

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7518969号
(P7518969)

(45)発行日 令和6年7月18日(2024.7.18)

(24)登録日 令和6年7月9日(2024.7.9)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 3 B	5/00	(2021.01)	G 0 3 B	5/00	J
H 0 4 N	23/57	(2023.01)	H 0 4 N	23/57	
H 0 4 N	23/50	(2023.01)	H 0 4 N	23/50	

請求項の数 8 (全29頁)

(21)出願番号	特願2023-510752(P2023-510752)	(73)特許権者	000010098 アルプスアルパイン株式会社 東京都大田区雪谷大塚町1番7号
(86)(22)出願日	令和4年3月8日(2022.3.8)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(86)国際出願番号	PCT/JP2022/009991	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(87)国際公開番号	WO2022/209627	(72)発明者	大友 勝彦 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内
(87)国際公開日	令和4年10月6日(2022.10.6)	(72)発明者	伊藤 清行 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内
審査請求日	令和5年2月27日(2023.2.27)	(72)発明者	生井 昌仁 東京都大田区雪谷大塚町1番7号 アル プスアルパイン株式会社内
(31)優先権主張番号	特願2021-60170(P2021-60170)		
(32)優先日	令和3年3月31日(2021.3.31)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 撮像素子駆動装置及びカメラモジュール

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

筐体を構成するベース部材を含む固定側部材と、
撮像素子が一体的に設けられる撮像素子保持体と、
前記固定側部材及びレンズ体のそれぞれに対して前記撮像素子保持体を移動させる駆動部と、を備えた撮像素子駆動装置において、

前記駆動部は、前記撮像素子保持体の少なくとも一部を光軸方向に移動させるとともに前記撮像素子保持体を前記撮像素子の撮像面に垂直な軸線の周りに回転させるものであり、前記固定側部材としての筐体内に収容され、前記撮像素子保持体を含む可動側部材と前記固定側部材との間に設けられた複数の形状記憶合金ワイヤを含んで構成され、

複数の前記形状記憶合金ワイヤは、

前記撮像素子の撮像面と垂直な方向に沿って見た上面視において、前記撮像素子を挟んで第1の方向に離間して配置される第1ワイヤ及び第5ワイヤ、並びに、前記撮像素子を挟んで前記第1の方向に垂直な第2の方向に離間して配置される第3ワイヤ及び第7ワイヤと、

前記第1の方向に沿って見た側面視において、前記第1ワイヤと交差するように配置される第2ワイヤと、

前記第2の方向に沿って見た側面視において、前記第3ワイヤと交差するように配置される第4ワイヤと、

前記第1の方向に沿って見た側面視において、前記第5ワイヤと交差するように配置

10

20

される第6ワイヤと、

前記第2の方向に沿って見た側面視において、前記第7ワイヤと交差するように配置される第8ワイヤと、を含み、

前記第1ワイヤ乃至前記第8ワイヤのそれぞれは、一端が前記固定側部材としての前記ベース部材に設けられた対応する第1金属部材に固定され、他端が前記可動側部材に固定され、

前記撮像素子保持体、及び、前記第1ワイヤ乃至前記第8ワイヤは、前記固定側部材としての筐体を構成する前記ベース部材の下面よりも上側に配置され、

前記第1ワイヤ乃至前記第8ワイヤは前記撮像素子よりも上側に配置されている、

ことを特徴とする撮像素子駆動装置。

10

【請求項2】

前記駆動部は、前記撮像素子保持体を前記撮像面に交差する方向へ移動させる、請求項1に記載の撮像素子駆動装置。

【請求項3】

前記固定側部材は、八つの前記第1金属部材を有し、八本の前記形状記憶合金ワイヤのそれぞれの一端は、対応する前記第1金属部材に個別に接続されている、

請求項1又は請求項2に記載の撮像素子駆動装置。

【請求項4】

八本の前記形状記憶合金ワイヤのうちの少なくとも四本の前記形状記憶合金ワイヤのそれぞれの他端は、前記可動側部材に設けられた導電体を介して互いに導通している、

請求項3に記載の撮像素子駆動装置。

20

【請求項5】

固定側部材と、

撮像素子が一体的に設けられる撮像素子保持体と、

前記固定側部材に対して前記撮像素子保持体を移動させる駆動部と、を備えた撮像素子駆動装置において、

前記駆動部は、前記撮像素子保持体を含む可動側部材と前記固定側部材との間に設けられた複数の形状記憶合金ワイヤを含んで構成され、

複数の前記形状記憶合金ワイヤは、

前記撮像素子の撮像面と垂直な方向に沿って見た上面視において、前記撮像素子を挟んで第1の方向に離間して配置される第1ワイヤ及び第5ワイヤ、並びに、前記撮像素子を挟んで前記第1の方向に垂直な第2の方向に離間して配置される第3ワイヤ及び第7ワイヤと、

30

前記第1の方向に沿って見た側面視において、前記第1ワイヤと交差するように配置される第2ワイヤと、

前記第2の方向に沿って見た側面視において、前記第3ワイヤと交差するように配置される第4ワイヤと、

前記第1の方向に沿って見た側面視において、前記第5ワイヤと交差するように配置される第6ワイヤと、

前記第2の方向に沿って見た側面視において、前記第7ワイヤと交差するように配置される第8ワイヤと、を含み、

40

前記第1ワイヤ乃至前記第8ワイヤのそれぞれは、一端が前記固定側部材に固定され、他端が前記可動側部材に固定され、

前記固定側部材は、八つの第1金属部材を有し、八本の前記形状記憶合金ワイヤのそれぞれの一端は、対応する前記第1金属部材に個別に接続され、

八本の前記形状記憶合金ワイヤのうちの少なくとも四本の前記形状記憶合金ワイヤのそれぞれの他端は、前記可動側部材に設けられた導電体を介して互いに導通し、

前記導電体は、少なくとも四本の前記形状記憶合金ワイヤのそれぞれの他端が接続される第2金属部材と、前記可動側部材と前記固定側部材とを連結する弾性変形可能な弾性金属部材とを含み、

50

前記固定側部材は、第3金属部材が埋設された柱状部を有し、
前記第3金属部材に、前記弾性金属部材の固定部が接続され、
前記第2金属部材に、前記弾性金属部材の別の固定部が接続されている、
ことを特徴とする撮像素子駆動装置。

【請求項6】

前記固定側部材としての筐体は、上面視で少なくとも四つの隅部を有する形状を有し、
一つの対角線上に位置する第1隅部及び第3隅部と、別の一つの対角線上に位置する第2
隅部及び第4隅部と、を有し、

八本の前記形状記憶合金ワイヤのそれぞれの一端は、前記第1隅部又は前記第3隅部に
対向するように配置された前記固定側部材の固定側ワイヤ支持部に支持され、

八本の前記形状記憶合金ワイヤのそれぞれの他端は、前記第2隅部又は前記第4隅部に
対向するように配置された前記可動側部材の可動側ワイヤ支持部に支持されている、

請求項1乃至請求項5の何れかに記載の撮像素子駆動装置。

【請求項7】

前記撮像素子は、第1プリント配線基板に搭載され、

前記第1プリント配線基板は、

前記撮像素子保持体に固定されており、

可撓性を有する第2プリント配線基板に接続されており、且つ、

前記第2プリント配線基板よりも厚い、

請求項1乃至請求項6の何れかに記載の撮像素子駆動装置。

【請求項8】

請求項1乃至請求項7の何れかに記載の撮像素子駆動装置と、

前記撮像素子と、

前記撮像素子に対向するレンズ体と、を有する、

カメラモジュール。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、撮像素子駆動装置及びカメラモジュールに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、磁石及びコイルによって画像センサ（撮像素子）を移動させるように構成された
ボイスコイルモータが知られている（特許文献1参照。）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開2020-170170号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、このボイスコイルモータは、磁石及びコイルによる駆動のため、サイズ
が大きくなってしまふおそれがある。

【0005】

そこで、より小さいサイズの撮像素子駆動装置を提供することが望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0006】

本発明の一実施形態に係る撮像素子駆動装置は、筐体を構成するベース部材を含む固定
側部材と、撮像素子が一体的に設けられる撮像素子保持体と、前記固定側部材及びレンズ
体のそれぞれに対して前記撮像素子保持体を移動させる駆動部と、を備えた撮像素子駆動
装置であって、前記駆動部は、前記撮像素子保持体の少なくとも一部を光軸方向に移動さ

10

20

30

40

50

せるとともに前記撮像素子保持体を前記撮像素子の撮像面に垂直な軸線の周りに回転させるものであり、前記固定側部材としての筐体内に收容され、前記撮像素子保持体を含む可動側部材と前記固定側部材との間に設けられた複数の形状記憶合金ワイヤを含んで構成され、複数の前記形状記憶合金ワイヤは、前記撮像素子の撮像面と垂直な方向に沿って見た上面視において、前記撮像素子を挟んで第1の方向に離間して配置される第1ワイヤ及び第5ワイヤ、並びに、前記撮像素子を挟んで前記第1の方向に垂直な第2の方向に離間して配置される第3ワイヤ及び第7ワイヤと、前記第1の方向に沿って見た側面視において、前記第1ワイヤと交差するように配置される第2ワイヤと、前記第2の方向に沿って見た側面視において、前記第3ワイヤと交差するように配置される第4ワイヤと、前記第1の方向に沿って見た側面視において、前記第5ワイヤと交差するように配置される第6ワイヤと、前記第2の方向に沿って見た側面視において、前記第7ワイヤと交差するように配置される第8ワイヤと、を含み、前記第1ワイヤ乃至前記第8ワイヤのそれぞれは、一端が前記固定側部材としての前記ベース部材に設けられた対応する第1金属部材に固定され、他端が前記可動側部材に固定され、前記撮像素子保持体、及び、前記第1ワイヤ乃至前記第8ワイヤは、前記固定側部材としての筐体を構成する前記ベース部材の下面よりも上側に配置され、前記第1ワイヤ乃至前記第8ワイヤは前記撮像素子よりも上側に配置されている。

10

【発明の効果】

【0007】

上述の撮像素子駆動装置は、ボイスコイルモータを用いた装置よりも小さいサイズを実現できる。

20

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図1A】撮像素子駆動装置の上方斜視図である。

【図1B】撮像素子駆動装置の下方斜視図である。

【図2】撮像素子駆動装置の分解斜視図である。

【図3】撮像素子保持体、弾性金属部材、及びベース部材の斜視図である。

【図4A】撮像素子保持体に接続される金属部材の斜視図である。

【図4B】ベース部材に接続される金属部材の斜視図である。

【図5A】形状記憶合金ワイヤが取り付けられた金属部材の図である。

30

【図5B】形状記憶合金ワイヤが取り付けられた金属部材の図である。

【図6】ベース部材の斜視図である。

【図7A】弾性金属部材、形状記憶合金ワイヤ、金属部材、及び導電部材の斜視図である。

【図7B】弾性金属部材、金属部材、及び導電部材の上面図である。

【図8A】形状記憶合金ワイヤを流れる電流の経路の一例を示す図である。

【図8B】形状記憶合金ワイヤを流れる電流の経路の別の一例を示す図である。

【図9】撮像素子保持体の6自由度の動きのそれぞれを実現する際の形状記憶合金ワイヤの伸縮状態を示す表である。

【図10】形状記憶合金ワイヤによって連結された撮像素子保持体とベース部材の上面図、正面図、背面図、左側面図、及び右側面図である。

40

【図11】撮像素子保持体及びベース部材の上面図である。

【図12】撮像素子保持体及びベース部材の上面図である。

【図13】撮像素子保持体及びベース部材の正面図である。

【図14】撮像素子保持体及びベース部材の正面図である。

【図15】撮像素子保持体及びベース部材の右側面図である。

【図16】撮像素子保持体及びベース部材の上面図である。

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、本発明の実施形態に係る撮像素子駆動装置101について図面を参照して説明する。図1A及び図1Bは、撮像素子駆動装置101の斜視図である。具体的には、図1A

50

は、撮像素子駆動装置 101 の上方斜視図であり、図 1 B は、撮像素子駆動装置 101 の下方斜視図である。図 2 は、撮像素子駆動装置 101 の分解斜視図である。

【0010】

図 1 A、図 1 B、及び図 2 において、X 1 は、三次元直交座標系を構成する X 軸の一方向を表し、X 2 は、X 軸の他方向を表す。また、Y 1 は、三次元直交座標系を構成する Y 軸の一方向を表し、Y 2 は、Y 軸の他方向を表す。同様に、Z 1 は、三次元直交座標系を構成する Z 軸の一方向を表し、Z 2 は、Z 軸の他方向を表す。図 1 A、図 1 B、及び図 2 では、撮像素子駆動装置 101 の X 1 側は、撮像素子駆動装置 101 の前側（正面側）に相当し、撮像素子駆動装置 101 の X 2 側は、撮像素子駆動装置 101 の後側（背面側）に相当する。また、撮像素子駆動装置 101 の Y 1 側は、撮像素子駆動装置 101 の左側に相当し、撮像素子駆動装置 101 の Y 2 側は、撮像素子駆動装置 101 の右側に相当する。また、撮像素子駆動装置 101 の Z 1 側は、撮像素子駆動装置 101 の上側（被写体側）に相当し、撮像素子駆動装置 101 の Z 2 側は、撮像素子駆動装置 101 の下側（撮像素子側）に相当する。他の図においても同様である。

10

【0011】

撮像素子駆動装置 101 は、図 1 A、図 1 B、及び図 2 に示すように、固定側部材 F B の一部であるカバー部材 4 を含む。

【0012】

カバー部材 4 は、各部材を覆う筐体 H S の一部として機能するように構成されている。本実施形態では、カバー部材 4 は、非磁性金属で形成されている。但し、カバー部材 4 は、磁性金属で形成されていてもよい。

20

【0013】

図 1 A 及び図 1 B に示す例では、カバー部材 4 は、矩形筒状の外周壁部 4 A と、外周壁部 4 A の上端（Z 1 側の端）と連続するように設けられた矩形環状且つ平板状の天板部 4 B と、を有する。天板部 4 B の中央には、円形の開口 4 k が形成されている。外周壁部 4 A は、第 1 側板部 4 A 1 ~ 第 4 側板部 4 A 4 を含む。第 1 側板部 4 A 1 と第 3 側板部 4 A 3 とは互いに対向し、第 2 側板部 4 A 2 と第 4 側板部 4 A 4 とは互いに対向している。そして、第 1 側板部 4 A 1 及び第 3 側板部 4 A 3 は、第 2 側板部 4 A 2 及び第 4 側板部 4 A 4 に対して垂直に延びている。

【0014】

カバー部材 4 は、図 1 A 及び図 1 B に示すように、接着剤によってベース部材 8 に接合されている。ベース部材 8 は、カバー部材 4 とともに筐体 H S を構成している。

30

【0015】

筐体 H S 内には、図 2 に示すように、駆動部 D M、撮像素子 I S、撮像素子保持体 2、金属部材 5、弾性金属部材 6、及び回路基板 7 等が収容されている。また、筐体 H S を構成しているベース部材 8 の下面（Z 2 側の面）には可撓性基板 3 が取り付けられている。なお、図 1 A では、明瞭化のため、撮像素子 I S にはクロスパターンが付され、可撓性基板 3 には粗いドットパターンが付され、回路基板 7 には細かいドットパターンが付されている。

【0016】

駆動部 D M は、形状記憶アクチュエータの一例である形状記憶合金ワイヤ S A を含む。本実施形態では、形状記憶合金ワイヤ S A は、略同じ長さと同直径を有する第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 を含む。形状記憶合金ワイヤ S A は、電流が流れると温度が上昇し、その温度の上昇に応じて収縮する。駆動部 D M は、形状記憶合金ワイヤ S A の収縮を利用して撮像素子保持体 2 を移動させることができる。なお、形状記憶合金ワイヤ S A は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のうちの一つ又は複数が収縮すると撮像素子保持体 2 が移動し、その移動によって別の一つ又は複数が引き延ばされる（伸張される）ように構成されている。

40

【0017】

本実施形態では、駆動部 D M は、可動側部材 M B の 6 自由度の動きを実現できるように

50

構成されている。6自由度の動きは、撮像素子ISの撮像面に垂直な第1回転軸RX1に平行な第1方向(Z軸方向)における並進、第1方向に垂直な第2方向(X軸方向)における並進、第1方向及び第2方向に垂直な第3方向(Y軸方向)における並進、第1方向(Z軸方向)の周りの回転、第2方向(X軸方向)の周りの回転、並びに、第3方向(Y軸方向)の周りの回転を含む。なお、第2方向(X軸方向)は、第2回転軸RX2に平行な方向であり、第3方向(Y軸方向)は、第3回転軸RX3に平行な方向である。撮像素子ISの撮像面は、撮像素子ISの被写体側の面である上面と平行な面である。

【0018】

可撓性基板3は、撮像素子駆動装置101と撮像素子駆動装置101の外部にある装置とを接続するための配線パターンが形成された可撓性の基板である。本実施形態では、可撓性基板3は、繰り返し変形させることができるように構成されたフレキシブルプリント回路基板である。

10

【0019】

回路基板7は、撮像素子ISが搭載される基板である。本実施形態では、回路基板7は、リジット回路基板である。

【0020】

可動側部材MBは、駆動部DMによって駆動される部材である。本実施形態では、可動側部材MBは、撮像素子ISと、撮像素子ISが搭載される回路基板7と、回路基板7を保持可能な撮像素子保持体2とで構成されている。

【0021】

20

撮像素子保持体2は、液晶ポリマー(LCP)等の合成樹脂を射出成形することで形成されている。具体的には、撮像素子保持体2は、図2に示すように、上面視で略矩形の枠体2Fと、枠体2Fの四つの角部のうちの二つに形成された可動側台座部2Dと、枠体2Fの四つの角部のうちの残りの二つに形成された突設部2Sと、を含む。本実施形態では、回路基板7は、枠体2Fの下面に接着剤で接合されるように構成されている。

【0022】

可動側台座部2Dは、第1可動側台座部2D1及び第2可動側台座部2D2を含む。第1可動側台座部2D1及び第2可動側台座部2D2は、第1回転軸RX1を挟んで互に対向するように配置されている。同様に、突設部2Sは、第1突設部2S1及び第2突設部2S2を含む。第1突設部2S1及び第2突設部2S2は、第1回転軸RX1を挟んで互に対向するように配置されている。具体的には、可動側台座部2D及び突設部2Sは、上面視で略矩形状の外形を有する撮像素子保持体2(枠体2F)の四つの角部に対応するように配置され、且つ、交互に並ぶように配置されている。そして、二つの可動側台座部2Dのそれぞれには、図3に示すように、弾性金属部材6の一部が載置される。

30

【0023】

図3は、撮像素子保持体2とベース部材8とに接続された弾性金属部材6の斜視図であり、撮像素子保持体2及びベース部材8のそれぞれと弾性金属部材6との間の位置関係を示している。なお、図3では、明瞭化のため、撮像素子保持体2に細かいドットパターンが付され、ベース部材8に粗いドットパターンが付されている。また、図3では、明瞭化のため、撮像素子保持体2、弾性金属部材6、及びベース部材8以外の部材の図示が省略されている。

40

【0024】

弾性金属部材6は、固定側部材FB(ベース部材8)に対して撮像素子保持体2を移動可能に支持できるように構成されている。本実施形態では、弾性金属部材6は、例えば、銅合金、チタン銅系合金(チタン銅)、又は銅ニッケル合金(ニッケルすず銅)等を主な材料とした導電性の金属板から作製されている。

【0025】

ベース部材8は、液晶ポリマー(LCP)等の合成樹脂を用いた射出成形によって形成される。本実施形態では、ベース部材8は、図2に示すように、上面視で略矩形状の輪郭を有し、中央に開口8Kを有する。具体的には、ベース部材8は、開口8Kを囲むように

50

配置される四つの辺部 8 E (第 1 辺部 8 E 1 ~ 第 4 辺部 8 E 4) を有する。

【 0 0 2 6 】

具体的には、ベース部材 8 は、図 2 に示すように、ベース部材 8 の四つの角部のうちの二つに形成された固定側台座部 8 D を含む。固定側台座部 8 D は、ベース部材 8 の板状の基部から上方 (Z 1 方向) に突出している。そして、固定側台座部 8 D は、第 1 固定側台座部 8 D 1 及び第 2 固定側台座部 8 D 2 を含む。第 1 固定側台座部 8 D 1 及び第 2 固定側台座部 8 D 2 は、第 1 回転軸 R X 1 を挟んで互いに対向するように配置されている。また、図 3 に示すように、第 1 固定側台座部 8 D 1 は、撮像素子保持体 2 の第 1 突設部 2 S 1 と対向するように配置され、第 2 固定側台座部 8 D 2 は、撮像素子保持体 2 の第 2 突設部 2 S 2 と対向するように配置されている。

10

【 0 0 2 7 】

弾性金属部材 6 は、撮像素子保持体 2 に形成された可動側台座部 2 D と、ベース部材 8 に形成された固定側台座部 8 D とを繋ぐように構成されている。具体的には、弾性金属部材 6 は、図 3 に示すように、ベース部材 8 に形成された第 1 固定側台座部 8 D 1 に取り付けられる第 1 固定部 6 e 1 と、撮像素子保持体 2 に形成された第 1 可動側台座部 2 D 1 に取り付けられる第 2 固定部 6 e 2 と、ベース部材 8 に形成された第 2 固定側台座部 8 D 2 に取り付けられる第 3 固定部 6 e 3 と、撮像素子保持体 2 に形成された第 2 可動側台座部 2 D 2 に取り付けられる第 4 固定部 6 e 4 と、を有する。また、弾性金属部材 6 は、図 3 に示すように、第 1 固定部 6 e 1 と第 2 固定部 6 e 2 とを繋ぐ弾性変形可能な第 1 腕部 6 g 1、第 2 固定部 6 e 2 と第 3 固定部 6 e 3 とを繋ぐ弾性変形可能な第 2 腕部 6 g 2、第 3 固定部 6 e 3 と第 4 固定部 6 e 4 とを繋ぐ弾性変形可能な第 3 腕部 6 g 3、及び、第 4 固定部 6 e 4 と第 1 固定部 6 e 1 とを繋ぐ弾性変形可能な第 4 腕部 6 g 4 を有する。

20

【 0 0 2 8 】

金属部材 5 は、形状記憶合金ワイヤ S A の端部が固定されるように構成されている。本実施形態では、金属部材 5 は、図 2 に示すように、固定側金属部材 5 F 及び可動側金属部材 5 M を含む。固定側金属部材 5 F は、ベース部材 8 の固定側台座部 8 D に固定されるように構成されている。可動側金属部材 5 M は、撮像素子保持体 2 の可動側台座部 2 D に固定されるように構成されている。

【 0 0 2 9 】

より具体的には、固定側金属部材 5 F は、固定側ターミナルプレートとも称され、第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 ~ 第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 を含む。可動側金属部材 5 M は、可動側ターミナルプレートとも称され、第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 及び第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 を含む。

30

【 0 0 3 0 】

次に、図 4 A 及び図 4 B を参照し、撮像素子保持体 2 及びベース部材 8 のそれぞれと金属部材 5 との間の位置関係について説明する。図 4 A は、可動側金属部材 5 M (可動側ターミナルプレート) が取り付けられた撮像素子保持体 2 の斜視図である。図 4 B は、固定側金属部材 5 F (固定側ターミナルプレート) が取り付けられたベース部材 8 の斜視図である。なお、明瞭化のため、図 4 A では、可動側金属部材 5 M にドットパターンが付され、図 4 B では、固定側金属部材 5 F にドットパターンが付されている。

40

【 0 0 3 1 】

図 4 A に示す例では、第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 は、第 1 可動側台座部 2 D 1 の X 1 側の側壁 (前側取付面) 及び Y 1 側の側壁 (左側取付面) に固定されている。具体的には、第 1 可動側台座部 2 D 1 の上面に形成された溝部 2 G (図 2 参照。) と第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 に形成された折り曲げ片 B P とがかみ合った状態で、第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 は、接着剤により第 1 可動側台座部 2 D 1 に固定されている。接着剤は、例えば、光硬化型接着剤である。光硬化型接着剤は、例えば、紫外線硬化型接着剤又は可視光硬化型接着剤等である。同様に、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 は、第 2 可動側台座部 2 D 2 の X 2 側の側壁 (後側取付面) 及び Y 2 側の側壁 (右側取付面) に固定されている。具体的には、第 2 可動側台座部 2 D 2 の上面に形成された溝

50

部 2 G (図 2 参照。) と第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 に形成された折り曲げ片 B P とがかみ合った状態で、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 は、接着剤により第 2 可動側台座部 2 D 2 に固定されている。

【 0 0 3 2 】

図 4 B に示す例では、第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 及び第 2 固定側ターミナルプレート 5 F 2 は、ベース部材 8 の第 1 辺部 8 E 1 に沿って配置された第 1 固定側台座部 8 D 1 の X 1 側の側壁 (前側取付面) に固定されている。具体的には、第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 及び第 2 固定側ターミナルプレート 5 F 2 は、接着剤により第 1 固定側台座部 8 D 1 に固定されている。接着剤は、例えば、光硬化型接着剤である。光硬化型接着剤は、例えば、紫外線硬化型接着剤又は可視光硬化型接着剤等である。同様に、第 3 固定側ターミナルプレート 5 F 3 及び第 4 固定側ターミナルプレート 5 F 4 (図 4 B では不可視。) は、ベース部材 8 の第 2 辺部 8 E 2 に沿って配置された第 2 固定側台座部 8 D 2 の Y 1 側の側壁 (左側取付面) に固定されている。また、第 5 固定側ターミナルプレート 5 F 5 及び第 6 固定側ターミナルプレート 5 F 6 (図 4 B では不可視。) は、ベース部材 8 の第 3 辺部 8 E 3 に沿って配置された第 2 固定側台座部 8 D 2 の X 2 側の側壁 (後側取付面) に固定されている。そして、第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7 及び第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 は、ベース部材 8 の第 4 辺部 8 E 4 に沿って配置された第 1 固定側台座部 8 D 1 の Y 2 側の側壁 (右側取付面) に固定されている。

10

【 0 0 3 3 】

形状記憶合金ワイヤ S A は、カバー部材 4 の外周壁部 4 A の内面に沿うように延びており、固定側部材 F B に対して可動側部材 M B を移動可能に支持できるように構成されている。本実施形態では、形状記憶合金ワイヤ S A は、図 2 に示すように、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 を含み、固定側部材 F B としてのベース部材 8 に対して、可動側部材 M B としての撮像素子保持体 2 を移動可能に支持できるように構成されている。具体的には、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれは、図 2 に示すように、一端が圧着又は溶接等により固定側金属部材 5 F に固着され、且つ、他端が圧着又は溶接等により可動側金属部材 5 M に固着されている。

20

【 0 0 3 4 】

次に、図 5 A 及び図 5 B を参照し、形状記憶合金ワイヤ S A が取り付けられる金属部材 5 について説明する。図 5 A は、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 及び第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7 のそれぞれに取り付けられた第 7 ワイヤ S A 7、並びに、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 及び第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 のそれぞれに取り付けられた第 8 ワイヤ S A 8 を Y 2 側 (右側) から見たときの図である。図 5 B は、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 及び第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7 のそれぞれに取り付けられた第 7 ワイヤ S A 7、並びに、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 及び第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 のそれぞれに取り付けられた第 8 ワイヤ S A 8 を X 1 側 (前側) から見たときの図である。なお、図 5 A 及び図 5 B に示す各部材の位置関係は、撮像素子駆動装置 1 0 1 が組み立てられたときの位置関係に対応している。そして、図 5 A 及び図 5 B では、明瞭化のため、他の部材の図示が省略されている。また、図 5 A 及び図 5 B を参照する以下の説明は、第 7 ワイヤ S A 7 及び第 8 ワイヤ S A 8 の組み合わせに関するが、第 1 ワイヤ S A 1 及び第 2 ワイヤ S A 2 の組み合わせ、第 3 ワイヤ S A 3 及び第 4 ワイヤ S A 4 の組み合わせ、並びに、第 5 ワイヤ S A 5 及び第 6 ワイヤ S A 6 の組み合わせについても同様に適用される。

30

40

【 0 0 3 5 】

具体的には、第 7 ワイヤ S A 7 の一端は、第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7 の保持部 J 2 のところで第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7 に固定され、第 7 ワイヤ S A 7 の他端は、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 の下側の保持部 J 1 のところで第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 に固定されている。同様に、第 8 ワイヤ S A 8 の一端は、第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 の保持部 J 4 のところで第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 に固定され、第 8 ワイヤ S A 8 の他端は、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 の

50

上側の保持部 J 3 のところで第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 に固定されている。

【 0 0 3 6 】

保持部 J 1 は、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 の一部を折り曲げることによって形成されている。具体的には、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 の一部は、第 7 ワイヤ S A 7 の端部（他端）を挟み込んだ状態で折り曲げられることにより保持部 J 1 を形成している。そして、第 7 ワイヤ S A 7 の端部（他端）は、溶接によって保持部 J 1 に固定されている。保持部 J 2 ~ 保持部 J 4 についても同様である。

【 0 0 3 7 】

第 7 ワイヤ S A 7 及び第 8 ワイヤ S A 8 は、図 5 A に示すように、互いにねじれの位置となるように（Y 2 側から見たときに立体的に交差するように）配置されている。すなわち、第 7 ワイヤ S A 7 及び第 8 ワイヤ S A 8 は、互いに接触しない（非接触となる）ように配置されている。

10

【 0 0 3 8 】

次に、図 6 を参照し、固定側部材 F B の一部であるベース部材 8 の詳細について説明する。図 6 は、ベース部材 8 の斜視図である。具体的には、図 6 の上図は、導電部材 C M が取り除かれた状態のベース部材 8 の斜視図であり、図 6 の中央図は、ベース部材 8 内に埋設されている導電部材 C M の斜視図であり、図 6 の下図は、導電部材 C M が埋設された状態のベース部材 8 の斜視図である。なお、図 6 の中央図及び図 6 の下図では、明瞭化のため、導電部材 C M にドットパターンが付されている。

【 0 0 3 9 】

ベース部材 8 は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれの一端を支持する固定側ワイヤ支持部として機能するように構成されている。また、撮像素子保持体 2 は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれの他端を支持する可動側ワイヤ支持部として機能するように構成されている。この構成により、可動側部材 M B は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 によって固定側部材 F B に対して 6 自由度で移動可能な状態で支持されている。

20

【 0 0 4 0 】

ベース部材 8 の被写体側の面（Z 1 側の面）である上面には、上述のように、固定側台座部 8 D が形成されている。固定側台座部 8 D は、第 1 固定側台座部 8 D 1 及び第 2 固定側台座部 8 D 2 を含む。第 1 固定側台座部 8 D 1 及び第 2 固定側台座部 8 D 2 は、第 1 回転軸 R X 1 を挟んで対向するように配置されている。

30

【 0 0 4 1 】

ベース部材 8 には、図 6 の中央図に示すような、銅、鉄、又はそれらを主成分とする合金等の材料を含む金属板から形成された導電部材 C M がインサート成形によって埋め込まれている。本実施形態では、導電部材 C M は、ベース部材 8 の下面（Z 2 側の面）に露出して外方に延びる接続部 E D と、ベース部材 8 の固定側台座部 8 D の上面（Z 1 側の面）に露出する接合面部 C P と、を有するように構成されている。

【 0 0 4 2 】

具体的には、導電部材 C M は、第 1 導電部材 C M 1 及び第 2 導電部材 C M 2 を含む。そして、第 1 導電部材 C M 1 は、第 1 接続部 E D 1 及び第 1 接合面部 C P 1 を含み、第 2 導電部材 C M 2 は、第 2 接続部 E D 2 及び第 2 接合面部 C P 2 を含む。

40

【 0 0 4 3 】

次に、図 7 A 及び図 7 B を参照し、金属部材 5、弾性金属部材 6、導電部材 C M、及び形状記憶合金ワイヤ S A の位置関係について説明する。図 7 A 及び図 7 B は、金属部材 5、弾性金属部材 6、導電部材 C M、及び形状記憶合金ワイヤ S A の位置関係を示す図である。具体的には、図 7 A は、各部材（金属部材 5、弾性金属部材 6、導電部材 C M、及び形状記憶合金ワイヤ S A）の斜視図であり、図 7 B は、各部材の上面図である。なお、図 7 A 及び図 7 B では、明瞭化のため、可動側金属部材 5 M 及び導電部材 C M にドットパターンが付されている。また、図 7 B では、明瞭化のため、形状記憶合金ワイヤ S A の図示が省略されている。

50

【 0 0 4 4 】

弾性金属部材 6 は、図 3 に示すように、ベース部材 8 の第 1 固定側台座部 8 D 1 (図 2 参照。) に固定される第 1 固定部 6 e 1 と、撮像素子保持体 2 の第 1 可動側台座部 2 D 1 (図 2 参照。) に固定される第 2 固定部 6 e 2 と、ベース部材 8 の第 2 固定側台座部 8 D 2 (図 2 参照。) に固定される第 3 固定部 6 e 3 と、撮像素子保持体 2 の第 2 可動側台座部 2 D 2 (図 2 参照。) に固定される第 4 固定部 6 e 4 と、第 1 固定部 6 e 1 と第 2 固定部 6 e 2 を繋ぐ第 1 腕部 6 g 1 と、第 2 固定部 6 e 2 と第 3 固定部 6 e 3 を繋ぐ第 2 腕部 6 g 2 と、第 3 固定部 6 e 3 と第 4 固定部 6 e 4 を繋ぐ第 3 腕部 6 g 3 と、第 4 固定部 6 e 4 と第 1 固定部 6 e 1 を繋ぐ第 4 腕部 6 g 4 と、を有する。

【 0 0 4 5 】

第 1 固定部 6 e 1 には、第 1 固定側台座部 8 D 1 に形成された上側に突出する円柱状の突出部 8 T (図 4 B 参照。) が挿通される第 1 貫通孔 6 H 1 及び第 2 貫通孔 6 H 2 と、第 1 導電部材 C M 1 の第 1 接合面部 C P 1 (図 6 の下図参照。) との接合に用いられる第 3 貫通孔 6 H 3 とが形成されている。本実施形態では、弾性金属部材 6 と突出部 8 T との固定は、突出部 8 T に熱かしめ又は冷間かしめを施すことによって実現される。但し、弾性金属部材 6 と突出部 8 T との固定は、接着剤によって実現されてもよい。また、本実施形態では、弾性金属部材 6 と第 1 導電部材 C M 1 との接合は、レーザ溶接等の溶接によって実現される。但し、弾性金属部材 6 と第 1 導電部材 C M 1 との接合は、半田又は導電性接着剤等によって実現されてもよい。

【 0 0 4 6 】

第 2 固定部 6 e 2 には、第 1 可動側台座部 2 D 1 に形成された上側に突出する円柱状の突出部 2 T (図 4 A 参照。) が挿通される第 4 貫通孔 6 H 4 及び第 5 貫通孔 6 H 5 と、第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 の折り曲げ片 B P (図 4 A 参照。) の先端との接合に用いられる第 6 貫通孔 6 H 6 とが形成されている。本実施形態では、弾性金属部材 6 と突出部 2 T との固定は、突出部 2 T に熱かしめ又は冷間かしめを施すことによって実現される。但し、弾性金属部材 6 と突出部 2 T との固定は、接着剤によって実現されてもよい。また、本実施形態では、弾性金属部材 6 と第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 の折り曲げ片 B P との接合は、レーザ溶接等の溶接によって実現される。但し、弾性金属部材 6 と折り曲げ片 B P との接合は、半田又は導電性接着剤等によって実現されてもよい。

【 0 0 4 7 】

同様に、第 3 固定部 6 e 3 には、第 2 固定側台座部 8 D 2 に形成された上側に突出する円柱状の突出部 8 T (図 4 B 参照。) が挿通される第 7 貫通孔 6 H 7 及び第 8 貫通孔 6 H 8 と、第 2 導電部材 C M 2 の第 2 接合面部 C P 2 (図 6 の下図参照。) との接合に用いられる第 9 貫通孔 6 H 9 とが形成されている。

【 0 0 4 8 】

また、第 4 固定部 6 e 4 には、第 2 可動側台座部 2 D 2 に形成された上側に突出する円柱状の突出部 2 T (図 4 A 参照。) が挿通される第 1 0 貫通孔 6 H 1 0 及び第 1 1 貫通孔 6 H 1 1 と、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 の折り曲げ片 B P (図 4 A 参照。) の先端との接合に用いられる第 1 2 貫通孔 6 H 1 2 とが形成されている。

【 0 0 4 9 】

なお、弾性金属部材 6 の第 1 腕部 6 g 1 ~ 第 4 腕部 6 g 4 のそれぞれは、四つの湾曲部を有する弾性変形可能な腕部である。そのため、撮像素子保持体 2 は、ベース部材 8 (固定側部材 F B) に対して、第 1 回転軸 R X 1 に平行な方向のみならず、第 1 回転軸 R X 1 と交差する方向にも移動可能となっている。

【 0 0 5 0 】

図 7 B に示すように、弾性金属部材 6 は、第 1 回転軸 R X 1 に対して 2 回回転対称となるように構成されている。そのため、弾性金属部材 6 は、撮像素子保持体 2 の重量バランスに悪影響を及ぼすことはほとんどない。また、弾性金属部材 6 は、八本の形状記憶合金ワイヤ S A (第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8) によって支持される可動側部材 M B の重量バランスに悪影響を及ぼすこともほとんどない。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 1 】

固定側金属部材 5 F は、接続部 C T (図 5 A 及び図 5 B 参照。) を有し、接続部 C T を介し、可撓性基板 3 の導電パターン P T に接合されるように構成されている。本実施形態では、接続部 C T は、第 1 接続部 C T 1 ~ 第 8 接続部 C T 8 を含む。

【 0 0 5 2 】

可撓性基板 3 は、図 2 に示すように、回路基板 7 の下面に取り付けられる略矩形形状の内側部分 3 i と、ベース部材 8 の下面に取り付けられる略矩形環状の外側部分 3 e と、を含む。外側部分 3 e には、第 1 導電パターン P T 1 ~ 第 1 0 導電パターン P T 1 0 が形成され、内側部分 3 i には、撮像素子 I S との接続に用いられる多数の導電パターン (図示せず。) が形成されている。なお、内側部分 3 i と外側部分 3 e との間には、略 U 字状のスリット (開口) が形成されており、内側部分 3 i の動きが妨げられないように構成されている。

10

【 0 0 5 3 】

具体的には、第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 の第 1 接続部 C T 1 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 1 導電パターン P T 1 (図 2 参照。) に接合される。同様に、第 2 固定側ターミナルプレート 5 F 2 の第 2 接続部 C T 2 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 2 導電パターン P T 2 (図 2 参照。) に接合され、第 3 固定側ターミナルプレート 5 F 3 の第 3 接続部 C T 3 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 3 導電パターン P T 3 (図 2 参照。) に接合され、第 4 固定側ターミナルプレート 5 F 4 の第 4 接続部 C T 4 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 4 導電パターン P T 4 (図 2 参照。) に接合され、第 5 固定側ターミナルプレート 5 F 5 の第 5 接続部 C T 5 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 5 導電パターン P T 5 (図 2 参照。) に接合され、第 6 固定側ターミナルプレート 5 F 6 の第 6 接続部 C T 6 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 6 導電パターン P T 6 (図 2 参照。) に接合され、第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7 の第 7 接続部 C T 7 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 7 導電パターン P T 7 (図 2 参照。) に接合され、第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 の第 8 接続部 C T 8 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 8 導電パターン P T 8 (図 2 参照。) に接合される。なお、接続部 C T と可撓性基板 3 の導電パターン P T との接合は、導電性接着剤によって実現されてもよい。

20

【 0 0 5 4 】

第 1 導電部材 C M 1 の第 1 接続部 E D 1 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 9 導電パターン P T 9 (図 2 参照。) に接合され、第 2 導電部材 C M 2 の第 2 接続部 E D 2 は、半田付けによって可撓性基板 3 の第 1 0 導電パターン P T 1 0 (図 2 参照。) に接合される。本実施形態では、第 9 導電パターン P T 9 及び第 1 0 導電パターン P T 1 0 は何れも接地端子 (図示せず。) に接続されている。なお、接続部 E D と可撓性基板 3 の導電パターン P T との接合は、導電性接着剤によって実現されてもよい。

30

【 0 0 5 5 】

第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 の折り曲げ片 B P は、図 7 B に示すように、レーザ溶接等の溶接によって弾性金属部材 6 の第 2 固定部 6 e 2 に接合される。同様に、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 の折り曲げ片 B P は、レーザ溶接等の溶接によって弾性金属部材 6 の第 4 固定部 6 e 4 に接合される。

40

【 0 0 5 6 】

第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1、第 2 固定側ターミナルプレート 5 F 2、第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7、及び第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 は、図 7 B に示すように、弾性金属部材 6 の第 1 固定部 6 e 1 から離間して配置されており、弾性金属部材 6 の第 1 固定部 6 e 1 には接触していない。一方で、弾性金属部材 6 の第 1 固定部 6 e 1 は、図 7 B に示すように、レーザ溶接等の溶接によって第 1 導電部材 C M 1 の第 1 接合面部 C P 1 に接合されている。同様に、第 3 固定側ターミナルプレート 5 F 3 ~ 第 6 固定側ターミナルプレート 5 F 6 は、図 7 B に示すように、弾性金属部材 6 の第 3 固定部 6 e 3 から離間して配置されており、弾性金属部材 6 の第 3 固定部 6 e 3 には接触していない。一方で、弾性金属部材 6 の第 3 固定部 6 e 3 は、図 7 B に示すように、レーザ溶接等

50

の溶接によって第2導電部材CM2の第2接合面部CP2に接合されている。

【0057】

次に、図8A及び図8Bを参照し、形状記憶合金ワイヤSAを流れる電流の経路について説明する。図8A及び図8Bは、図7Aに示す構成の一部の斜視図である。なお、図8A及び図8Bでは、明瞭化のため、第1導電部材CM1及び第2可動側ターミナルプレート5M2には粗いドットパターンが付され、第7固定側ターミナルプレート5F7及び第8固定側ターミナルプレート5F8には細かいドットパターンが付され、弾性金属部材6には更に細かいドットパターンが付されている。

【0058】

具体的には、図8Aは、第7固定側ターミナルプレート5F7の第7接続部CT7が高電位に接続され、且つ、第1導電部材CM1の第1接続部ED1が低電位に接続されたときの電流の経路を示し、図8Bは、第8固定側ターミナルプレート5F8の第8接続部CT8が高電位に接続され、且つ、第1導電部材CM1の第1接続部ED1が低電位に接続されたときの電流の経路を示す。以下の説明は、第7ワイヤSA7又は第8ワイヤSA8を流れる電流の経路に関するが、第1ワイヤSA1又は第2ワイヤSA2を流れる電流の経路、第3ワイヤSA3又は第4ワイヤSA4を流れる電流の経路、及び、第5ワイヤSA5又は第6ワイヤSA6を流れる電流の経路についても同様に適用される。

【0059】

第7固定側ターミナルプレート5F7の第7接続部CT7が高電位に接続され、且つ、第1導電部材CM1の第1接続部ED1が低電位に接続されると、電流は、図8Aの矢印AR1で示すように第7接続部CT7を通過して第7固定側ターミナルプレート5F7に流れる。その後、電流は、矢印AR2で示すように第7固定側ターミナルプレート5F7を通過し、矢印AR3で示すように第7ワイヤSA7を通過し、更に、矢印AR4で示すように第2可動側ターミナルプレート5M2を通過する。その後、電流は、矢印AR5、矢印AR6、及び矢印AR7で示すように弾性金属部材6の第4固定部6e4、第4腕部6g4、及び第1固定部6e1を通過し、そして、矢印AR8で示すように第1導電部材CM1を通過して第1接続部ED1に流れる。

【0060】

なお、本実施形態では、電流は、弾性金属部材6の第4固定部6e4、第3腕部6g3、第3固定部6e3、第2導電部材CM2を通過して第2接続部ED2にも流れるように構成されている。第1導電部材CM1の第1接続部ED1と第2導電部材CM2の第2接続部ED2とは何れも接地されているためである。

【0061】

第8固定側ターミナルプレート5F8の第8接続部CT8が高電位に接続され、且つ、第1導電部材CM1の第1接続部ED1が低電位に接続されると、電流は、図8Bの矢印AR11で示すように第8接続部CT8を通過して第8固定側ターミナルプレート5F8に流れる。その後、電流は、矢印AR12で示すように第8固定側ターミナルプレート5F8を通過し、矢印AR13で示すように第8ワイヤSA8を通過し、更に、矢印AR14で示すように第2可動側ターミナルプレート5M2を通過する。その後、電流は、矢印AR15、矢印AR16、及び矢印AR17で示すように弾性金属部材6の第4固定部6e4、第4腕部6g4、及び第1固定部6e1を通過し、そして、矢印AR18で示すように第1導電部材CM1を通過して第1接続部ED1に流れる。

【0062】

なお、本実施形態では、電流は、弾性金属部材6の第4固定部6e4、第3腕部6g3、第3固定部6e3、第2導電部材CM2を通過して第2接続部ED2にも流れるように構成されている。第1導電部材CM1の第1接続部ED1と第2導電部材CM2の第2接続部ED2とは何れも接地されているためである。

【0063】

また、第7固定側ターミナルプレート5F7の第7接続部CT7が高電位に接続された場合、及び、第8固定側ターミナルプレート5F8の第8接続部CT8が高電位に接続さ

10

20

30

40

50

れた場合の何れにおいても、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 を通過した後の電流の経路は同じである。

【 0 0 6 4 】

上述のような撮像素子駆動装置 1 0 1 の外部にある制御装置は、第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 ~ 第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 のそれぞれの接続部 C T に印加される電圧を制御することにより、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれの伸縮を制御できる。或いは、制御装置は、第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 ~ 第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 のそれぞれの接続部 C T と第 1 導電部材 C M 1 及び第 2 導電部材 C M 2 のそれぞれの接続部 E D とを介して第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれに供給される電流を制御することにより、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれの伸縮を制御できる。なお、制御装置は、撮像素子駆動装置 1 0 1 内に配置されていてもよい。また、制御装置は、撮像素子駆動装置 1 0 1 の構成要素であってもよい。

10

【 0 0 6 5 】

略直方体形状を有する撮像素子駆動装置 1 0 1 は、例えば、レンズ体、プリズム、又はミラー等の光学素子（図示せず。）と撮像素子 I S とが対向するように、別の基板（図示せず。）の上に取り付けられる。カメラモジュールは、例えば、撮像素子 I S と、撮像素子駆動装置 1 0 1 と、撮像素子 I S に対向するレンズ体とで構成される。カメラモジュールは、制御装置を含んでいてもよい。また、光学素子としてのレンズ体は、撮像素子駆動装置 1 0 1 に取り付けられていてもよい。例えば、レンズ体は、筐体 H S を構成するカバー部材 4 の開口 4 k に固定されていてもよい。この場合、レンズ体の光軸は、撮像素子保持体 2 が中立位置（初期状態）にあるときの第 1 回転軸 R X 1 と一致している。

20

【 0 0 6 6 】

制御装置は、例えば、駆動部 D M としての形状記憶合金ワイヤ S A の収縮による第 1 回転軸 R X 1 に平行な第 1 方向（Z 軸方向）に沿った駆動力を利用し、レンズ体の Z 2 側において、第 1 方向に沿って撮像素子保持体 2 を移動させてもよい。そして、このように撮像素子保持体 2 を移動させることにより、制御装置は、レンズ調整機能の一つである自動焦点調整機能を実現してもよい。具体的には、制御装置は、レンズ体から離れる方向に撮像素子保持体 2 を移動させてマクロ撮影を可能にし、レンズ体に近づく方向に撮像素子保持体 2 を移動させて無限遠撮影を可能にしてもよい。

【 0 0 6 7 】

また、制御装置は、複数の形状記憶合金ワイヤ S A に流れる電流を制御することによって、第 1 方向と交差する方向に撮像素子保持体 2 を移動させてもよい。第 1 方向と交差する方向は、例えば、第 1 方向に垂直な第 2 方向（X 軸方向）、又は、第 1 方向及び第 2 方向に垂直な第 3 方向（Y 軸方向）であってもよい。また、制御装置は、第 1 方向（Z 軸方向）の周り、第 2 方向（X 軸方向）の周り、又は、第 3 方向（Y 軸方向）の周りで撮像素子保持体 2 を回転させてもよい。このような撮像素子保持体 2 の動きにより、制御装置は、手振れ補正機能を実現してもよい。

30

【 0 0 6 8 】

次に、図 9 ~ 図 1 6 を参照し、駆動部 D M の詳細について説明する。図 9 は、撮像素子保持体 2 の 6 自由度の動きのそれぞれを実現する際の形状記憶合金ワイヤ S A の伸縮状態を示す表である。図 1 0 は、形状記憶合金ワイヤ S A によって連結された撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の上面図、正面図、背面図、左側面図、及び右側面図である。図 1 1 は、ベース部材 8 に対して X 軸方向に並進する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の上面図である。図 1 2 は、ベース部材 8 に対して Y 軸方向に並進する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の上面図である。図 1 3 は、ベース部材 8 に対して Z 軸方向に並進する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の正面図である。図 1 4 は、X 軸（第 2 回転軸 R X 2 ）の周りで回転する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の正面図である。図 1 5 は、Y 軸（第 3 回転軸 R X 3 ）の周りで回転する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の右側面図である。図 1 6 は、Z 軸（第 1 回転軸 R X 1 ）の周りで回転する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の上面図である。なお、図 1 0 ~ 図 1 6 では、明瞭化のため、撮像素子保持体 2 に細かいドットパター

40

50

ンが付され、ベース部材 8 に粗いドットパターンが付されている。

【 0 0 6 9 】

図 1 0 は、撮像素子駆動装置 1 0 1 が中立状態（中立位置）にあるときの撮像素子保持体 2、ベース部材 8、及び形状記憶合金ワイヤ S A の状態を示す。なお、撮像素子駆動装置 1 0 1 の中立状態は、固定側部材 F B に対して、X 軸、Y 軸、及び Z 軸のそれぞれの方向に沿って並進可能な撮像素子保持体 2 が X 軸方向における移動可能範囲の中間に位置し、Y 軸方向における移動可能範囲の中間に位置し、且つ、Z 軸方向における移動可能範囲の中間に位置している状態を意味する。典型的には、撮像素子駆動装置 1 0 1 の中立状態では、撮像素子保持体 2 は、X 軸方向、Y 軸方向、及び Z 軸方向におけるそれぞれの移動可能範囲の中央に位置している状態にある。また、撮像素子駆動装置 1 0 1 の中立状態は、X 軸（第 2 回転軸 R X 2）の周り、Y 軸（第 3 回転軸 R X 3）の周り、及び、Z 軸（第 1 回転軸 R X 1）の周りにそれぞれ回転可能（揺動可能）な撮像素子保持体 2 がそれぞれの回転軸周りの回転可能範囲（回転可能角度）の中間に位置している状態を意味する。典型的には、撮像素子駆動装置 1 0 1 の中立状態では、撮像素子 I S の撮像面は、撮像素子 I S に対向配置されるレンズ体の光軸と垂直な状態である。この場合、撮像素子 I S（撮像面）の中心軸である第 1 回転軸 R X 1 は、レンズ体の光軸に一致している。なお、形状記憶合金ワイヤ S A に電流が供給されていないときの撮像素子駆動装置 1 0 1 の初期状態を中立状態としてもよい。

10

【 0 0 7 0 】

具体的には、撮像素子駆動装置 1 0 1 が中立状態にあるとき、第 2 ワイヤ S A 2 は、Z 1 側から見た上面視において、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも所定距離 D 1 だけ外側（前側（X 1 側））に位置するように配置されている。なお、第 2 ワイヤ S A 2 の一端（固定端）は、第 2 固定側ターミナルプレート 5 F 2 に固定される端部であり、第 2 ワイヤ S A 2 の他端（可動端）は、第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 に固定される端部である。

20

【 0 0 7 1 】

また、上面視において、第 4 ワイヤ S A 4 は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも所定距離 D 2 だけ外側（左側（Y 1 側））に位置するように配置され、第 6 ワイヤ S A 6 は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも所定距離 D 3 だけ外側（後側（X 2 側））に位置するように配置され、第 8 ワイヤ S A 8 は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも所定距離 D 4 だけ外側（右側（Y 2 側））に位置するように配置されている。第 1 ワイヤ S A 1、第 3 ワイヤ S A 3、第 5 ワイヤ S A 5、及び第 7 ワイヤ S A 7 についても同様である。

30

【 0 0 7 2 】

すなわち、上面視において、第 1 ワイヤ S A 1、第 2 ワイヤ S A 2、第 5 ワイヤ S A 5、及び第 6 ワイヤ S A 6 は、Y 軸に対して非平行となるように配置され、第 3 ワイヤ S A 3、第 4 ワイヤ S A 4、第 7 ワイヤ S A 7、及び第 8 ワイヤ S A 8 は、X 軸に対して非平行となるように配置されている。

【 0 0 7 3 】

このような配置により、制御装置は、例えば、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 の一部を収縮させ、且つ、残りを伸張させることにより、撮像素子保持体 2 を X 軸又は Y 軸に沿って並進させることができる。

40

【 0 0 7 4 】

また、撮像素子駆動装置 1 0 1 が中立状態にあるとき、X 1 側から見た正面視において、第 1 ワイヤ S A 1 は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも高い位置となるように配置され、第 2 ワイヤ S A 2 は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも低い位置となるように配置され、更に、第 1 ワイヤ S A 1 と第 2 ワイヤ S A 2 とは交差するように配置されている。

【 0 0 7 5 】

また、Y 1 側から見た左側面視において、第 3 ワイヤ S A 3 は、その一端（固定端）が

50

その他端（可動端）よりも高い位置となるように配置され、第4ワイヤSA4は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも低い位置となるように配置され、更に、第3ワイヤSA3と第4ワイヤSA4とは交差するように配置されている。

【0076】

また、X2側から見た背面視において、第5ワイヤSA5は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも高い位置となるように配置され、第6ワイヤSA6は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも低い位置となるように配置され、更に、第5ワイヤSA5と第6ワイヤSA6とは交差するように配置されている。

【0077】

同様に、Y2側から見た右側面視において、第7ワイヤSA7は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも高い位置となるように配置され、第8ワイヤSA8は、その一端（固定端）がその他端（可動端）よりも低い位置となるように配置され、更に、第7ワイヤSA7と第8ワイヤSA8とは交差するように配置されている。

【0078】

すなわち、側面視において、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8は何れも、X軸及びY軸に対して斜めに（非平行に）延びるように配置されている。

【0079】

このような配置により、制御装置は、例えば、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8の一部を収縮させ、且つ、残りを伸張させることにより、撮像素子保持体2をZ軸に沿って並進させることができる。但し、第1ワイヤSA1と第2ワイヤSA2は、正面視において斜めに延びるように配置されていればよく、正面視において互いに交差している必要はない。第3ワイヤSA3と第4ワイヤSA4との関係、第5ワイヤSA5と第6ワイヤSA6との関係、及び、第7ワイヤSA7と第8ワイヤSA8との関係においても同様である。

【0080】

具体的には、図11の上図は、ベース部材8に対してX1方向（前方）に並進する撮像素子保持体2とベース部材8の上面図であり、図11の中央図は、中立状態における撮像素子保持体2とベース部材8の上面図であり、図11の下図は、ベース部材8に対してX2方向（後方）に並進する撮像素子保持体2とベース部材8の上面図である。

【0081】

制御装置は、ベース部材8に対してX1方向（前方）に撮像素子保持体2を並進させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1及び第2ワイヤSA2を比較的小さく収縮させ、第3ワイヤSA3及び第4ワイヤSA4を比較的大きく伸張させ、第5ワイヤSA5及び第6ワイヤSA6を比較的小さく伸張させ、且つ、第7ワイヤSA7及び第8ワイヤSA8を比較的大きく収縮させる。第1ワイヤSA1及び第2ワイヤSA2を比較的小さく収縮させ、且つ、第7ワイヤSA7及び第8ワイヤSA8を比較的大きく収縮させることは、第1ワイヤSA1及び第2ワイヤSA2のそれぞれの収縮量が第7ワイヤSA7及び第8ワイヤSA8のそれぞれの収縮量よりも小さいことを意味する。また、第3ワイヤSA3及び第4ワイヤSA4を比較的大きく伸張させ、且つ、第5ワイヤSA5及び第6ワイヤSA6を比較的小さく伸張させることは、第3ワイヤSA3及び第4ワイヤSA4のそれぞれの伸張量が第5ワイヤSA5及び第6ワイヤSA6のそれぞれの伸張量よりも大きいことを意味する。また、本実施形態では、制御装置は、第1ワイヤSA1及び第2ワイヤSA2を略同じ収縮量で比較的小さく収縮させ、第3ワイヤSA3及び第4ワイヤSA4を略同じ伸張量で比較的大きく伸張させ、第5ワイヤSA5及び第6ワイヤSA6を略同じ伸張量で比較的小さく伸張させ、且つ、第7ワイヤSA7及び第8ワイヤSA8を略同じ収縮量で比較的大きく収縮させている。以下の説明においても同様である。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図11の上図の矢印AR21で示すように、ベース部材8に対してX1方向（前方）に撮像素子保持体2を並

10

20

30

40

50

進させることができる。

【0082】

同様に、制御装置は、ベース部材8に対してX2方向(後方)に撮像素子保持体2を並進させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1及び第2ワイヤSA2を比較的小さく伸張させ、第3ワイヤSA3及び第4ワイヤSA4を比較的大きく収縮させ、第5ワイヤSA5及び第6ワイヤSA6を比較的小さく収縮させ、且つ、第7ワイヤSA7及び第8ワイヤSA8を比較的大きく伸張させる。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図11の下図の矢印AR22で示すように、ベース部材8に対してX2方向(後方)に撮像素子保持体2を並進させることができる。

10

【0083】

図12の上図は、ベース部材8に対してY1方向(左方)に並進する撮像素子保持体2とベース部材8の上面図であり、図12の中央図は、中立状態における撮像素子保持体2とベース部材8の上面図であり、図12の下図は、ベース部材8に対してY2方向(右方)に並進する撮像素子保持体2とベース部材8の上面図である。

【0084】

制御装置は、ベース部材8に対してY1方向(左方)に撮像素子保持体2を並進させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1及び第2ワイヤSA2を比較的大きく伸張させ、第3ワイヤSA3及び第4ワイヤSA4を比較的小さく収縮させ、第5ワイヤSA5及び第6ワイヤSA6を比較的大きく収縮させ、且つ、第7ワイヤSA7及び第8ワイヤSA8を比較的小さく伸張させる。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図12の上図の矢印AR23で示すように、ベース部材8に対してY1方向(左方)に撮像素子保持体2を並進させることができる。

20

【0085】

同様に、制御装置は、ベース部材8に対してY2方向(右方)に撮像素子保持体2を並進させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1及び第2ワイヤSA2を比較的大きく収縮させ、第3ワイヤSA3及び第4ワイヤSA4を比較的小さく伸張させ、第5ワイヤSA5及び第6ワイヤSA6を比較的大きく伸張させ、且つ、第7ワイヤSA7及び第8ワイヤSA8を比較的小さく収縮させる。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図12の下図の矢印AR24で示すように、ベース部材8に対してY2方向(右方)に撮像素子保持体2を並進させることができる。

30

【0086】

図13の上図は、ベース部材8に対してZ1方向(上方)に並進する撮像素子保持体2とベース部材8の正面図であり、図13の中央図は、中立状態における撮像素子保持体2とベース部材8の正面図であり、図13の下図は、ベース部材8に対してZ2方向(下方)に並進する撮像素子保持体2とベース部材8の正面図である。

40

【0087】

制御装置は、ベース部材8に対してZ1方向(上方)に撮像素子保持体2を並進させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1、第3ワイヤSA3、第5ワイヤSA5、及び第7ワイヤSA7を収縮させ、且つ、第2ワイヤSA2、第4ワイヤSA4、第6ワイヤSA6、及び第8ワイヤSA8を伸張させる。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図13の上図の矢印AR25で示すように、ベース部材8に対してZ1方向(上方)に撮像素子保持体2を並進させることができる。

50

【 0 0 8 8 】

同様に、制御装置は、ベース部材 8 に対して Z 2 方向（下方）に撮像素子保持体 2 を並進させる場合、図 9 の表に示すように、第 1 ワイヤ S A 1、第 3 ワイヤ S A 3、第 5 ワイヤ S A 5、及び第 7 ワイヤ S A 7 を略同じ伸張量で伸張させ、且つ、第 2 ワイヤ S A 2、第 4 ワイヤ S A 4、第 6 ワイヤ S A 6、及び第 8 ワイヤ S A 8 を略同じ収縮量で収縮させる。制御装置は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部 D M は、図 1 3 の下図の矢印 A R 2 6 で示すように、ベース部材 8 に対して Z 2 方向（下方）に撮像素子保持体 2 を並進させることができる。

10

【 0 0 8 9 】

図 1 4 の上図は、ベース部材 8 に対して X 軸（第 2 回転軸 R X 2）の周りに時計回りに回転する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の正面図であり、図 1 4 の中央図は、中立状態における撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の正面図であり、図 1 4 の下図は、ベース部材 8 に対して X 軸（第 2 回転軸 R X 2）の周りに反時計回りに回転する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の正面図である。

【 0 0 9 0 】

制御装置は、正面視においてベース部材 8 に対して X 軸（第 2 回転軸 R X 2）の周りに時計回りに撮像素子保持体 2 を回転させる場合、図 9 の表に示すように、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 3 ワイヤ S A 3 及び第 8 ワイヤ S A 8 を略同じ収縮量で収縮させ、且つ、第 4 ワイヤ S A 4 ~ 第 7 ワイヤ S A 7 を略同じ伸張量で伸張させる。制御装置は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部 D M は、図 1 4 の上図の矢印 A R 2 7 で示すように、ベース部材 8 に対して X 軸（第 2 回転軸 R X 2）の周りに時計回りに撮像素子保持体 2 を回転させることができる。

20

【 0 0 9 1 】

同様に、制御装置は、正面視においてベース部材 8 に対して X 軸（第 2 回転軸 R X 2）の周りに反時計回りに撮像素子保持体 2 を回転させる場合、図 9 の表に示すように、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 3 ワイヤ S A 3 及び第 8 ワイヤ S A 8 を略同じ伸張量で伸張させ、且つ、第 4 ワイヤ S A 4 ~ 第 7 ワイヤ S A 7 を略同じ収縮量で収縮させる。制御装置は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部 D M は、図 1 4 の下図の矢印 A R 2 8 で示すように、ベース部材 8 に対して X 軸（第 2 回転軸 R X 2）の周りに反時計回りに撮像素子保持体 2 を回転させることができる。

30

【 0 0 9 2 】

図 1 5 の上図は、ベース部材 8 に対して Y 軸（第 3 回転軸 R X 3）の周りに時計回りに回転する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の右側面図であり、図 1 5 の中央図は、中立状態における撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の右側面図であり、図 1 5 の下図は、ベース部材 8 に対して Y 軸（第 3 回転軸 R X 3）の周りに反時計回りに回転する撮像素子保持体 2 とベース部材 8 の右側面図である。

40

【 0 0 9 3 】

制御装置は、右側面視においてベース部材 8 に対して Y 軸（第 3 回転軸 R X 3）の周りに時計回りに撮像素子保持体 2 を回転させる場合、図 9 の表に示すように、第 1 ワイヤ S A 1、第 3 ワイヤ S A 3、第 4 ワイヤ S A 4、及び第 6 ワイヤ S A 6 を略同じ収縮量で収縮させ、且つ、第 2 ワイヤ S A 2、第 5 ワイヤ S A 5、第 7 ワイヤ S A 7、及び第 8 ワイヤ S A 8 を略同じ伸張量で伸張させる。制御装置は、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御によ

50

り、駆動部DMは、図15の上図の矢印AR29で示すように、ベース部材8に対してY軸（第3回転軸RX3）の周りに時計回りに撮像素子保持体2を回転させることができる。

【0094】

同様に、制御装置は、右側面視においてベース部材8に対してY軸（第3回転軸RX3）の周りに反時計回りに撮像素子保持体2を回転させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1、第3ワイヤSA3、第4ワイヤSA4、及び第6ワイヤSA6を略同じ伸張量で伸張させ、且つ、第2ワイヤSA2、第5ワイヤSA5、第7ワイヤSA7、及び第8ワイヤSA8を略同じ収縮量で収縮させる。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図15の下図の矢印AR30で示すように、ベース部材8に対してY軸（第3回転軸RX3）の周りに反時計回りに撮像素子保持体2を回転させることができる。

10

【0095】

図16の上図は、ベース部材8に対してZ軸（第1回転軸RX1）の周りに時計回りに回転する撮像素子保持体2とベース部材8の上面図であり、図16の中央図は、中立状態における撮像素子保持体2とベース部材8の上面図であり、図16の下図は、ベース部材8に対してZ軸（第1回転軸RX1）の周りに反時計回りに回転する撮像素子保持体2とベース部材8の上面図である。

【0096】

制御装置は、上面視においてベース部材8に対してZ軸（第1回転軸RX1）の周りに時計回りに撮像素子保持体2を回転させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1、第2ワイヤSA2、第5ワイヤSA5、及び第6ワイヤSA6を略同じ伸張量で伸張させ、且つ、第3ワイヤSA3、第4ワイヤSA4、第7ワイヤSA7、及び第8ワイヤSA8を略同じ収縮量で収縮させる。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図16の上図の矢印AR31で示すように、ベース部材8に対してZ軸（第1回転軸RX1）の周りに時計回りに撮像素子保持体2を回転させることができる。

20

【0097】

同様に、制御装置は、上面視においてベース部材8に対してZ軸（第1回転軸RX1）の周りに反時計回りに撮像素子保持体2を回転させる場合、図9の表に示すように、第1ワイヤSA1、第2ワイヤSA2、第5ワイヤSA5、及び第6ワイヤSA6を略同じ収縮量で収縮させ、且つ、第3ワイヤSA3、第4ワイヤSA4、第7ワイヤSA7、及び第8ワイヤSA8を略同じ伸張量で伸張させる。制御装置は、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流の大きさを個別に調整することによって第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれを上述のように伸縮させる。この制御装置による制御により、駆動部DMは、図16の下図の矢印AR32で示すように、ベース部材8に対してZ軸（第1回転軸RX1）の周りに反時計回りに撮像素子保持体2を回転させることができる。

30

【0098】

以上のように、撮像素子保持体2は、6自由度の動きをすることができる。この6自由度の動きのそれぞれは、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のそれぞれに供給される電流を個別に調整することによって実現される。撮像素子保持体2の動きは、6自由度の動きのうちの複数を組み合わせることで実現されてもよい。なお、本実施形態では、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のうちの一つ又は複수에電流を流すことによって、対応する形状記憶合金ワイヤSAが収縮すると撮像素子保持体2が移動する。そして、その移動によって、第1ワイヤSA1～第8ワイヤSA8のうちの一つ又は複数が引き延ばされることで、形状記憶合金ワイヤSAの伸張を実現している。

40

【0099】

50

上述のような可動側部材MBの6自由度の動きは、図示しない動作検出部によって検出される。動作検出部は、例えば、撮像素子保持体2等の可動側部材MBに取り付けられる少なくとも三つの磁石と、ベース部材8等の固定側部材FB又は可撓性基板3に取り付けられる少なくとも三つの磁気センサとによって構成される。

【0100】

磁気センサは、磁石の位置を検出することによって可動側部材MBの位置を検出できるように構成されている。本実施形態では、磁気センサは、ホール素子を利用して可動側部材MBの位置を検出できるように構成されている。但し、磁気センサは、磁石が発生させる磁界を検出可能な巨大磁気抵抗効果(Giant Magneto Resistive effect: GMR)素子、半導体磁気抵抗(Semiconductor Magneto Resistive: SMR)素子、異方性磁気抵抗(Anisotropic Magneto Resistive: AMR)素子、又はトンネル磁気抵抗(Tunnel Magneto Resistive: TMR)素子等の磁気抵抗素子を利用して可動側部材MBの位置を検出できるように構成されていてもよい。

10

【0101】

上述のように、本発明の実施形態に係る撮像素子駆動装置101は、図2に示すように、固定側部材FBと、撮像素子ISが一体的に設けられる撮像素子保持体2と、固定側部材FBに対して撮像素子保持体2を移動させる駆動部DMと、を備えている。駆動部DMは、撮像素子保持体2を含む可動側部材MBと固定側部材FBとの間に設けられた複数の形状記憶合金ワイヤSAを含んで構成されている。複数の形状記憶合金ワイヤSAは、撮像素子ISの撮像面と垂直な方向(第1回転軸RX1の軸線方向)に沿って見た上面視において、撮像素子ISを挟んで第1の方向(X軸方向)に離間して配置される第1ワイヤSA1及び第5ワイヤSA5と、撮像素子ISを挟んで第1の方向(X軸方向)に垂直な第2の方向(Y軸方向)に離間して配置される第3ワイヤSA3及び第7ワイヤSA7と、を含む。また、複数の形状記憶合金ワイヤSAは、第1の方向(X軸方向)に沿って見た側面視(前面視)において第1ワイヤSA1と交差するように配置される第2ワイヤSA2と、第2の方向(Y軸方向)に沿って見た側面視(左側面視)において第3ワイヤSA3と交差するように配置される第4ワイヤSA4と、第1の方向(X軸方向)に沿って見た側面視(後面視)において第5ワイヤSA5と交差するように配置される第6ワイヤSA6と、第2の方向(Y軸方向)に沿って見た側面視(右側面視)において第7ワイヤSA7と交差するように配置される第8ワイヤSA8と、を含む。そして、第1ワイヤSA1乃至第8ワイヤSA8のそれぞれは、一端が固定側部材FB(ベース部材8)に固定され、他端が可動側部材MB(撮像素子保持体2)に固定されている。

20

30

【0102】

この構成では、撮像素子保持体2の移動が形状記憶合金ワイヤSAによって行われる。そのため、この構成は、撮像素子駆動装置101の大型化を抑制でき、例えば、撮像素子保持体2の移動のためにボイスコイルモータを用いる装置よりも小さいサイズを実現できる。また、この構成は、撮像素子駆動装置101の軽量化を実現できる。また、この構成は、撮像素子保持体2の移動のためにボイスコイルモータを用いないため、ボイスコイルモータを用いる装置が隣に配置された場合であっても、その装置と撮像素子駆動装置101との間の磁気的な干渉を抑制することができる。

40

【0103】

また、この構成では、上面視で撮像素子ISを囲む四つの領域のそれぞれで、二本の形状記憶合金ワイヤSAが交差するように配置されている。すなわち、この構成では、全ての形状記憶合金ワイヤSAが撮像面に平行となるように配置されることはない。そのため、この構成は、撮像面に交差する方向に撮像素子保持体2を移動させることができる。

【0104】

駆動部DMは、撮像面に垂直な軸線である第1回転軸RX1の軸線の周りに撮像素子保持体2を回転させるように構成されていてもよい。この構成は、撮像素子駆動装置101が搭載されるスマートフォン等の機器の撮影時における、第1回転軸RX1の軸線の周りの回転をもたらす手振れによる画像への影響を抑制することができる。

50

【 0 1 0 5 】

駆動部 D M は、撮像素子保持体 2 を撮像面に交差する方向へ移動させるように構成されていてもよい。この構成は、撮像素子駆動装置 1 0 1 が自動焦点調整機能を実現できるといふ効果をもたらす。

【 0 1 0 6 】

固定側部材 F B は、八つの第 1 金属部材（第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 ~ 第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8）を有していてもよい。この場合、八本の形状記憶合金ワイヤ S A（第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 8 ワイヤ S A 8）のそれぞれの一端は、対応する第 1 金属部材に個別に接続されていてもよい。上述の実施形態では、図 2 に示すように、第 1 ワイヤ S A 1 の一端は第 1 固定側ターミナルプレート 5 F 1 に接続され、第 2 ワイヤ S A 2 の一端は第 2 固定側ターミナルプレート 5 F 2 に接続され、第 3 ワイヤ S A 3 の一端は第 3 固定側ターミナルプレート 5 F 3 に接続され、第 4 ワイヤ S A 4 の一端は第 4 固定側ターミナルプレート 5 F 4 に接続され、第 5 ワイヤ S A 5 の一端は第 5 固定側ターミナルプレート 5 F 5 に接続され、第 6 ワイヤ S A 6 の一端は第 6 固定側ターミナルプレート 5 F 6 に接続され、第 7 ワイヤ S A 7 の一端は第 7 固定側ターミナルプレート 5 F 7 に接続され、第 8 ワイヤ S A 8 の一端は第 8 固定側ターミナルプレート 5 F 8 に接続されている。この構成は、八本の形状記憶合金ワイヤ S A のそれぞれに個別に電流を供給できるようにするための導電路の確保が容易になるという効果をもたらす。

10

【 0 1 0 7 】

八本の形状記憶合金ワイヤ S A のうちの少なくとも四本の形状記憶合金ワイヤ S A のそれぞれの他端は、可動側部材 M B に設けられた導電体を介して互いに導通していてもよい。この構成では、八本の形状記憶合金ワイヤ S A のうちの少なくとも四本の形状記憶合金ワイヤ S A のそれぞれの他端が共通の電位に接続される。そのため、この構成は、八本の形状記憶合金ワイヤ S A のそれぞれに個別に電流を供給できるようにするための導電路の確保が更に容易になるという効果をもたらす。

20

【 0 1 0 8 】

導電体は、少なくとも四本の形状記憶合金ワイヤ S A のそれぞれの他端が接続される第 2 金属部材（可動側金属部材 5 M）と、可動側部材 M B と固定側部材 F B とを連結する弾性変形可能な弾性金属部材 6 とを含んでいてもよい。この場合、固定側部材 F B は、第 3 金属部材（導電部材 C M）が埋設された柱状部（固定側台座部 8 D）を有していてもよい。そして、図 7 A に示すように、第 2 金属部材（可動側金属部材 5 M）に弾性金属部材 6 の固定部（第 2 固定部 6 e 2 及び第 4 固定部 6 e 4）が接続され、第 3 金属部材（導電部材 C M）に弾性金属部材 6 の別の固定部（第 1 固定部 6 e 1 及び第 3 固定部 6 e 3）が接続されていてもよい。なお、弾性金属部材 6 は、板ばねであってもよい。この構成は、八本の形状記憶合金ワイヤ S A のそれぞれに個別に電流を供給できるようにするための導電路の確保が更に容易になるという効果をもたらす。

30

【 0 1 0 9 】

上述の実施形態では、八本の形状記憶合金ワイヤ S A のそれぞれの他端は、可動側金属部材 5 M、弾性金属部材 6、及び導電部材 C M を介して互いに導通するように構成されている。具体的には、図 7 A に示すように、第 1 ワイヤ S A 1 ~ 第 4 ワイヤ S A 4 のそれぞれの他端は、第 1 可動側ターミナルプレート 5 M 1 及び弾性金属部材 6 と第 1 導電部材 C M 1 又は第 2 導電部材 C M 2 とを介して接地端子に接続されている。また、第 5 ワイヤ S A 5 ~ 第 8 ワイヤ S A 8 のそれぞれの他端は、第 2 可動側ターミナルプレート 5 M 2 及び弾性金属部材 6 と第 1 導電部材 C M 1 又は第 2 導電部材 C M 2 とを介して接地端子に接続されている。なお、弾性金属部材 6 の第 1 固定部 6 e 1 は、第 1 導電部材 C M 1 の第 1 接合面部 C P 1（図 6 の中央図参照。）に溶接されており、弾性金属部材 6 の第 3 固定部 6 e 3 は、第 2 導電部材 C M 2 の第 2 接合面部 C P 2（図 6 の中央図参照。）に溶接されている。また、第 1 導電部材 C M 1 の第 1 接続部 E D 1（図 6 の中央図参照。）は、可撓性基板 3 の第 9 導電パターン P T 9（図 2 参照。）に半田付けされ、第 2 導電部材 C M 2 の第 2 接続部 E D 2（図 6 の中央図参照。）は、可撓性基板 3 の第 1 0 導電パターン P T 1

40

50

0 (図2参照。)に半田付けされている。そして、第9導電パターンPT9及び第10導電パターンPT10は何れも接地端子(図示せず。)に接続されている。

【0110】

固定側部材FBは、上面視で少なくとも四つの隅部4Cを有する形状(例えば略矩形形状)となる筐体HS(カバー部材4)を有していてもよい。この場合、筐体HS(カバー部材4)は、図2に示すように、一方の対角線上に位置する第1隅部4C1及び第3隅部4C3と、他方の対角線上に位置する第2隅部4C2及び第4隅部4C4と、を有していてもよい。そして、八本の形状記憶合金ワイヤSAのそれぞれの一端は、第1隅部4C1又は第3隅部4C3に対向するように配置された固定側部材FBの固定側ワイヤ支持部として機能するベース部材8の固定側台座部8Dに支持され、八本の形状記憶合金ワイヤSAのそれぞれの他端は、第2隅部4C2又は第4隅部4C4に対向するように配置された可動側部材MBの可動側ワイヤ支持部として機能する撮像素子保持体2の可動側台座部2Dに支持されていてもよい。この構成は、撮像素子駆動装置101の大型化を更に抑制できるという効果をもたらす。また、この構成は、撮像素子駆動装置101の更なる軽量化を実現できるという効果をもたらす。なお、筐体HSは、上面視で略六角形状又は略八角形状等の他の形状となるように構成されていてもよい。

10

【0111】

撮像素子ISは、第1プリント配線基板としての回路基板7に搭載されていてもよい。この場合、回路基板7は、撮像素子保持体2に固定され、且つ、可撓性を有する第2プリント配線基板としての可撓性基板3に接続されていてもよい。また、回路基板7は、可撓性基板3よりも厚くなるように構成されていてもよい。この構成は、撮像素子ISを容易に撮像素子保持体2に一体化できるという効果をもたらす。なお、撮像素子ISは、IRカットフィルタを備えたものであってもよい。

20

【0112】

また、本発明の実施形態に係るカメラモジュールは、上述のような撮像素子駆動装置101と、撮像素子ISと、撮像素子ISに対向するレンズ体(図示せず。)と、を有するように構成されていてもよい。

【0113】

以上、本発明の好ましい実施形態について詳説した。しかしながら、本発明は、上述した実施形態に制限されることはない。上述した実施形態は、本発明の範囲を逸脱することなしに、種々の変形及び置換等が適用され得る。また、上述の実施形態を参照して説明された特徴のそれぞれは、技術的に矛盾しない限り、適宜に組み合わせられてもよい。

30

【0114】

例えば、上述の実施形態では、弾性金属部材6は、一部品で構成されているが、二部品で構成されていてもよい。例えば、弾性金属部材6は、第1固定部6e1の中央部、及び、第3固定部6e3の中央部のそれぞれにおいて、第1弾性金属部材と第2弾性金属部材とに二分割されていてもよい。この場合、第1弾性金属部材は、第1導電部材CM1に接続され、第2導電部材CM2には接続されないように構成されていてもよい。また、第2弾性金属部材は、第2導電部材CM2に接続され、第1導電部材CM1には接続されないように構成されていてもよい。

40

【0115】

また、上述の実施形態では、可動側部材MBの位置は、磁気センサの出力に基づいて検出されるが、形状記憶合金ワイヤSAの抵抗値を検出するセンサの出力に基づいて検出されてもよい。

【0116】

また、上述の実施形態では、固定側金属部材5Fは、接着剤によりベース部材8に固定されているが、ベース部材8に埋設されていてもよく、ベース部材8の表面に形成された導電パターンであってもよい。同様に、可動側金属部材5Mは、接着剤により撮像素子保持体2に固定されているが、撮像素子保持体2に埋設されていてもよく、撮像素子保持体2の表面に形成された導電パターンであってもよい。

50

【 0 1 1 7 】

本願は、2021年3月31日に出願した日本国特許出願2021-060170号に基づく優先権を主張するものであり、この日本国特許出願の全内容を本願に参照により援用する。

【 符号の説明 】

【 0 1 1 8 】

2・・・撮像素子保持体 2D・・・可動側台座部 2D1・・・第1可動側台座部 2D2・・・第2可動側台座部 2F・・・枠体 2G・・・溝部 2S・・・突設部 2S1・・・第1突設部 2S2・・・第2突設部 2T・・・突出部 3・・・可撓性基板 3e・・・外側部分 3i・・・内側部分 4・・・カバー部材 4A・・・外周壁部 4A1・・・第1側板部 4A2・・・第2側板部 4A3・・・第3側板部 4A4・・・第4側板部 4B・・・天板部 4C・・・隅部 4C1・・・第1隅部 4C2・・・第2隅部 4C3・・・第3隅部 4C4・・・第4隅部 4k・・・開口 5・・・金属部材 5F・・・固定側金属部材 5F1・・・第1固定側ターミナルプレート 5F2・・・第2固定側ターミナルプレート 5F3・・・第3固定側ターミナルプレート 5F4・・・第4固定側ターミナルプレート 5F5・・・第5固定側ターミナルプレート 5F6・・・第6固定側ターミナルプレート 5F7・・・第7固定側ターミナルプレート 5F8・・・第8固定側ターミナルプレート 5M・・・可動側金属部材 5M1・・・第1可動側ターミナルプレート 5M2・・・第2可動側ターミナルプレート 6・・・弾性金属部材 6e1・・・第1固定部 6e2・・・第2固定部 6e3・・・第3固定部 6e4・・・第4固定部 6g1・・・第1腕部 6g2・・・第2腕部 6g3・・・第3腕部 6g4・・・第4腕部 6H1・・・第1貫通孔 6H2・・・第2貫通孔 6H3・・・第3貫通孔 6H4・・・第4貫通孔 6H5・・・第5貫通孔 6H6・・・第6貫通孔 6H7・・・第7貫通孔 6H8・・・第8貫通孔 6H9・・・第9貫通孔 6H10・・・第10貫通孔 6H11・・・第11貫通孔 6H12・・・第12貫通孔 7・・・回路基板 8・・・ベース部材 8D・・・固定側台座部 8D1・・・第1固定側台座部 8D2・・・第2固定側台座部 8E・・・辺部 8E1・・・第1辺部 8E2・・・第2辺部 8E3・・・第3辺部 8E4・・・第4辺部 8K・・・開口 8T・・・突出部 101・・・撮像素子駆動装置 BP・・・折り曲げ片 CM・・・導電部材 CM1・・・第1導電部材 CM2・・・第2導電部材 CP・・・接合面部 CP1・・・第1接合面部 CP2・・・第2接合面部 CT・・・接続部 CT1・・・第1接続部 CT2・・・第2接続部 CT3・・・第3接続部 CT4・・・第4接続部 CT5・・・第5接続部 CT6・・・第6接続部 CT7・・・第7接続部 CT8・・・第8接続部 DM・・・駆動部 ED・・・接続部 ED1・・・第1接続部 ED2・・・第2接続部 FB・・・固定側部材 HS・・・筐体 IS・・・撮像素子 J1~J4・・・保持部 MB・・・可動側部材 PT1・・・第1導電パターン PT2・・・第2導電パターン PT3・・・第3導電パターン PT4・・・第4導電パターン PT5・・・第5導電パターン PT6・・・第6導電パターン PT7・・・第7導電パターン PT8・・・第8導電パターン PT9・・・第9導電パターン PT10・・・第10導電パターン RX1・・・第1回転軸 RX2・・・第2回転軸 RX3・・・第3回転軸 SA・・・形状記憶合金ワイヤ SA1・・・第1ワイヤ SA2・・・第2ワイヤ SA3・・・第3ワイヤ SA4・・・第4ワイヤ SA5・・・第5ワイヤ SA6・・・第6ワイヤ SA7・・・第7ワイヤ SA8・・・第8ワイヤ

10

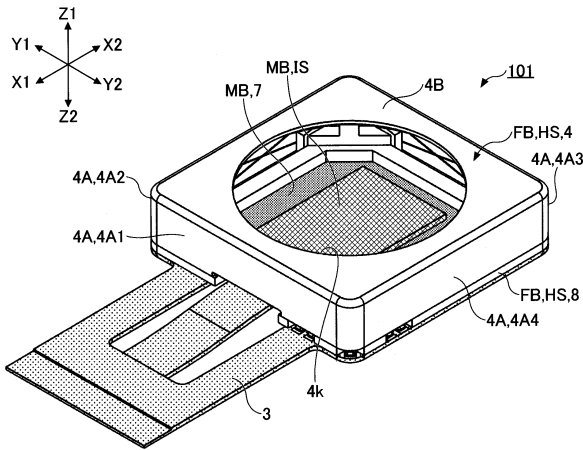
20

30

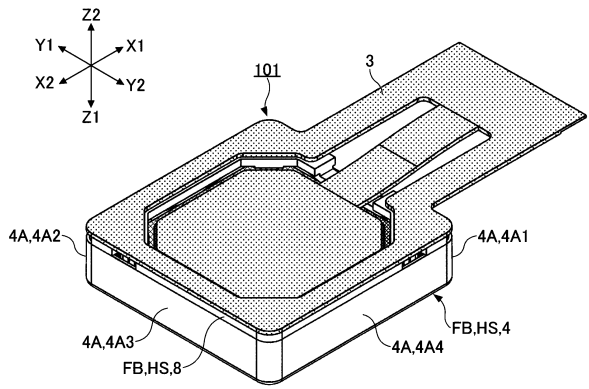
40

【図面】

【図 1 A】



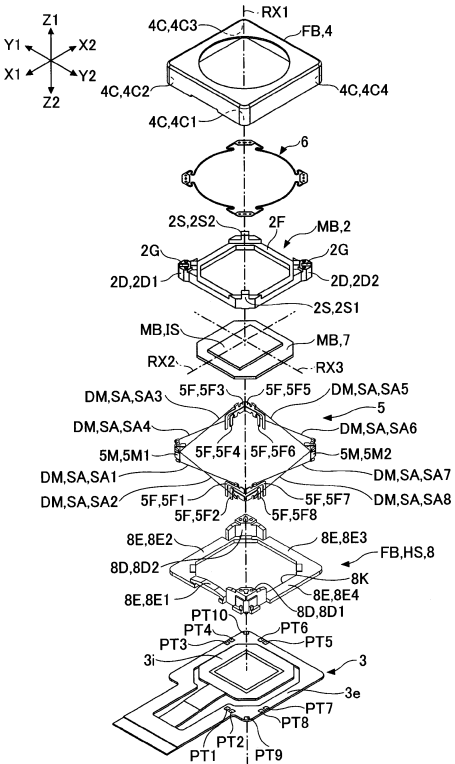
【図 1 B】



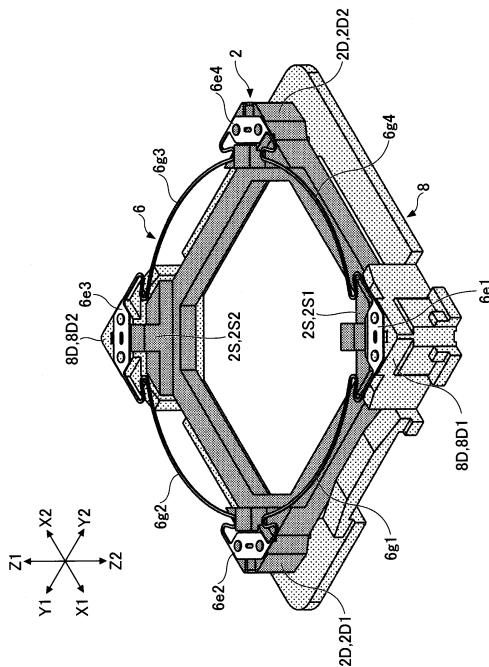
10

20

【図 2】



【図 3】

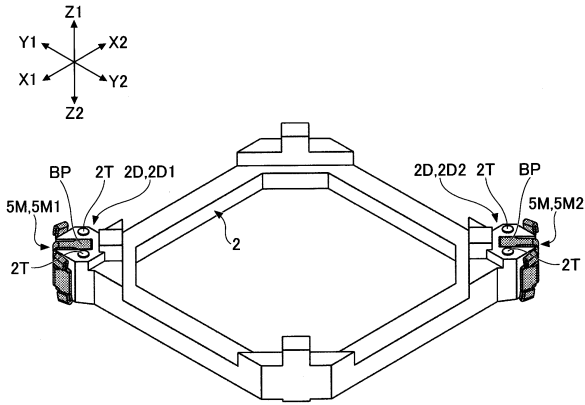


30

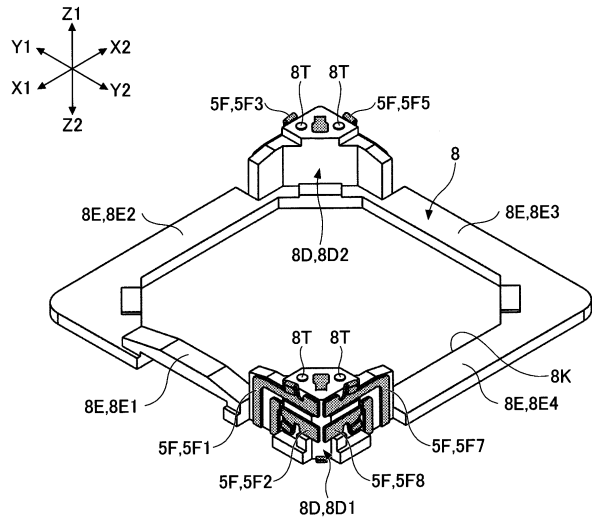
40

50

【 図 4 A 】



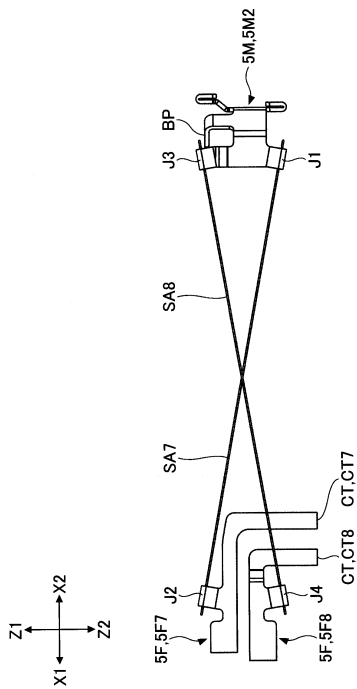
【 図 4 B 】



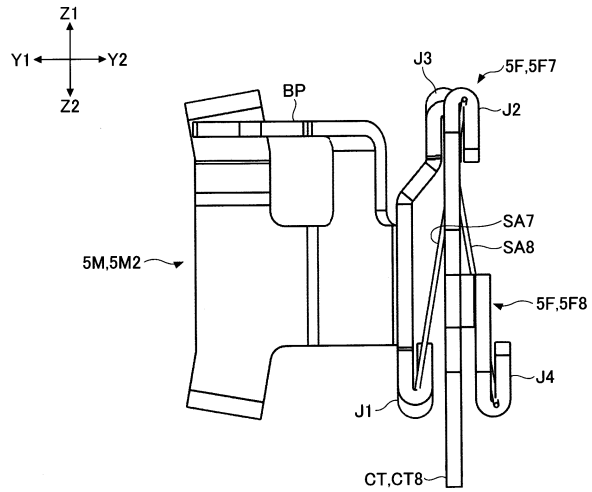
10

20

【 図 5 A 】



【 図 5 B 】

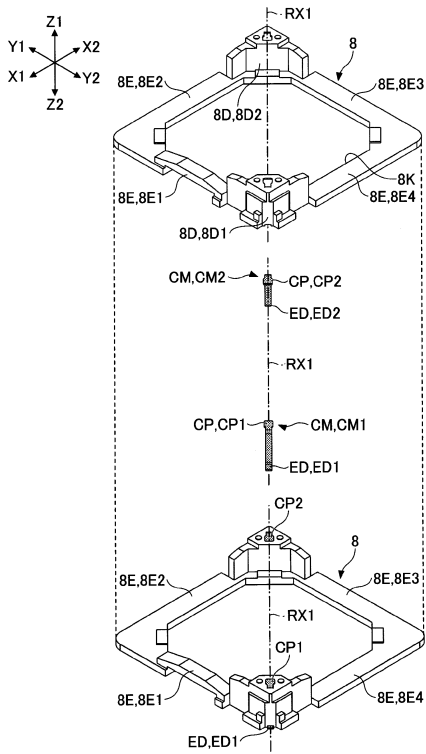


30

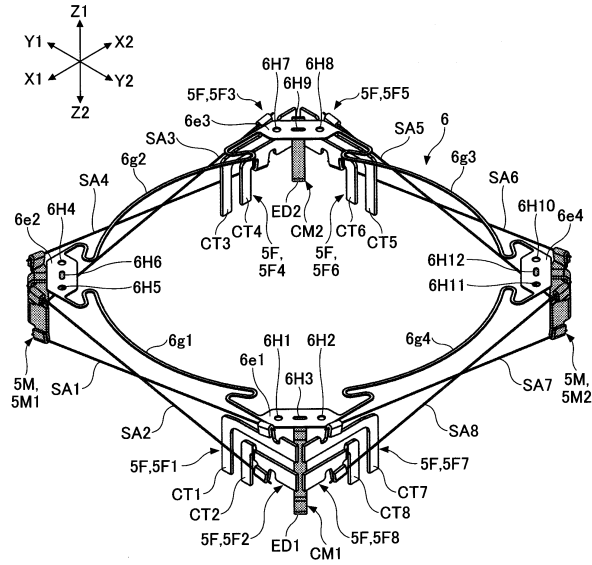
40

50

【 図 6 】



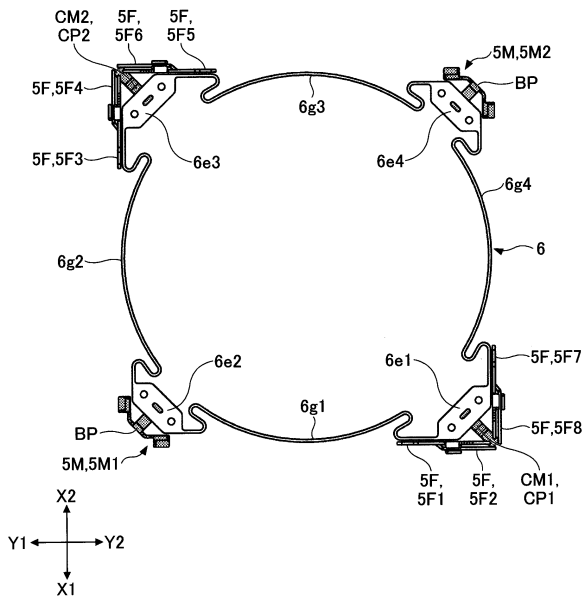
【 図 7 A 】



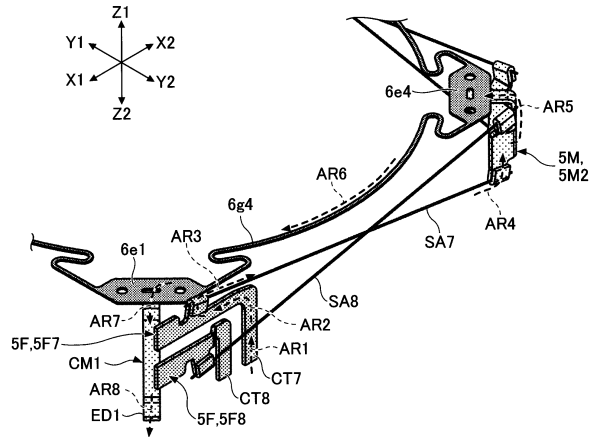
10

20

【 図 7 B 】



【 図 8 A 】

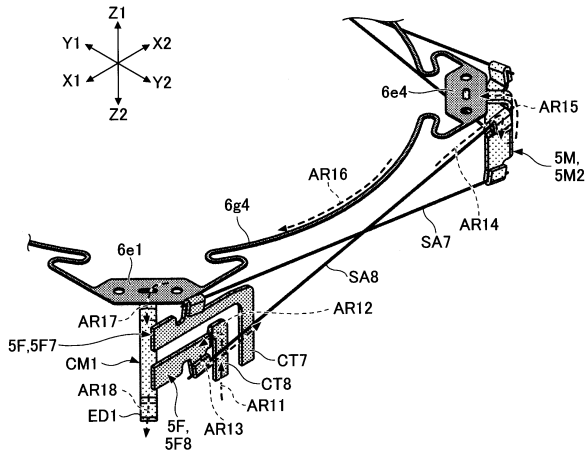


30

40

50

【 図 8 B 】



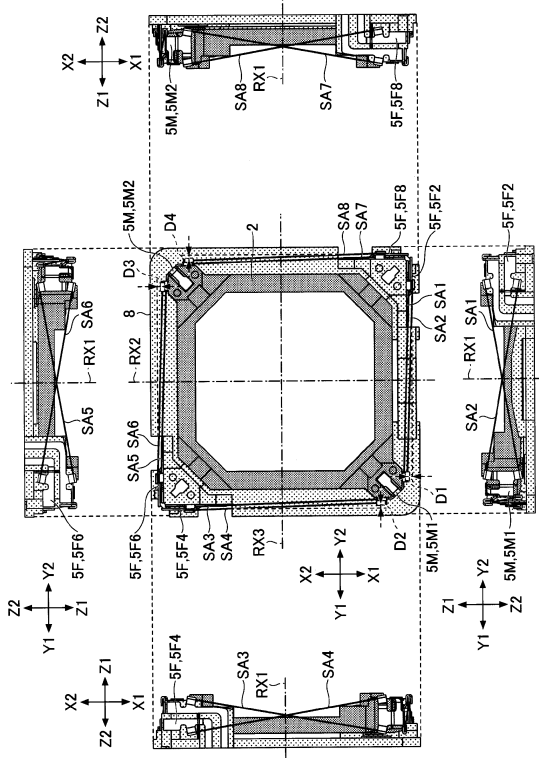
【 図 9 】

X軸方向並進	Y軸方向並進		Z軸方向並進		X軸回転		Y軸回転		Z軸回転	
	X1方向 (前方)	X2方向 (後方)	Y1方向 (左方)	Y2方向 (右方)	Z1方向 (上方)	Z2方向 (下方)	正面視 時計 回り	上面視 時計 回り	右側視 時計 回り	上面視 反時計 回り
第1ワイヤ SA1	収縮:小 伸張:小	伸張:小 収縮:小	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張
第2ワイヤ SA2	収縮:小 伸張:小	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張
第3ワイヤ SA3	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:小 収縮:小	伸張:小 収縮:小	伸張:小 収縮:小	伸張:小 収縮:小	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張
第4ワイヤ SA4	伸張:大 収縮:大	伸張:小 収縮:小	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張
第5ワイヤ SA5	伸張:小 収縮:小	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張
第6ワイヤ SA6	伸張:小 収縮:小	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張
第7ワイヤ SA7	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:小 収縮:小	伸張:小 収縮:小	伸張:小 収縮:小	伸張:小 収縮:小	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張
第8ワイヤ SA8	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張:大 収縮:大	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張	伸張 伸張

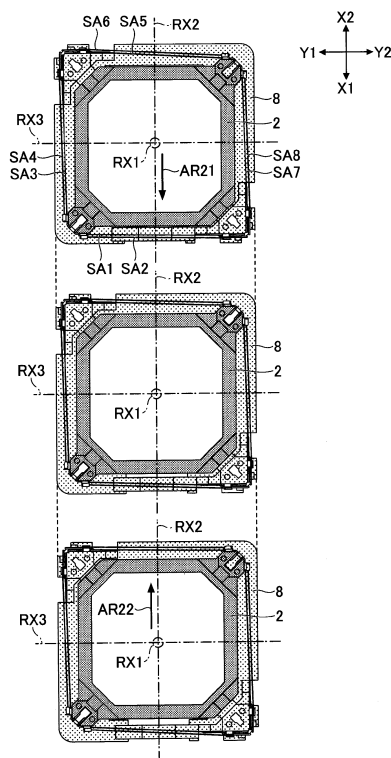
10

20

【 図 10 】



【 図 11 】

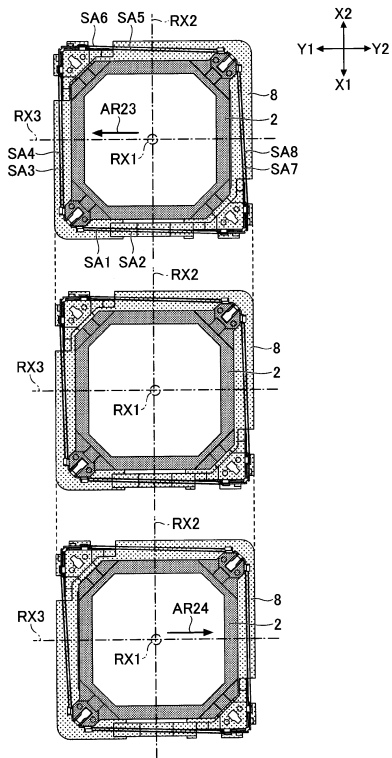


30

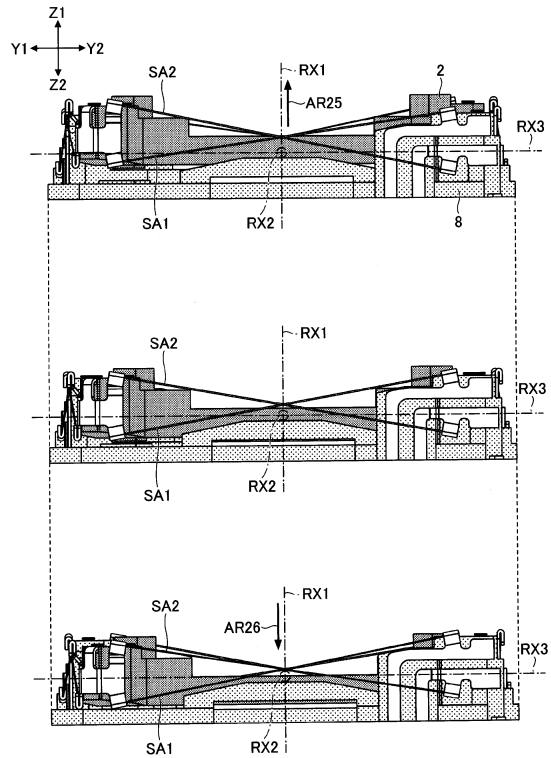
40

50

【 図 1 2 】



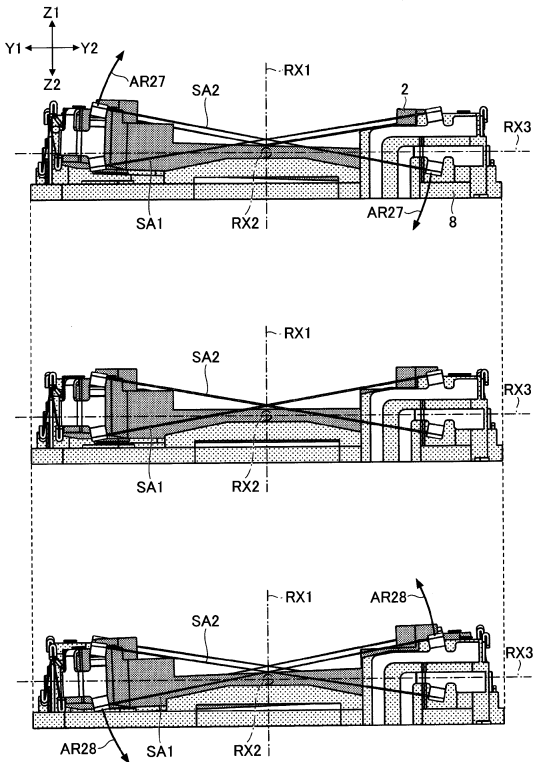
【 図 1 3 】



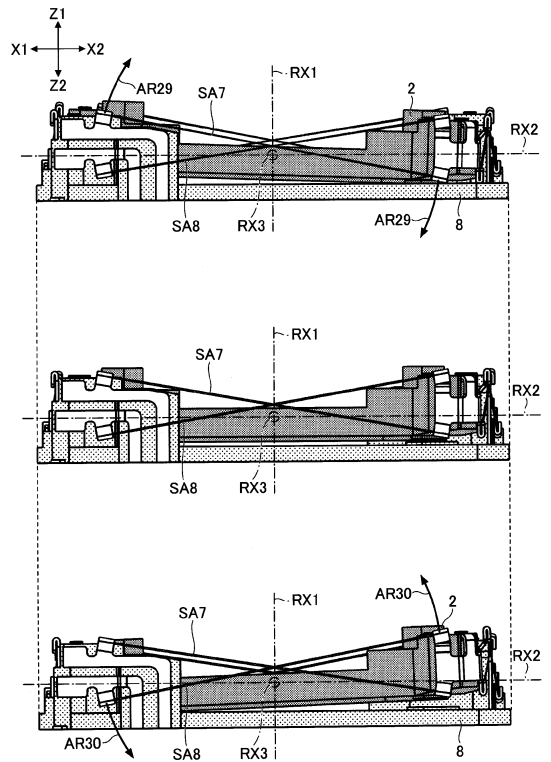
10

20

【 図 1 4 】



【 図 1 5 】

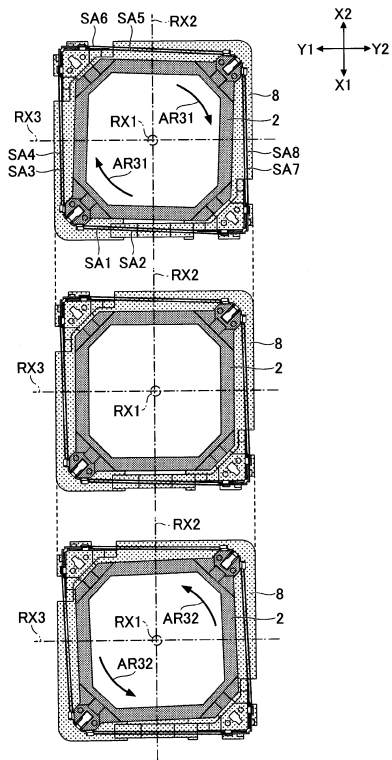


30

40

50

【 図 16 】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

ブスアルパイン株式会社内

審査官 登丸 久寿

- (56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 1 8 / 0 1 4 9 1 4 2 (U S , A 1)
特開 2 0 1 3 - 1 8 2 1 3 8 (J P , A)
特開 2 0 0 8 - 2 0 3 4 0 2 (J P , A)
特表 2 0 2 0 - 5 1 5 8 8 1 (J P , A)
特開 2 0 1 7 - 2 0 7 7 3 4 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
G 0 3 B 5 / 0 0
H 0 4 N 2 3 / 5 7
H 0 4 N 2 3 / 5 0