの変化が検出されると、センサ4での検出結果に基づいて、駆動用コイル73、74に電流が供給され、可動モジュール62が回動中心69を中心に揺動して、振れが補正される。また、撮影用光学装置1、51は、監視カメラ等のその他の装置に搭載されても良い。

【0125】

ここで、たとえば、図14に示すように、レンズ駆動装置2の光軸方向が水平になる状態で、撮影用光学装置1が使用される場合、可動モジュール12は、重力によって下方へ傾く。可動モジュール12の重心が支点部19から遠いと、鉛直方向に対して光軸Lが傾いたときの支点部19を中心とする可動モジュール12の回転モーメントが大きくなり、傾き量も増える。

【0126】

上述した実施の形態1では、センサカバー部材11の当接面11aとベース体15の支点突起15bとを確実に当接させるための与圧が発生するように、板バネ17が撓んだ状態でケース体16に固定されているため、撮影用光学装置1では、かかる傾きを抑制することは可能である。また、上述した実施の形態1では、上下方向における駆動用コイル23の中心CL3が第1磁石片21aと第2磁石片21bとの当接面27よりも上側に配置されるように、駆動用磁石21と駆動用コイル23とが対向配置されており、重量の大きな駆動用磁石21が支点部19に近づくように配置されている。そのため、可動モジュール12自体の重心を支点部19に近づけることができ、これにより光軸Lが水平となったときの可動モジュール12の回転モーメントを小さくし、可動モジュール12の傾き量を抑制することが可能である。

【0127】

しかしながら、可動モジュール12の重量が大きくなると、板バネ17のパネ力を大きくしなくてはならず、板バネ17が厚く、大きくなるおそれがある。そこで、図14に示すように、可動モジュール12の重心が支点部19に近づくように、可動モジュール12に錘40を固定しても良い。すなわち、可動モジュール12における支点部19の近傍あるいは支点部19よりも下側(図14の左側)に錘40を固定しても良い。たとえば、センサカバー部材11の底部には、図2に示すように、当接面11aを囲むように、かつ、下方へ窪むように円環状の凹部11cが形成されているため、この凹部11cに錘40を配置しても良い。なお、可動モジュール12の重心と支点部19との間で、錘40を可動モジュール12に固定しても良い。また、センサカバー部材11の重量を重くしてセンサカバー部材11に錘40の機能を持たせても良い。

【0128】

このようにすると、板バネ17を薄型化、小型化しつつ、レンズ駆動装置2の光軸Lが鉛直方向に対して傾いたときの可動モジュール12の傾き量を小さくすることができる。また、撮影用光学装置1の姿勢差による可動モジュール12の傾き量のばらつきを考慮して板バネ17を設計する必要が軽減されるため、板バネ17の設計の自由度が増す。なお、カバー部材11の凹部11cに錘40が配置される場合には、錘40は、円環状の凹部

10

20

30

40

50

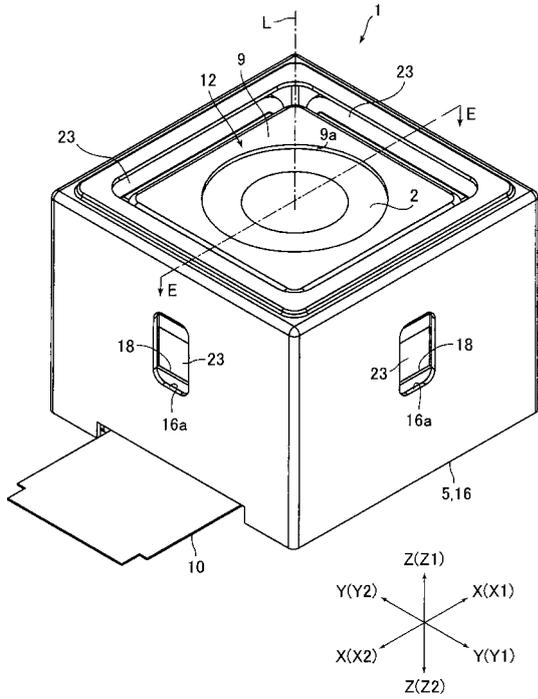
11cの形状に合った円環状に形成されていることが好ましい。錘40が円環状に形成されている場合には、可動モジュール12がいかなる方向に傾いたとしても可動モジュール12の回転モーメントを小さくして傾き量を小さくすることができる。

【符号の説明】

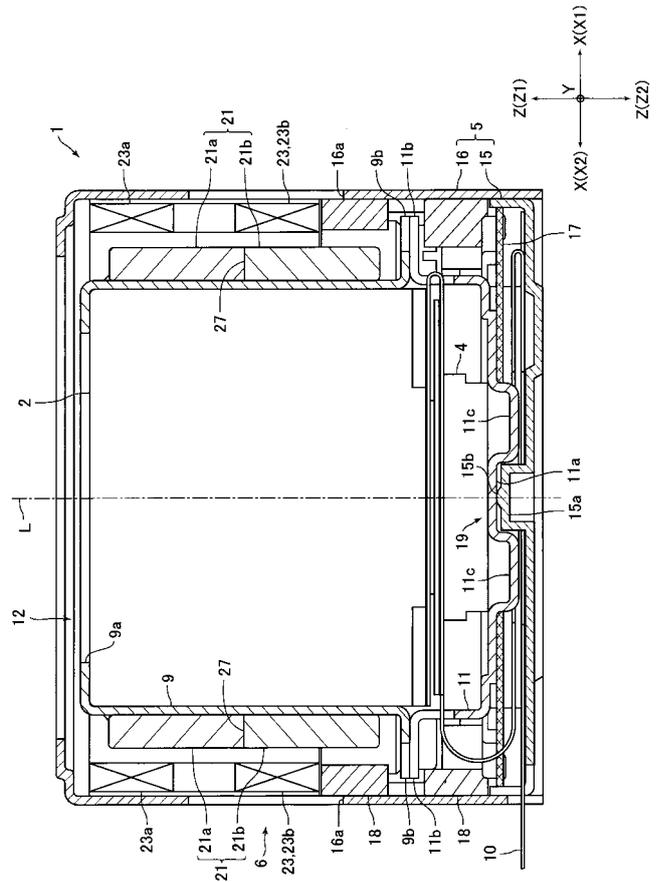
【0129】

- 1、51 撮影用光学装置
- 2 レンズ駆動装置
- 4 センサ
- 5、55 支持体
- 6、56 揺動駆動機構（振れ補正機構の一部、手振れ補正機構の一部） 10
- 9、59 カバー部材（磁石保持部材）
- 17、67 板バネ（振れ補正機構の一部、手振れ補正機構の一部）
- 19 支点部（揺動中心、振れ補正機構の一部、手振れ補正機構の一部）
- 21、71、72 駆動用磁石
- 23、73、74 駆動用コイル
- 23a、73a、74a 長辺部（第1辺部）
- 23b、73b、74b 長辺部（第2辺部）
- 23c、23d、73c、73d、74c、74d 短辺部
- 27、77、78 当接面（駆動用磁石の磁気中心、2極の磁極の境界）
- 30、80、85 第1の領域 20
- 31 第2の領域
- 69 揺動中心
- CL1、CL11、CL21 第1磁石片の中心（2極の磁極の一方の磁気中心）
- CL2 第2磁石片の中心（2極の磁極の他方の磁気中心）
- CL3、CL13、CL23 駆動用コイルの中心
- CL4、CL14、CL24 長辺部の中心（第1辺部の中心）
- CL5 長辺部の中心（第2辺部の中心）
- L 光軸

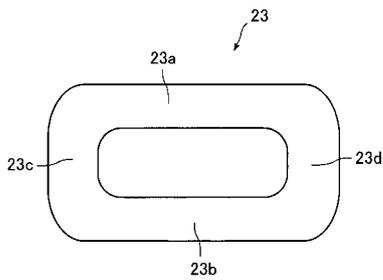
【 図 1 】



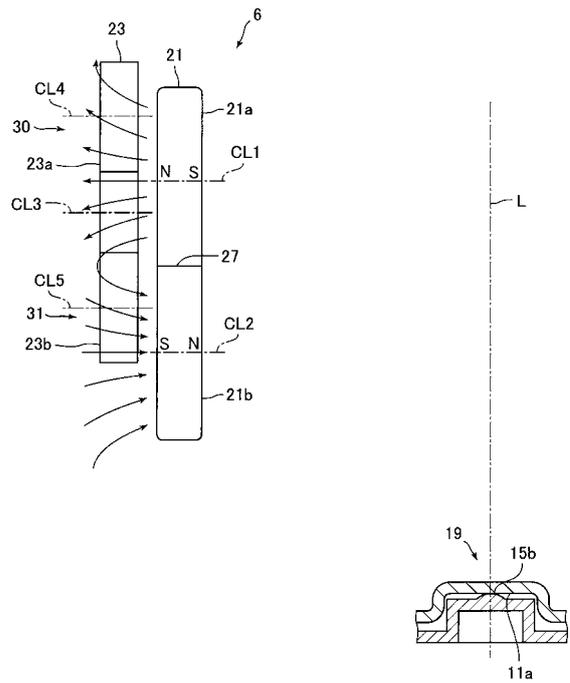
【 図 2 】



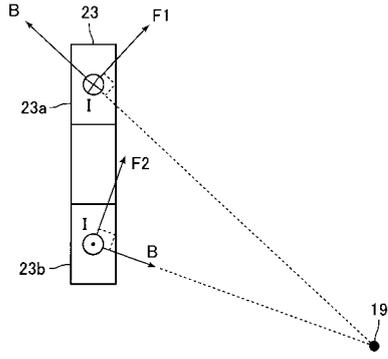
【 図 3 】



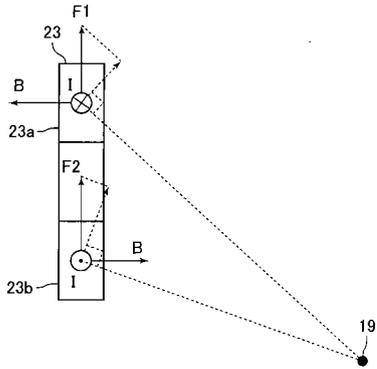
【 図 4 】



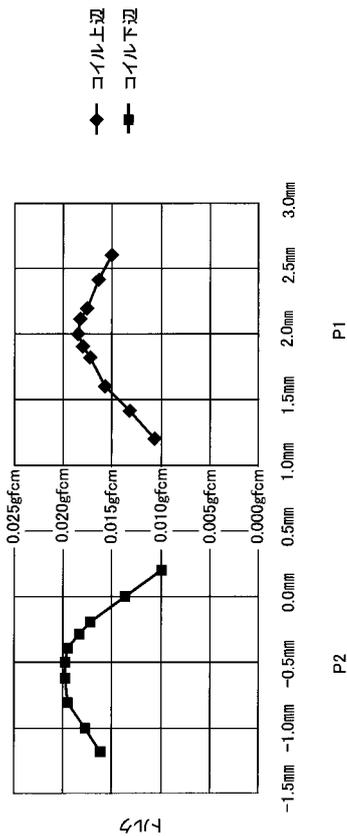
【 図 5 】



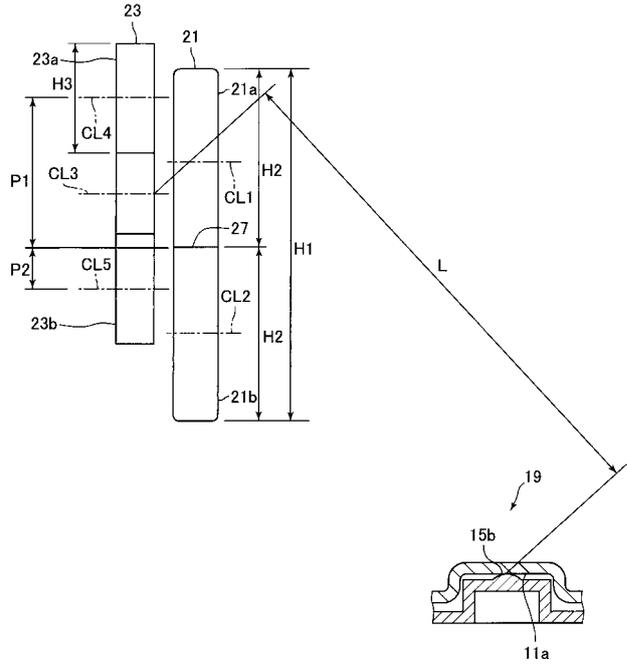
【 図 6 】



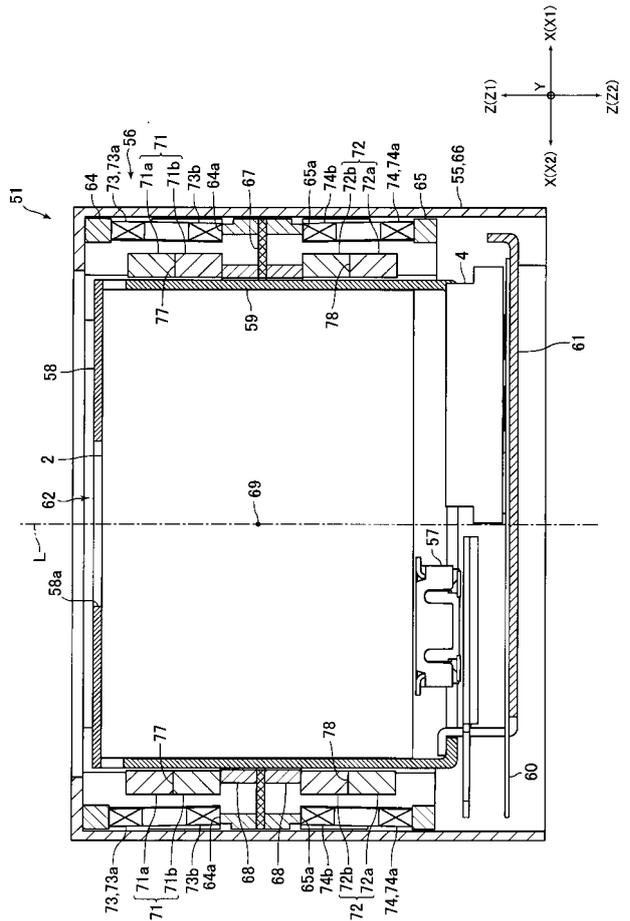
【 図 8 】



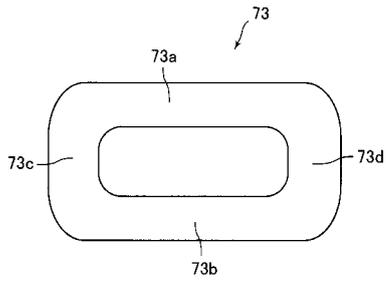
【 図 7 】



【 図 9 】



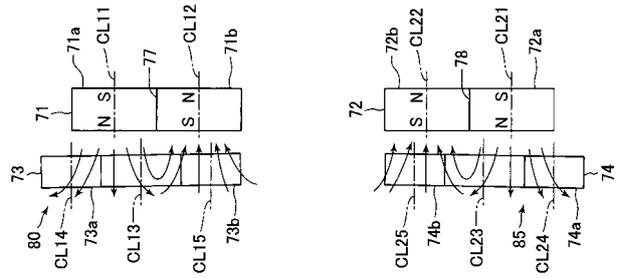
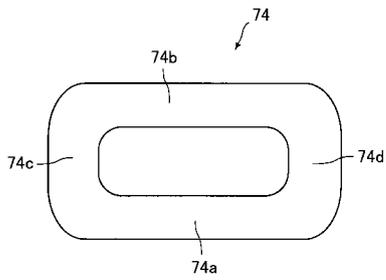
【 図 1 0 】



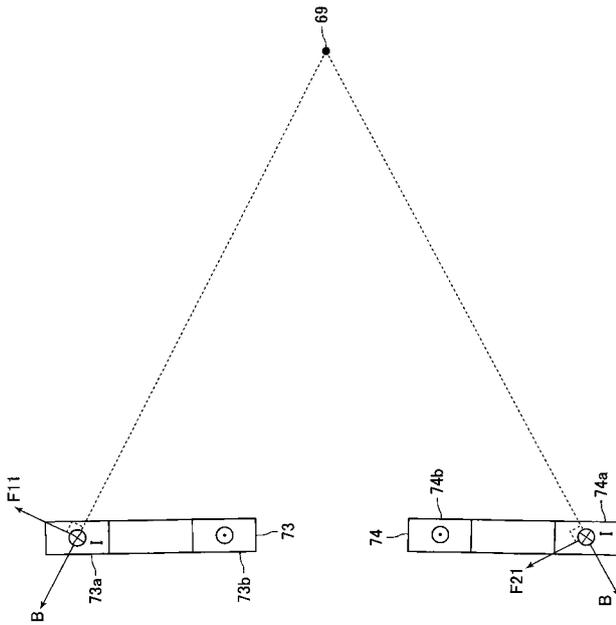
【 図 1 2 】



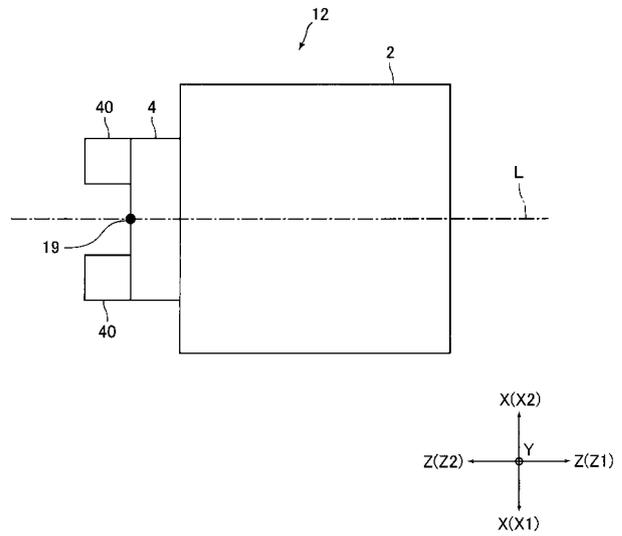
【 図 1 1 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



フロントページの続き

(72)発明者 石原 久寛

長野県諏訪郡下諏訪町5329番地 日本電産サンキョー株式会社内