

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2007-501924

(P2007-501924A)

(43) 公表日 平成19年2月1日(2007.2.1)

(51) Int.Cl.

F I

テーマコード (参考)

F 1 6 N 7/38 (2006.01)
B 6 4 G 1/28 (2006.01)

F 1 6 N 7/38 B
 B 6 4 G 1/28 C

審査請求 未請求 予備審査請求 未請求 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2006-532849 (P2006-532849)
 (86) (22) 出願日 平成16年5月7日(2004.5.7)
 (85) 翻訳文提出日 平成17年12月14日(2005.12.14)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2004/014267
 (87) 国際公開番号 W02004/102062
 (87) 国際公開日 平成16年11月25日(2004.11.25)
 (31) 優先権主張番号 10/431,794
 (32) 優先日 平成15年5月7日(2003.5.7)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

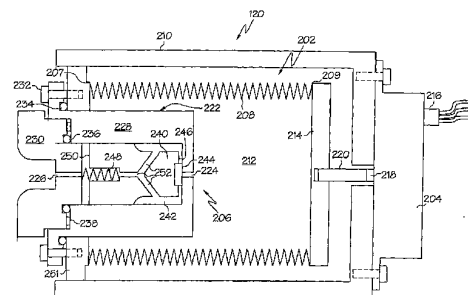
(71) 出願人 500575824
 ハネウェル・インターナショナル・インコーポレーテッド
 アメリカ合衆国・07962-2245・
 ニュージャージー・モーリスタウン・ピー
 オー・ボックス・2245・コロンビア・
 ロード・101
 (74) 代理人 100089705
 弁理士 社本 一夫
 (74) 代理人 100076691
 弁理士 増井 忠次
 (74) 代理人 100075270
 弁理士 小林 泰
 (74) 代理人 100080137
 弁理士 千葉 昭男

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 コントロール・モーメント・ジャイロのスピン軸受の潤滑剤送達システムおよび方法

(57) 【要約】

例えばコントロール・モーメント・ジャイロ(CMG)(100)のスピン軸受などに潤滑剤を送達するための、潤滑媒体供給システム(120)および方法は、貯蔵部(202)、モータ(204)、およびバルブ(206)を含んでいる。貯蔵部(202)内部に潤滑媒体(212)が配置され、その貯蔵部(202)にモータ(204)が結合され、モータ(204)は潤滑媒体(212)を圧縮しそれによってその媒体を加圧する。バルブ(206)は、潤滑媒体(212)が加圧されるのに応答して開きそれによって所定量の潤滑媒体(212)を貯蔵部(202)から供給し、同時に貯蔵部(202)内の潤滑媒体(212)を減圧する。



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

潤滑媒体（２１２）をその中で受けるように適合された内側ボリユームを有する貯蔵部（２０２）と、

前記貯蔵部（２０２）に結合され、前記潤滑媒体（２１２）を圧縮し、それによってその媒体を少なくとも第１の圧力高まで加圧するように動作するモータ（２０４）と、

少なくとも流体入口（２２４）および流体出口（２２６）を有するバルブ（２０６）とを備え、前記流体入口（２２４）が前記貯蔵部の内側ボリユームと流体連通し、前記潤滑媒体（２１２）が少なくとも前記第１の圧力高まで加圧されるのに応答して、前記バルブ（２０６）が、前記流体入口（２２４）と流体出口（２２６）を相互に流体連通式に結合しそれによって加圧された潤滑媒体（２１２）を減圧するように動作し、少なくとも第２の圧力高まで前記潤滑媒体（２１２）が減圧されるまで、前記潤滑媒体（２１２）が前記貯蔵部（２０２）から前記バルブ本体流体出口（２２６）を通して流れる、潤滑媒体供給システム（１２０）。 10

【請求項 2】

前記貯蔵部（２０２）が、フレキシブルな膜（２０８）を備え、

前記モータ（２０４）が、前記フレキシブルな膜（２０８）を圧縮しそれによってその中で前記潤滑媒体（２１２）を少なくとも前記第１の圧力高まで加圧するように動作する、

請求項 1 に記載のシステム。 20

【請求項 3】

前記モータ（２０４）と前記フレキシブルな膜（２０８）の間に結合されたアクチュエータ（２２０）をさらに備える請求項 2 に記載のシステムであって、前記アクチュエータ（２２０）がモータの第１、第２の方向の回転に応答して、それぞれ第１、第２の方向に直線移動するように構成され、前記アクチュエータ（２２０）が前記第１の方向へ移動すると、前記フレキシブルな膜が圧縮される、請求項 2 に記載のシステム。

【請求項 4】

前記貯蔵部（２０２）が内側周面（３０４）を有するほぼ中空の円筒（３０２）を備え、

前記システムがさらに、 30

前記モータ（２０４）に結合され、前記モータの第１、第２の方向の回転に応答してそれぞれ第１、第２の方向に直線移動するように構成されたアクチュエータ（２２０）と、

前記アクチュエータ（２２０）に結合され、前記貯蔵部内側周面（３０４）とほぼ流体密封の状態で接触する外側周面（３０８）を有するプランジャ（３０６）とを備え、前記アクチュエータ（２２０）が前記第１の方向へ移動すると前記潤滑媒体（２１２）が加圧される、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 5】

前記バルブ（２０６）が、

少なくとも前記流体入口（２２４）および前記流体出口（２２６）を備えるバルブ本体（２２２）と、 40

前記バルブ本体（２２２）内部に配設され、前記潤滑媒体（２１２）が加圧されるのに応答して、少なくとも閉位置と開位置の間を動くように動作可能である流れ制御要素（２４０）とを備え、

前記流れ制御要素（２４０）が前記閉位置にないときは、前記流体入口（２２４）と流体出口（２２６）が互いに流体連通する、請求項 1 に記載のシステム。

【請求項 6】

前記バルブ本体（２２２）が、前記流体入口（２２４）および流体出口（２２６）に流体連通する内側ボリユーム（２４２）を形成する内側周面を含み、前記流れ制御要素が、

少なくとも第１の端部と第２の端部を有し前記バルブ本体内側ボリユーム（２４２）内部に摺動可能に取り付けられ、少なくとも前記閉位置と前記開位置の間を移動可能である 50

ポペット（２４０）と、

前記ポペット（２４０）の中を通して延び前記バルブ本体内部側ボリウム（２４２）と流体連通する１つまたは複数の流体流路（２５２）と、

前記バルブ本体内部側ボリウム（２４２）の少なくとも一部分と前記ポペット第２の端部の間に結合され、前記ポペット（２４０）を前記閉位置の方に付勢するばね付勢を与えるように構成されたばね（２４８）とを含む、請求項５に記載のシステム。

【請求項７】

前記流れ制御要素（２４０）がさらに、

少なくとも前記ポペット第１の端部と結合され、前記ポペット（２４０）が前記閉位置にあるときは、前記バルブ入口を流体密封するように構成された密閉要素（２４４）を備える、請求項６に記載のシステム 10

【請求項８】

前記ばね付勢が調節可能である、請求項６に記載のシステム。

【請求項９】

前記ポペット（２４０）が、少なくとも外側周面を含み、

前記ポペット外側周面の少なくとも第１の部分が、前記バルブ本体内部側周面の少なくとも一部分とほぼ流体密封の状態に接触している、請求項６に記載のシステム。

【請求項１０】

前記モータ（２０４）が、ステッピングモータを備える、請求項１に記載のシステム。

【発明の詳細な説明】 20

【技術分野】

【０００１】

本発明は一般的に、潤滑剤送達システムおよび方法に関し、より詳細には、コントロール・モーメント・ジャイロスコープ・ロータなどの装置を回転式に支持する軸受用の、潤滑剤送達システムおよび方法に関する。

【背景技術】

【０００２】

多くの宇宙船における姿勢制御は、１つまたは複数のコントロール・モーメント・ジャイロ（ＣＭＧ）を使用して実施される。ＣＭＧは、回転フライホイールまたはロータを含み、ジンバルフレームに取り付けられ、スピン軸の周りを回転するトルク発生機構である 30。ジンバルフレームは、スピン軸に垂直である１つまたは複数のジンバル軸の周りを回転するように取り付けることができる。さらに、ジンバルフレームに１つまたは複数のアクチュエータを結合でき、姿勢制御コマンドに応答して、ジンバルフレームを１つまたは複数のジンバル軸の周りで回転させることができる。上記フレームを１つまたは複数のジンバル軸の周りで一定の速度で回転させることによって、宇宙船の姿勢制御を実現するためにトルクを宇宙船本体内で発生させることができる。

【０００３】

上述のように、ＣＭＧの構成要素の１つはスピンロータである。このロータは、１つまたは複数の軸受アセンブリを使用して回転式に支持されている。軸受アセンブリの大部分は転動体接触型軸受であり、しばしばその軸受がＣＭＧの寿命の制限因子である。この軸受は、回転摩擦損失を低減し軸受の磨耗を緩和するために、オイルなどの潤滑剤が最初に供給される。潤滑剤を使いきると故障が引き起こされる恐れがある。この問題に対処するために、場合によっては磁気軸受が使用されてきたが、その結果電力需要が増大する。この問題に対処する他の方法は、定期的に潤滑剤を補給するためのシステムを設けることである。したがって、オイル送達システムが、多くのＣＭＧ上に設けられている。 40

【０００４】

少なくとも１つの周知のオイル送達システムは、加圧オイル貯蔵部と、電磁弁と、オイル供給ラインとを含む。加圧オイル貯蔵部は、オイルを充填された圧縮可能なペローズである。ペローズ内部のオイルは、ペローズを圧縮する方へ付勢するばねによって連続的に加圧される。オイル供給ラインは、ＣＭＧ軸受アセンブリと流体連通し、電磁弁は、貯蔵 50

部および供給ラインと流体連通している。したがって、CMG軸受アセンブリにオイルを供給するために、電磁弁が瞬間的に開き、一定量のオイルを供給ライン内に放出し、そこを通してCMG軸受アセンブリまで放出する。放出されたオイルの量を確認するために、電磁弁が開いたときにベローズの移動量を測定するリニア式ポテンシオメータが、システムに組み込まれている。

【0005】

上記オイル供給システムは一般的に安全で信頼性があるとみられていたが、場合によってはいくつかの欠点を示すことがある。例えば、オイル貯蔵部が連続的に加圧されるので、意図しない期間にわたって電磁弁が漏るまたは開いたままになると、過剰のオイルがCMG軸受アセンブリに供給される恐れがある。最悪の場合は、オイル貯蔵部の中身が不注意でCMG軸受アセンブリにすっかり移されてしまう恐れがある。CMG軸受内にオイルが過剰にあると、CMGの性能が低下し故障する恐れがある。その結果、貯蔵部および/または貯蔵部に含まれるオイルの容量が、CMG軸受に貯蔵部が空になるまであけてしまうという起こりそうにもない場合にも劣化または故障しない量までに制限される。これによって貯蔵部内に蓄えることができるオイルの量が減少し、使用寿命に不利な影響を与えることがある。

10

【0006】

上記の他に、電磁弁およびポテンシオメータを使用すると、システムのコストが増大し複雑になる。さらに、このシステムにバルブを接合するのに使用される溶接プロセス、およびシステムの実施に関連する較正手続きが、過度に複雑で、時間がかかり、コストのかかるものとなる可能性がある。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

したがって、1つまたは複数の上記の欠点に対処する、潤滑剤を1つまたは複数のCMGスピン軸受に送達するためのシステムおよび方法を提供することが望ましい。すなわち、過剰の潤滑剤をスピン軸受に送達する可能性を低減し、送達可能なオイルの量をより多くすることによって使用寿命を延ばすことができ、システム製造およびメンテナンスの複雑さ、時間、および関連コストも減らす、潤滑剤送達システムおよび方法である。さらに、本発明の他の望ましい特徴および特性は、以下に記載する発明を実施するための最良の形態の項および添付の特許請求の範囲を背景技術の項および添付の図面と併せ読めば、明らかになるであろう。

30

【課題を解決するための手段】

【0008】

過剰な量の潤滑剤をスピン軸受に送達する可能性を低減し、製造およびメンテナンスの複雑さ、時間、および関連コストを低減する、例えばコントロール・モーメント・ジャイロ(CMG)スピン軸受などに潤滑剤を送達するためのシステムおよび方法が提供される。

【0009】

一実施形態では、単なる一例として挙げると、潤滑媒体供給システムは、貯蔵部と、モータと、バルブとを含む。貯蔵部は、潤滑媒体をその中に受けるように適合された内側ボリュウムを有する。モータは貯蔵部に結合され、潤滑媒体を圧縮し、それによって媒体を少なくとも第1の圧力高まで加圧するように動作可能である。バルブは少なくとも、貯蔵部の内側ボリュウムと流体連通する流体入口と、流体出口とを有する。このバルブは、潤滑媒体が少なくとも第1の圧力高まで加圧されるのに応答して、流体入口と流体出口を相互流体連通式に結合し、それによって上記加圧された潤滑媒体を減圧し、少なくとも第2の圧力高に潤滑媒体が減圧されるまで、潤滑媒体が貯蔵部からバルブ本体流体出口を通して流れるように動作可能である。

40

【0010】

他の例示的实施形態では、バルブは、バルブ本体と流れ制御要素を含む。上記バルブ本

50

体は少なくとも、流体入口と流体出口を含む。流体入口は、選択的に加圧された潤滑媒体源に結合するように適合されている。流れ制御要素は、バルブ本体内部に配設され、潤滑媒体が少なくとも上記第1の圧力高まで加圧されるのに応答して、少なくとも閉位置と開位置の間に移動するように動作可能である。流体入口および流体出口は、流れ制御要素が閉位置にないときは互いに流体連通する。

【0011】

他の例示的实施形態では、貯蔵部内部に含まれている潤滑剤を軸受アセンブリに供給する方法は、上記貯蔵部内の潤滑剤と流体連通する流体入口と、軸受アセンブリと流体連通する流体出口とを有するバルブを提供することを含む。このバルブは、貯蔵部内の潤滑剤が少なくとも第1の圧力高まで加圧されるのに応答して、流体入口と流体出口を相互流体連通式に結合するように動作可能である。潤滑剤は、少なくとも上記第1の圧力高まで加圧され、それによりバルブを開位置まで動かし、それによって貯蔵部から軸受アセンブリまで流れ、ほぼ同時に減圧される。

10

【0012】

本発明を以下に下記の図に関して説明する。図では同じ要素は同じ番号で示す。

【発明を実施するための最良の形態】

【0013】

以下の発明を実施するための最良の形態は、例示的な性質のものにすぎず、本発明または本発明の適用および使用を限定するためのものではない。さらに、前述の背景技術または以下の発明を実施するための最良の形態に提示されているいかなる理論に拘束するためのものでもない。この点に関連して、本発明の実施形態は、説明の便宜上、人工衛星姿勢制御システムのコントロール・モーメント・ジャイロにおいて実施されるものとして示され説明されているが、地球上でも地球外でも他のシステムおよび環境中でも実施できることが理解されよう。

20

【0014】

次に説明に移り図1をまず参照すると、コントロール・モーメント・ジャイロ(CMG)100の例の概略図が示されている。CMG100は、宇宙船、例えば人工衛星などの中に取り付けることができ、他のCMG100と共に使用されて宇宙船の姿勢を制御することができる。図示の実施形態では、CMG100は、フライホイール(またはロータ)102とジンバルフレーム104を含む。フライホイール102は、複数の軸受アセンブリ106を介してジンバルフレーム104上に回転式に支持されている。図示の実施形態では、第1の軸受アセンブリ106aおよび第2の106bが設けられているが、他の数の軸受アセンブリを設けることもできることが理解されよう。

30

【0015】

例えばモータなどの駆動力供給源108が、フライホイール102に結合されて、フライホイール102をスピン軸110の周りに回転させる。モータ108は、DCおよびACモータ設計の様々なタイプのものを含むがそれに限定されない、現在周知のまたは将来開発される多数のモータ設計のうちのいずれか1つでもよいことが理解されよう。

【0016】

ジンバルフレーム104は、1つまたは複数のジンバル軸112の周りに回転するように支持され、ジンバル軸112は、1つまたは複数のジンバルアクチュエータ114を介してフライホイールのスピン軸110に対して垂直になっている。ジンバルアクチュエータ114は、例えばジンバルコントローラ116から制御信号を受け取るように結合されている。周知のように宇宙船の姿勢制御は、各ジンバルフレーム104の角度を一定の速度(例えば、角速度)で変化させることによって実施することができる。したがって、1つまたは複数の他のシステム(図示せず)から受け取った姿勢コマンドに応答して、ジンバルコントローラ116は、適切な制御信号をジンバルアクチュエータ114に供給する。これらの制御信号に応答して、ジンバルアクチュエータ114は、ジンバル軸112に沿って適切な角速度でジンバルフレーム104を動かす。例えばジンバルフレーム104の位置および速度などを感知できる1つまたは複数のセンサ118が、位置および速度の

40

50

フィードバック信号をジンバルコントローラ 116 に供給するために含まれてもよい。

【0017】

図示の実施形態では、軸受アセンブリ 106 は、例えば定期的に潤滑剤を供給する必要がある転がり軸受アセンブリである。したがって、潤滑媒体供給システム 120 も図 1 に示されている。潤滑媒体供給システム 120 は、選択的にかつ／または定期的に正確な量の潤滑剤を軸受アセンブリ 106 に供給するために使用される。潤滑媒体供給システム 120 は、コントローラ 122 からコマンドを受け取り、受け取ったコマンドに応答して潤滑剤を 1 つまたは複数の潤滑剤供給ライン 124 を介して軸受アセンブリ 106 に供給する。貯蔵部変位量の測定をもとにして、潤滑剤の送達量の確認が導出される。コントローラ 122 は、潤滑媒体供給システム 120 の制御に単独で使用される専用コントローラでもよく、あるいは潤滑性供給システム 120 以外に他のシステムを制御するためにも使用される一般用コントローラでもよいことが理解されよう。潤滑媒体供給システム 120 の横断面図を図 2 に示し、次に詳細に説明する。

10

【0018】

潤滑媒体供給システム 120 は、貯蔵部 202 と、モータ 204 と、バルブ 206 を含んでいる。貯蔵部 202 は、図示の実施形態では、様々な合金鋼を含むがそれに限定されない多数の材料のうちのいずれか 1 つで形成されたフレキシブルなベローズ 208 である。ただし、特に好ましい実施形態では、ベローズ 208 は AM 350 鋼で形成される。ベローズ 208 は、ハウジング 210 内部に含まれ、潤滑媒体 212 が少なくとも一部充填されている。潤滑媒体 212 は、例えば Pennzane Nye 2001 液状潤滑剤など軸受潤滑剤として有用な、多くのタイプの潤滑剤のうちのいずれか 1 つでよい。ベローズ 208 は、第 1 の端部 207 でねじ切りされたエンドキャップ 251 に、第 2 の端部 209 でエンドプレート 214 にそれぞれ結合されている。ベローズの第 1 の 207、第 2 の端部 209 は、それぞれねじ切りされたエンドキャップ 251、エンドプレート 214 に結合されることが好ましいが、他の多数の周知の結合方法のうちのいずれか 1 つが使用されてもよいことが理解されよう。

20

【0019】

モータ 204 は、ハウジング 210 の端部に結合され、適切なコマンドをコントローラ 122 から受け取るように適合された、例えばプラグコネクタなどの入力接続 216 を含んでいる。下記に詳細に説明するように、モータ 204 は、コントローラ 122 から受け取ったコマンドに応答して第 1 の方向または第 2 の方向に回転する。モータ 204 は、現在周知のまたは将来開発される多数のモータ設計のうちのどの 1 つでもよいが、好ましい実施形態ではステッピング・モータである。モータ 204 は、アクチュエータアセンブリ 220 に結合された出力シャフト 218 も含む。アクチュエータアセンブリ 220 は、ベローズエンドプレート 209 に結合され、下記にも詳細に説明するように、ベローズ 208 を圧縮または圧縮解除するために使用される。そうするために、アクチュエータアセンブリ 220 は、モータ 204 の第 1、または第 2 の方向の回転に応答して、それぞれ第 1、第 2 の方向に直線形移動するように構成されている。アクチュエータアセンブリ 220 は、例えば送りネジすなわちボールネジなど、この機能を実施することができる多数の周知の要素のうちのどの 1 つでもよい。さらに、ハウジング 210 に結合されているモータ 204 を示すが、これをハウジング 210 から離して取り付けることもできることが理解されよう。モータが行ったステップすなわち回転数の総計を測定し維持し、ステップすなわち回転数とアクチュエータの直線移動との関係を知ることによって、ベローズ変位を、したがって送達されたオイルの量を知ることができる。

30

40

【0020】

バルブ 206 はまた、ハウジング 210 に結合され、流体入口 224 および流体出口 226 を有するバルブ本体 222 も含んでいる。図示の実施形態では、バルブ本体 222 は 2 つのセクション、すなわち第 1 のセクション 228 および第 2 のセクション 230 で構成されている。バルブ本体第 1 のセクション 228 は流体入口 224 を含み、貯蔵部 202 内部まで延び、例えばねじ切りされた固定具 232 および 1 つまたは複数のシール 23

50

4などによって、ねじ切りされたエンドキャップ251に密封式に結合されている。バルブ本体第2のセクション230は流体出口22を含み、例えばリングおよび1つまたは複数のシール236などによって、バルブ本体第1のセクション228に密封式に結合されている。1つまたは複数の調節シム238が、バルブ本体第1の228と第2の230セクションの間に配置されてもよい。調節シム238の目的については下記に詳細に説明する。

【0021】

バルブ206はまた、バルブ本体222の内側ボリウム242内部に摺動可能に取り付けられ、閉位置と開位置の間で移動可能なポペット240も含む。図2に示されている閉位置では、ポペット240の第1の端部246に結合されているシール要素244が、バルブ本体の内側ボリウム242をバルブ本体の流体入口224から流体密封する。例えばコイルばねなどのばね要素248が、バルブ本体第2のセクション230とポペット240の第2の端部250の間に配設され、ポペットを閉位置の方に付勢する。1つまたは複数の流路252が、ポペット240を貫通して形成され、バルブ本体流体出口226をバルブ本体の内側ボリウム242と流体連通させる。開位置では、ポペット240およびシール要素244がバルブ本体流体入口224を密閉解除する方向に移動すると、バルブ本体流体入口224および流体出口226は互いに流路252を介して流体連通する。

【0022】

構造上の立場から潤滑媒体供給システム120について詳細に説明したが、次にそのシステムがCMG軸受アセンブリ106に潤滑剤を送達する方法について詳細に説明する。

【0023】

潤滑剤が軸受アセンブリ106に送達されるときは、コントローラ122は適切なコマンドをモータ204に与え、モータ204は指令された方向に指令されたステップ数すなわち回転数だけ回転する。モータ204が回転すると、アクチュエータアセンブリ220は、ペローズ208を圧縮する方向に所定量だけ平行移動する。コントローラ122は、この平行移動量を使用して送達される潤滑剤の量を定め、送達された潤滑剤の総量を、したがって潤滑剤の残量を確定することができる。ペローズ208が圧縮されると、潤滑媒体212が加圧される。潤滑媒体212の圧力がばね要素248の力に打勝つのに十分な第1の圧力高に達すると、バルブ206が開き、流体入口224および流体出口226を相互流体連通式に結合する。具体的には、潤滑媒体212の圧力が第1の圧力高に達すると、ポペット240が左に移動される(図2の視点から見て)。ポペット240が左に移動すると、加圧された潤滑剤212が流体入口224に入ってその中を通り、バルブ本体の内側ボリウム242に流入する。バルブ本体の内側ボリウム242内の加圧された潤滑剤212は、ポペット流路252を通り、流体出口226に入ってその中を通り、流体供給ライン124に入ってその中を通り、軸受アセンブリ106まで流れる。

【0024】

潤滑媒体212が貯蔵部202からバルブ206の中を通り軸受アセンブリ106まで流れると、貯蔵部202内の潤滑媒体212の圧力が減少する。潤滑剤の圧力が第2の圧力高まで減少し終わると、ばね要素248の力によってバルブ206が閉位置まで移動する。具体的には、第2の圧力高に達すると、ばね要素248によってポペット240が(図2の視点から見て)右の閉位置の方に移動される。閉位置では、ばね要素248が流体入口224を流体密封し、潤滑剤はそれ以上バルブ206に入ってその中を流れることはない。

【0025】

バルブ206が開き、閉じる、第1、第2の圧力高はそれぞれ、ばね要素248からポペット240に与えられる力を調節することによって調節可能であることが理解されよう。これは多数の方法のうちのいずれか1つで行うことができるが、図示の実施形態では、ばねの力を調節するために、調節シム238の数および/またはサイズが変わる。システム120は、アクチュエータアセンブリ220の特定の移動量に応答して特定量の潤滑剤を供給(dispense)するように構成し、校正できることがさらに理解されよう。例えば潤

10

20

30

40

50

滑剤がPennzane (登録商標) Nye 2 0 0 1 液状潤滑剤である、特に好ましい実施形態では、ペローズ 2 0 8 を 0 . 0 1 2 7 mm (0 . 0 0 0 5 インチ) 圧縮すると、4 mg の潤滑剤を貯蔵部 2 0 2 から供給するように、システムが構成され較正されている。

【 0 0 2 6 】

代替実施形態では、潤滑媒体供給システムは、様々なタイプの貯蔵部を用いて実施することができる。具体的には、図 3 に示すように、代替システム 3 0 0 は、貯蔵部としてフレキシブルなペローズ 2 0 8 を使用するのではなく、ほぼ堅固な貯蔵部 3 0 2 を使用している。貯蔵部 3 0 2 は、多数の形状のうちのどの 1 つで形成することもできるが、好ましい実施形態では、断面がほぼ円筒形の内側周面 3 0 4 を有する。さらに、この代替実施形態では、アクチュエータアセンブリ 2 2 0 は、貯蔵部 3 0 2 内部で移動可能なプランジャ 3 0 6 に結合されている。プランジャ 3 0 6 は、好ましくは貯蔵部内側周面 3 0 4 の断面とほぼ同じ形の外側周面 3 0 8 を有する。プランジャ外側周面 3 0 8 は、貯蔵部内側周面 3 0 4 とほぼ流体密封の状態 で 接 触 する。このほぼ流体密封の状態での接触を容易にするために、1 つまたは複数の流体シール 3 1 0 を、プランジャ外側周面 3 0 8 に結合し、またはその上に一体的に形成してもよい。

10

【 0 0 2 7 】

図 3 に示されている上記の実施形態は、図 2 に示されている実施形態とほぼ同様に機能する。ただし、ペローズ 2 0 8 を圧縮して潤滑媒体 2 1 2 を加圧するのではなく、プランジャ 3 0 6 を直線状に移動させて潤滑媒体 2 1 2 を圧縮し、それによってその媒体を加圧する。この場合も、この代替システム 3 0 0 は、アクチュエータアセンブリ 2 2 0 の特定の移動量に 応 答 して 潤 滑 剤 の 特 定 量 を 供 給 する ように 構 成 し 較 正 する こと が 可 能 である。例えば、潤滑剤がPennzane (登録商標) Nye 2 0 0 1 液状潤滑剤である、特に好ましい実施形態では、プランジャ 3 0 6 を貯蔵部 3 0 2 内部に 0 . 0 1 2 7 mm (0 . 0 0 0 5 インチ) 移動させると、4 mg の潤滑剤を貯蔵部 3 0 2 から供給するように、システム 3 0 0 が構成され較正されている。

20

【 0 0 2 8 】

本明細書で説明した潤滑媒体供給システムは、連続的な加圧が行われない貯蔵部を含む。そうではなく、貯蔵部内の潤滑剤は、供給される場合に瞬間的に加圧される。したがって、過剰な量の潤滑剤をスピン軸受に送達する可能性が減少し、貯蔵部内に蓄えることができる潤滑剤の量を増やすことができる。このシステムはまた、製造およびメンテナンスの複雑さ、時間、および関連コストも減らすことができる。

30

【 0 0 2 9 】

前述の発明を実施するための最良の形態に、少なくとも 1 つの例示的实施形態を提示したが、非常に多くの変形形態が存在することを理解されたい。この 1 つまたは複数の例示的实施形態は単なる例であって、本発明の範囲、適用性、または構成を決して限定するためのものではないことも理解されたい。むしろ、前述の発明を実施するための最良の形態は、当分野の技術者に本発明の例示的实施形態を実施するための便利な指針を提供するものである。添付の特許請求の範囲に記載の本発明の範囲から逸脱することなく、例示的实施形態で説明した諸要素の機能および配置に様々な変更を行うことができることが理解されよう。

40

【 図面の簡単な説明 】

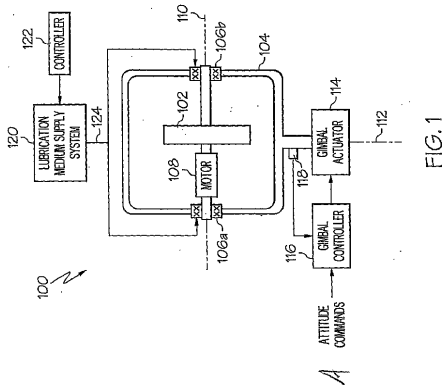
【 0 0 3 0 】

【 図 1 】 コントロール・モーメント・ジャイロシステムの例の概略図である。

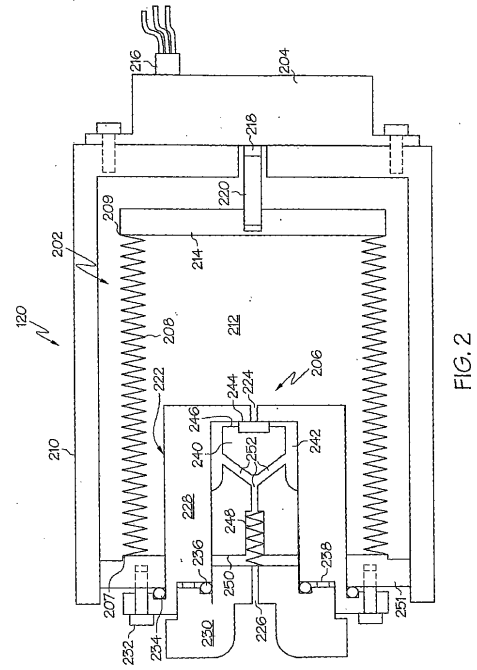
【 図 2 】 図 1 に示されているコントロール・モーメント・ジャイロシステムに組み込むことができる、本発明の例示的实施形態による潤滑媒体供給システムの横断面図である。

【 図 3 】 図 1 に示されているコントロール・モーメント・ジャイロシステムに組み込むことができる、本発明の例示的代替実施形態による潤滑媒体供給システムの横断面図である。

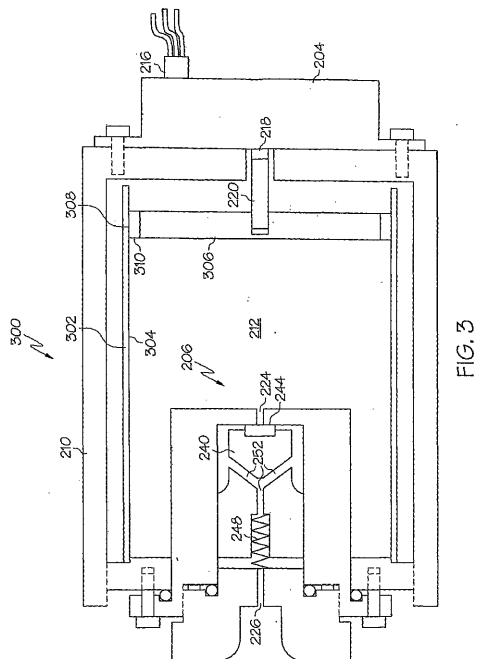
【 図 1 】



【圖 2】



【 図 3 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. US2004/014267
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F16N11/08 F16K15/02 G01C19/04		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 F16N F16K G01C		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y	US 6 408 985 B1 (FANDRICH HELMUT ET AL) 25 June 2002 (2002-06-25) column 1, lines 10-14 column 3, lines 14-22 column 3, lines 37-52 column 4, lines 46-55 column 4, lines 62-67 column 6, lines 31-46 figure 3 ----- -/--	1,4,10 5-9
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubt on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art. *&* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 January 2005		26/01/2005
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 340-2040, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer Paquay, J

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/US2004/014267

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	DE 299 02 553 U (TAIWAN LUBE UP CO) 12 May 1999 (1999-05-12) page 1, paragraph 1 page 2 page 3, paragraph 1 page 3, paragraph 4 page 5, paragraph 7 page 7, paragraph 3 - page 8, paragraph 1 figures 3,4	1,4-10
Y	WO 99/64175 A (MATCON R & D LTD ; PIEPEREIT EDWARD (GB)) 16 December 1999 (1999-12-16)	1,4-6,9, 10
A	page 2, paragraph 4 page 4, paragraph 3 - page 5, paragraph 1 figure 1	7,8
Y	GB 877 234 A (GLACIER CO LTD) 13 September 1961 (1961-09-13)	1,4,5,10
A	page 1, lines 10-21 page 3, lines 28-7 page 3, lines 50-67 figure 4	6-9
Y	US 2002/189687 A1 (LINTHORST ERIC J) 19 December 2002 (2002-12-19) paragraph '0002! paragraph '0029! figures 1-3	1,4,5,10
A	US 5 741 275 A (WYSSMANN MAX) 21 April 1998 (1998-04-21) column 9, line 66 - column 10, line 39 figures 1,4,4a,4b	1-3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/US2004/014267

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 6408985	B1	25-06-2002	NONE	
DE 29902553	U	12-05-1999	DE 29902553 U1	12-05-1999
WO 9964175	A	16-12-1999	AU 4156299 A	30-12-1999
			EP 1093403 A1	25-04-2001
			WO 9964175 A1	16-12-1999
GB 877234	A	13-09-1961	CH 365253 A	31-10-1962
US 2002189687	A1	19-12-2002	NONE	
US 5741275	A	21-04-1998	AU 4058993 A	04-01-1994
			CA 2115747 A1	23-12-1993
			WO 9325841 A1	23-12-1993
			DE 59305599 D1	10-04-1997
			EP 0598867 A1	01-06-1994

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100101373

弁理士 竹内 茂雄

(72)発明者 ギスラー, ガリー・エル

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 3 0 8, グレンデイル, ノース・シックスティ・フィフス・ドライブ 1 8 8 6 5

(72)発明者 ヘラー, マーク・エイ

アメリカ合衆国アリゾナ州 8 5 3 0 8, グレンデイル, ウェスト・ポンティアック・ドライブ 5 6 5 5