

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4134113号  
(P4134113)

(45) 発行日 平成20年8月13日(2008.8.13)

(24) 登録日 平成20年6月6日(2008.6.6)

(51) Int.Cl.		F I	
<b>HO4N</b>	<b>5/335</b> (2006.01)	HO4N	5/335 V
<b>GO3B</b>	<b>5/00</b> (2006.01)	GO3B	5/00 J
<b>HO4N</b>	<b>5/225</b> (2006.01)	HO4N	5/225 D
<b>HO4N</b>	<b>5/232</b> (2006.01)	HO4N	5/232 Z
<b>HO4N</b>	<b>101/00</b> (2006.01)	HO4N	101:00

請求項の数 18 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2005-207183 (P2005-207183)	(73) 特許権者	503003854
(22) 出願日	平成17年7月15日(2005.7.15)		ヒューレット-パッカート デベロップメント カンパニー エル. ピー.
(65) 公開番号	特開2006-33857 (P2006-33857A)		アメリカ合衆国 テキサス州 77070
(43) 公開日	平成18年2月2日(2006.2.2)		ヒューストン 20555 ステイト
審査請求日	平成17年7月15日(2005.7.15)		ハイウェイ 249
(31) 優先権主張番号	10/896566	(74) 代理人	100075513
(32) 優先日	平成16年7月21日(2004.7.21)		弁理士 後藤 政喜
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100084537
			弁理士 松田 嘉夫
		(74) 代理人	100078053
			弁理士 上野 英夫
		(74) 代理人	100120260
			弁理士 飯田 雅昭

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 画像安定化のための強磁性流体懸架装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

画像安定化を実現するセンサ取付システムであって、  
略平坦なセンサ取付部を含む回路キャリアと、  
該センサ取付部上に取り付けられる電子式アレイ型光センサと、  
前記略平坦なセンサ取付部を該センサ取付部の平面に略平行な方向に平行移動させる少なくとも1つのリニアモータであって、ステータ、可動部材、および該ステータと該可動部材の間の少なくとも1つの隙間を含むリニアモータと、  
該隙間内の強磁性流体であって、流体ベアリングを形成する強磁性流体と、  
前記センサ取付部の略同一平面上にあり、略平坦なロジック取付部と、  
前記ロジック取付部の端部と、前記ロジック取付部の端部と近接する前記センサ取付部の端部とを接続する、フレックス回路領域であるサービスループと、  
を備え、  
前記ロジック取付部が前記電子式アレイ型光センサと近接する位置に折り畳まれる状態では、前記サービスループは前記ロジック取付部及び前記回路キャリアの外側で折り畳まれ

10

る。  
前記ロジック取付部が折り畳まれる状態では、前記ロジック取付部が固定されている一方で、前記サービスループが屈曲することにより、前記センサ取付部を前記略平行な方向で平行移動させることが可能になることを特徴とする、画像安定化を実現するセンサ取付システム。

20

## 【請求項 2】

前記リニアモータは可動コイル型リニアモータであることを特徴とする請求項 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

## 【請求項 3】

前記リニアモータの前記可動部材は、前記センサ取付部、コイル、および前記電子式アレイ型光センサを含み、

前記コイルは前記回路キャリア内の少なくとも 1 つの回路トレースから形成されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

## 【請求項 4】

前記回路キャリアはフレックス回路であることを特徴とする請求項 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

## 【請求項 5】

前記リニアモータの作用線は、該モータが動かすアセンブリの質量の略中心を通ることを特徴とする請求項 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

## 【請求項 6】

第 2、第 3 および第 4 のリニアモータをさらに備え、各モータは、該モータのステータと、該モータの可動部材との間に少なくとも 1 つの隙間を含み、該隙間内に強磁性流体を含み、

前記電子式アレイ型光センサは略矩形であり、上面、底面、および 4 つの辺を有し、該底面は、前記センサ取付部の平面に近接するとともに略平行であり、

前記 4 つのモータは、前記電子式アレイ型光センサの各辺に 1 つずつ近接して位置付けられ、

前記第 1 および第 3 のリニアモータは、前記電子式アレイ型光センサの対向する辺の第 1 の対に近接して位置付けられ、

前記第 1 および第 3 のモータは協働して、前記センサ取付部をセンサ取付部の平面に略平行な方向に動かすように構成され、

前記第 2 および第 4 のリニアモータは、前記電子式アレイ型光センサの対向する辺の第 2 の対に近接して位置付けられ、

前記第 2 および第 4 のリニアモータは協働して、前記センサ取付部を、該センサ取付部の平面に略平行で、かつ前記第 1 および第 3 のモータにより生じる運動方向に略垂直な方向に動かすように構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

## 【請求項 7】

略平坦なセンサ取付部を含む回路キャリアと、

該センサ取付部上に取り付けられる電子式アレイ型光センサと、

該電子式アレイ型光センサ上に光景の像を投射するレンズと、

前記略平坦なセンサ取付部を該センサ取付部の平面に略平行な方向に平行移動させる少なくとも 1 つのリニアモータであって、ステータ、可動部材、および該ステータと該可動部材の間の少なくとも 1 つの隙間を含むリニアモータと、

該隙間内の強磁性流体であって、流体ベアリングを形成する強磁性流体と、

前記センサ取付部の略同一平面上にあり、略平坦なロジック取付部と、

前記ロジック取付部の端部と、前記ロジック取付部の端部と近接する前記センサ取付部の端部とを接続する、フレックス回路領域であるサービスループとを備え、

前記ロジック取付部が前記電子式アレイ型光センサと近接する位置に折り畳まれる状態では、前記サービスループは前記ロジック取付部及び前記回路キャリアの外側で折り畳まれ

る。

前記ロジック取付部が折り畳まれる状態では、前記ロジック取付部が固定されている一方で、前記サービスループが屈曲することにより、前記センサ取付部を前記略平行な方向で平行移動させることが可能になることを特徴とするカメラ。

## 【請求項 8】

10

20

30

40

50

前記リニアモータは可動コイル型リニアモータであることを特徴とする請求項 7 に記載のカメラ。

【請求項 9】

前記リニアモータの前記可動部材は、前記センサ取付部、前記電子式アレイ型光センサ、およびコイルを含み、

該コイルは前記回路キャリア内の少なくとも 1 つの回路トレースから形成されることを特徴とする請求項 7 に記載のカメラ。

【請求項 10】

前記回路キャリアはフレックス回路であることを特徴とする請求項 7 に記載のカメラ。

【請求項 11】

前記リニアモータの作用線は、該モータが動かすアSEMBリの質量の略中心を通ることを特徴とする請求項 7 に記載のカメラ。

【請求項 12】

第 2、第 3 および第 4 のリニアモータをさらに備え、各モータは、該モータのステータと、該モータの可動部材との間に少なくとも 1 つの隙間を含み、該隙間内に強磁性流体を含み、

前記電子式アレイ型光センサは略矩形であり、上面、底面、および 4 つの辺を有し、該底面は、前記センサ取付部の平面に近接するとともに略平行であり、

前記 4 つのモータは、前記電子式アレイ型光センサの各辺に 1 つずつ近接して位置付けられ、

前記第 1 および第 3 のリニアモータは、前記電子式アレイ型光センサの対向する辺の第 1 の対に近接して位置付けられ、

前記第 1 および第 3 のモータは協働して、前記センサ取付部を該センサ取付部の平面に略平行な方向に動かすように構成され、

前記第 2 および第 4 のリニアモータは、前記電子式アレイ型光センサの対向する辺の第 2 の対に近接して位置付けられ、

前記第 2 および第 4 のリニアモータは協働して、前記センサ取付部を、該センサ取付部の平面に略平行で、かつ前記第 1 および第 3 のモータにより生じる運動方向に略垂直な方向に動かすように構成されることを特徴とする請求項 7 に記載のカメラ。

【請求項 13】

カメラ内にセンサを取り付ける方法であって、

回路キャリアの略平坦なセンサ取付部上に電子式アレイ型光センサを取り付けること、

前記センサ取付部を該センサ取付部の平面に略平行な軸内において動かすように構成されたリニアモータを設けること、および

該リニアモータ内の隙間に強磁性流体を入れること、

前記センサ取付部の略同一平面上に、略平坦なロジック取付部を設けること、

前記ロジック取付部の端部と、前記ロジック取付部の端部と近接する前記センサ取付部の端部とを、フレックス回路領域であるサービスループで接続すること、

前記ロジック取付部を前記電子式アレイ型光センサと近接する位置に折り畳むこと、

前記ロジック取付部及び前記回路キャリアの外側で、前記サービスループを折り畳むことを含み、

前記ロジック取付部を前記電子式アレイ型光センサと近接する位置に折り畳むと、前記ロジック取付部が固定されている一方で、前記サービスループが屈曲することにより、前記センサ取付部が前記略平行な軸内で動くことを特徴とする、カメラ内にセンサを取り付ける方法。

【請求項 14】

前記電子式アレイ型光センサは略矩形であり、前記センサ取付部の平面に近接するとともに略平行である底面、該底面の反対側にある上面、および 4 つの辺を有し、

前記リニアモータを設けることは、

前記回路キャリア内で前記電子式アレイ型光センサの 1 辺に近接し、該回路キャリア内の

10

20

30

40

50

少なくとも1つの回路トレースを用いるコイルを形成すること、および  
該コイルを磁石間に配置することであって、前記回路キャリアと各磁石の間に隙間を残し  
ておくよう配置すること

をさらに含むことを特徴とする請求項13に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

【請求項15】

前記モータの作用線は、該モータが動かすアセンブリの質量の略中心を通ることを特徴と  
する請求項13に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

【請求項16】

前記電子式アレイ型光センサは略矩形であり、前記センサ取付部の平面に近接するととも  
に略平行である底面、該底面の反対側にある上面、および4つの辺を有し、

10

センサを取り付ける前記方法は、

該センサ取付部の平面に略平行で、かつ前記第1のリニアモータが該センサ取付部を動か  
す軸に略垂直な軸において、前記センサ取付部(505)を動かすように構成された第2  
のリニアモータを設けること、

前記電子式アレイ型光センサの、前記第1のリニアモータに近接する辺とは反対側にある  
1辺に近接するとともに、前記センサ取付部を前記第1のリニアモータと同じ軸において  
動かすように構成される第3のリニアモータ、及び、前記電子式アレイ型光センサの、前  
記第2のリニアモータに近接する辺とは反対側にある1辺に近接するとともに、前記セン  
サ取付部を前記第2のリニアモータと同じ軸において動かすように構成される第4のリニ  
アモータを設けること、および

20

前記第2、第3および第4のリニアモータ内の隙間に強磁性流体を入れること

をさらに含むことを特徴とする請求項13に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

【請求項17】

各モータの作用線は、該モータが動かすアセンブリの質量の略中心を通ることを特徴とす  
る請求項16に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

【請求項18】

前記リニアモータを設けることは、

前記回路キャリア内に4つのコイルを、前記電子式アレイ型光センサの各辺に1つずつ近  
接して形成することであって、前記回路キャリア内の少なくとも1つの回路トレースを用  
いて各コイルを形成すること、および

30

一組の磁石間に各コイルを配置することであって、前記回路キャリアと各磁石の間に隙間  
を残すよう配置すること

をさらに含むことを特徴とする請求項16に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、包括的には写真撮影術に関し、より具体的には画像安定化に関する。

(関連出願に対する相互参照)

本件出願は以下の出願に関連する。

【0002】

40

センサを放熱する装置および方法 (Apparatus and method for heat sinking a sensor)  
(米国出願第10/896,565号)、

温度が制御システムに及ぼす影響を補償する方法 (Method of compensating for an ef  
fect of temperature on a control system) (米国出願第10/896,568号)、

画像安定化のためのフレキシブルサスペンション (Flexible suspension for image st  
abilization) (米国出願第10/896,470号)、および

画像安定化のための磁石構成 (Magnet configuration for image stabilization) (米  
国出願第10/896,526号)

【背景技術】

【0003】

50

カメラのブレに起因する像ブレは写真撮影における一般的な問題である。この問題は、比較的焦点距離の長いレンズを使用する場合に、カメラの動きの影響がレンズの焦点距離に比例して大きくなるため、特に深刻となる。多くのカメラは、一般の「ポイントアンドシュート式（狙って撮るだけ）」の撮影者のために設計されたモデルを含めて、かなり長い焦点距離を提供するズームレンズを備える。特に、焦点距離の長い設定では、カメラのブレは、補正措置を行わない限り、撮影者がブレのない画像を撮影する能力を制限する要因となる可能性がある。

【0004】

カメラのブレから生じるブレを低減するいくつかの単純な手法として、カメラを三脚に取り付けること、および速いシャッタースピードを用いることがある。しかし、三脚は、特定の撮影状況では容易に利用できないか、あるいは不都合である場合がある。速いシャッタースピードの使用は、特に照明が薄暗い状況では常に実行可能であるとは限らない。大きなレンズ口径を使用する場合はシャッタースピードを上げることができるが、口径の大きいレンズはかさばり高価であるとともに、常に利用できるとは限らない。また、撮影者は、深い被写界深度のような他の撮影効果を達成するために小さなレンズ口径を使用したいと思うかもしれない。

【0005】

カメラのブレによる像ブレの問題に対処するのに役立つ様々な装置および技法が提案されている。例えば、Murakoshi（米国特許第4,448,510号）は、加速度計を用いてカメラのブレを検出し、加速度が閾値レベルを越えた場合にはカメラのユーザに指示を行う。その場合、撮影者は適切な調整を行うことができる。

【0006】

Satoh（米国特許第6,101,332号）もまたカメラのブレを検知し、ブレ情報を他のカメラパラメータと組み合わせて、結果的に生じる像ブレ量を推定する。一組の発光ダイオードが推定値を撮影者に伝え、その場合、撮影者は調整を行うことができる。

【0007】

別の手法は、カメラ操作を自動化し、ブレを最小化する設定をカメラに選択させることであった。例えば、Bolle他（米国特許第6,301,440号）は、写真のいくつかの側面を改善しようと様々な画像解析技法を適用する。

【0008】

カメラまたはレンズによっては、カメラの動きを検知し、カメラのブレを補償するようなやり方で光学要素を動かす画像安定化機構を備えるものもある。例えば、Otani他（米国特許第5,774,266号）およびHamada他（米国特許第5,943,512号）を参照のこと。

【0009】

デジタルカメラにおいて、感光要素は、カメラのレンズによって光景の像が投射される電子式アレイ型光センサである。最近のデジタルカメラには、カメラの動きに回答して露光中にセンサを動かし、投射される光景像をセンサが実質的に追い、ブレを低減するようにすることによってカメラのブレを補償するものもある。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明は、デジタルカメラの画像を安定化する光センサ用懸架装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

画像安定化を実現するセンサ取付システムは、ステータと可動部材の間に隙間を有する少なくとも1つのリニアモータと、このモータの隙間中の強磁性流体とを備える。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

図1は、デジタルカメラの簡略ブロック図である。レンズ101が光景（風景、シーン

10

20

30

40

50

)から発生する光を集め、光景の像が電子式アレイ型光センサ(電子式光センサの配列)103上に投射されるように光102の方向を変える。電子式アレイ型光センサ103は、一般に「CCDアレイ」、「CCDセンサ」、あるいは単に「CCD」と呼ばれる電荷結合素子アレイとすることができる。別法として、電子式アレイ型光センサ103は、相補型金属酸化膜(CMOS)半導体技術を用いて構築された能動画素アレイとすることができる。こうしたセンサは、「能動画素アレイセンサ」、「CMOSセンサ」、あるいは別の同様の名称で呼ばれる場合がある。他のセンサ技術も可能である。電子式アレイ型光センサ103上の感光要素は通常、規則正しい矩形アレイ状に配置され、各要素すなわち「画素」が1つの光景位置に対応している。

#### 【0013】

画像データ信号104がロジック(論理)110に渡される。ロジック110は、画像データ信号104を解釈し、それらを「デジタル画像」と呼ばれる数値表現に変換する。ロジック110は、他の機能も行う場合があり、例えば、カメラによって撮影されたデジタル画像の、適正な露光のための解析、カメラ設定の調整、デジタル画像に対するデジタル操作の実行、デジタル画像の記憶、取り出し、および表示の管理、カメラのユーザからの入力の受け入れ、および他の機能がある。ロジック110はまた、制御信号105により電子式アレイ型光センサ103の制御も行う。ロジック110は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、専用ロジック、あるいはこれらの組み合わせを含み得る。

#### 【0014】

記憶装置111は、カメラが撮影したデジタル画像、ならびにカメラ設定情報、ロジック110用のプログラム命令、および他の項目を記憶するメモリを含む。ユーザ制御部112は、カメラのユーザがカメラを構成および操作することを可能にするものであり、ボタン、ダイヤル、スイッチ、または他の制御装置を含み得る。カメラが撮影したデジタル画像を表示するため、ならびに、カメラのユーザインタフェースにおいてユーザ制御部112と併用するために、ディスプレイ109が設けられてもよい。フラッシュまたはストロボライト106が、ストロボ電子回路108の制御下で光景に補助光107を提供してもよく、ストロボ電子回路108はロジック110によって制御される。ロジック110はまた、制御レンズ101に制御信号113を供給してもよい。例えば、ロジック110は、レンズ101のフォーカスを調整してもよく、また、レンズ101がズームレンズである場合、レンズ101のズーム位置を制御してもよい。

#### 【0015】

図2は、デジタルカメラ200の斜視図であり、カメラ200の動きを説明するのに都合の良い座標系を示す。回転方向  $x$  および  $y$  によって示される、 $X$  軸および  $Y$  軸を中心とする回転(それぞれピッチおよびヨーと呼ばれることが多い)は、カメラのブレによる像ブレの主な原因である。 $Z$  軸を中心とする回転およびいずれかの軸方向における平行移動は通常小さく、こうした影響は、写真が通常大きな縮小率(inverse magnifications)で撮影されるため、カメラレンズの作用によって軽減される。

#### 【0016】

図3は、カメラ200の概略上面図であり、カメラの回転がどのように像ブレを生じ得るかを示す。図3において、カメラ200は、実線で示される初期位置と、破線で示される、カメラ200が $Y$  軸を中心に回転された位置とで示される。回転した位置におけるカメラおよび他の部品の参照番号は「プライム」を付した値として示され、参照項目が位置のずれた同一項目であることを示す。図3において、特定の光景位置から発生する光線300は、レンズ201を通過し、センサ203の特定の位置204に当たる。カメラが回転されると、光景位置からカメラへの光線の移動は影響を受けない。(レンズ201'にぶつかってからカメラ内での光線の移動は、カメラの回転点に応じてわずかに影響を受ける可能性がある。図3では、カメラがレンズの節点を中心に回転されたかのように、光線は影響を受けていないものとして示されるが、例えばカメラが異なる点を中心に回転され、光線300のずれが生じたとしても、このずれは通常、画像安定化システムによって無視されるほど十分に小さい。)しかし、センサ203は、センサ203'によって示され

10

20

30

40

50

る新たな位置へ移動する。この場合、位置204が位置204'へ移動したため、同一光景位置から発生する光線は、センサ203に当たっていた位置とは異なるセンサ位置でセンサ203'に当たる。写真の撮影中に回転が生じた場合、光線が当たっていたセンサ位置はそれぞれ、同一光景位置からの光を収集しているであろう。よって、回転中に撮影された写真はブレてしまう。

【0017】

センサ203がカメラ内で、センサ位置204を光線300の経路に保つのにちょうど十分な量だけ移動できるようにした場合、センサ位置に対する光景位置の写像を固定した状態で保つことができ、カメラが回転していても鮮明な写真を撮影することができる。図3に示す回転は、説明を明快にするために誇張されている。実際の応用では、センサがわずかに回転されたという事実は無視することができ、カメラのX方向におけるセンサの平行移動は、Y軸を中心としたカメラの回転を実質的に打ち消すのに十分である。同様に、Y方向におけるセンサの平行移動は、X軸を中心としたカメラの回転を実質的に打ち消すのに十分である。

10

【0018】

図4は、本発明の例示的な一実施形態によるセンサ取付システムを備えるカメラ400の断面簡略斜視図である。例示的なカメラ400のレンズ要素、ならびに内部支持構造および電子回路のほとんどは、はっきりと見えるように図4から省かれている。カメラ400はサスペンションアセンブリ(懸架装置組立体)402を備え、このサスペンションアセンブリ402にはさらに、電子式アレイ型光センサ401が取り付けられている。電子式アレイ型光センサ401は通常矩形であり、カメラレンズに対向する上面と、上面の反対側にある底面と、4つの辺とを有する。サスペンションアセンブリ402は、センサ401がカメラのX軸およびY軸において動くことを可能にする。適切な制御システム(図示せず)が、カメラのブレを補償するために、Y軸およびX軸を中心とするカメラの回転にตอบสนองしてセンサ401を駆動する。センサ401は例えば、ソニー製のICX282AK CCDセンサ、または別の同種のセンサとすることができる。

20

【0019】

図5は、サスペンションアセンブリ402の分解部分の斜視図である。第1のプレート501は実質的に剛性であり、鋼、アルミニウムまたは別の適切な材料で作られ得る。プレート501には磁石502が取り付けられる。磁石502は対で配置され、各対は極性が反対となるように配置された磁石を含む。例えば、磁石502の各対は、N極がプレート501と逆側に面している磁石と、S極がプレート501と逆側に面している磁石とを1つずつ含む。磁石対は、別個の磁性体片から作製されても、1片の磁性体上の反対方向に磁化した領域であってもよい。

30

【0020】

第2のプレート503もまた、プレート501に対向する面に磁石対を備える。(プレート503上の磁石は図5では見るのが難しい。)プレート503上の磁石は、プレート501上の対応する磁石と相補的な極性(反対の極性)を有する。すなわち、S極がプレート503に面している各磁石502に対向して、N極がプレート501に面しているプレート503上の磁石がある。こうして、磁石502とそれに対応するプレート503上の磁石が、2つのプレート間に磁界を作る。プレート501上の磁石と、これに相補的なプレート503上の磁石とが、一組の相補的な磁石を構成する。

40

【0021】

アセンブリ402が組み立てられると、プレート501および503は互いに固定した関係となるとともに、カメラ400の本体に対して固定した関係となる。プレート501および503は、スペーサスタッド504または他の適切な機械的手段によって相対的な位置に保持されてもよい。カメラ400の本体に対するプレート対の取り付けは、任意の適切な機械的手段によって行うことができ、このような手段は多くが当該技術分野において知られている。

【0022】

50

プレート501および503間には、略平坦な回路キャリアセンサ取付部505がある。回路キャリアセンサ取付部505は、半剛性または実質的に剛性であり、一般的なプリント回路基板であってもよい。別法として、回路キャリアセンサ取付部505は「フレックス回路」であってもよい。フレックス回路はプリント回路基板に似ているが、ポリイミド、ポリエステル、または別の適当な材料といった可撓性材料を基板として有する。フレックス回路は、電子構成部品を電氣的に相互接続する一方で、それらの物理的關係を利用可能な空間に合わせて構成することを可能にするために用いることができる。センサ取付部505はまた、複数の導電層を有するフレックス回路であってもよく、補強部材が取り付けられてもよい。

#### 【0023】

センサ取付部505には、電子式アレイ型光センサ401およびコイル506～509が取り付けられる。センサ取付部505は、バイパスコンデンサ、電子式アレイ型光センサ401によって生成されるアナログ画像信号を調整するバッファ増幅器、あるいは他の回路といった回路も保持することができる。コイル506～509は、従来のマグネットワイヤから巻回されてセンサ取付部505に取り付けられても、センサ取付部505に組み込まれた回路トレースによって形成されても、あるいは他の手段によって形成されてもよい。回路キャリアセンサ取付部505が複数の層を有する場合、各コイルは、2つ以上の層の回路トレースから構成されてもよい。各コイルは、アセンブリ402が組み立てられると、各コイルがプレート501および503上の相補的な永久磁石対間の実質的に中央に位置決めされるように位置付けられる。コイル506～509のいずれかに電流を流すと、コイルに働く力が生成される。力の大きさは通常、コイルが内部に位置付けられている磁界の強さ、電流の大きさ、およびコイルの導線の数に比例する。力の方向は、電流が流れる方向と磁界の両方に対して垂直である。したがって、コイル506および508を流れる電流は、コイルに働き、ひいては回路キャリアセンサ取付部505およびセンサ401にも働く、Y軸に平行な力を生成する。この力は、コイルを流れる電流の方向に応じて、正のY方向であっても負のY方向であってもよい。同様に、コイル507および509を流れる電流は、X軸に平行な力を生成する。コイル対(506および508)(507および509)は直列または並列で配線されても、あるいは個別に制御されてもよい。

#### 【0024】

したがって、各コイル506～509とそれに関連する一組の相補的な磁石は、可動コイル型リニアモータを形成し、ここでは磁石がリニアモータのステータとなり、コイルがリニアモータの可動部材の一部となる。コイル506および508を含むリニアモータは協働して、センサ取付部505をY軸に平行な方向に動かし、コイル507および509を含むモータは協働して、回路キャリアセンサ取付部505をX軸に平行な方向に動かす。4つのリニアモータが全て協働するとき、センサ取付部505の一般化されたX-Y方向の動き(generalized X-Y motion)を達成することができる。可動コイル型リニアモータは回路キャリアセンサ取付部505の中心を中心として対称に配置されるため、生成される力は、Z軸に平行な軸を中心にセンサ401を回転させる傾向があるセンサ取付部505に対する大きなトルクを一切生じない。すなわち、各モータ、あるいは同一軸で動作するモータ対の(力の)作用線は、可動アセンブリ(可動組立体)の質量中心のできるだけ近くを通る。

#### 【0025】

代替的な構成では、コイルがプレート501および503上に配置され、永久磁石がセンサ取付部505上に配置されて、コイルと磁石の各組が可動磁石型リニアモータを形成するようにしてもよい。本開示の目的で、リニアモータという用語は、図5に示すようなモータおよび可動磁石型リニアモータ、ならびにリニアボイスコイルアクチュエータを包含する。

#### 【0026】

図6は、組み立てた状態のアセンブリ402の側面図である。プレート501および5

10

20

30

40

50

03は、十分に離間されているため、プレート501および503に取り付けられた磁石間で回路キャリアセンサ取付部505およびコイル506～509が自由に動くことができる。回路キャリアがX方向およびY方向に十分に動くことを可能にするのに十分な移動が行われるため、ほとんどの一般的なカメラのブレ信号を補償することができる。好ましいセンサの移動量は各軸において+/-1～2ミリメートルである。回路キャリアセンサ取付部505と磁石502との間、およびコイル506～509とプレート503上の磁石との間で、可動部品の両側に隙間が設けられる。好ましくは、この隙間の厚みは0.1～0.5ミリメートルである。

#### 【0027】

これらの隙間は強磁性流体601で実質的に満たされる。強磁性流体は、流体に磁性体粒子を懸濁させたものであり、この流体に働く磁界に反応する。強磁性流体は、FerroTec, USA corporation (ニューハンプシャー州ナシュア) から入手することができる。強磁性流体601は磁石間の最大磁束領域に強く引き付けられる。この引力は、毛管作用とともに、強磁性流体601を隙間内に留め、回路キャリアセンサ取付部505およびコイル506～509を磁石間の平衡位置に比較的強く保持する。すなわち、コイル506～509およびセンサ取付部505は磁石から離れた状態に保持され、回路キャリアセンサ取付部505およびコイル506～509のZ軸に平行な方向における動きはほとんど生じない。しかし、X軸およびY軸(すなわち、X軸およびY軸に平行な方向)における動きは、基本的に静止摩擦を受けず、強磁性流体601の適度な粘性による動摩擦によって適度に妨げられるだけである。したがって、強磁性流体601は流体ベアリングを形成し、センサ401がカメラのブレの補償に望ましい方向に自由に動くことを可能にするとともに、他の方向におけるセンサ401の動きを制約する。

#### 【0028】

図5および図6に示す例示的な実施形態は、電子式アレイ型光センサ401の各辺に1つつ配置される4つのリニアモータを用いるが、他の実施形態は3つ以下のモータを含んでもよい。例えば、一般化されたX-Y方向の動きは、電子式アレイ型光センサの隣接する2辺に近接して配置される2つのリニアモータのみを用いて達成されてもよい。1つの軸のみにおける振動が予期される用途では、単一のリニアモータを用いてその軸における動き補償を行ってもよい。

#### 【0029】

図7は、折り畳まれていない構成で示す回路キャリア(回路搬送台)702のより完全な図である。サービスループ701(環状部)は、回路キャリア702の主センサ取付部505を、接続部703および他のロジック取付部704に接続する。好ましくは、サービスループ701は、可撓性を最大にするために単一の回路層をそれぞれ有するフレックス回路領域である。他のロジック取付部704は、複数の回路層を含むことが好ましい場合があり、センサ401およびコイル506～509と相互作用する回路を保持してもよい。このような回路は、センサ401用のタイミング発生器、コイル506～509を流れる電流を制御する電力増幅器、バッファメモリ、モーションセンサ、または他の装置を含んでもよい。コネクタ705がさらに、回路キャリア702上の回路を、マイクロプロセッサシステム、不揮発性記憶装置、あるいは他の構成部品といった他のカメラサブシステムに接続する。コネクタ706が、接続部703の接続パッドを受け取るように構成される。別法として、接続パッドが他のロジック取付部704にはんだ付けされても、あるいは、別の種類の接続部を設けてもよい。

#### 【0030】

どの回路構成部品をどの回路キャリア部分に付けるかについては多くの他の変形が可能である。例えば、接続部703にロジックが取り付けられている場合のように、サービスループ701が、センサ取付部505を2つ以上の他のロジック取付部に接続してもよい。他のロジック取付部が互いに接続されても、あるいは別の回路基板に個別に接続されてもよい。

#### 【0031】

好ましくは、センサ401に関連する重要な制御信号およびデータ信号が、他のロジック取付部704に最も直接的に接続されたループ701を介してルーティングされ、そこでデジタル化、強化、または他の方法で処理されてもよい。このルーティングは、センサ401とインタフェース回路の間のトレース長を最小化し、よって、重要な信号に雑音が混入する機会を最小限にする。他のそれほど重要でない信号は、他のループを介して、接続部703を通して他のロジック取付部704へルーティングされてもよい。

#### 【0032】

サービ斯拉ープ701は、できるだけ近いところに、システムの可動アセンブリの質量中心を中心として対称に配置される。完全な回転対称性は要求されず、サービ斯拉ープ701は、可動アセンブリの質量中心を通る垂直軸を中心として実質的に鏡面対称であってもよい。(鏡面対称性を図7に示す。)回路キャリア702が図8の構成に折り畳まれると、サービ斯拉ープ701がセンサ取付部505にかける力はいずれも対称となり、よって、センサ取付部505のZ軸を中心とする大きな回転を生じない。他のロジック取付部704は動作中も固定されたままとなる一方で、サービ斯拉ープ701は、X軸およびY軸におけるセンサ取付部505の平行移動を可能にし、よってセンサ401の平行移動も可能にする。図9Aは、1つのサービ斯拉ープ701の公称位置における詳細図である。図9Bは、センサ取付部505が負のX方向に動く際に屈曲する同ループを示し、図9Cは、センサ取付部505が負のY方向に動く際に屈曲する同ループを示す。

10

#### 【0033】

他のサービ斯拉ープ構成も想定される。例えば、サービ斯拉ープを2つだけ使用するシステムを用いてもよい。この2つのサービ斯拉ープは、センサ取付部505の両側の縁部から出ていてもよい。

20

#### 【0034】

図10は、本発明の第2の例示的な実施形態によるセンサ取付システムの分解部分の斜視図である。この例示的な実施形態では、略平坦なヒートシンク1001が回路キャリアセンサ取付部1002とセンサ1003の間に置かれる。ヒートシンク1001、回路キャリアセンサ取付部1002、およびセンサ1003は互いに取り付けられ、画像安定化中に1つのユニットとして動くようになっている。特に、ヒートシンク1001は、センサ1003の底面と密接しており、センサ1003からヒートシンク1001内への熱伝達が促進されようになっていることが好ましい。

30

#### 【0035】

図11は、図10の画像安定化機構の側面図である。プレート1004および1005は離間され、プレート1004に取り付けられた磁石1006と、プレート1005上の相補的な磁石との間で、ヒートシンク1001、回路キャリアセンサ取付部1002、およびセンサ1003を含むユニットが自由に動けるようになっている。好ましくは、ヒートシンク1001と磁石1006との間に0.1~0.5ミリメートルの隙間を設けることができ、また、回路キャリアセンサ取付部1002と、プレート1004に取り付けられた磁石との間に同様の隙間を設けることができる。コイル1007~1010は、回路キャリアセンサ取付部1002に取り付けられたワイヤコイルであっても、あるいはセンサ取付部1002の一部である回路トレースであってもよい。回路キャリアセンサ取付部1002は複数の回路層を含んでもよい。

40

#### 【0036】

各隙間に或る量の強磁性流体が挿入される。この量は、磁石対と、ヒートシンク1001または回路キャリアセンサ取付部1002の近接表面との間の隙間を実質的に満たすのに十分な量である。強磁性流体は、磁石間の最大磁束領域に自然に引き付けられ、その領域へ移動する際、ヒートシンク1001および回路キャリアセンサ取付部1002を含むユニットを磁石間の平衡Z位置へ押圧する。したがって、ヒートシンク1001およびセンサ取付部1002をZ軸において比較的強く保持する一方で、静止摩擦による妨げが実質的にないX軸およびY軸における動きを可能にする流体ベアリングが形成される。

#### 【0037】

50

強磁性流体は、センサ1003から熱を除去するための改良された熱伝導経路も提供する。センサ1003の性能はその動作温度に依存する場合がある。例えば、センサ1003は、CCDセンサである場合、カメラが動作している時間のほとんどで熱を発生し、その暗ノイズレベルはその動作温度と強く相関する。センサ1003から余剰熱を取り出して放散させることが望ましい。ヒートシンク1001は、熱伝導率の高い軽量の剛性または半剛性材料で作られることが好ましい。ヒートシンク1001の厚みは、画像安定化を行う制御システムの性能に及ぼす影響と、ヒートシンク1001の機械的剛性と、ヒートシンク1001の熱効率との間でバランスを取ることによって選択される。好ましくは、ヒートシンク1001は約0.5~1.0ミリメートル厚であり、アルミニウムで作られる。

10

**【0038】**

熱はセンサ1003の底面からヒートシンク1001内に伝達され、ヒートシンク1001によって低温エリアへ運ばれる。強磁性流体1101は、プレート1004および1005に取り付けられ、通常はセンサ1003よりも低い温度で動作する磁石に熱伝導経路を提供する。プレート1004および1005が、既出の構成部品によって供給される熱質量に加えて、さらなる熱質量を提供してもよく、これに熱が流れ込み、最終的には、安定化機構を備えるカメラの本体を介して周囲環境へ放散される。熱質量という用語は、温度は実質的に変わらずに比較的大量の熱エネルギーを吸収することができる材料を指す、すなわちセンサ1003に比較して大きな熱容量を有する材料を意味する。

20

**【0039】**

代替の例示的な一実施形態において、放熱機能は、回路キャリアセンサ取付部1002に含まれる伝導性材料の層によって提供される。例えば、センサ取付部1002が、複数の回路層を含むフレックス回路である場合、それらの層のうちの1つを、センサ1003からの熱伝導を促進する実質的に連続した銅シートの提供に充てることができる。別法として、センサ取付部1002上に熱伝導性のクラッド層(被覆層)を設けてもよい。さらに別の実施形態では、センサ取付部1002のいずれかの層または全ての層の回路トレース間の間隙エリアを回路トレース材料(通常は銅)で実質的に満たして、センサ取付部1002の熱伝導率を高めてもよい。充填材料は、能動回路トレースから電気的に絶縁されても、あるいは能動回路トレースを拡張することによって形成されてもよい。

30

**【0040】**

図12は、図10の例示的なセンサ取付システムの、追加構成部品を示す図である。回路キャリアセンサ取付部1002の、電子式アレイ型光センサ1003とは反対の裏側にホール効果センサ1201および1202が取り付けられる。好ましくは、ホール効果センサ1201および1202は「アナログ」、あるいは「リニア」型センサである。アナログまたはリニアホール効果センサは、適切な駆動回路と接続されると、当該センサに作用する磁界の強度に比例した電圧を発生する。ホール効果センサは広く入手可能である。

**【0041】**

検知(sense)磁石プレート1203が検知磁石対1204および1205を保持する。磁石プレート1203は鋼、または別の適切な磁性体から作られることが好ましい。磁石対1204および1205は、プレート1203に取り付けられ、プレート1203が組み立てられた位置にあり、回路キャリアセンサ取付部1002がその移動可能範囲の公称中心にある場合に、ホール効果センサ1201の検知要素が磁石対1204の中心の上に位置付けされ、ホール効果センサ1202の検知要素が磁石対1205の中心の上に位置付けされるように位置付けされる。各ホール効果センサの検知要素は装置のパッケージよりも遥かに小さい。各磁石対は、N極が磁石プレート1203と逆側に面している永久磁石と、S極が磁石プレート1203と逆側に面している磁石とを1つずつ含む。

40

**【0042】**

回路キャリアセンサ取付部1002がその移動可能範囲の中心にある場合に、各対のN磁石およびS磁石がそれに対応するホール効果センサに及ぼす影響は相殺される傾向があり、ホール効果センサが発生する電圧は基準値となる。磁石対1204およびホール効果

50

センサ1201を例として用いると、回路キャリアセンサ取付部1002（ひいてはこのセンサ取付部1002に取り付けられたホール効果センサ1201）がX方向に動くにつれて、ホール効果センサ1201の検知要素は、磁石対1204の「S」磁石からの磁界により大きく影響されるようになり、その一方で「N」磁石の影響は小さくなる。ホール効果センサ1201が発生する電圧は、回路キャリアセンサ取付部1002が移動した距離に略比例して基準値から変化する。回路キャリアセンサ取付部1002が負のX方向に動くと、「N」磁石の支配力が大きくなり、ホール効果センサ1201が発生する電圧は、回路キャリアセンサ取付部1002の位置に略比例して逆方向に変化する。例えば、X方向への動きは電圧の上昇を生じることができ、その一方で負のX方向への動きは電圧の低下を生じることができる。

10

#### 【0043】

同様に、ホール効果センサ1202および磁石対1205は、回路キャリアセンサ取付部1002のY軸における位置に関連する電圧を提供する。よって、ホール効果センサ1201および1202は、センサ取付部1002の位置を示すフィードバック信号を供給する。これらの位置フィードバック信号は、カメラの回転を測定し、カメラの回転を打ち消すように回路キャリアセンサ取付部1002（ひいてはセンサ1003）を駆動して画像安定化機能を提供する適切な制御システムによって用いられてもよい。

#### 【0044】

上述のように、回路キャリアセンサ取付部1002は、強磁性流体ベアリングによってプレート1004および1005間で懸架される。画像安定化を行う制御システムの性能は、制御システムが動かすアセンブリの質量、リニアモータの特性、および強磁性流体1101の粘性を含むいくつかの要因、ならびに他の要因に依存する。強磁性流体1101の粘性はその温度に依存する。強磁性流体1101の粘性は、比較的低温で高くなり、比較的高温で低くなる。したがって強磁性流体1101は、温度が低いほど回路キャリアセンサ取付部1002の動きに対する抵抗が強くなり、より大きな制動を制御システムに提供する。

20

#### 【0045】

カメラは、広い温度範囲で動作する安定化システムを備え、その性能は、範囲内の全ての温度において略一定であることが望ましい。本発明の例示的な一実施形態によるカメラは、温度変動の影響をいくつかの方法のうちの一つで補償することができる。例えば、カメラは、制御システムの動的性能を特性化（characterize）し、この性能が公称性能から大きく逸脱すると、動作の一貫性を保つために、特性化に回答して少なくとも一つの制御システムパラメータを調整することができる。別法として、カメラは、その内部温度を測定し、温度がカメラの設計性能に及ぼす影響に関する以前の特性化に基づいて少なくとも一つの制御システムパラメータを変更してもよい。例えば、サーミスタのような温度検知要素をカメラの回路内に設計しても、あるいはカメラが、温度測定機能を内蔵した制御プロセッサを用いてもよい。最後に、カメラは、強磁性流体を温め、よってその粘性を、ひいてはカメラの動的性能も公称条件に近づけることによって、温度の影響を補償することができる。

30

#### 【0046】

図13は、一つの運動軸において画像安定化を行う制御システムの簡略ブロック図である。例えば、図13の制御システムは、回路キャリアセンサ取付部1002をX軸において動かし、Y軸を中心とするカメラの回転を補償することができる。対応する制御システム（図示せず）が、回路キャリアセンサ取付部1002をY軸において動かすことによって、X軸を中心とするカメラの回転を補償する。ブロック1301において、カメラの回転を検知する。この検知は、加速度計、レートジャイロスコープ、または別の適切な装置を用いて達成することができる。変換ブロック1302において、検知装置の出力を、次の制御ループに適した単位および大きさに変換する。例えば、レートジャイロスコープを用いて回転を検知する場合、検知装置は、カメラの回転速度を示す信号を生成する。その場合、ブロック1302における変換は、信号を積分して、カメラの回転位置を示す信号

40

50

を得ることを含むことになる。ブロック 1302 における変換はさらに、カメラレンズの焦点距離に基づいて位置信号をスケールし、次の制御ループの伝達利得特性およびダイナミックレンジに合わせて信号をスケールすることを含んでもよい。変換ブロック 1302 の出力は、測定されたカメラの回転を補償するために必要な回路キャリアセンサ取付部 1002 の位置を指示する位置指令 (command) である。

#### 【0047】

差分器 1303 において、指令位置が、位置測定ブロック 1304 によって示されるような、回路キャリアセンサ取付部 1002 の実際の位置と比較される。位置測定ブロック 1304 は例えば、ホール効果センサ 1201 および磁石対 1204 やそれらの機能から構成されてよい。差分器 1303 は、センサ取付部 1002 の位置に存在する誤差の大きさおよび方向を示す差信号 1308 を生成する。この差信号は、増幅器 1305 において増幅され、画像安定化部 1306 に供給される。画像安定化部 1306 は、画像安定化機構の動力学 (dynamics) を表し、回路キャリアセンサ取付部 1002 を駆動するリニアモータ、センサ取付部 1002 とそれに関連する回路の質量、強磁性流体 1101 によって生じる粘性摩擦、および他の項目を含む。画像安定化装置の出力はセンサ位置 1307 である。

#### 【0048】

差分器 1303 はデジタルで実施されることが好ましい。すなわち、好ましくは、変換ブロック 1302 および位置測定ブロック 1304 はアナログ/デジタル (A/D) 変換器を備え、変換ブロック 1302 からの指令位置出力と、位置測定ブロック 1304 からの測定位置出力とは数値になっている。この場合、差分器 1303 の機能は、マイクロプロセッサ、デジタル信号プロセッサ、あるいは同様のデジタルロジックにおいて実行されることが好ましい。増幅器 1305 も同様にデジタルで実施されてもよく、結果として得られる信号は、デジタル/アナログ (D/A) 変換器を用いて、画像安定化装置 1306 を駆動するための信号に変換される。

#### 【0049】

温度変化が強磁性流体 1101 の粘性に与える影響と、その結果として生じる制御システムの性能の変化とを補償するために有用な第 1 の技法において、制御システムを実施するロジックは、位置制御ループに標準化信号を供給し、結果として得られるセンサ位置を監視することによって、システムを特性化する。

#### 【0050】

図 14 は、自己特性化 (self-characterization) を行うように構成された図 13 の制御システムを示す。図 14 において、ロジック 1401 は較正指令信号 1402 を生成する。較正指令信号は、ステップ指令であっても、あるいは正弦波や方形波のような周期信号であってもよい。好ましくは、この信号はデジタル形式である。ロジック 1401 は、位置測定ブロック 1304 の出力である実際の位置信号 1403 も受け取る。好ましくは、位置信号 1403 もまたデジタル形式である。位置信号 1403 を監視することによって、ロジック 1401 は、較正指令信号 1402 に対する位置制御ループの応答を測定することができる。

#### 【0051】

例えば、図 15 は、いくつかの異なる温度の例におけるステップ入力に対するシステムの応答の例を示す。トレース 1501 は、ステップが 1 つの変位ユニットの移動を指令するように正規化されたステップ入力を表す。曲線 1502、1503、および 1504 はそれぞれ、常温、低温、および高温におけるシステムの応答の例を表す。強磁性流体の粘性は低温で高くなるため、システムの応答は低温でよりゆっくりになる。システムが定時において、例えば図 15 の例では指令の 0.2 秒後に移動したステップ入力指令の割合を測定することによって、システムの応答性を判定することができる。別法として、ロジック 1401 は、ステップ応答をいくつかの時刻においてサンプリングし、システムの応答をより完全に特性化できるようにすることができる。

#### 【0052】

ステップ入力位置指令に対する代替として、ロジック 1 4 0 1 は、システムに周期的な較正指令信号 1 4 0 2 を供給し、システムの周波数応答を測定することによってシステムの性能を特性化してもよい。例えば、正弦波較正指令信号 1 4 0 2 は、概して正弦波の位置信号 1 4 0 3 を結果として生じるが、位置信号 1 4 0 3 は較正指令信号 1 4 0 2 に対して位相シフトされ、制御システムの動力学と、正弦波較正指令信号 1 4 0 2 の周波数との関数である振幅を持つ。図 1 6 は、異なる温度におけるシステムの周波数応答の例を示すボード線図である。曲線 1 6 0 1、1 6 0 2、および 1 6 0 3 はそれぞれ、常温、低温、および高温におけるシステムの周波数応答を表す。低温における強磁性流体の粘性の増加は、位置信号 1 4 0 3 の振幅を減衰させる傾向がある。システムに既知の周波数、例えば 5 ヘルツの正弦波入力を供給し、位置信号 1 4 0 3 の対応する振幅に注目することによって、システムの応答性を特性化することができる。別法として、ロジック 1 4 0 1 は、位置信号 1 4 0 3 の振幅をいくつかの周波数においてサンプリングし、システムをより完全に特性化するようにするとともに、正弦波以外の周期的な較正指令信号を用いてもよい。例えば、較正指令信号 1 4 0 2 は方形波であってもよい。

#### 【 0 0 5 3 】

温度変化が強磁性流体 1 1 0 1 の粘性に及ぼす影響を補償するために有用な第 2 の技法において、制御システムは、システム性能を温度範囲にわたって比較的より一貫したものとするために、システムを特性化した結果に基づいて調整されてもよい。例えば、特性化が、低温でシステムが鈍くなったことを示す場合、制御システムを実施するロジックが増幅器 1 3 0 5 の利得を増加させてもよい。高温では、強磁性流体 1 1 0 1 の粘性が低下し、制御システムの応答性が非常に高くなるため、「リングング」と呼ばれることもある望ましくない振動が導入される。その場合、制御システムを実施するロジックは、増幅器 1 3 0 5 の利得を低下させてもよい。

#### 【 0 0 5 4 】

増幅器 1 3 0 5 がデジタルで実施される場合、増減は、単純な数値の乗算により達成することができる。図 1 7 は、利得の増加が低温システムのシステム周波数応答に及ぼす影響を示す。曲線 1 7 0 1 は、常温におけるシステムの周波数応答の例である。曲線 1 7 0 2 は、低温における周波数応答の例である。曲線 1 7 0 3 は、システムの利得を増加させることによって、低温システムのシステム周波数応答を調整し、常温での挙動に近づけることができることを示す。温度変動を補償するための例示的な方法において、ロジック 1 4 0 1 は、事前を選択された周期的な較正指令信号 1 4 0 2 に応答して位置信号 1 4 0 3 の振幅を測定する。位置信号 1 4 0 3 の振幅が通常の動作温度で予期される振幅と異なる場合、ロジック 1 4 0 1 は、増幅器 1 3 0 5 の利得を増減し、位置信号 1 4 0 3 の振幅を再び測定し、この手順を、位置信号 1 4 0 3 の振幅が常温動作で動作するシステムの振幅に近づくか、あるいは他の満足できるものとなるか、またはシステムの動作限界に達するまで必要に応じて繰り返すことができる。別法として、システムは、以前の実験から求められた事前選択の利得調整を適用してもよく、この利得調整は、特定の周波数応答測定値を補償するように選択される。

#### 【 0 0 5 5 】

温度変化が強磁性流体 1 1 0 1 の粘性に及ぼす影響を補償するために有用な第 3 の技法において、制御システムは、システム性能を改善するために強磁性流体 1 1 0 1 の実際の温度を調整してもよい。例えば、図 1 0 および図 1 1 のセンサ取付システムにおいて、コイル 1 0 0 7 ~ 1 0 1 0 は、強磁性流体 1 1 0 1 の層間に位置付けられ、強磁性流体 1 1 0 1 とは、ヒートシンク 1 0 0 1 および回路キャリアセンサ取付部 1 0 0 2 によってのみ離される。画像安定化を行う制御システムは、画像安定化プロセスの一部として、コイル 1 0 0 7 ~ 1 0 1 0 を介して電流を供給するように構成される。コイル 1 0 0 7 ~ 1 0 1 0 は、電流の流れに抵抗する銅または適切な銅合金から作られることが好ましい。結果として、いずれかのコイルを流れる電流はコイルに、エネルギーを熱の形で放散させる。この発熱効果を用いて、強磁性流体 1 1 0 1 の粘性を低下させ、画像安定化システムの性能を高めるために強磁性流体 1 1 0 1 を温めることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 6 】

例えば、システム性能が鈍いことが検出された場合、ロジック 1 4 0 1 は、システム性能の特性化に基づいて推定される時間期間にわたってコイル 1 0 0 7 ~ 1 0 1 0 に電流を流して、システム性能を常温で動作しているシステムと同様のレベルにするのに十分なだけ強磁性流体を温める。別法として、システムは、事前に選択された時間にわたってコイル 1 0 0 7 ~ 1 0 1 0 に電流を流し、システム性能を再特性化し、このプロセスを、システム性能が満足できるものになるまで、あるいは強磁性流体の加熱に割り当てられるエネルギー源が枯渇するまで繰り返してもよい。

## 【 0 0 5 7 】

コイルに流す電流は直流であっても交流であってもよい。直流は、回路キャリアセンサ取付部 1 0 0 2 をその移動停止装置 (travel stops) に逆らって駆動することになる。制御システムの共振周波数未満のまたは共振周波数に近い周波数の交流は、センサ取付部 1 0 0 2 の振動を生じることになる。例えば、共振周波数の半分から共振周波数の 2 倍までの間の周波数は、共振周波数に近いと考えることができる。振動は、強磁性流体 1 1 0 1 に付加的な摩擦熱を生じる可能性があり、コイル 1 0 0 7 ~ 1 0 1 0 からの熱を強磁性流体 1 1 0 1 により均一に分散させる役割を果たすことができるという点で利点を有する場合がある。より高い周波数の交流は、回路キャリアセンサ取付部 1 0 0 2 の検出可能な動きをわずかに生じるか、あるいは生じない可能性がある。

## 【 0 0 5 8 】

図 1 8 は、本発明の別の例示的な実施形態によるセンサ取付システムの分解部分の斜視図である。図 1 8 の例示的な取付システムは特に小型である。磁石プレート 1 8 0 1 が、1 8 0 2 の駆動磁石対を保持し、各対は、N 極がプレート 1 8 0 1 と逆側に面している磁石と、S 極がプレート 1 8 0 1 と逆側に面している磁石とを一つずつ含む。駆動磁石 1 8 0 2 の対は、プレート 1 8 0 1 の略矩形の領域 1 8 0 3 を取り囲む。領域 1 8 0 3 内には、検知磁石対 1 8 0 4 および 1 8 0 5 が取り付けられる。回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6 はコイル 1 8 0 7 ~ 1 8 1 0 を備える。これらのコイル 1 8 0 7 ~ 1 8 1 0 は、回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6 に含まれる回路トレースから形成されるため、センサ取付部 1 8 0 6 に大きな厚みを加えない。

## 【 0 0 5 9 】

回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6 にはホール効果センサ 1 8 1 1 および 1 8 1 2 も取り付けられる。ホール効果センサ 1 8 1 1 および 1 8 1 2 は、センサ取付部 1 8 0 6 が公称位置にある場合に、センサ 1 8 1 1 および 1 8 1 2 の検知要素の中心がそれぞれ検知磁石対 1 8 0 4 および 1 8 0 5 上にあるように位置付けられる。電子式アレイ型光センサ 1 8 1 3 は回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6 上に乗り、ホール効果センサ 1 8 1 1 および 1 8 1 2 にまたがる。

## 【 0 0 6 0 】

回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6 は、磁石プレート 1 8 0 1 と第 2 のプレート 1 8 1 4 の間に懸架される。この 2 つのプレートは、スペーサ 1 8 1 5 によって離して保持されて、回路キャリア 1 8 0 6 と磁石 1 8 0 2 の間、ならびに回路キャリア 1 8 0 6 と第 2 のプレート 1 8 1 4 の間に隙間を維持できるようにする。プレート 1 8 1 4 は、磁石を取り付けられないが、鋼のような透磁性材料で作られ、磁石対 1 8 0 2 の部材との間で磁気回路を完成させる役割を果たすようにする。したがって、コイル 1 8 0 7 ~ 1 8 1 0 は磁束エリアに位置付けられる。よって、磁石 1 8 0 2、プレート 1 8 1 4、およびコイル 1 8 0 7 ~ 1 8 1 0 は、回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6、ひいてはセンサ 1 8 1 3 を X 軸および Y 軸において動かすリニアモータに含まれる。

## 【 0 0 6 1 】

回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6 と磁石 1 8 0 2 の間、およびセンサ取付部 1 8 0 6 とプレート 1 8 1 4 の間の隙間は、強磁性流体で実質的に満たされ、この強磁性流体は、磁束エリアに強く引き付けられて、回路キャリアセンサ取付部 1 8 0 6 を磁石 1 8 0 2 とプレート 1 8 1 4 の間の平衡 Z 位置に保つ役割を果たす。図 1 9 は、図 1 8 のセンサ取付

10

20

30

40

50

システムを組み立てた状態で示す。図19ではモータの隙間内の強磁性流体を要素1901として示す。強磁性流体1901は、回路キャリアセンサ取付部1806をZ軸において制約するが、センサ取付部1806がX軸およびY軸において実質的に静止摩擦を受けずに動くことを可能にする流体ベアリングを形成する。

【0062】

代替的な配置では、ホール効果センサおよび検知磁石の位置を入れ替えて、検知磁石が可動アセンブリに含まれ、ホール効果センサがカメラの残りの部分に対して固定されるようにしてもよい。いずれの配置においても、2つのホール効果センサおよび2対の検知磁石という全装備を必要としない用途を想定することができる。最小限では、用途によっては、少なくとも1つのホール効果センサおよび少なくとも1つの検知磁石で十分である場合もある。

10

【0063】

図20および図21は、図18および図19のセンサ取付システム内のセンサ1813を放熱する技法を示す。センサ1813とセンサ取付部1806の間に熱伝導体2001が配置される。熱伝導体2001は、センサ1813と密接するほどセンサ取付部1806から十分に遠くまで延びる。熱伝導体2001は、熱伝導性材料、好ましくはアルミニウムで作られる。

【0064】

図21に示すように、センサ取付部1806と検知磁石対1804および1805との間に或る量の強磁性流体2101を入れる。(強磁性流体2101をより見やすくするために、モータの隙間内の強磁性流体1901は図21には示さない。)よって、センサ1813の動作により発生する熱に対して熱伝導経路が設けられる。熱は、熱伝導体2001を通り、センサ取付部1806を通り、強磁性流体2101を通り、検知磁石対1804および1805を通過して、プレート1801に流れ込むことができる。プレート1801は、蓄熱体としての役割を果たし、熱の放散を促す。検知磁石対1804および1805内の磁石と、センサ取付部1806との間には隙間が設けられる。強磁性流体2101は、検知磁石対1804および1805が発生する磁束によって隙間に引き付けられ、画像安定化中にセンサ取付部1806の動きを実質的に妨げない。

20

【0065】

本発明は、以下の実施態様を含んでいる。

30

【0066】

<実施態様1> 画像安定化を実現するセンサ取付システムであって、略平坦なセンサ取付部(505)を含む回路キャリア(702)と、該センサ取付部(505)上に取り付けられる電子式アレイ型光センサ(401)と、前記略平坦なセンサ取付部(505)を該センサ取付部(505)の平面に略平行な方向に平行移動させる少なくとも1つのリニアモータであって、ステータ(502)、可動部材(505)、および該ステータ(502)と該可動部材(505)の間の少なくとも1つの隙間を含むリニアモータと、該隙間内の強磁性流体(601)であって、流体ベアリングを形成する強磁性流体(601)と、を備えることを特徴とする、画像安定化を実現するセンサ取付システム。

【0067】

40

<実施態様2> 前記リニアモータは可動コイル型リニアモータであることを特徴とする実施態様1に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

【0068】

<実施態様3> 前記リニアモータの前記可動部材(505)は、前記センサ取付部(505)、コイル(506)、および前記電子式アレイ型光センサ(401)を含み、前記コイル(506)は前記回路キャリア(702)内の少なくとも1つの回路トレースから形成されることを特徴とする実施態様1に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

【0069】

<実施態様4> 前記回路キャリア(702)はフレックス回路であることを特徴とす

50

る実施態様 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

【 0 0 7 0 】

< 実施態様 5 > 前記リニアモータの作用線は、該モータが動かすアセンブリの質量の略中心を通ることを特徴とする実施態様 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

【 0 0 7 1 】

< 実施態様 6 > 第 2、第 3 および第 4 のリニアモータをさらに備え、各モータは、該モータのステータ ( 5 0 2 ) と、該モータの可動部材 ( 5 0 5 ) との間に少なくとも 1 つの隙間を含み、該隙間内に強磁性流体 ( 6 0 1 ) を含み、前記電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) は略矩形であり、上面、底面、および 4 つの辺を有し、該底面は、前記センサ取付部 ( 5 0 5 ) の平面に近接するとともに略平行であり、前記 4 つのモータは、前記電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) の各辺に 1 つずつ近接して位置付けられ、前記第 1 および第 3 のリニアモータは、前記電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) の対向する辺の第 1 の対に近接して位置付けられ、前記第 1 および第 3 のモータは協働して、前記センサ取付部 ( 5 0 5 ) を該センサ取付部 ( 5 0 5 ) の平面に略平行な方向に動かすように構成され、前記第 2 および第 4 のリニアモータは、前記電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) の対向する辺の第 2 の対に近接して位置付けられ、前記第 2 および第 4 のリニアモータは協働して、前記センサ取付部 ( 5 0 5 ) を、該センサ取付部 ( 5 0 5 ) の平面に略平行で、かつ前記第 1 および第 3 のモータにより生じる運動方向に略垂直な方向に動かすように構成されることを特徴とする実施態様 1 に記載の画像安定化を実現するセンサ取付システム。

【 0 0 7 2 】

< 実施態様 7 > 略平坦なセンサ取付部 ( 5 0 5 ) を含む回路キャリア ( 7 0 2 ) と、該センサ取付部 ( 5 0 5 ) 上に取り付けられる電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) と、該電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) 上に光景の像を投射するレンズ ( 2 0 1 ) と、前記略平坦なセンサ取付部 ( 5 0 5 ) を該センサ取付部 ( 5 0 5 ) の平面に略平行な方向に平行移動させる少なくとも 1 つのリニアモータであって、ステータ ( 5 0 2 )、可動部材 ( 5 0 5 )、および該ステータと該可動部材の間の少なくとも 1 つの隙間を含むリニアモータと、該隙間内の強磁性流体 ( 6 0 1 ) であって、流体ベアリングを形成する強磁性流体 ( 6 0 1 ) とを備えることを特徴とするカメラ。

【 0 0 7 3 】

< 実施態様 8 > 前記リニアモータは可動コイル型リニアモータであることを特徴とする実施態様 7 に記載のカメラ。

【 0 0 7 4 】

< 実施態様 9 > 前記リニアモータの前記可動部材は、前記センサ取付部 ( 5 0 5 )、前記電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 )、およびコイル ( 5 0 6 ) を含み、  
該コイル ( 5 0 6 ) は前記回路キャリア ( 7 0 2 ) 内の少なくとも 1 つの回路トレースから形成されることを特徴とする実施態様 7 に記載のカメラ。

【 0 0 7 5 】

< 実施態様 10 > 前記回路キャリア ( 7 0 2 ) はフレックス回路であることを特徴とする実施態様 7 に記載のカメラ。

【 0 0 7 6 】

< 実施態様 11 > 前記リニアモータの作用線は、該モータが動かすアセンブリの質量の略中心を通ることを特徴とする実施態様 7 に記載のカメラ。

【 0 0 7 7 】

< 実施態様 12 > 第 2、第 3 および第 4 のリニアモータをさらに備え、各モータは、該モータのステータと、該モータの可動部材との間に少なくとも 1 つの隙間を含み、該隙間内に強磁性流体 ( 6 0 1 ) を含み、前記電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) は略矩形であり、上面、底面、および 4 つの辺を有し、該底面は、前記センサ取付部 ( 5 0 5 ) の平面に近接するとともに略平行であり、前記 4 つのモータは、前記電子式アレイ型光センサ ( 4 0 1 ) の各辺に 1 つずつ近接して位置付けられ、前記第 1 および第 3 のリニアモータ

は、前記電子式アレイ型光センサ(401)の対向する辺の第1の対に近接して位置付けられ、前記第1および第3のモータは協働して、前記センサ取付部(505)を該センサ取付部(505)の平面に略平行な方向に動かすように構成され、前記第2および第4のリニアモータは、前記電子式アレイ型光センサ(401)の対向する辺の第2の対に近接して位置付けられ、前記第2および第4のリニアモータは協働して、前記センサ取付部(505)を、該センサ取付部(505)の平面に略平行で、かつ前記第1および第3のモータにより生じる運動方向に略垂直な方向に動かすように構成されることを特徴とする実施態様7に記載のカメラ。

#### 【0078】

<実施態様13> カメラ内にセンサを取り付ける方法であって、回路キャリア(702)の略平坦なセンサ取付部(505)上に電子式アレイ型光センサ(401)を取り付けること、前記センサ取付部(505)を該センサ取付部(505)の平面に略平行な軸内において動かすように構成されたりニアモータを設けること、および該リニアモータ内の隙間に強磁性流体(601)を入れること、を含むことを特徴とする、カメラ内にセンサを取り付ける方法。

#### 【0079】

<実施態様14> 前記電子式アレイ型光センサ(401)は略矩形であり、前記センサ取付部の平面に近接するとともに略平行である底面、該底面の反対側にある上面、および4つの辺を有し、前記リニアモータを設けることは、前記回路キャリア(702)内で前記電子式アレイ型光センサの1辺に近接し、該回路キャリア(702)内の少なくとも1つの回路トレースを用いるコイル(506)を形成すること、および該コイル(506)を磁石(502)間に配置することであって、前記回路キャリア(702)と各磁石(502)の間に隙間を残しておくよう配置することをさらに含むことを特徴とする実施態様13に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

#### 【0080】

<実施態様15> 前記モータの作用線は、該モータが動かすアセンブリの質量の略中心を通ることを特徴とする実施態様13に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

#### 【0081】

<実施態様16> 前記電子式アレイ型光センサ(401)は略矩形であり、前記センサ取付部の平面に近接するとともに略平行である底面、該底面の反対側にある上面、および4つの辺を有し、センサを取り付ける前記方法は、該センサ取付部(505)の平面に略平行で、かつ前記第1のリニアモータが該センサ取付部(505)を動かす軸に略垂直な軸において、前記センサ取付部(505)を動かすように構成された第2のリニアモータを設けること、前記電子式アレイ型光センサ(401)の、前記第1のリニアモータに近接する辺とは反対側にある1辺に近接するとともに、前記センサ取付部(505)を前記第1のリニアモータと同じ軸において動かすように構成される第3のリニアモータ、及び、前記電子式アレイ型光センサの、前記第2のリニアモータに近接する辺とは反対側にある1辺に近接するとともに、前記センサ取付部(505)を前記第2のリニアモータと同じ軸において動かすように構成される第4のリニアモータを設けること、および前記第2、第3および第4のリニアモータ内の隙間に強磁性流体(601)を入れることをさらに含むことを特徴とする実施態様13に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

#### 【0082】

<実施態様17> 各モータの作用線は、該モータが動かすアセンブリの質量の略中心を通ることを特徴とする実施態様16に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

#### 【0083】

<実施態様18> 前記リニアモータを設けることは、前記回路キャリア(702)内に4つのコイル(506~509)を、前記電子式アレイ型光センサ(401)の各辺に1つずつ近接して形成することであって、前記回路キャリア(702)内の少なくとも1つの回路トレースを用いて各コイルを形成すること、および一組の磁石(502)間に各コイル(506~509)を配置することであって、前記回路キャリアと各磁石の間に隙

10

20

30

40

50

間を残すよう配置することをさらに含むことを特徴とする実施態様 16 に記載のカメラ内にセンサを取り付ける方法。

【産業上の利用可能性】

【0084】

本発明は、可動な光センサを有する装置（例えば、デジタルカメラ）において、光センサを懸架する構造及び方法として利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0085】

【図1】デジタルカメラの簡略ブロック図である。

【図2】デジタルカメラの斜視図であり、カメラの動きを説明するのに都合の良い座標系を示す。

10

【図3】図2のカメラの概略上面図であり、カメラの回転がどのように像ブレを生じ得るかを示す。

【図4】本発明の例示的な一実施形態によるセンサ取付システムを備えるカメラの断面簡略斜視図である。

【図5】本発明の例示的な一実施形態によるサスペンションアセンブリの分解部分の斜視図である。

【図6】組み立てた状態の図5のサスペンションアセンブリの側面図である。

【図7】本発明の例示的な一実施形態による回路キャリアを折り畳まれていない構成で示す図である。

20

【図8】図7の回路キャリアを折り畳んだ構成で示す図である。

【図9A】図7の回路キャリアのサービスループの公称位置における屈曲を示す図である。

【図9B】図7の回路キャリアのサービスループの、回路キャリアの一部が公称位置から変位した際の屈曲を示す図である。

【図9C】図7の回路キャリアのサービスループの、回路キャリアの一部が公称位置から変位した際の屈曲を示す図である。

【図10】本発明の第2の例示的な実施形態によるセンサ取付システムの分解部分の斜視図である。

【図11】図10の画像安定化機構の側面図である。

30

【図12】図10の例示的なセンサ取付システムの、追加構成部品を示す図である。

【図13】1つの運動軸において画像安定化を行う制御システムの簡略ブロック図である。

【図14】自己特性化を行うように構成された図13の制御システムである。

【図15】いくつかの異なる温度の例におけるステップ入力に対する図13の制御システムの応答の例を示す図である。

【図16】異なる温度における図13の制御システムの周波数応答の例を示すボード線図である。

【図17】低温において利得の増加が図13の制御システムの周波数応答に及ぼす影響を示す図である。

40

【図18】本発明の別の例示的な実施形態によるセンサ取付システムの分解部分の斜視図である。

【図19】図18のセンサ取付システムを組み立てた状態で示す図である。

【図20】図18および図19のセンサ取付システムにおいてセンサを放熱する技法を示す図である。

【図21】図18および図19のセンサ取付システムにおいてセンサを放熱する技法を示す図である。

【符号の説明】

【0086】

101 レンズ

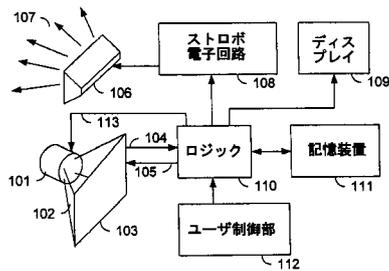
50

- 1 0 8 ストロボ電子回路
- 1 0 9 ディスプレイ
- 1 1 0 ロジック
- 1 1 1 記憶装置
- 1 1 2 ユーザ制御部
- 4 0 1 電子式アレイ型光センサ
- 5 0 2 ステータ
- 5 0 5 センサ取付部
- 5 0 6 コイル
- 6 0 1 強磁性流体
- 7 0 2 回路キャリア
- 1 0 0 1 ヒートシンク
- 1 0 0 2 可動部分
- 1 0 0 3 電子式アレイ型光センサ
- 1 0 0 4 固定部分
- 1 0 0 6 磁石
- 1 1 0 1 強磁性流体
- 1 3 0 1 検知
- 1 3 0 2 変換
- 1 3 0 4 位置測定
- 1 3 0 5 利得
- 1 3 0 6 画像安定化装置（画像安定化部）

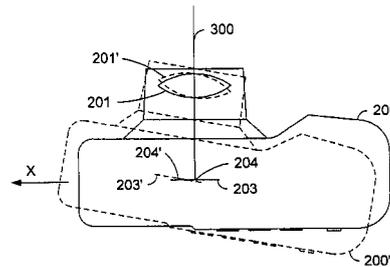
10

20

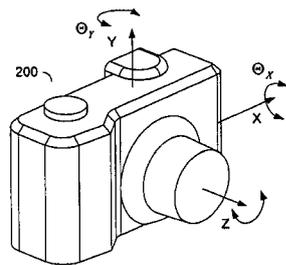
【図1】



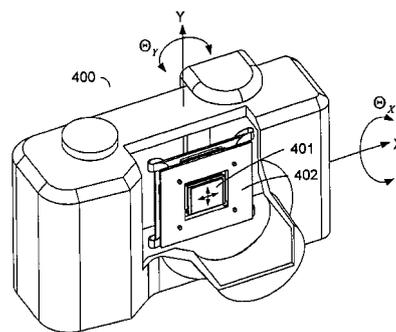
【図3】



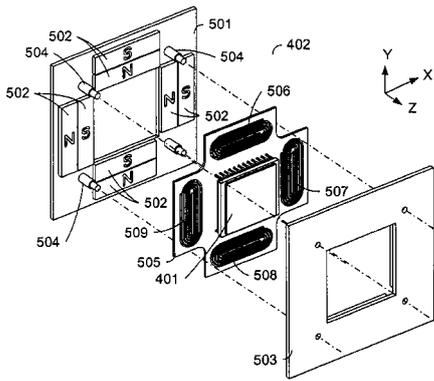
【図2】



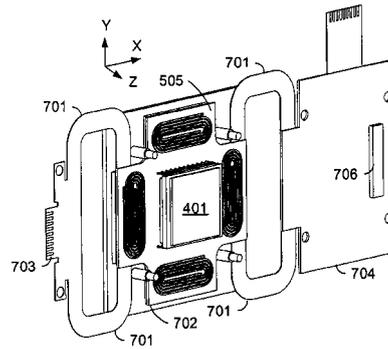
【図4】



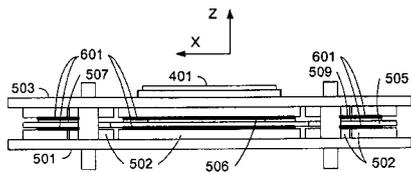
【 図 5 】



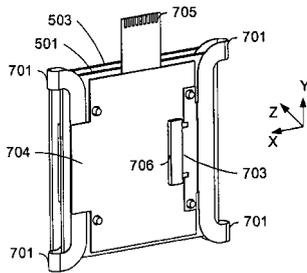
【 図 7 】



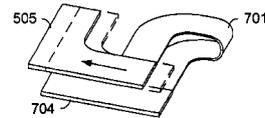
【 図 6 】



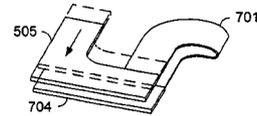
【 図 8 】



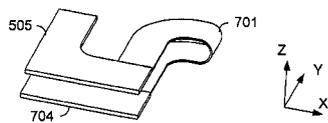
【 図 9 B 】



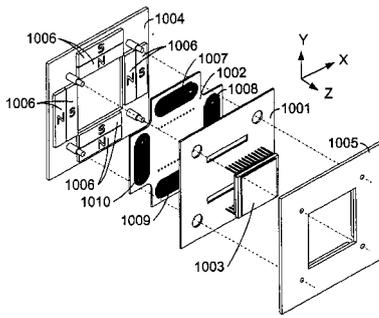
【 図 9 C 】



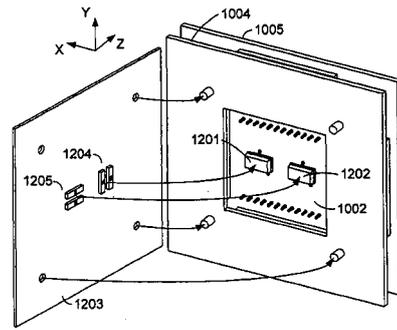
【 図 9 A 】



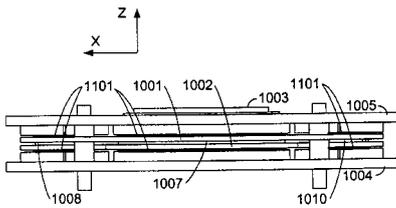
【図10】



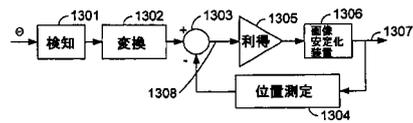
【図12】



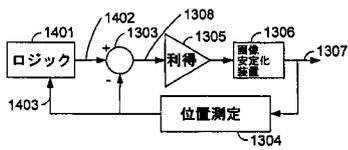
【図11】



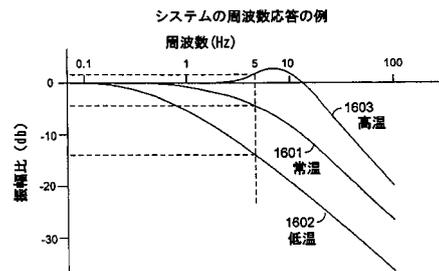
【図13】



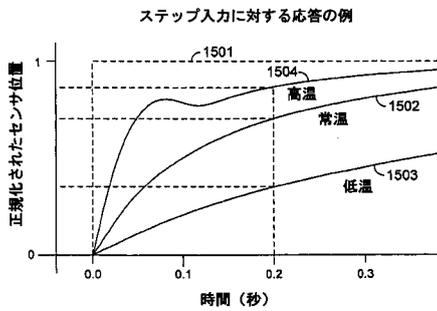
【図14】



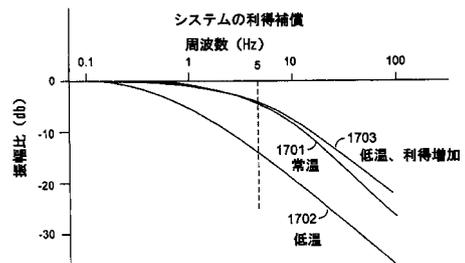
【図16】



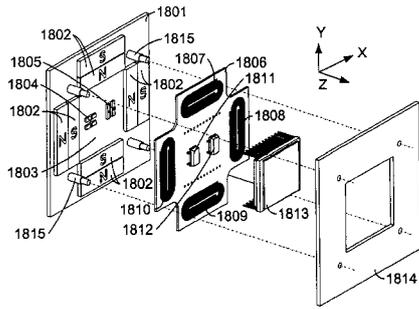
【図15】



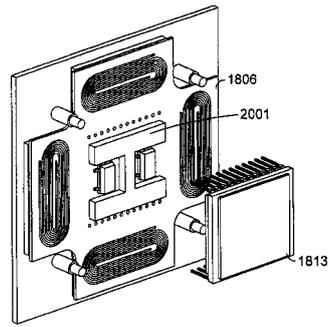
【図17】



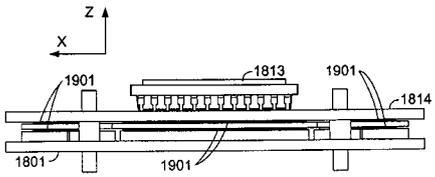
【図 18】



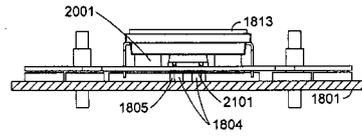
【図 20】



【図 19】



【図 21】



---

フロントページの続き

(72)発明者 ドナルド・ジェイ・スタヴリー  
アメリカ合衆国 カリフォルニア州 パロアルト ハノーバー・ストリート 3000 ヒューレ  
ット・パッカード・カンパニー内

審査官 小田 浩

(56)参考文献 特開平05 - 153463 (JP, A)  
特開平06 - 019550 (JP, A)  
特開昭53 - 002865 (JP, A)  
特開2004 - 200665 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04N	5/335
G03B	5/00
H04N	5/225
H04N	5/232