

(19) 日本国特許庁(JP)

## (12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4768745号  
(P4768745)

(45) 発行日 平成23年9月7日(2011.9.7)

(24) 登録日 平成23年6月24日(2011.6.24)

(51) Int.Cl.

F 1

**G05D 3/00 (2006.01)**

**B64G 1/28 (2006.01)**

**H02N 1/00 (2006.01)**

G05D 3/00

B64G 1/28

H02N 1/00

A

B

請求項の数 2 (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2007-540045 (P2007-540045)  
 (86) (22) 出願日 平成17年11月2日 (2005.11.2)  
 (65) 公表番号 特表2008-519352 (P2008-519352A)  
 (43) 公表日 平成20年6月5日 (2008.6.5)  
 (86) 國際出願番号 PCT/US2005/039858  
 (87) 國際公開番号 WO2006/098778  
 (87) 國際公開日 平成18年9月21日 (2006.9.21)  
 審査請求日 平成20年7月28日 (2008.7.28)  
 (31) 優先権主張番号 10/980,929  
 (32) 優先日 平成16年11月3日 (2004.11.3)  
 (33) 優先権主張国 米国(US)

(73) 特許権者 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  
 アメリカ合衆国ニュージャージー州079  
 62-2245, モーリスタウン, コロン  
 ピア・ロード 101, ピー・オー・ボッ  
 クス 2245  
 (74) 代理人 100089705  
 弁理士 社本 一夫  
 (74) 代理人 100140109  
 弁理士 小野 新次郎  
 (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】集積された運動量壁

## (57) 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

第1の縁(256a)、第2の縁(256b)、そして前記第1の縁と第2の縁の間に並行に配置された長軸(270)を有するスラット(206)と、

前記スラットに配置され、各マイクロホイール(204)は第1のステータウェーハ(208)と、第2のステータウェーハ(210)と、前記第1および第2ステータウェーハの間に配置されたロータウェーハ(212)とを有し、前記第1および第2のステータウェーハ(208、210)は前記ロータウェーハをスピナせるよう構成される、複数のマイクロホイール(204)と、

前記スラットに接続されかつ前記スラットを少なくとも部分的に長軸(270)中心に回転させる構成とされるアクチュエータ(104)と、を備え、 10

前記スラットは前記複数のマイクロホイールが結合される表面を与え、

前記アクチュエータは少なくともひとつのロッド(254)および作動機構(258)をさらに備え、少なくとも部分的に前記長軸(270)中心に前記スラットを回転させるように、前記ロッドは前記第1および第2の縁と前記作動機構とに接続される、ビーカル制御システム(200)。

## 【請求項 2】

第1の縁(256a)、第2の縁(256b)、そして前記第1の縁と第2の縁の間に並行に配置された長軸(270)を有するスラット(206)と、

前記スラットに配置され、各マイクロホイール(204)は第1のステータウェーハ( 20 )

10

20

208)と、第2のステータウェーハ(210)と、前記第1および第2ステータウェーハの間に配置されたロータウェーハ(212)とを有し、前記第1および第2のステータウェーハ(208、210)は前記ロータウェーハをスピンさせるよう構成される、複数のマイクロホイール(204)と、

前記スラットに接続されかつ前記スラットを少なくとも部分的に長軸(270)中心に回転させる構成とされるアクチュエータ(104)と、を備え、

前記スラットは前記複数のマイクロホイールが結合される表面を与え、

前記アクチュエータは少なくとも一つのコード(260)および作動機構をさらに備え、少なくとも部分的に前記軸(270)中心に前記スラットを回転させるように、前記コードは前記第1および第2の縁と前記作動機構とに接続される、

ビーグル制御システム(200)。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【技術分野】

##### 【0001】

本発明は、一般にスペースクラフトに関し、より具体的には、ビーグル用およびスペースクラフトの姿勢および/または運動量制御用のシステムに関する。

##### 【背景技術】

##### 【0002】

人工衛星等、スペースクラフトは、一般的に、制御用慣性モーメントジャイロスコープ(CMG)および反動輪アセンブリ(RWA)等の姿勢および/または運動量制御システムを使用して、ポジションニングおよび回転を行う。CMGは、スピニングロータがロータスピーン軸に垂直な軸中心に小さめのトルクで回転時に第1の軸に沿って比較的大きなトルクを生成することによって作動する。したがって、CMGの組合せ(通常1アレイに3基以上)を不一致搭載面に配置することにより、様々な組合せを使用して、トルクを回転のいずれの所望の方向にも適用することが可能とされる。CMGは、スペースクラフト急速旋回操縦等、大きなおよび/または急速な運動、もしくは高慣性装置を高精度で移動させることが必要とされる場合に最も一般的に使用される。対照的に、RWAはロータが早めもしくは弛めにスピーンされる際に比較的大きなトルクをスピーン軸沿いに加えるスピニングロータを含む。RWAは、幾つかの反動輪(通常1アレイに3基以上)を整合配置可能とされ、それによっていずれかの方向に回転を生じさせる。RWAは通常、地球上の地域もしくは目標を視認するために作動する、スペースクラフト内のセンサ、または探査装置等、小型カメラまたはレーダーアンテナ等の走査方向の制御等、小さめの運動が必要とされる場合に使用される。RWAはまた、小さな外部的に加えられたトルクの長期間に亘る作用により累積された運動量を蓄えるためにも使用される。

##### 【0003】

従来のCMGおよびRWAは多くのスペースクラフトで良好に作動するが、両者とも例えば重量が150kgを下回るスペースクラフト等、小型スペースクラフト内に配置されたときに作動効率が劣ることが判明している。大きなペイロードを送るために益々多用される小型スペースクラフトは、スペースクラフト構成要素のためのスペースが限定され、したがってスペースクラフト内で使用されるCMGおよびRWAはより小型のものとされる。しかし、小寸法のCMGおよびRWAは、ペイロードを所望の敏捷性により移動させるために好み十分なトルクを与えない。

##### 【発明の開示】

##### 【発明が解決しようとする課題】

##### 【0004】

したがって、大きなペイロードを移動させるために十分な量のトルクを与えることが可能な姿勢および/または運動量制御システムを有することが望ましい。さらに、姿勢および/または運動量制御システムは小型スペースクラフト内に具備可能であることが望ましい。また、本発明の他の望ましい特徴は、添付図面および発明の背景と併せて、以下の本発明の詳細な説明および付属の特許請求の範囲から明らかになろう。

**【課題を解決するための手段】****【0005】**

軸を有するスラットと、スラットに配置された複数のマイクロホイールであって、各マイクロホイールは第1のステータウェーハと、第2のステータウェーハと、その間に配置されたロータウェーハとを有し、第1および第2ステータウェーハはロータウェーハをスピンドルとする構成とされる複数のマイクロホイールと、スラットに接続されかつスラットを少なくとも部分的に軸中心に回転させる構成とされるアクチュエータとを含む姿勢制御システムが提供される。

**【0006】**

別の実施形態においては、姿勢制御システムは、それぞれ軸を有する複数のスラットと、スラットに配置された複数のマイクロホイールであって、各マイクロホイールは第1のステータウェーハと、第2のステータウェーハと、その間に配置されたロータウェーハとを有し、第1および第2ステータウェーハはロータウェーハを浮揚かつスピンドルとする構成とされる複数のマイクロホイールと、複数のスラットに接続されかつ複数のスラットのスラットそれぞれを各軸中心に回転させる構成とされるアクチュエータとを含む。10

**【0007】**

さらに別の実施形態においては、ハウジングと、ハウジング内に配置された複数のスラットと、スラットのそれぞれに配置された複数のマイクロホイールであって、各マイクロホイールは第1のステータウェーハと、第2のステータウェーハと、その間に配置されたロータウェーハとを有し、第1および第2ステータウェーハはロータウェーハをスピンドルとする構成とされる複数のマイクロホイールと、複数のスラットに接続されたアクチュエータとを含むビークルが提供される。20

**【発明を実施するための最良の形態】****【0008】**

本発明を以下に図面とともに説明し、図面において類似の符号は類似する要素を示す。

本発明に関する以下の説明は例示的なものにすぎず、本発明、あるいは本発明の応用および使用法を限定するものではない。さらに、前述の発明の背景で示したいずれの理論あるいは本発明に関する以下の詳細な説明にも拘束されるものではない。本発明はマイクロサテライトにおいて具現化されると記述されるが、本発明は、航空機、船舶、および車両を含み、これらに限らず多数のタイプの運搬体に使用可能とされる。30

**【0009】**

図1は、マイクロサテライト等の例示的ビークル100を示し、同ビークル内に配置されたハウジング102、パワーサブシステム104、およびビークル制御システム200を含む。ハウジング102は、ビークル100が宇宙空間および/または軌道に発射されたときに同ビークルが受ける潜在的に極端な温度および圧力変化に耐える構成とされる。ハウジング102は多数のタイプの適切な材料のいずれか1つによりかつ多数の適切な寸法および形状のいずれか1つにより構築可能なことが理解されよう。

**【0010】**

パワーサブシステム104は、電源106および蓄電器108を含む。電源106は、例えば、太陽電池パネル等、電力を供給する多数のタイプの適切な装置のいずれか1つを使用して実施することが可能とされる。蓄電器108は、電源106に接続され、電源から受けた電力を蓄積する。電源106および蓄電器108の一方または双方はビークル制御システム200に接続され、これに給電する構成とされる。蓄電器108は、バッテリ、キャパシタ、その他適切な装置とすることが可能とされる。40

**【0011】**

ビークル制御システム200は、ビークル100の3軸姿勢制御および/または運動量制御を行う構成とされる。図2を参照すると、ビークル制御システム200は、複数のスラット206、アクチュエータ208、および複数のマイクロホイール204を含む。複数のスラット206は、ビークル100内に多数の態様のいずれか1つにより配置可能とされる。1つの例示的実施形態においては、複数のスラット206はビークル100の壁

に取り付けられる。図2に示す別の例示的実施形態においては、複数のスラット206はスラットハウジング202内に配置され、該スラットハウジングは、相互に対向し多数の適切な形状および／または寸法のいずれか1つによる少なくとも2つの壁210、212を含む。例えば、壁210、212は少なくとも一部を湾曲もしくは実質的に平坦とすることが可能とされる。一例においては、2つの壁210、212はピークルハウジング102の形状に合う構成とされる。別の例示的実施形態においては、壁210、212はピークルハウジング102に結合する構成とされる。

#### 【0012】

ここには3枚のスラット206が図示されているが、使用するスラット数はそれより多くも少なくもできることが理解されよう。さらに、各スラット206は実質的に同じ長さに示されているが、個々のスラット206の長さを違えることも可能とされる。スラット206はそれぞれ相互に実質的に平行とされ、それぞれ複数のマイクロホイール204が結合される面を与える構成とされる。1つの例示的実施形態においては、スラット206はマイクロホイール204に電気を伝達するようにも構成される。したがって、スラット206は多数の適切な材料のいずれか1つにより製作可能とされる。1つの例示的実施形態においては、スラット206は回路板材料により製作される。別の例示的実施形態においては、スラット206はこれに接続されかつ電源108をマイクロホイール204に電気的に接続する電気回路を含む。

#### 【0013】

アクチュエータ208は、複数のスラット206に接続されかつスラット206を傾斜させる構成とされ、それによって、各スラット206をこの実施形態では長軸270として示すそれぞれの軸中心に回転させる。アクチュエータ208の構成は、無数にある構成のいずれか1つとすることが可能とされる。例えば、アクチュエータは電気付勢、空気圧付勢、液圧付勢、あるいは手動付勢とすることが可能とされる。図2に示すような、1つの例示的実施形態においては、アクチュエータ208はロッド254および作動機構258を含む。ロッド254は、スラット206および作動機構258に結合される。これらの構成要素はそれぞれ無数にある従来の方式のいずれか1つにより相互に結合可能とされることが理解されよう。例えば、1つの実施形態においては、各スラット206はロッド254と結合する長手方向縁256a、256bを有する。作動機構258が作動したときに、ロッド254によってスラット206の縁256a、256bが上下に傾けられる。作動機構258はロッド254を動かすことが可能な多数の装置のいずれか1つとすることが可能とされ、かつ、例えば、電気付勢、液圧付勢、空気圧付勢、あるいは手動付勢等、多数の方法のいずれか1つにより付勢される構成とすることが可能とされる。

#### 【0014】

別の例示的実施形態においては、アクチュエータ208は、ロッドに代えて、あるいはロッドと併用してコード260を含む。ロッドと同様に、コード260はスラット長手方向縁256a、256bおよび作動機構258に結合可能とされる。他の実施形態においては、各スラット206は長手方向縁256a、256b近傍に形成された開口262a、262b、262cを含み、それによって、スラット206が適切に位置決めされたときに、開口262a、262b、262cは相互に整合される。コード260は次いで開口262a、262b、262cに挿通され、各スラット206を支持する構成とされる。作動機構258は、付勢時に、コード260を引き、スラット206を回転させる構成とされる。複数のロッド254および／またはコード260をスラット206に結合すること、ならびに追加のロッド254および／またはコード260をスラット206の同じ長手方向縁256a、256bまたは別の縁に結合することが可能とされることが理解されよう。

#### 【0015】

図3は、複数のスラット206の1つの断面を示す。スラット206には、複数のマイクロホイール204の1つと、電子回路248とが配置される。ここには3つのマイクロホイール204を示すが、マイクロホイールはそれより少なく多くも使用可能なことが

10

20

30

40

50

理解されよう。各マイクロホイール 204 は、寸法を実質的に等しく、直径を約 1 インチ（約 2.54 cm）と約 6 インチ（約 15.24 cm）の間とするのが好ましく、約 2 インチ（約 5.08 cm）径が最も好ましい。しかし、マイクロホイール 204 は、ピークル 100 全体の寸法および構成次第によって、より小型にも大型にもすることが可能とされる。マイクロホイール 204 の寸法が小さい方の場合には、マイクロホイール 204 をより多く使用するのが好ましいことが理解されよう。各マイクロホイール 204 は、第 1 のステータウェーハ 208 と、第 2 のステータウェーハ 210 と、その間に配置されたロータウェーハ 212 を含む。第 1 および第 2 ステータウェーハ 208、210 はロータウェーハ 212 を回転させる構成とされる。多数の適切な構成のいずれか 1 つを使用してこの機能性を実現することが可能とされる。

10

#### 【0016】

第 1 および第 2 のステータウェーハ 208、210 は、例えば、電磁式、磁気式、静電式、もしくは機械式等、多数の方式のいずれか 1 つにより作動してロータウェーハ 212 をスピンさせる構成とすることが可能とされる。一例においては、第 1 および第 2 のステータウェーハ 208、210 は各外側表面 214、216、内側表面 218、220、電磁コイル 224、226、および電子部品 228、230 を有する。第 1 および第 2 のステータウェーハ 208、210 はシリコンから形成されるが、他にいずれか適切な材料を使用することも可能とされることが理解されよう。さらに、ステータウェーハ 208、210 は、その間にロータウェーハ 212 を収容する多数の形状のいずれか 1 つの形状とすることが可能とされる。1 つの例示的実施形態においては、内側表面 218、220 は相互に離間され、それによって空洞 250、252 を画定し、同空洞内にロータウェーハ 212 が配置される。

20

#### 【0017】

電磁コイル 224、226 は、付勢により、第 1 のステータウェーハ 206 および第 2 のステータウェーハ 208 それぞれの前後に磁界を生成する構成とされ、第 1 および第 2 のステータウェーハ 206、208 それぞれの内側表面 216、218 に接続されることが好ましい。多数の適切な材料のいずれか 1 つから形成された多数のタイプの電磁コイル 224、226 のいずれか 1 つを使用することが可能とされる。例えば、電磁コイル 224、226 は、銅リング等にワイヤコイルを巻回した導電材とすることが可能とされる。電子部品 228、230 は電磁コイル 224、226 それぞれに接続され、電磁コイル 224、226 に給電する構成とされる。電子部品 228、230 は、電磁コイル 224、226 に給電可能な従来のいずれかの回路構成とすることが可能とされる。1 つの例示的実施形態においては、マルチチップモジュール材（MCM）が具備される。具備の仕方はどうあれ、電子部品 228、230 は第 1 のステータウェーハ 206 および第 2 のステータウェーハ 208 それに付属し、それぞれに電気的インタフェース 232、234 を含み、該インタフェースはマイクロホイール 204 がチューブ 202 内の電気的接続部に電気的に接続することを可能とする構成とされ、それに関しては以下にさらに詳細に説明する。

30

#### 【0018】

簡単には上述の通り、ロータウェーハ 212 は第 1 および第 2 のステータウェーハ 206、208 の間で多数の方式のいずれか 1 つによりスピンする構成とされる。1 つの例示的実施形態においては、ロータウェーハ 212 は上下のステータウェーハ 206、208 の間で、例えば、磁気式、もしくは電磁式、または他の関連する方法によって浮揚し、かつ上部表面 236、下部表面 238、および上下磁石 240、242 を含む。上部磁石 240 はロータウェーハ 上部表面 236 に接続され、下部磁石 242 はロータウェーハ 下部表面 238 に接続される。磁石 240、242 としては多数の磁性材料のいずれか 1 つを使用可能とされるが、一実施形態においては、パーマロイから形成された永久磁石が使用される。別の例示的実施形態においては、ロータウェーハ 212 はステータウェーハ 206、208 の間で機械的にスピンする構成とされ、ペアリング、もしくは他の機械的装置が磁石に代えて使用される。ロータウェーハ 212 は、シリコン等、いずれか適切な材料

40

50

により形成可能とされる。

【0019】

他に、2003年3月18日付にてHoneywell International Inc.に対して発行された米国特許第6,534,887号「マイクロホイール」等で開示されたマイクロホイール構成も使用可能とされることが理解されよう。同特許の全文をここに援用する。

【0020】

電子回路248は、マイクロホイール204a、204b、204cに電流を伝える構成とされ、従来の構成のいずれかを使用して実施可能とされる。一例においては、電子回路248はロッド254もしくはコード260によりかつスラット206の長さに沿って延在する複数のワイヤとされる。該ワイヤは、電気的インターフェース232、234に電気的に接続可能な構成とされ、スラット206に埋込み可能とされる。電子回路248は、パワーサブシステム104に電気的に接続されかつ同システムから電力を受ける入力端266を含む。1つの例示的実施形態においては、電子回路248はスラット206に接続されたワイヤラップもしくはスリッピングとされる。

10

【0021】

パワーサブシステム104が電子回路248に給電時に、回路248は電力を電子部品228、230に伝達し、同電子部品は電力をマイクロホイール204a、204b、204cに伝達する。図3に示す実施形態においては、電力は電磁コイル224、226に伝達されてロータウェーハ212を含む磁界を生成し、それによってロータウェーハ212は上下のステータウェーハ208、210の間で浮揚しかつスピンドルする。ロータウェーハ212がスピンドルする速度はワイヤ248を流れる電流の量を変えることによって制御可能とされる。ロータウェーハ212のスピンドルにより、マイクロホイール204はフライホイールとして作用することが可能となる。マイクロホイールの1つのみが回転するときは、それによって生じる運動量は小さいが、3つのマイクロホイール204a、204b、204c全てが同方向に回転するときにはピークル制御システム200の運動量は3倍にされる。したがって、さらに多数のマイクロホイール204をピークル制御システム200で使用時には、大きな運動量が生成される。この運動量は次いでスラット106を操作しかつスラット106を1つのポジションから別のポジションに傾斜させることによって制御可能とされる。したがって、スラット106が即時可動とされたときに、アクチュエータ104が作動してピークル100の姿勢および/または運動量を3軸全てで制御する。

20

【0022】

以上、少なくとも1つの例示的実施形態を本発明の詳細な説明として呈示したが、膨大な数の変形が存在することを理解されたい。また、例示的実施形態は例にすぎず、本発明の保護範囲、適用性、あるいは構成を限定するものでもないことを理解されたい。むしろ、上述の詳細な説明は、当業者に本発明の例示的実施形態を具現化するのに好都合なロードマップを与えるであろう。例示的実施形態において記述した構成要素の機能および配置は、様々に変更可能とされるが、もとよりそれらは付属の特許請求の範囲に示す本発明の保護範囲内に属するものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0023】

【図1】マイクロサテライト等、例示的ピークルの簡略図である。

【図2】図1の例示的ピークルにおいて使用可能とされる例示的姿勢制御装置の図である。

40

【図3】図2の例示的姿勢制御装置において使用可能とされるスラットの図である。

【図1】

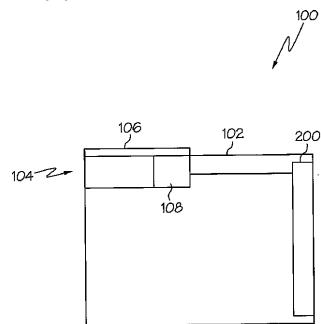


FIG. 1

【図2】

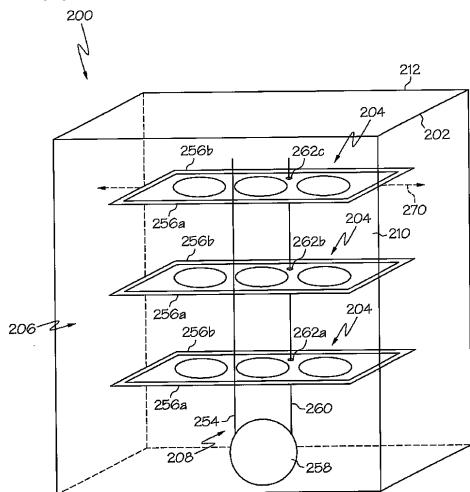


FIG. 2

【図3】

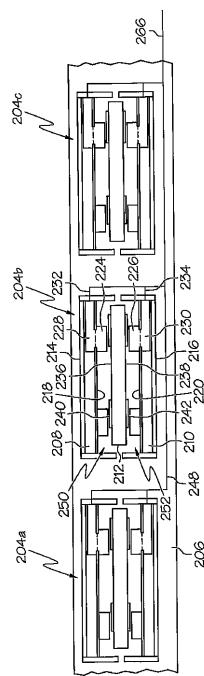


FIG. 3

---

フロントページの続き

(74)代理人 100096013

弁理士 富田 博行

(74)代理人 100107696

弁理士 西山 文俊

(72)発明者 ジェイコブス, ジャック・エイチ

アメリカ合衆国アリゾナ州85308, グレンデール, ノース・シックスティス・アベニュー 1  
94112

審査官 佐々木 一浩

(56)参考文献 欧州特許出願公開第00496184 (EP, A1)

特表2004-510927 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G05D 3/00

B64G 1/28

H02N 1/00