

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7000559号
(P7000559)

(45)発行日 令和4年1月19日(2022.1.19)

(24)登録日 令和3年12月27日(2021.12.27)

(51)国際特許分類		F I			
G 0 2 B	7/00 (2021.01)	G 0 2 B	7/00		B
G 0 2 B	7/04 (2021.01)	G 0 2 B	7/04		B
F 1 6 M	11/42 (2006.01)	F 1 6 M	11/42		

請求項の数 13 (全14頁)

(21)出願番号	特願2020-508520(P2020-508520)	(73)特許権者	503455363 レイセオン カンパニー アメリカ合衆国 マサチューセッツ州 0 2 4 5 1 - 1 4 4 9 ウォルサム ウィン ター ストリート 8 7 0
(86)(22)出願日	平成30年4月9日(2018.4.9)	(74)代理人	100107766 弁理士 伊東 忠重
(65)公表番号	特表2020-530914(P2020-530914 A)	(74)代理人	100070150 弁理士 伊東 忠彦
(43)公表日	令和2年10月29日(2020.10.29)	(74)代理人	100091214 弁理士 大貫 進介
(86)国際出願番号	PCT/US2018/026664	(72)発明者	フォーズ, スコット アール. アメリカ合衆国 9 0 5 0 3 カリフォル ニア州 トーランス リー・ストリート 5 0 0 3
(87)国際公開番号	WO2019/036069		
(87)国際公開日	平成31年2月21日(2019.2.21)		
審査請求日	令和2年2月14日(2020.2.14)		
(31)優先権主張番号	15/679,522		
(32)優先日	平成29年8月17日(2017.8.17)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	米国(US)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 デバイスの直線運動を提供する装置及び方法

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸を有するフレームと、
前記フレーム内に位置し、前記フレームに対して可動であるフレクシャであり、前記フレーム及び前記フレクシャが一体構造の少なくとも一部分を形成する、前記フレクシャと、
対で配置された翼素であり、各対の一方の翼素が前記フレームへ結合され、各対の他方の翼素が前記フレクシャへ結合される、前記翼素と
を有する複合フレクシャと、
前記軸に沿って延在し、前記フレクシャと係合するポストフレクシャと、
前記フレームに対する前記フレクシャの動きを制限するよう構成される動作ロックと
を備え、
前記動作ロックは、
前記フレームに対する前記フレクシャの動きを制限するよう前記フレクシャの内側と
係合するよう構成されるシャフトと、
前記フレームに対する前記フレクシャの動きを可能にするよう前記シャフトを移動させるよう構成されるアクチュエータと
を有し、
前記翼素は、(i)前記フレームに対する前記軸に沿った前記フレクシャの動きを可能にし、(ii)前記軸と垂直な他の軸に沿った前記フレクシャの動きを制限するよう構成される、装置。

【請求項 2】

前記フレームは、第2アクチュエータの少なくとも一部分を受け入れるよう構成される第1開口部と、デバイスの少なくとも一部分を受け入れるよう構成される第2開口部とを有し、

前記フレクシャは、一方の側で前記第2アクチュエータと結合され、反対の側で前記デバイスと結合されるよう構成される、

請求項1に記載の装置。

【請求項 3】

各翼素は、より厚い中心部と、より薄い非中心部とを有する、

請求項1又は2に記載の装置。

10

【請求項 4】

各対の前記翼素は、互いに略平行である、

請求項1乃至3のうちいずれか一項に記載の装置。

【請求項 5】

前記軸に沿った前記ポストフレクシャの剛性は、前記軸に沿った前記複合フレクシャの剛性よりも大きく、

前記他の軸に沿った前記ポストフレクシャの剛性は、前記他の軸に沿った前記複合フレクシャの剛性よりも小さい、

請求項1に記載の装置。

【請求項 6】

前記フレーム、前記フレクシャ、及び前記ポストフレクシャは、前記一体構造の少なくとも一部分を形成する、

請求項1に記載の装置。

20

【請求項 7】

軸を有するフレームと、前記フレーム内に位置し、前記フレームに対して可動であるフレクシャであり、前記フレーム及び前記フレクシャが一体構造の少なくとも一部分を形成する、前記フレクシャと、対で配置された翼素であり、各対の一方の翼素が前記フレームへ結合され、各対の他方の翼素が前記フレクシャへ結合される、前記翼素とを有する複合フレクシャと、

前記軸に沿って延在し、前記フレクシャと係合するポストフレクシャと、

前記フレームに対する前記フレクシャの動きを制限するよう構成される動作ロックであり、前記フレームに対する前記フレクシャの動きを制限するように前記フレクシャの内側と係合するよう構成されるシャフトと、前記フレームに対する前記フレクシャの動きを可能にするように前記シャフトを移動させるよう構成されるアクチュエータとを有する前記動作ロックと、

30

前記フレクシャへ結合され、前記フレームに対して前記フレクシャとともに動くよう構成されるデバイスと、

前記フレクシャへ結合され、前記フレームに対して前記フレクシャ及び前記デバイスを動かすよう構成される第2アクチュエータと

を備え、

前記翼素は、(i)前記フレームに対する前記軸に沿った前記フレクシャの動きを可能にし、(ii)前記軸と垂直な他の軸に沿った前記フレクシャの動きを制限するよう構成される、システム。

40

【請求項 8】

前記フレクシャ、前記デバイス、及び前記アクチュエータは、前記軸に沿って同軸である、請求項7に記載のシステム。

【請求項 9】

前記フレームは、前記第2アクチュエータの少なくとも一部分を受け入れるよう構成される第1開口部と、前記デバイスの少なくとも一部分を受け入れるよう構成される第2開口部とを有し、

50

前記フレクシャは、一方の側で前記第2アクチュエータと結合され、反対の側で前記デバイスと結合されるよう構成される、
請求項7に記載のシステム。

【請求項10】

各翼素は、より厚い中心部と、より薄い非中心部とを有する、
請求項7乃至9のうちいずれか一項に記載のシステム。

【請求項11】

各対の前記翼素は、互いに略平行である、
請求項7乃至10のうちいずれか一項に記載のシステム。

【請求項12】

前記軸に沿った前記ポストフレクシャの剛性は、前記軸に沿った前記複合フレクシャの剛性よりも大きく、
前記他の軸に沿った前記ポストフレクシャの剛性は、前記他の軸に沿った前記複合フレクシャの剛性よりも小さい、
請求項7に記載のシステム。

【請求項13】

フォーカスシステムのフレクシャ及びフレームを有し、前記フレクシャ及び前記フレームが同軸であり、前記フレクシャが前記フレーム内に位置して前記フレームに対して可能である単一体構造を得ることと、

前記フォーカスシステムをイメージングシステムと同軸結合し、前記フォーカスシステムが前記イメージングシステムのポジションを調整するよう構成されることと、

前記フォーカスシステムから前記フレクシャ及び前記イメージングシステムへ力を伝えるよう構成される前記フォーカスシステムのポストフレクシャを、前記フレームの軸に沿って延在しかつ前記フレームと係合するよう前記フレクシャに対して配置することと、

前記フレームに対する前記フレクシャの動きを制限するように動きロックのシャフトを挿入し、該シャフトが前記フレクシャの内側と係合することと、

前記フレームに対する前記フレクシャの動きを可能にするように前記シャフトを移動させるよう構成されたアクチュエータを前記シャフトへ結合することと

を有し、

前記単一体構造を得ることは、対で翼素を配置し、各対の一方の翼素が前記フレームへ結合され、各対の他方の翼素が前記フレクシャへ結合されるようにすることを含み、

前記翼素は、(i)前記フレームに対する前記軸に沿った前記フレクシャの動きを可能にし、(ii)前記軸と垂直な他の軸に沿った前記フレクシャの動きを制限するよう、前記フレクシャと前記フレームとを結合する、方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、概して、デバイスの動き制御に関する。特に、本開示は、デバイスの直線運動を提供する装置及び方法に関する。

【背景技術】

【0002】

デバイスの直線運動を提供する様々なメカニズムが知られており、例えば、光学器械の望まない動きを制限しながら光学器械の直線運動を提供するフォーカスメカニズムがある。例えば、いくつかの従来メカニズムは、デバイスの回転運動を低減又は防止しながらデバイスの直線運動を可能にするフレクシャベアリングを使用する。しかし、これらの従来技術には、しばしば、光学アライメントのずれ、所望の運動経路からの好ましくない逸脱の感受性、高度な設計複雑性、及び困難な組み立てプロセスのような多数の欠点がある。衛星用途の場合に、それらの従来技術は、打ち上げ中の高い負荷に対する脆弱性にも悩む。

【発明の概要】

【0003】

10

20

30

40

50

本開示は、デバイスの直線運動を提供する装置及び方法を提供する。

【0004】

第1実施形態では、装置は、フレーム、フレクシャ (flexure)、及びポストフレクシャを備える複合フレクシャを含む。フレームは軸を有し、フレクシャはフレーム内に配置される。フレクシャはフレームに対して可動であり、フレーム及びフレクシャは一体構造の少なくとも一部分を形成する。ポストフレクシャは軸に沿って延在し、フレクシャと係合する。

【0005】

第2実施形態では、システムは、フレーム、フレクシャ、及びポストフレクシャを備える複合フレクシャを含む。フレームは軸を有し、フレクシャはフレーム内に配置される。フレクシャはフレームに対して可動であり、フレーム及びフレクシャは一体構造の少なくとも一部分を形成する。ポストフレクシャは軸に沿って延在し、フレクシャと係合する。システムは、フレクシャへ結合され、フレームに対してフレクシャとともに動くよう構成されるデバイスを更に含む。システムは、フレクシャへ結合され、フレームに対してフレクシャ及びデバイスを動かすよう構成されるアクチュエータを更に含む。

10

【0006】

第3実施形態では、方法は、複合フレクシャのフレームに対してフレクシャを動かすようにアクチュエータにより複合フレクシャ内でフレクシャのポジションを調整することを含む。方法は、フレクシャへ結合されているデバイスのポジションをフレームに対して調整することを更に含む。フレームは軸を有し、フレクシャはフレーム内に配置される。フレーム及びフレクシャは一体構造の少なくとも一部分を形成する。複合フレクシャのポストフレクシャは軸に沿って延在し、アクチュエータとデバイスとの間でフレクシャと係合する。

20

【0007】

他の技術的な特徴は、続く図面、明細書、特許請求の範囲から当業者に容易に明らかになる。

【0008】

本開示のより完全な理解のために、これより、添付の図面と併せて読まれる以下の説明が参照される。

【図面の簡単な説明】

30

【0009】

【図1】本開示に従う光学式フォーカスメカニズムの第1の例を表す。

【図2】本開示に従う光学式フォーカスメカニズムの第1の例を表す。

【図3】本開示に従う光学式フォーカスメカニズムの第2の例を表す。

【図4】本開示に従ってデバイスの直線運動を提供する複合フレクシャの例を表す。

【図5】本開示に従ってデバイスの直線運動を提供する複合フレクシャの例を表す。

【図6】本開示に従ってデバイスの直線運動を提供する複合フレクシャの例を表す。

【図7】本開示に従ってデバイスの直線運動を提供する複合フレクシャの例を表す。

【図8A】本開示に従って複合フレクシャが異なった負荷を受けるシミュレーション例を表す。

40

【図8B】本開示に従って複合フレクシャが異なった負荷を受けるシミュレーション例を表す。

【図9A】本開示に従って複合フレクシャが異なった共鳴振動を受けるシミュレーション例を表す。

【図9B】本開示に従って複合フレクシャが異なった共鳴振動を受けるシミュレーション例を表す。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下で説明される図1～図9Bと、本明細書中で本開示の原理について記載するために使用される様々な実施形態とは、単に実例であって、決して本開示の範囲を制限するよう解

50

積されるべきではない。当業者であれば、本開示の原理が、如何なるタイプの適切に配置されたデバイス又はシステムでも実装され得ると理解するだろう。

【0011】

上記の通り、デバイスの直線運動を提供する様々なメカニズムには、様々な欠点が存在する可能性がある。これらの欠点は多数の要因による。例えば、直線運動を提供する従来メカニズムは、動的な振動環境内で高い負荷を引き起こす低い軸外 (off-axis) 剛性を有することがあり、そして、高い負荷は、機械的な性能劣化又は損傷を招く可能性がある。更に、複雑なアセンブリは、組み立てるのが難しいことがあり、接合のずれ及びアライメントの変動を起こしやすい。その上、構成要素は、直線的でない動きが起こることを許す場合があり、これは、所望の経路から外れるように光学部品又は他の部品を動かすことを引き起こす可能性がある。

10

【0012】

本開示によれば、それらの問題を低減又は排除しながら直線運動を提供するメカニズムが提供される。とりわけ、これらのメカニズムは、少ない部品点数、作動軸沿いの低い剛性、高い軸外剛性、及び極めて直線的な動きを用いる。メカニズムは、性能を改善し、複雑性を下げ、且つ拡張性のあるデバイスを提供する製造容易なひと続きのフレクシャを使用することができる。例えば、メカニズムは、様々な大きさの光学部品及び動作環境に対して容易に拡張縮小でき且つ調整可能である一体的なフレクシャを用いることができる。

【0013】

図1及び図2は、本開示に従う第1の例の光学式フォーカスマカニズム10を表す。図1及び図2に示されるように、光学式フォーカスマカニズム10は複合フレクシャ21を含む。これ例では、複合フレクシャ21は、フレーム23と、フレーム23内に位置するフレクシャ25とを含む。フレーム23は、フレクシャ25を含み、光学式フォーカスマカニズム10の他の部品へ結合され得る構造を概して表す。フレクシャ25は、複合フレクシャ21内でフレーム23に対して動くことができる構造を概して表す。

20

【0014】

複合フレクシャ21は、如何なる適切な材料からも形成され得る。例えば、複合フレクシャ21は、チタン、アルミニウム、スチール、プラスチック、及び複合材料のうちの少なくとも1つから形成されてよい。複合フレクシャ21はまた、如何なる適切な方法でも形成されてよく、例えば、より大きい材料片を(例えば、ワイヤ放電加工(EDM; Electrical Discharge Machining)により)機械加工することによって、又は付加製造(additive manufacturing)によって形成され得る。その上、複合フレクシャ21及びその構成要素は、如何なる適切なサイズ、形状、及び寸法も有してよい。この特定の例では、フレーム23は、他の構造体がフレクシャ25との接続のために通る開口を備えた中空ブロックを表し、フレクシャ25は、中空中心を有することができる。しかし、それらの構成要素23、25の夫々は、フレーム23及びフレクシャ25によって少なくとも部分的に形成される単一の一体構造を表す。このようにして実装される場合でさえ、フレクシャ25は依然として、フレーム23に対して少なくともいくらか可動である。

30

【0015】

デバイス31が複合フレクシャ21へ結合される。例えば、デバイス31の少なくとも一部分がフレーム23の開口を通過して、フレクシャ25の一方の側へ、例えば、ボルト又は他のコネクタを使用することによって結合され得る。フレクシャ25へ結合される場合に、フレーム23に対するフレクシャ25の動きは、フレーム23に対するデバイス31の動きを可能にする。デバイス31は、フレクシャ25へ結合され、フレーム23に対して動かされ得る如何なる適切なデバイスも表す。いくつかの実施形態では、デバイス31は、1以上のレンズ及び1以上のミラーのうちの少なくとも1つを含む器具のような、光学器械を表す。この例では、光学器械はミラーセル27及びミラー29を含み、ミラーセル27がフレクシャ25へ結合される。特定の実施形態では、ミラーセル27はチタンから形成されてよく、ミラー29は炭化ケイ素から形成されてよい。なお、如何なる他の光学又は非光学デバイスもデバイス31として使用されてよい点に留意されたい。

40

50

【 0 0 1 6 】

アクチュエータ 3 3 も複合フレクシャ 2 1 へ結合される。例えば、アクチュエータ 3 3 の少なくとも部分が、デバイス 3 1 の反対側にあるフレーム 2 3 の開口を通して、フレクシャ 2 5 の反対の側へ、例えば、ボルト又は他のコネクタを使用することによって結合され得る。アクチュエータ 3 3 は、一般的に、フレーム 2 3 に対してフレクシャ 2 5 (及びフレクシャ 2 5 へ結合されているデバイス 3 1) を動かすよう動作する。アクチュエータ 3 3 は、ステッピングモーター、サーボモーター、圧電モーター、ボイスコイル、手動調整されるファインピッチねじ、又は熱膨張形アクチュエータのような、フレクシャ 2 5 を動かすための如何なる適切な構造も含む。いくつかの実施形態では、デバイス 3 1、アクチュエータ 3 3、及びフレクシャ 2 5 は、共通の軸 3 5 に沿って同軸である。また、いくつかの実施形態では、フレクシャ 2 5 は、軸 3 5 に関して軸対称であることができる。なお、それらのいずれもが必ずしも必要でない点に留意されたい。

10

【 0 0 1 7 】

アクチュエータ 3 3 は、フレクシャ 2 5 の内側にあるフレクシャ 2 5 の軸中心でフレクシャ 2 5 に力を加えるよう構成され得る。実施に応じて、光学式フォーカスメカニズム 1 0 は、中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 を更に含んでもよい。ポストフレクシャ 3 9 は軸 3 5 に沿って延在し、フレクシャ 2 5 と係合することができる。いくつかの実施形態では、ポストフレクシャ 3 9 は、部分的に又は完全にフレクシャ 2 5 を通って (且つ部分的又は完全にフレーム 2 3 を通って) 延在することができる。いくつかの実施形態では、中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 は、単一の一体構造の部分としてフレーム 2 3 及びフレクシャ 2 5 と一体で形成され得る。これは、中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 がフレクシャ 2 5 の内側から途切れなく延在することを可能にする。実施に応じて、中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 の端部は、フレーム 2 3 内に置かれるか、又はフレーム 2 3 同一平面であるか、あるいは、フレーム 2 3 の外にあることができる。軸外の負荷は、複合フレクシャ 2 1 を曲げるようにアクチュエータから複合フレクシャ 2 1 へ伝えられ得る。たわみは、デバイス 3 1 の所望の運動経路からの好ましくない逸脱を引き起こす可能性がある。中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 は、アクチュエータ 3 3 が複合フレクシャ 2 1 の固定フレーム 2 3 に取り付けられる場合にアクチュエータ 3 3 から複合フレクシャ 2 1 へ伝わる負荷の軸外部分を低減するのを助ける。

20

【 0 0 1 8 】

以下で更に詳細に記載されるように、複合フレクシャ 2 1 は、フレーム 2 3 とフレクシャ 2 5 との間に延在してそれらを結合する 1 以上の翼素 (blade elements) を含むことができる。翼素は、軸 3 5 に沿ってフレーム 2 3 とフレクシャ 2 5 との間の追従をもたらし、これは、フレクシャ 2 5 が軸 3 5 に沿ってフレーム 2 3 に対して動くことを可能にする。翼素はまた、軸 3 5 と垂直な軸 3 6 及び 3 8 のような他の軸に沿ってフレーム 2 3 とフレクシャ 2 5 との間の剛性ももたらし、これは、軸外方向でのフレクシャ 2 5 の動きに抵抗するのを助ける。軸 3 6 及び 3 8 に沿った剛性は、デバイス 3 1 の好ましくない動きを防ぐのを助けることができる。

30

【 0 0 1 9 】

図 1 及び図 2 には光学式フォーカスメカニズム 1 0 の第 1 の例が表されているが、図 1 及び図 2 に対して様々な変更が行われてよい。例えば、光学デバイス 3 1 とともに光学式フォーカスメカニズムにおいてここでは使用されているものとして記載されているが、複合フレクシャ 2 1 は如何なる他の適切なシステムでも使用されてよい。また、図 1 及び図 2 の構成要素のサイズ、形状、及び相対寸法は、単に実例のためである。

40

【 0 0 2 0 】

図 3 は、本開示に従う第 2 の例の光学式フォーカスメカニズム 2 0 を表す。図 3 に示されるように、光学式フォーカスメカニズム 2 0 は、フレーム 2 3 及びフレクシャ 2 5 を備える複合フレクシャ 2 1 と、デバイス 3 1 と、アクチュエータ 3 3 とを含む。これらの構成要素は、図 1 及び図 2 の光学式フォーカスメカニズム 1 0 に関して上述された構成要素と同じか又は類似し得る。

50

【 0 0 2 1 】

図 3 の光学式フォーカスメカニズム 2 0 は動作ロック 4 1 を更に含む。動作ロック 4 1 は、フレクシャ 2 5 がフレーム 2 3 に対して動くことを実質的に阻止することができる構造を表す。フレクシャ 2 5 がフレーム 2 3 に対して動くことを阻止する能力は、様々な用途で必要とされ又は望まれることがある。例えば、光学式フォーカスメカニズム 2 0 が、地球から宇宙に打ち上げられる衛星又は他のデバイスで使用される場合に、光学式フォーカスメカニズム 2 0 の打ち上げは、（動作ロック 4 1 によらなければ）フレクシャ 2 5 を過度に動かして、光学式フォーカスメカニズム 2 0 の複合フレクシャ 2 1 又は他の構成要素に損傷を与える可能性がある。動作ロック 4 1 は、これが起こることを防ぐのを助ける。所望の位置にあると、動作ロック 4 1 は、フレクシャ 2 5 がフレーム 2 3 に対して自由に動くことができるように取り外されるか又はロックを解除され得る。

10

【 0 0 2 2 】

図 3 に示される例では、動作ロック 4 1 は、フレーム 2 3 に着脱可能に取り付けられるアクチュエータ 4 3（例えば、リニアアクチュエータ、サーボモーター、又はパラフィンアクチュエータ）を備える内蔵発射ロックを含む。他のタイプのアクチュエータ 4 3 も使用可能である。シャフト 4 5 はアクチュエータ 4 3 から延在し、シャフト 4 5 は、選択的にフレクシャ 2 5 がフレーム 2 3 に対して動かないようにするようにフレクシャ 2 5 の内側と係合するよう構成される。動きの前及びその間、シャフト 4 5 は、フレクシャ 2 5 がフレーム 2 3 に対して動くことを阻止するロック位置にあることができる。後に、シャフト 4 5 は、通常動作のためにフレーム 2 3 に対するフレクシャ 2 5 の動きを可能にするように、アクチュエータ 4 3 によって軸方向に再配置され得る。シャフト 4 5 上のボールの実施形態は、図示されるように円筒スリーブとのボール・イン・ジョイント（ball-in-joint）において受け入れられ得る。シャフト 4 5 は、ロックを解放するようにアクチュエータ 4 3 によって横に動かされ得る。動作ロック 4 1 の他の実施形態も使用されてよい。

20

【 0 0 2 3 】

図 3 には光学式フォーカスメカニズム 2 0 の第 1 の例が表されているが、図 3 に対して様々な変更が行われてよい。例えば、光学デバイス 3 1 とともに光学式フォーカスメカニズムにおいてここでは使用されているものとして記載されているが、複合フレクシャ 2 1 は如何なる他の適切なシステムでも使用されてよい。また、図 3 の構成要素のサイズ、形状、及び相対寸法は、単に実例のためである。更に、他のメカニズムが、フレクシャ 2 5 を所定の位置に係止し、フレーム 2 3 に対するその動きを低減又は阻止するために使用されてよい。

30

【 0 0 2 4 】

図 4 ~ 図 7 は、本開示に従ってデバイスの直線運動を提供する複合フレクシャ 2 1 を例示する。説明を簡単にするために、図 4 ~ 図 7 に示される複合フレクシャ 2 1 は、図 1 及び図 2 の光学式フォーカスメカニズム 1 0 並びに図 3 の光学式フォーカスメカニズム 2 0 で使用されるものとして記載される。なお、複合フレクシャ 2 1 は、如何なる適切なデバイス又はシステムでも使用されてよい。

【 0 0 2 5 】

図 4 ~ 図 7 に示されるように、ここでフレーム 2 3 は、フレーム 2 3 が他の構成要素へ結合されることを可能にする複数の開口 4 9 を含む。例えば、開口 4 9 は、デバイス 3 1 の少なくとも部分及びアクチュエータ 3 3 の少なくとも部分（いずれも図 1 ~ 図 3 に示されている。）がフレーム 2 3 を通ってフレクシャ 2 5 へ結合されることを可能にすることができる。この例では、開口 4 9 は概して長方形であり、それらの上辺及び底辺に沿って切り欠きを入れられている。なお、如何なる他の適切な形状も使用されてよい。

40

【 0 0 2 6 】

フレーム 2 3 は、ボルト又は他のコネクタが通ることができる開口を備えた複数の突起 5 0 を更に含む。これは、フレーム 2 3 がより大きいデバイス又は構造に固定されるか又はその中にあることを可能にする。ここでは 4 つの突起 5 0 が示されており、フレーム 2 3 の一方の側に 3 つあり、フレーム 2 3 の反対の側に 1 つある点に留意されたい。しかし、

50

フレーム 2 3 は、如何なる適切な配置でも突起 5 0 をいくつでも含んでよい。また、突起 5 0 自体及び突起 5 0 の開口は、如何なる適切なサイズ、形状、及び寸法も有してよい。

【 0 0 2 7 】

フレクシャ 2 5 も、ボルト又は他のコネクタが通ることができる複数の開口 5 2 を含むことができる。これは、フレクシャ 2 5 が、例えば、後述されるポストフレクシャ 3 9 の実施形態のような他のデバイス又は構造に固定されるか又はその中にあることを可能にする。複数の開口 5 2 がフレクシャ 2 5 において示されているが、フレクシャ 2 5 は、如何なる適切な配置でも開口 5 2 をいくつでも含むことができる。また、開口 5 2 は、如何なる適切なサイズ、形状、及び寸法も有してよい。

【 0 0 2 8 】

上記の通り、複合フレクシャ 2 1 は翼素 5 1 を更に含むことができる。翼素 5 1 はフレクシャ 2 5 とフレーム 2 3 との間に延在し、フレクシャ 2 5 をフレーム 2 3 へ結合する。翼素 5 1 は、フレクシャ 2 5 が軸 3 5 に沿ってフレーム 2 3 に対して動くことを可能にすることによって、フレーム 2 3 に対するフレクシャ 2 5 の追従をもたらす。翼素 5 1 はまた、軸 3 5 と垂直な他の軸（例えば、図 1 の軸 3 6 及び 3 8 ）に沿ってフレーム 2 3 に対するフレクシャ 2 5 の剛性ももたらす。

【 0 0 2 9 】

翼素 5 1 は、如何なる適切な材料からも、如何なる適切な方法でも形成されてよい。いくつかの実施形態では、翼素 5 1 は、単一の一体構造の部分としてフレーム 2 3 及びフレクシャ 2 5 と一体で形成され得る。翼素 5 1 はまた、如何なる適切なサイズ、形状、及び寸法も有してよい。いくつかの実施形態では、夫々の翼素 5 1 は、その長さに沿って可変な厚さを有することができる。例えば、翼素 5 1 の少なくとも 1 つは、その翼素 5 1 の非中心部分 5 5 よりも厚い中心部分 5 3 を有することができる。当然、夫々の翼素 5 1 は、如何なる他の適切な一様又は非一様な厚さを有してもよい。

【 0 0 3 0 】

いくつかの実施形態では、翼素 5 1 は、互いに略平行であることができる。なお、これは、そうである必要がない点に留意されたい。例えば、フレーム 2 3 がより大きいところの例では、フレクシャ 2 5 をフレーム 2 3 へ結合しながら直交配置された翼素 5 1 が存在してよい。また、いくつかの実施形態では、翼素 5 1 は、翼素 5 1 の対 5 7 で配置され得る。この例では、翼素 5 1 又は翼素 5 1 の対 5 7 は、フレーム 2 3 の長い方の壁に沿って延在するが、この構成は、単に実例のためである。その上、翼素 5 1 又は翼素 5 1 の対 5 7 は、ここでは軸 3 5 に沿って延在する 1 以上の壁 5 9 によって接続される。この配置では、翼素 5 1 の各対 5 7 は、フレーム 2 3 の内側の部分を少なくとも部分的に囲むか又は外接することができる、フレクシャ 2 5 の一部を少なくとも部分的に囲むか又は外接することができる。

【 0 0 3 1 】

図 4 ~ 図 7 には、デバイスの直線運動を提供する複合フレクシャ 2 1 の一例が表されているが、図 4 ~ 図 7 に対して様々な変更が行われてよい。例えば、図 4 ~ 図 7 の構成要素のサイズ、形状、及び相対寸法は、単に実例のためである。

【 0 0 3 2 】

図 8 A 及び図 8 B は、本開示に従って複合フレクシャ 2 1 が異なった負荷を受けるシミュレーション例を表す。図 8 A において、複合フレクシャ 2 1 は、y 軸周りで回転負荷を受けているように表されている。図 8 B において、複合フレクシャ 2 1 は、x 軸に沿ってラジアル荷重を受けているように表されている。

【 0 0 3 3 】

いずれのタイプの荷重の下でも、ここで開示される複合フレクシャ 2 1 の実施形態は、従来の直線形フレクシャベアリングの剛性よりもはるか大きい剛性を有している。いくつかの実施形態で、複合フレクシャ 2 1 は、従来の直線形フレクシャベアリングのそれより少なくとも、例えば 1 0 0 倍大きい軸方向剛性を有することができる。複合物のバージョンは、従来の直線形フレクシャベアリングのそれよりも少なくとも、例えば 2 0 倍から 4 0

10

20

30

40

50

倍大きい半径方向剛性を有することができる。なお、複合フレクシャ 2 1 の他の実施形態は、軸方向、半径方向、又は回転方向のいずれかでより小さい又はより大きい剛性を有してもよい点に留意されたい。

【 0 0 3 4 】

図 9 A 及び図 9 B は、本開示に従って複合フレクシャ 2 1 が異なった共鳴振動を受けるシミュレーション例を表す。図 9 A において、複合フレクシャ 2 1 は、1 4 3 H z の共鳴周波数（モード 1）を受けている。図 9 B において、複合フレクシャ 2 1 は、5 8 5 H z の共鳴周波数（モード 2）を受けている。

【 0 0 3 5 】

いずれの場合にも、フレクシャ 2 5 がアクチュエータ 3 3 によってフレーム 2 3 に対して駆動される場合に、フレクシャ 2 5 は、実質的に傾斜又は軸外運動を経験することがない。いくつかの実施形態で、軸 3 5（z 軸）に沿って 1 0 ミルのストロークを受けたときにフレクシャ 2 5 が経験する可能性がある傾きは、図 1 の 3 つの軸 3 5、3 6 及び 3 8 のいずれかに関して 1 μ R a d 満たない。また、いくつかの実施形態で、z 軸に沿って 1 0 ミルのストロークを受けたときにフレクシャ 2 5 が経験する可能性がある平行移動は、x 軸及び y 軸に沿って 0 . 1 ミルに満たない。従って、このアプローチは、直線運動を受けているときにデバイスの望ましくない動きを著しく低減するのを助けることができる。

【 0 0 3 6 】

中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 が使用される実施形態では、中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 は、軸上方向では（z 軸とも呼ばれる軸 3 5 に沿って）複合フレクシャ 2 1 よりも硬く、全ての軸外方向では複合フレクシャ 2 1 よりも硬くない。特定の実施形態では、中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 は、軸上方向で複合フレクシャ 2 1 よりも 3 0 から 1 0 0 倍硬く、一方、複合フレクシャ 2 1 は、軸外方向で中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 よりも 1 千から 1 0 万倍硬い。他の特定の実施形態では、中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 は、軸上方向で複合フレクシャ 2 1 よりも 5 0 から 7 0 倍硬く、一方、複合フレクシャ 2 1 は、軸外方向で中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 よりも 5 千から 9 万倍硬い。当然、これらの値は、フレクシャ 2 5 及び中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 の具体的設計に基づき、他の値は、フレクシャ 2 5 及び中心ポスト又はポストフレクシャ 3 9 の設計を変えることによって得られる。

【 0 0 3 7 】

図 8 A ~ 図 9 B には、複合フレクシャ 2 1 に関わる動作のシミュレーション例を表されているが、図 8 A ~ 図 9 B に対して様々な変更が行われてよい。例えば、これらのシミュレーション例は、単に、複合フレクシャ 2 1 の特定の実施形態が如何にして作動する可能性があるかを実証するために与えられている。複合フレクシャ 2 1 の他の実施形態は、如何なる他の適切な方法でも作動することができる。

【 0 0 3 8 】

本特許文献にわたって使用される特定の語及び語句の定義を示すことが有理であり得る。語「含む」(include) 及び「有する」(comprise) 並びにそれらの派生語は、「制限なしの包含」(inclusion without limitation) を意味する。語「又は」(or) は包括的であって、「及び/又は」(and/or) を意味する。語句「~と関連する」(associated with) 及びその派生語は、「~を含む」(include)、「~に含まれる」(be included within)、「~と相互接続する」(interconnect with)、「~を含む」(contain)、「~に含まれる」(be contained within)、「~へ/と接続する」(connect to/with)、「~へ/と結合する」(couple to/with)、「~と連通可能である」(be communicable with)、「~と協働する」(cooperate with)、「~をインターリーブする」(interleave)、「~を並べる」(juxtapose)、「~に近い」(be proximate to)、「~へ/と結び付けられる」(be bound to/with)、「~を有している」(have)、「~の特性を備える」(have a property of)、「~に/と関係がある」(have relationship to/with) などを意味し得る。語句「~のうちの少なくとも 1 つ」は、項目のリストともに使用されるときに、リストアップされている項目のうちの 1 以上の種

10

20

30

40

50

々の組み合わせが使用される可能性があり、且つ、リスト内のただ1つの項目が必要とされる可能性があることを意味する。例えば、「A、B及びCのうちの少なくとも1つ」は、次の組み合わせ：A、B、C、AとB、AとC、BとC、及びAとBとCのいずれかを含む。

【0039】

本願の記載は、如何なる特定の要素、ステップ、又は機能も請求の範囲に含まれなければならない必須の又は重要な要素であることを暗示するものとして呼ばれるべきではない。特許される対象の範囲は、許可される請求項によってのみ定義される。更に、どの請求項も、機能を特定する特定の語句の後で「～する手段」(means for)又は「～するステップ」(step for)との厳密な語が特定の請求項で明示的に使用されない限り、添付の特許請求の範囲及び請求項要素のいずれかについても35 U.S.C. 第112(f)条を行使する。請求項内での、例えば(しかし制限なしに)、「メカニズム」、「モジュール」、「デバイス」、「ユニット」、「コンポーネント」、「要素」、「部材」、「装置」、「マシン」、「システム」、「プロセッサ」、又は「コントローラ」のような語の使用は、特許請求の範囲自体の特徴によって更に変更又は拡張されるように、当業者に知られている構造を指すものと理解及び解釈され、35 U.S.C. 第112(f)条を行使することは意図されない。

10

【0040】

本開示は、特定の実施形態及び一般に関連する方法について記載してきたが、これらの実施形態及び方法の変更及び置換は、当業者に明らかである。然るに、例となる実施形態の上記の説明は、本開示を定義又は制約しない。他の変形、置換及び変更も、続く特許請求の範囲によって定義されるように、本開示の趣旨及び適用範囲から逸脱することなしに可能である。

20

30

40

50

【図面】
【図 1】

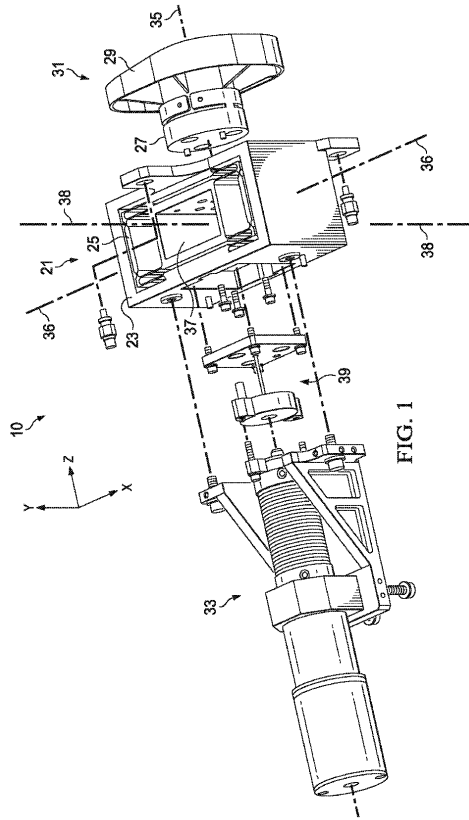


FIG. 1

【図 2】

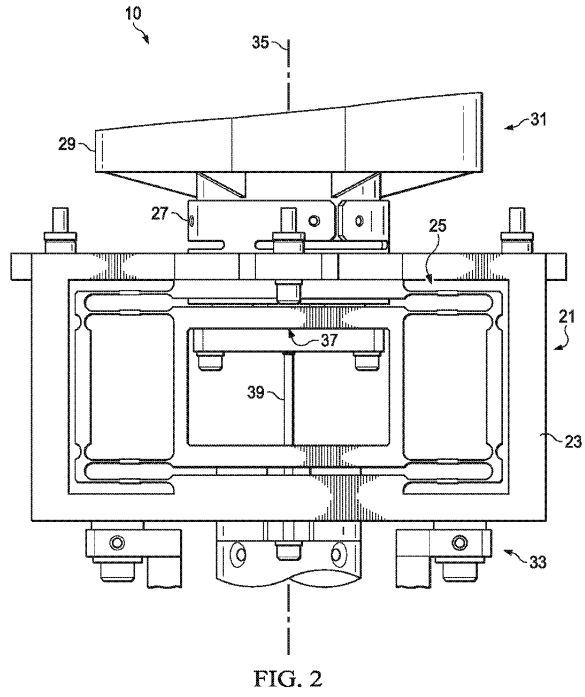


FIG. 2

【図 3】

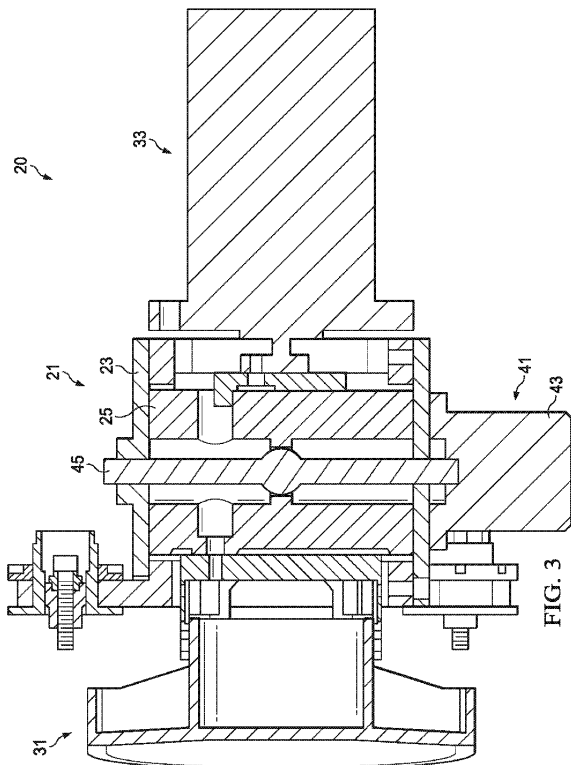


FIG. 3

【図 4】

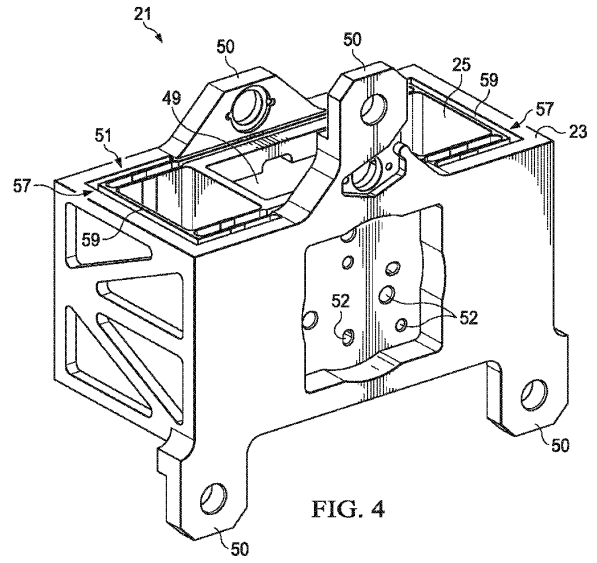


FIG. 4

10

20

30

40

50

【 図 5 】

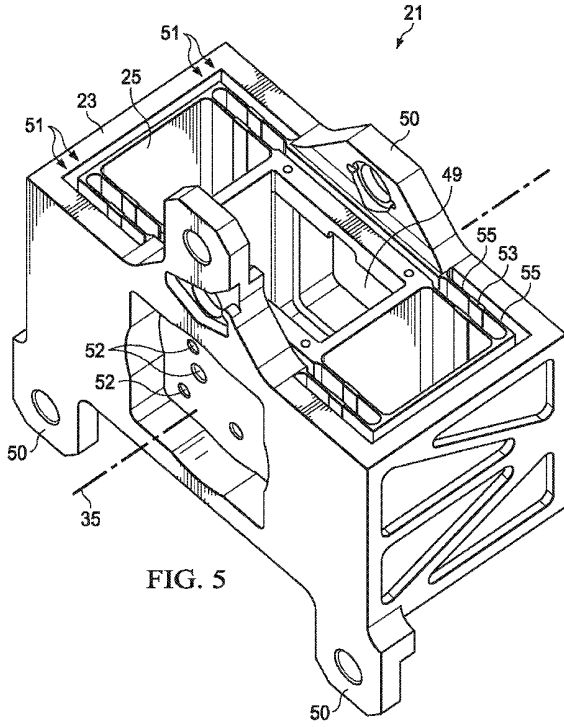


FIG. 5

【 図 6 】

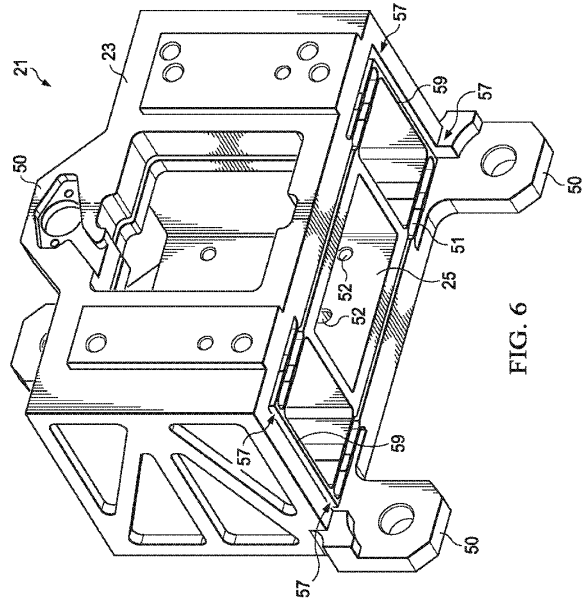


FIG. 6

【 図 7 】

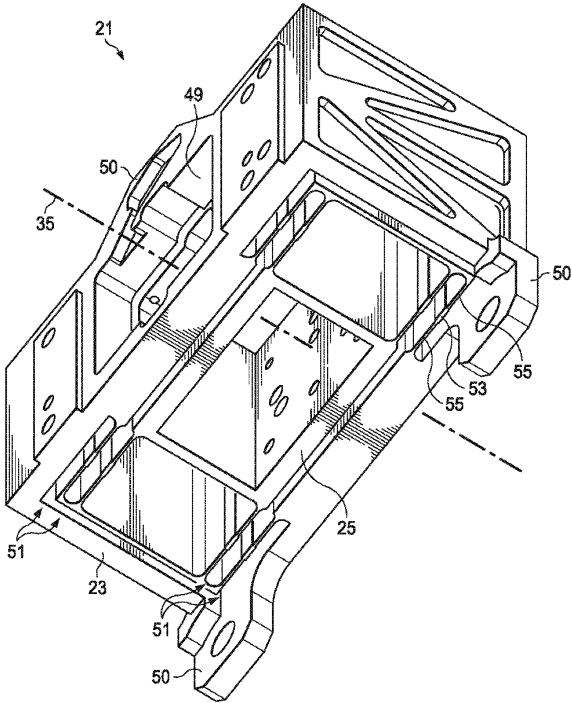


FIG. 7

【 図 8 A 】

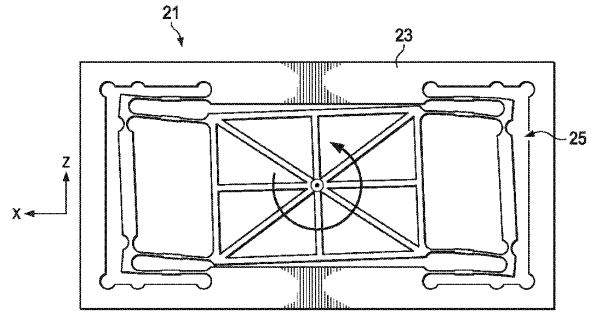


FIG. 8A

10

20

30

40

50

【 8 B 】

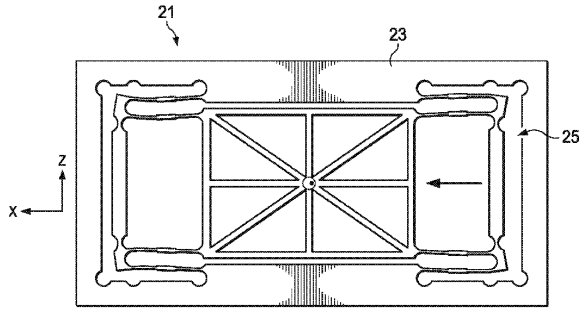


FIG. 8B

【 9 A 】

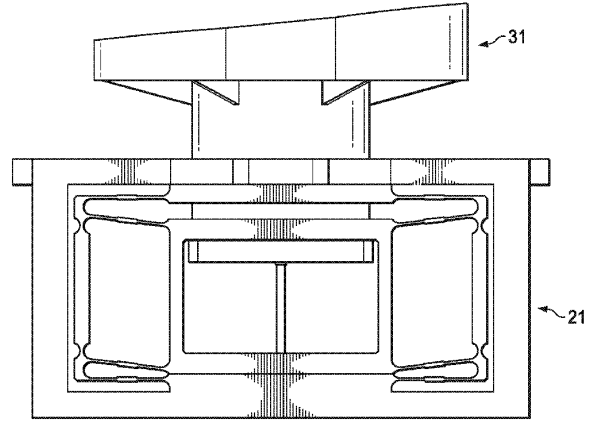


FIG. 9A

10

【 9 B 】

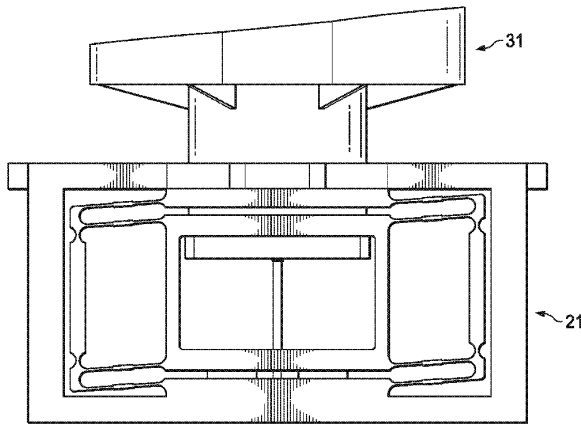


FIG. 9B

20

30

40

50

フロントページの続き

(72)発明者 マクヴェイ, レイ

アメリカ合衆国 9 0 2 7 7 カリフォルニア州 レドンド・ビーチ スサナ・アベニュー 5 1 6

(72)発明者 バラッド, アンドリュー エル.

アメリカ合衆国 9 0 2 6 6 カリフォルニア州 マンハッタン・ビーチ ローズクランズ・アベニュー 1 0 0 8

審査官 小倉 宏之

(56)参考文献 特開平03 - 134589 (JP, A)

特開昭64 - 000427 (JP, A)

特開2005 - 003736 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

G 0 2 B 7 / 0 0

G 0 2 B 7 / 0 4

F 1 6 M 1 1 / 4 2