

(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2005-500454  
(P2005-500454A)

(43) 公表日 平成17年1月6日(2005.1.6)

(51) Int.C1.<sup>7</sup>**F03G 3/00**  
**F16H 21/44**

F 1

F 03 G 3/00  
F 16 H 21/44

テーマコード(参考)

Z 3 J 0 6 2  
G

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 30 頁)

(21) 出願番号 特願2003-520981 (P2003-520981)  
 (86) (22) 出願日 平成14年8月16日 (2002.8.16)  
 (85) 翻訳文提出日 平成16年2月10日 (2004.2.10)  
 (86) 國際出願番号 PCT/GB2002/003822  
 (87) 國際公開番号 WO2003/016715  
 (87) 國際公開日 平成15年2月27日 (2003.2.27)  
 (31) 優先権主張番号 0120129.2  
 (32) 優先日 平成13年8月17日 (2001.8.17)  
 (33) 優先権主張国 英国(GB)

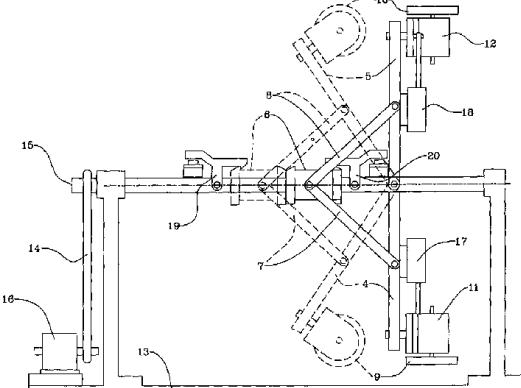
(71) 出願人 504053449  
 マクファイル, ニコラス, ジェイ, ジエイ,  
 , エフ  
 英国 ガーンジー G Y 5 7 X Q, キヤ  
 ッスル, グランズ ロック, ポート  
 ソイフ コースト ロード, マス  
 デス セイブル  
 (74) 代理人 100093296  
 弁理士 小越 勇  
 (72) 発明者 マクファイル, ニコラス, ジェイ, ジエイ,  
 , エフ  
 英国 ガーンジー G Y 5 7 X Q, キヤ  
 ッスル, グランズ ロック, ポート ソイ  
 フ コースト ロード, マス デス セ  
 イブル

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】機械装置

## (57) 【要約】

中心軸(3)の回りを回転するように制約され、かつ、そこから離れて位置するジャイロ素子(9)(10)を備える機械装置であって、ジャイロ素子(9)(10)は回転軸を有し、その回転軸が中心軸(3)又は中心軸(3)近くを通過する第1の向きと、その回転軸が中心軸(3)からのジャイロ素子の変位に対して実質的に垂直である第2の向きとの間を移動可能であることを特徴とする機械装置。



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

中心軸の回りを回転するように制約され、かつ、そこから離れて位置するジャイロ素子を備え、ジャイロ素子は回転軸を有し、その回転軸が中心軸又はその近くを通過する第1の向きと、その回転軸が中心軸からのジャイロ素子の変位に対して実質的に垂直である第2の向きとの間を移動可能であり、

ジャイロ素子が第1の向きにあり、該ジャイロ素子が中心軸の回りを回転すると、ジャイロ素子に加わる力が該ジャイロ素子を中心軸に対して実質的に平行な方向に移動させることを特徴とする機械装置。

**【請求項 2】**

10  
一対のジャイロ素子を備えることを特徴とする請求項1記載の機械装置。

**【請求項 3】**

中心シャフトを備え、その中心軸は実質的に中心シャフトの長手方向軸からなることを特徴とする請求項1又は2記載の機械装置。

**【請求項 4】**

ジャイロ素子は、アームにより中心軸の回りを回転するように制約されていることを特徴とする請求項1乃至請求項3のいずれか1項に記載の機械装置。

**【請求項 5】**

アームは、アームが中心軸に対する第1の角度を定める第1の位置と、アームが中心軸に対する第2の角度を定める第2の位置との間を移動可能であり、第1の角度は第2の角度より大きいことを特徴とする請求項4記載の機械装置。

**【請求項 6】**

第1の位置において、アームが中心軸に対して実質的に垂直であることを特徴とする請求項5記載の機械装置。

**【請求項 7】**

アームを第2の位置から第1の位置に移動するための操作が可能なアーム復元装置をさらに備えることを特徴とする請求項5又は6記載の機械装置。

**【請求項 8】**

アームが中心軸の回りを旋回可能に取り付けられていることを特徴とする請求項1乃至請求項7のいずれか1項に記載の機械装置。

**【請求項 9】**

中心軸に沿って摺動可能に取り付けられているスライダをさらに備え、該スライダはコネクタによりアームの全長に沿った位置に接続されていることを特徴とする請求項1乃至請求項8のいずれか1項に記載の機械装置。

**【請求項 10】**

各動作サイクル間の装置の運動量を増加させるために、装置の一つ以上の可動部の上又はその周囲に、重りを加えることを特徴とする請求項1乃至請求項9のいずれか1項に記載の機械装置。

**【請求項 11】**

ジャイロ素子を第1の向きと第2の向きとの間を移動可能に操作できるジャイロ位置決め装置を、さらに備えることを特徴とする請求項1乃至請求項10のいずれか1項に記載の機械装置。

**【請求項 12】**

請求項1乃至請求項11のいずれか1項に記載の機械装置を備える車両。

**【請求項 13】**

機械装置の操作方法であって、

中心軸の回りを回転するように制約され、かつ該中心軸から離間させて配置したジャイロ素子を備え、ジャイロ素子は回転軸を有し、その回転軸が中心軸又はその近くを通過する第1の向きと、その回転軸は中心軸からジャイロ素子の変位に対して実質的に垂直である第2の向きとの間を移動可能であり、

10

20

30

40

50

ジャイロ素子が第1の向きにあり、且つ該ジャイロ素子が中心軸の回りを回転すると、ジャイロ素子に加わる力が該ジャイロ素子を中心軸に対して実質的に平行な方向に移動させることを特徴とする前記方法。

【請求項14】

ジャイロ素子を第1の向きに配置し、

回転軸が中心軸に対する第1の角度を定める第1の位置にジャイロ素子を配置し、

ジャイロ素子を中心軸の回りを回転させ、

回転軸が中心軸に対する第2の角度を定めるように、ジャイロ素子を第2の位置への移動を可能にし、第2の角度が第1の角度より小さく、

ジャイロ素子を第2の向きに移動させ、

ジャイロ素子を第1の位置に戻す工程と、

ジャイロ素子を第1の向きに移動させる工程と

からなることを特徴とする請求項13記載の方法。

【請求項15】

一対のジャイロ素子を設けることを特徴とする請求項13又は14記載の方法。

【請求項16】

中心軸の回りを回転するように制約されたジャイロ素子を配置する工程は、中心軸の回りを回転するように制約されているアームにジャイロ素子を取り付けることからなることを特徴とする請求項13乃至請求項15のいずれか1項に記載の方法。

【請求項17】

ジャイロ素子を第1の位置に配置する工程は、アームを中心シャフトの中心軸に対して実質的に直角に配置する工程からなることを特徴とする請求項16記載の方法。

【請求項18】

中心シャフトを配置し、その中心軸が実質的に中心シャフトの長手方向の軸からなることを特徴とする請求項13乃至請求項17のいずれか1項記載の方法。

【請求項19】

各動作サイクル間の運動量を増加させるために、装置の一つ以上の可動部の上又はその周囲に、重りを加える工程からなることを特徴とする請求項13乃至請求項18のいずれか1項記載の方法。

【請求項20】

請求項13乃至請求項19のいずれか1項記載の工程を繰り返すことを特徴とする機械装置の操作方法。

【請求項21】

添付図面に基づいて上記に実質的に記載された機械装置。

【請求項22】

添付図面に基づいて上記に実質的に記載された方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は機械装置、特にジャイロ（ジャイロスコープ）回転の現象を応用する機械装置に関する。

【背景技術】

【0002】

ジャイロの原理は周知のものであり、端的に言えば、ジャイロスコープ又は回転ホイールは、その回転軸の方向（軸角）を変えるように加えられた力に比例し、その回転体の直径及び回転スピードに依存する速さで、且つその回転軸の方向を変えるように加えられた力に対し $90^{\circ}$ の方向に歳差運動を行い又はその元の回転軸の方向（軸角）を変える。

【0003】

したがって、回転ホイールが車軸の一端に取り付けられ、その車軸の他端が支持体の上に載っているとき、その回転ホイールは、ホイールが十分な速さで回転している限り、一つ

10

20

30

40

50

にはホイールの重量から生じる下方への力に拮抗するように作用し、また一つにはホイールに対して水平力を与えるように作用するトルクによって、水平面における歳差運動を行う。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

本発明は、この原理を利用する機械装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第一の側面は、機械装置を提供することであり、該機械装置は、中心軸の回りを回転するように制約され、かつ、その中心軸から離れて位置するジャイロ素子を備え、該ジャイロ素子は回転軸を有し、その回転軸が中心軸又はその近くを通る第1の向きと、その回転軸が該中心軸からのジャイロ素子の変位の方向に対して実質的に垂直である第2の向きとの間を移動可能であることを特徴とする。 10

【0006】

好都合には、機械装置は一対のジャイロ素子を備える。好ましくは、機械装置は中心シャフトを備え、中心軸は実質的に中心シャフトの長手方向の軸から成る。さらに有利には、ジャイロ素子はアームにより中心軸の回りを回転するように制約されている。

【0007】

好都合には、アームは、該アームが中心軸に対する第1の角度を定める第1の位置と、該アームが中心軸に対する第2の角度を定める第2の位置との間を移動可能であり、第1の角度は第2の角度より大きい。 20

好ましくは、第1の位置において、アームは中心軸に対して実質的に垂直である。有利には、機械装置は、さらにアームを第2の位置から第1の位置に、移動操作が可能であるアーム復元装置を備える。

【0008】

好都合には、アームは中心軸の回りを旋回可能に取り付けられている。好ましくは、機械装置は、さらに中心軸に沿って摺動可能に取り付けられているスライダを備え、該スライダはアームの長さ方向の所定位置でコネクタにより接続されている。有利には、機械装置は、さらにジャイロ素子を第1の向きと第2の向きとの間を移動操作できるジャイロ位置決め装置を備える。 30

本発明の別の側面は、上述した機械装置を備える車両（乗り物）を提供する。

【0009】

本発明のさらに別の側面は、機械装置を操作する方法であつて、その方法は中心軸の回りを回転するように制約され、かつ、そこから離間されたジャイロ素子を提供するものであり、該ジャイロ素子は回転軸を有し、その回転軸が該中心軸又はその近くを通る第1の向きと、その回転軸が該中心軸からのジャイロ素子の変位の方向に対して実質的に垂直である第2の向きとの間を移動可能であることを特徴とするジャイロ素子を準備する工程（ステップ）と、ジャイロ素子を第1の向きに配置する工程と、回転軸が中心軸に対して第1の角度を定めるように、ジャイロ素子を第1の位置に配置する工程と、ジャイロ素子を中心軸回りに回転させる工程と、ジャイロ素子を、その回転軸が中心軸に対して第一の角度より小さい第2の角度を定めるように、第2の位置への移動を可能にする工程と、ジャイロ素子を第2の向きに移す工程と、ジャイロ素子を第1の位置に戻す工程と、ジャイロ素子を第1の向きに移す工程とから成る。 40

【0010】

好都合には、機械装置の操作方法は一対のジャイロ素子を提供する工程を含む。好ましくは、中心軸の回りを回転するように制約されたジャイロ素子を提供する工程は、中心軸の回りを回転するように制約されているアームにジャイロ素子を取り付ける工程を含む。有利には、ジャイロ素子を第1の位置に配置するステップは、アームをシャフトの中心軸に対して実質的に直角に配置する工程を含む。 50

好都合には、機械装置の操作方法はさらに、中心シャフトを提供する工程を含み、中心軸は実質的に中心シャフトの長手方向軸を含む。

本発明のさらに別の側面は、上記工程を繰り返すことから成る機械装置の操作方法を提供する。

#### 【発明の効果】

#### 【0011】

本発明は、ジャイロ効果を利用した有用な装置を提供するものであり、該装置は正味の直線推力を発生させることができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

#### 【0012】

本発明の理解をさらに容易にするために、以下添付図面を参照しながら実施例により本発明を具体的に説明する。

まず、図1を参照すると、本発明を具体的に示す機械装置1は中心シャフト2を備え、該中心シャフトはその中心軸3の回りを回転可能になっている。

第1及び第2のアーム4、5が中心軸3の回りを旋回可能に取り付けられている。該アーム4、5は、アーム4、5がシャフト2の中心軸3に対して実質的に垂直になる第1の位置と、アーム4、5がシャフト2の中心軸3に対してより小さい角度を定める第2の位置との間を移動可能である。

#### 【0013】

スライダ6は中心シャフト2に摺動可能に取り付けられており、第1及び第2の支持体7、8は、第1及び第2のアーム4、5の長さに沿う途中の位置でスライダ6に接続する。  
好ましくは、中央シャフト2、第1及び第2のアーム4、5、並びに第1及び第2支持体7、8は頑丈な硬い材料で作られる。

第1及び第2のアーム4、5の遠端には、それぞれ第1及び第2のジャイロ素子9、10が取り付けられている。ジャイロ素子9、10のそれぞれは回転軸の回りを回転可能になっている。

#### 【0014】

第1及び第2のジャイロ素子9、10は第1及び第2のアーム4、5に取り付けられており、ジャイロ素子のそれぞれは、その回転軸がシャフト2の中心軸3又はその近くを通過する第1の向きと、その回転軸がシャフト2の中心軸3からのジャイロ素子9、10の変位の方向に対して、実質的に垂直である第2の向きとの間を移動可能になっている。

#### 【0015】

第1及び第2のジャイロ素子9、10のそれぞれはモーター11、12を備えており、これによりそれぞれの回転軸の回りに回転可能になっている。

機械装置1を操作するに当たって、上述したように、まずアーム4、5を第1の位置に設置する。ジャイロ素子9、10を第1の向きに設定すると、機械装置1は第1の配置になる。

ジャイロ素子9、10の回転をモーター11、12を起動することにより開始し、中心シャフト2をその中心軸3の回りに回転する。シャフト2は一方向に連続回転することが可能であるが、交互に振動回転（オシレート回転）させることも可能であることが理解できるであろう。

#### 【0016】

中心シャフト2の回転（よってアーム4、5も同様に回転する）によって各ジャイロ素子9、10の各々が受ける求心力（向心力）は、2個のジャイロ素子間の軸角（回転軸間の角度）が変更するように作用することが理解されるであろう。

従って、上述したように、ジャイロ素子9、10の各々に対して、軸角をえるように加えられる力に対して、90度の方向に力（合力）が作用し、そしてこの力が、実質的にジャイロ素子9、10の面内（同一面内）に存在する。すなわち、この力（合力は）シャフト2の中心軸3と実質的に平行であることが理解されるであろう。したがって、ジャイロ素子9、10はこの方向に移動する。

## 【0017】

上述した回転ホイールの例を参照すると、本発明の構成は同様の状況を提供する。つまり、回転体に作用する力は、その力に対して直角にトルクを発生させるのではなく、回転体に作用するトルクは、そのトルクに対して直角の力を発生させる。

この動作により、ジャイロ素子9、10はアーム4、5を第2の位置に移動させ、同時にスライダ6をジャイロ素子9、10の移動方向に中心シャフト2に沿って移動させる。これにより、機械装置1は第2の配置になる。また、機械装置1には反対方向の力が作用しないので、機械装置1がジャイロ素子9、10の移動方向に推進力を受けることが分かる。

## 【0018】

一旦アーム4、5が第2の位置に移動すると、上述したように、ジャイロ素子9、10は第2の向きに移動する。これにより、機械装置1は第3の配置になる。ジャイロ素子9、10がそのような向きに置かれると、中心シャフト2の回転により発生する求心加速度に起因して、ジャイロ素子9、10に作用する力はジャイロ素子9、10の軸角を変更するように作用しないので、ジャイロ素子9、10にはジャイロ効果に起因する力が殆ど又は全く作用しないことが理解されるであろう。

## 【0019】

ジャイロ素子9、10が第2の配置を取るとともに、アーム4、5が第1の位置に戻り、機械装置1は第4の配置になる。この動きの間に、機械装置1に作用する正味の力は存在せず、従って、ジャイロ素子9、10が第1の向きにある間に、機械装置に与えられる推進力は反対方向の力を受けないことが分かるであろう。

## 【0020】

アーム4、5が第1の位置に戻る動きは、中心シャフトの回転に起因して起こる。すなわち、この回転によりアームは効果的に外側に投げ出される。

また、これはアーム4、5を第1の位置に戻すための他の手段（例えばモーター）を設けることによっても可能である。そして、ジャイロ素子9、10は第1の向きに戻り、機械装置1がサイクルスタート時の第1の構成を取ることが理解されるであろう。

機械装置1に、最初に加えられたのと同じ方向に、再度推進力が加わることにより、このサイクルが繰り返される（以下同様）。このようにして機械装置1は、中心シャフト2と平行又は実質的に平行な方向に正味の直線運動を行うことができる。

## 【0021】

本発明の実用的な例として、可動部の運動量を増し、各動作サイクル間の機械装置1の動作量を増すために、機械装置1の一部に重りを附加することが必要であるかも知れない。附加的な重りはスライダ6の上、又はその周りに設置することが好ましい。スライダ6それ自身を、十分な大きさの高密度の材料で形成してもよく、又は製造後に重りを加えてよい。

## 【0022】

上記動作サイクルの間に、スライダ6は、第1の配置から第2の配置への移行する間に、シャフト2に沿って一定の距離を第1の方向に移動する。サイクルの復帰に際しては（すなわち、第3から第4の形態への動作期間中）、スライダは第1の方向とは反対の方向に移動する。一方、中心シャフト2は、戻り期（相）にある間、スライダ6の動きへの反作用として第1の方向に移動する。これら動作の正味の効果が、機械装置1全体が第1の方向への直線運動することが理解される。

## 【0023】

図5は、本発明の機械装置1をさらに具体的に示すものであり、機械装置1は中心シャフト2が取り付けられる基部13を含み、該中心シャフト2は、駆動シャフト15にまたがる駆動ベルト14によって回転し、主モーター16によって駆動シャフトを駆動する。ジャイロ素子9、10を第1及び第2の向きの間を動かすための第1及び第2のアクチュエータ17、18が備えられ、アーム4、5の第1及び第2のそれぞれ相当する位置に、スライダ6を固定するためのソレノイドラッチ19、20が備えられる。

**【 0 0 2 4 】**

図 5 には、機械装置 1 の第 1 及び第 3 の配置が示されており、第 3 の配置は点線で示されている。

当業者であれば、本発明は他の方法でも効果を発揮することが理解される。本発明は図 5 に示す配置に限定されない。

一対以上のジャイロ素子を、関連するアームやシャフトとともに任意に備えることができる。当業者であれば、そのような複数対の具体的な運用方法は用意に理解される。

**【 0 0 2 5 】**

上記の説明において、ジャイロ素子 9、10 のそれぞれは、その回転軸がシャフト 2 の中心軸 3 又はその近くを通過する時に、第 1 の向きにあると記述している。この第 1 の向きは、回転軸のベクトルを中心軸 3 に平行な方向及び垂直な方向の成分に分解するとき、垂直成分が該ベクトルの主要部を占めるような状況に対応すると理解される。10

同様に、ジャイロ素子 9、10 のそれぞれはその回転軸がシャフト 2 の中心軸 3 からのジャイロ素子 9、10 の変位に対して実質的に垂直である時に、第 2 の向きにあると記述されている。

そして、この第 2 の向きは、回転軸ベクトルを、中心軸 3 からのジャイロ素子 9、10 の変位に対し平行及び垂直な成分に分解するとき、垂直成分が該ベクトルの主要部を占める状況に対応すると理解される。

**【 0 0 2 6 】**

本発明は、ジャイロ効果を利用した有用な装置を提供するものであり、該装置は正味の直線推力を発生させるために利用できる。20

本明細書において「備える」とは「含む又は構成される」ことを意味し、「備えている」とは「含んでいる又は構成されている」ことを意味する。

説明書中に開示した本発明の態様、請求の範囲、又は各様態の、上記と同様に特定の形態として、若しくは開示した機能を発揮させるための手段として表現した付属図面、又は方法若しくは開示した結果を得るためのプロセスは、適切に、単独若しくは記述した様態のすべての組み合わせで、本発明の広範な形態を実現するために用いられる。

**【 産業上の利用可能性 】****【 0 0 2 7 】**

ジャイロ効果を利用した有用な装置を提供するものであり、該装置は正味の直線推力を発生させるために利用できる。30

**【 図面の簡単な説明 】****【 0 0 2 8 】**

【図 1】本発明の実施例に基づく装置の第 1 配置図である。

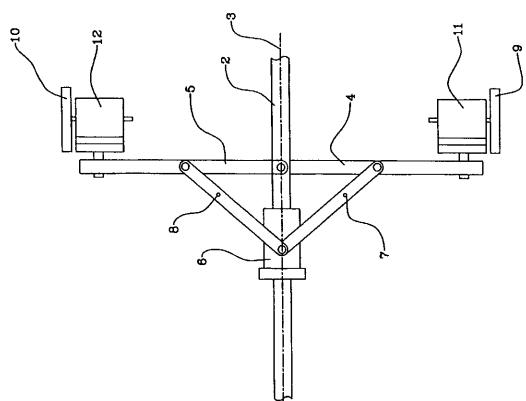
【図 2】図 1 に示した装置の第 2 配置図である。

【図 3】図 1 に示した装置の第 3 配置図である。

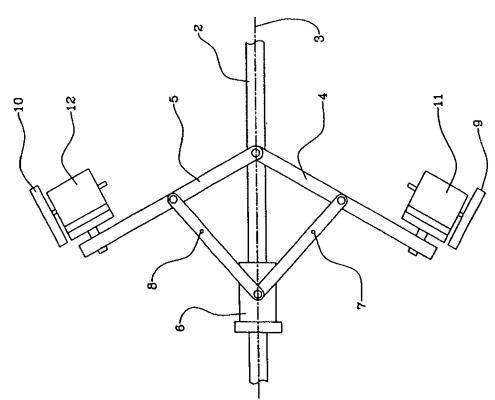
【図 4】図 1 に示した装置の第 4 配置図である。

【図 5】図 1 に示した装置の追加の部品を示す。

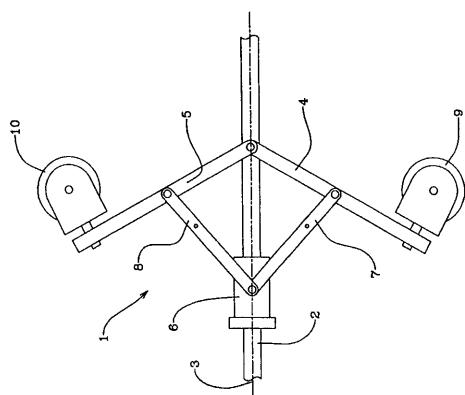
【図1】



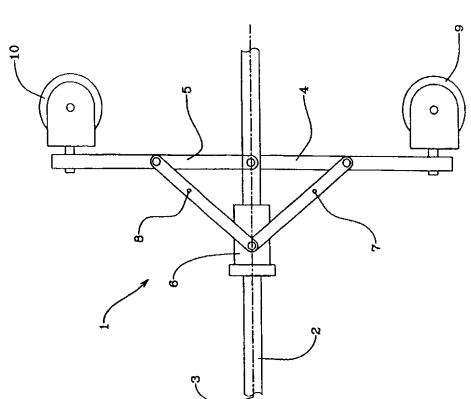
【図2】



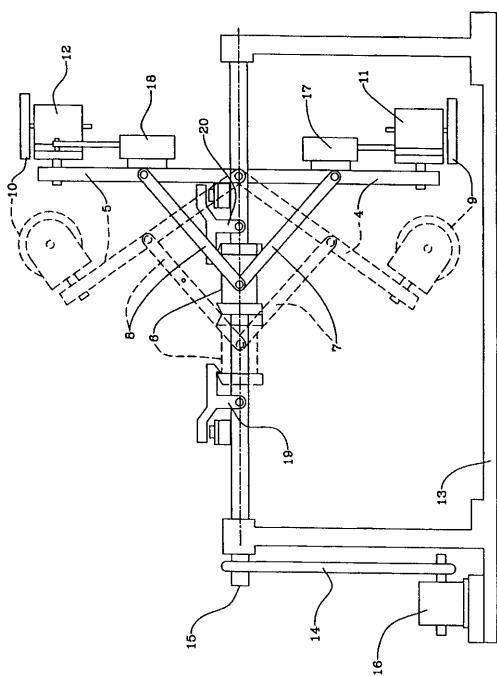
【図3】



【図4】



【図5】



## 【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau(43) International Publication Date  
27 February 2003 (27.02.2003)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 03/016715 A1(51) International Patent Classification<sup>5</sup>: F03G 3/08CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH,  
GM, IIR, IIU, 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, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG,  
SI, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,  
VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(21) International Application Number: PCT/GB02/03822

(22) International Filing Date: 16 August 2002 (16.08.2002)

(25) Filing Language: English

(26) Publication Language: English

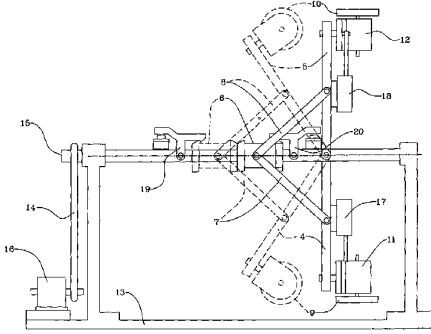
(30) Priority Data:  
01/20129.2 17 August 2001 (17.08.2001) GB(71) Applicant and  
(72) Inventor: MACPHAIL, Nicholas, J., J. F. [GB/—]; Mas  
Des sables, Port Solis Coast Road, Grandes Rocques, Castel,  
Guernsey GY5 7XQ (GB).(74) Agent: FORRESTER KETLEY & CO; Forrester House,  
52 Bounds Green Road, London N11 2FY (GB).(81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU,  
AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU,(84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM,  
KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW),  
Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TU, TM),  
European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE,  
ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK,  
TR), OAPI patent (BJ, BJ, CI, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,  
GW, MI, MR, NE, SN, TD, TG).

## Published:

with international search report  
with amended claims

For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.

(54) Title: A MECHANICAL DEVICE



(57) Abstract: A mechanical device, comprising: a gyroscopic element (9), (10) constrained to rotate around a central axis (3) and spaced apart therefrom, the gyroscopic element (9), (10) having an axis of rotation and being moveable between a first orientation, in which the axis of rotation thereof passes through or close to the central axis (3), and a second orientation, in which the axis of rotation thereof is substantially perpendicular to the displacement of the gyroscopic element from the central axis (3).

WO 03/016715 A1

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

**A Mechanical Device**

THIS INVENTION relates to a mechanical device, and in particular concerns a mechanical device that makes use of the phenomenon of gyroscopic rotation.

5

The gyroscopic principle is a well-known one and, in brief, it is known that a gyroscope or rotating wheel will precess or change its original angle at a rate proportional to a force applied to change its axial angle and dependent upon its rotating mass diameter and speed 90° to the force applied to change its

10 axial angle.

Hence, a rotating wheel mounted at one end of an axle, the far end of which axle rests on a support, will precess in a horizontal plane, due to a torque which acts in part to counteract the downward force arising from the weight of

15 the wheel and in part to impart a horizontal force to the wheel, as long as the wheel is rotating sufficiently quickly.

The present invention seeks to provide a mechanical device which exploits this principle.

20

One aspect of the present invention provides a mechanical device, comprising: a gyroscopic element constrained to rotate around a central axis and spaced apart therefrom, the gyroscopic element having an axis of rotation and being moveable between a first orientation, in which the axis of rotation thereof passes through or close to the central axis, and a second orientation, in which the axis of rotation thereof is substantially perpendicular to the displacement of

25 the gyroscopic element from the central axis.

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

2

Advantageously, the mechanical device comprises a pair of gyroscopic elements.

Preferably, the mechanical device comprises a central shaft, the central axis substantially comprising the longitudinal axis of the central shaft.

Conveniently, the gyroscopic element is constrained to rotate around the central axis by an arm.

10 Advantageously, the arm is movable between a first position, in which the arm subtends a first angle with the central axis, and a second position, in which the arm subtends a second angle with the central axis, the first angle being greater than the second angle.

15 Preferably, in the first position, the arm is substantially perpendicular to the central axis.

Conveniently, the mechanical device further comprises an arm restoring device operable to move the arm from the second position to the first position.

20 Advantageously, the arm is pivotally mounted around the central axis.

Preferably, the mechanical device further comprises a slider which is slidably mounted along the central axis, the slider being connected to a location 25 along the length of the arm by a connector.

Conveniently, the mechanical device further comprises a gyroscope positioning device operable to move the gyroscopic element between the first and second orientations.

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

Another aspect of the present invention provides a vehicle comprising a mechanical device according to the above.

- 5       A further aspect of the present invention provides a method of operating a mechanical device, the method comprising the steps of: providing a gyroscopic element constrained to rotate around a central axis and spaced apart therefrom, the gyroscopic element having an axis of rotation and being moveable between a first orientation, in which the axis of rotation thereof  
10 passes through or close to the central axis, and a second orientation, in which the axis of rotation thereof is substantially perpendicular to the displacement of the gyroscopic element from the central axis; positioning the gyroscopic element in the first orientation; positioning the gyroscopic element in a first position such that the rotational axis subtends a first angle with the central axis;  
15 rotating the gyroscopic element about the central axis; allowing the gyroscopic element to move to a second position such that the rotational axis thereof subtends a second angle with the central axis, the second angle being smaller than the first angle; moving the gyroscopic element to the second orientation; returning the gyroscopic element to the first position; and moving the  
20 gyroscopic element to the first orientation.

Advantageously, the method comprises the step of providing a pair of gyroscopic elements.

- 25       Preferably, the step of providing a gyroscopic element constrained to rotate around a central axis comprises the step of mounting the gyroscopic element on an arm that is constrained to rotate about the central axis.

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

## 4

Conveniently, the step of positioning the gyroscopic element in a first position comprises the step of positioning the arm substantially at right angles to the central axis of the shaft.

5 Advantageously, the method further comprises the step of providing a central shaft, the central axis substantially comprising the longitudinal axis of the central shaft.

Another aspect of the present invention provides a method of operating a  
10 mechanical device, comprising repeating the steps set out above.

In order that the present invention may be more readily understood, embodiments thereof will now be described, by way of example, with reference to the accompanying drawings, in which:

15

Figure 1 shows a device embodying the present invention in a first configuration;

20

Figure 2 shows the device of Figure 1 in a second configuration;

Figure 3 shows the device of Figure 1 in a third configuration;

Figure 4 shows the device of Figure 1 in a fourth configuration; and

25

Figure 5 shows further components of the device of Figure 1.

Referring firstly to Figure 1, a mechanical device 1 embodying the present invention comprises a central shaft 2, which is rotatable about the central axis 3 thereof. Pivots mounted to the central axis 2 are first and

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

5

second arms 4, 5. The arms 4, 5 are movable between respective first positions, in which the arms 4, 5 are substantially perpendicular to the central axis 3 of the shaft 2, and second positions, in which the arms 4, 5 subtend smaller angles with the central axis 3 of the shaft 2.

5

A slider 6 is slidably mounted on the central shaft 2, and respective first and second supports 7, 8 connect the slider 6 to locations partway along the lengths of the first and second arms 4, 5.

10 Preferably, the central shaft 2, first and second arms 4, 5 and first and second supports 7, 8 are formed from a tough, rigid material.

15 Mounted on the distal ends of the first and second arms 4, 5 are respective first and second gyroscopic elements 9, 10. Each of the gyroscopic elements 9, 10 is rotatable about an axis of rotation.

20 The first and second gyroscopic elements 9, 10 are mounted to the first and second arms 4, 5 such that they are each movable between a first orientation, in which the axis of rotation passes through or close to the central axis 3 of the shaft 2, and a second orientation, in which the axis of rotation is substantially perpendicular to the displacement of the gyroscopic element 9, 10 from the central axis 3 of the shaft 2.

25 The first and second gyroscopic elements 9, 10 are each provided with motors 11, 12 to cause the rotation thereof about their respective rotational axes.

In operation of the mechanical device 1, the arms 4, 5 are first placed in the first positions, as described above. The gyroscopic elements 9, 10 are placed

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

## 6

in the first orientations, and the mechanical device 1 is now in the first configuration thereof. Rotation of the gyroscopic elements 9, 10 is commenced by activating the motors 11, 12, and the central shaft 2 is rotated about the central axis 3 thereof. While the shaft 2 may rotate continuously in one direction, it is envisaged that the shaft 2 may instead perform rotational oscillations.

It will be understood that the centripetal acceleration experienced by each gyroscopic element 9, 10 due to the rotation of the central shaft 2 (and hence the arms 4, 5) will act to change the axial angle of the gyroscopic elements. Hence, as described above, a resultant force will act on each of the gyroscopic elements 9, 10 in a direction 90° to the force applied to change the axial angle, and it will be understood that this resultant force will be substantially in the plane of the gyroscopic element 9, 10, i.e. substantially parallel to the central axis 3 of the shaft 2. Hence the gyroscopic elements 9, 10 will move in this direction.

Referring to the example, given above, of the rotating wheel, the arrangement of the present invention provides a similar situation, with a torque being applied to a rotating body to produce a force at right angles to the torque, rather than a force being applied to a rotating body to produce a torque at right angles to the force.

This movement of the gyroscopic elements 9, 10 will cause the arms 4, 5 to move to the second positions thereof, moving the slider 6 along the central shaft 2 in the direction of motion of the gyroscopic elements 9, 10. The mechanical device 1 is now in the second configuration thereof. It will also be appreciated that, since no opposing force acts on the mechanical device 1, the

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

7

mechanical device 1 will receive an impulse in the direction of motion of the gyroscopic elements 9, 10.

Once the arms 4, 5 have moved to their second positions, the gyroscopic elements 9, 10 are moved to their second orientations, as described above. The mechanical device 1 is now in the third configuration thereof. It will be understood that, when the gyroscopic elements 9, 10 are so oriented, there will be little or no force acting on the gyroscopic elements 9, 10 due to gyroscopic effects, since the force acting on the gyroscopic elements 9, 10 due to the centripetal acceleration arising from the rotation of the central shaft 2 will not act to change the axial angles of the gyroscopic elements 9, 10.

With the gyroscopic elements 9, 10 in their second configurations, the arms 4, 5 are returned to their first positions, placing the mechanical device 1 in the fourth configuration thereof. It will be appreciated that no net force acts on the mechanical device 1 during this movement, and so the impulse imparted to the mechanical device while the gyroscopic elements 9, 10 are in their first orientations is not counteracted.

20 The return of the arms 4, 5 to their first positions may take place due to the rotation of the central shaft 2, i.e. the arms are effectively flung outwards by this rotation, or alternatively means (such as a motor) may be provided to return the arms 4, 5 to their first positions.

25 The gyroscopic elements 9, 10 are then returned to their first orientations, and it will be understood that the mechanical device 1 is now in the first configuration thereof, as at the start of the cycle. The cycle can be repeated, with the effect of a further impulse in the same direction as the first being imparted to the mechanical device 1, and so on. In this way, the

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

mechanical device 1 can perform a net linear motion in a direction parallel or substantially parallel with the central shaft 2 thereof.

In practical embodiments of the invention, it may be necessary to 5 additional weight to parts of the mechanical device 1, in order to increase the momentum of the moving parts, and hence increase the amount by which the mechanical device 1 will move during each cycle of motion.

In preferred embodiments of the invention, the additional weight is 10 added on or around the slider 6. The slider 6 may itself be of a substantial size and formed from a dense material, or may have additional weight added thereto after manufacture.

During the cycle of motion described above, the slider 6 moves a 15 distance along the shaft 2 in a first direction during the transition from the first to the second configuration. During the return phase of the cycle (i.e. during the movement from the third to the fourth configuration), the slider will move in the opposite direction to the first direction, while the central shaft 2 moves in the first direction as a reaction to the movement of the slider 6 during the return 20 phase. It will be understood that the net effect of these movements is a linear translation of the entire mechanical device 1 in the first direction.

Figure 5 shows further components of a mechanical device 1 embodying the present invention, including a base 13 to which the central shaft 2 is 25 mounted, such that the central shaft 2 may be rotated with respect thereto by means of a drive belt 14 passing over a drive shaft 15, which is driven by a main motor 16. First and second actuators 17, 18 are provided to move the gyroscopic elements 9, 10 between their first and second orientations, and

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

9

solenoid latches 19, 20 are provided to lock the slider 6 in locations corresponding respectively to the first and second positions of the arms 4, 5.

The first and third configurations of the mechanical device 1 are shown  
5 in Figure 5, with the third configuration being shown in phantom.

A skilled person will understand that there are other ways in which the present invention may be put into effect, and the invention is not limited to the arrangement shown in Figure 5.

10

In embodiments of the invention, more than one pair of gyroscopic elements may be provided, optionally along with associated arms and shafts, and a skilled person will readily appreciate how the above embodiments may be adapted to accommodate such multiple pairs.

15

In the above description, each gyroscopic element 9, 10 is described as being in the first orientation thereof when the axis of rotation passes through or close to the central axis 3 of the shaft 2. It will be understood that this orientation refers to a situation in which, if the vector representing the axis of rotation is resolved into components parallel with and perpendicular to the central axis 3, the perpendicular component represents an appreciable portion of the vector. Similarly, each gyroscopic element 9, 10 is described as being in the second orientation thereof when the axis of rotation is substantially perpendicular to the displacement of the gyroscopic element 9, 10 from the central axis 3 of the shaft 2, and it will be understood that this orientation refers to a situation in which, if the vector representing the axis of rotation is resolved into components parallel with and perpendicular to the displacement of the gyroscopic element 9, 10 from the central axis 3, the perpendicular component represents an appreciable portion of the vector.

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

It will be appreciated that the present invention provides a useful device which takes advantage of the gyroscopic effect, and which can be employed to generate a net linear thrust.

5

In the present specification "comprises" means "includes or consists of" and "comprising" means "including or consisting of".

- The features disclosed in the foregoing description, or the following 10 claims, or the accompanying drawings, expressed in their specific forms or in terms of a means for performing the disclosed function, or a method or process for attaining the disclosed result, as appropriate, may, separately, or in any combination of such features, be utilised for realising the invention in diverse forms thereof.

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

11

## CLAIMS

1. A mechanical device, comprising:

a gyroscopic element constrained to rotate around a central axis and  
5 spaced apart therefrom, the gyroscopic element having an axis of rotation and  
being moveable between a first orientation, in which the axis of rotation thereof  
passes through or close to the central axis, and a second orientation, in which  
the axis of rotation thereof is substantially perpendicular to the displacement of  
the gyroscopic element from the central axis.

10

2. A mechanical device according to Claim 1, comprising a pair of  
gyroscopic elements.

3. A mechanical device according to Claim 1 or 2, comprising a central  
15 shaft, the central axis substantially comprising the longitudinal axis of the  
central shaft.

4. A mechanical device according to any preceding claim, wherein the  
gyroscopic element is constrained to rotate around the central axis by an arm.

20

5. A mechanical device according to Claim 4, wherein the arm is moveable  
between a first position, in which the arm subtends a first angle with the central  
axis, and a second position, in which the arm subtends a second angle with the  
central axis, the first angle being greater than the second angle.

25

6. A mechanical device according to Claim 5 wherein, in the first position,  
the arm is substantially perpendicular to the central axis.

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

## 12

7. A mechanical device according to Claim 5 or 6, further comprising an arm restoring device operable to move the arm from the second position to the first position.

5 8. A mechanical device according to any preceding claim, wherein the arm is pivotally mounted around the central axis.

9. A mechanical device according to any preceding claim, further comprising a slider which is slidably mounted along the central axis, the slider  
10 being connected to a location along the length of the arm by a connector.

10. A mechanical device according to any preceding claim, further comprising a gyroscope positioning device operable to move the gyroscopic element between the first and second orientations.

15

11. A vehicle comprising a mechanical device according to any preceding claim.

12. A method of operating a mechanical device, the method comprising the  
20 steps of:

providing a gyroscopic element constrained to rotate around a central axis and spaced apart therefrom, the gyroscopic element having an axis of rotation and being moveable between a first orientation, in which the axis of rotation thereof passes through or close to the central axis, and a second  
25 orientation, in which the axis of rotation thereof is substantially perpendicular to the displacement of the gyroscopic element from the central axis;

positioning the gyroscopic element in the first orientation;

positioning the gyroscopic element in a first position such that the rotational axis subtends a first angle with the central axis;

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

13

rotating the gyroscopic element about the central axis;  
allowing the gyroscopic element to move to a second position such that  
the rotational axis thereof subtends a second angle with the central axis, the  
second angle being smaller than the first angle;  
5 moving the gyroscopic element to the second orientation;  
returning the gyroscopic element to the first position; and  
moving the gyroscopic element to the first orientation.

13. A method according to Claim 12, comprising the step of providing a pair  
10 of gyroscopic elements.

14. A method according to Claim 12 or 13, wherein the step of providing a  
gyroscopic element constrained to rotate around a central axis comprises the  
step of mounting the gyroscopic element on an arm that is constrained to rotate  
15 about the central axis.

15. A method according to Claim 14, wherein the step of positioning the  
gyroscopic element in a first position comprises the step of positioning the arm  
substantially at right angles to the central axis of the shaft.

20 16. A method according to any one of Claims 12 to 15, further comprising  
the step of providing a central shaft, the central axis substantially comprising  
the longitudinal axis of the central shaft.

25 17. A method of operating a mechanical device, comprising repeating the  
steps of any one of Claims 12 to 16.

18. A mechanical device substantially as hereinbefore described, with  
reference to the accompanying drawings.

WO 03/016715

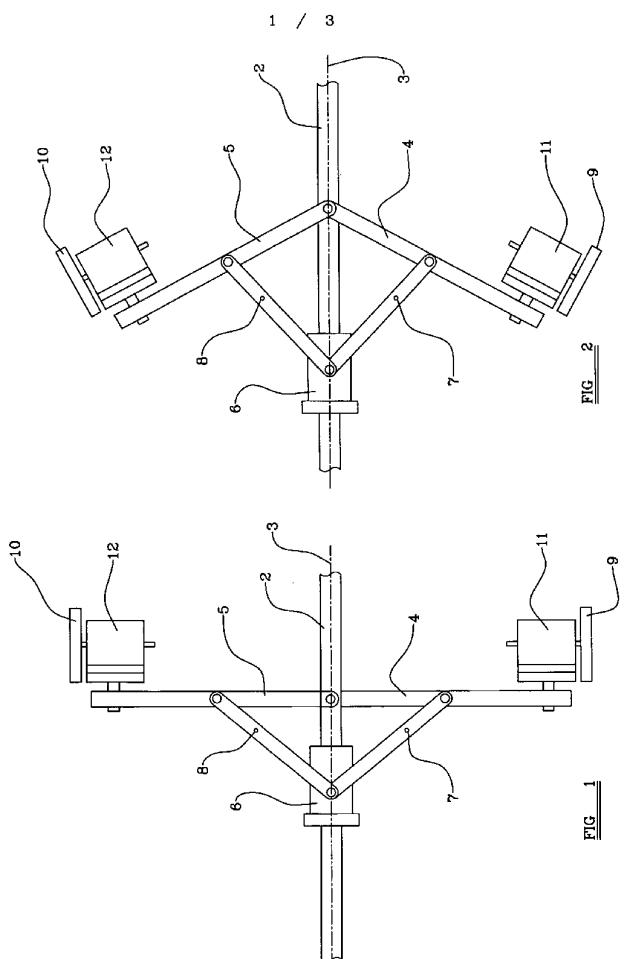
PCT/GB02/03822

19. A method substantially as hereinbefore described, with reference to the accompanying drawings.

5 20. Any novel feature or combination of features disclosed herein.

WO 03/016715

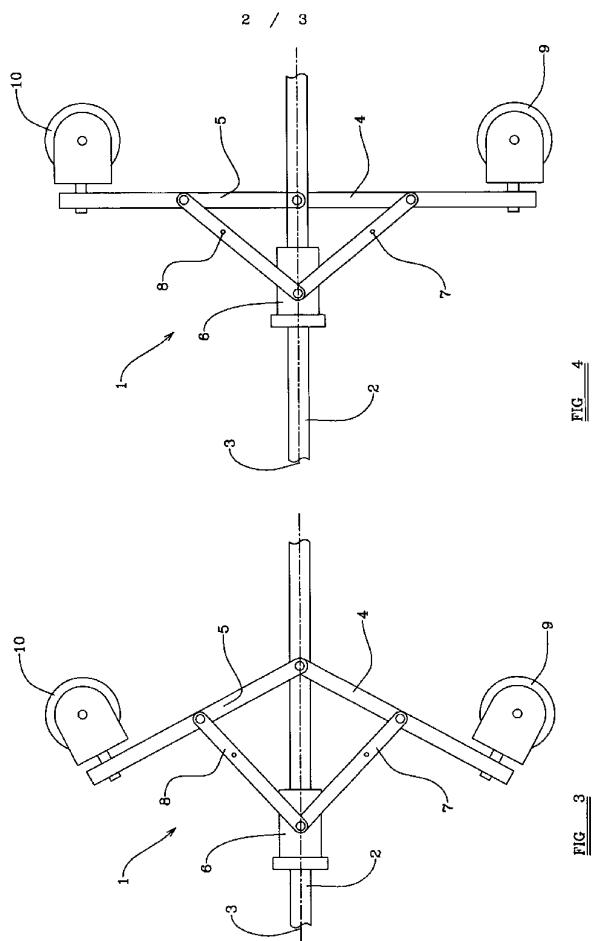
PCT/GB02/03822



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

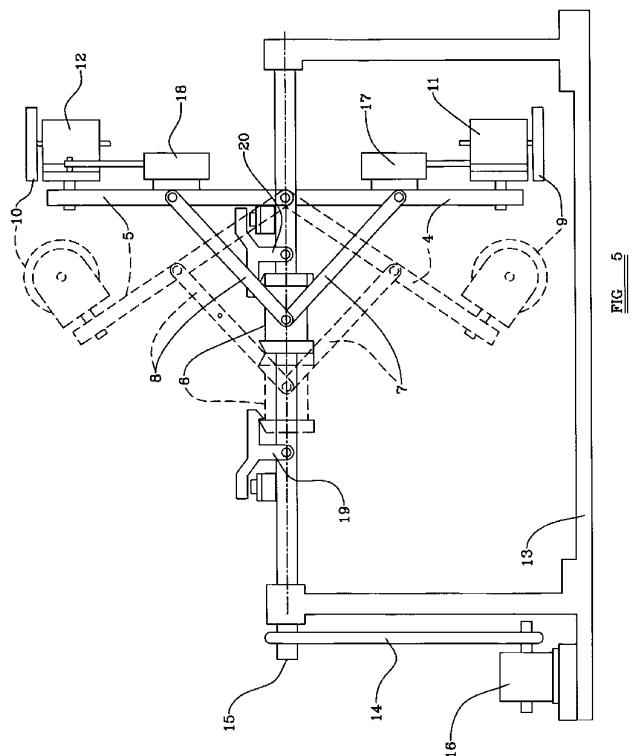


SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

WO 03/016715

PCT/GB02/03822

3 / 3



SUBSTITUTE SHEET (RULE 26)

## 【国際調査報告】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/GB 02/03822
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F03G/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbol) IPC 7 F03G		
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, WPI Data, PAJ		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 3 653 269 A (FOSTER RICHARD E) 4 April 1972 (1972-04-04) the whole document ---	1-4, 11-17
X	WO 01 53721 A (DAVIS ULYSSES JR) 26 July 2001 (2001-07-26) page 13, line 12 -page 14, line 14 figures 11,12,15 ---	1-4, 11-14
X	US 5 024 112 A (KIDD ALEXANDER D) 18 June 1991 (1991-06-18) column 3, line 46 -column 4, line 29 figures 1-3 ---	1-4,11, 12
A	WO 86 05852 A (LAITHWAITE ERIC ROBERTS) 9 October 1986 (1986-10-09) the whole document ---	1,12 -/-
<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.
<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>*A* document referring the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*U* document which may (how doubts on priority claim(s) or which is an estoppel document the publication date of another claim or other specific reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> <p>*T* later document published after the international filing date or before the priority date of the application which is not referred to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*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</p> <p>*V* document of particular relevance; the claimed invention can be considered novel and/or 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</p> <p>*G* document member of the same patent family</p>		
Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report	
23 October 2002	06/11/2002	
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5618 Patentlaan 2 NL-2233 RA Hague Tel. (+31-70) 340-2340, Tx. 31 651 epo nl. Fax. (+31-70) 340-3016	Authorized officer Giorgini, G	

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No PCT/GB 02/03822
C(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 5 090 260 A (DELROY MORTIMER S) 25 February 1992 (1992-02-25) the whole document -----	1,12
A	DE 23 41 245 A (JONES ALEX CHARLES) 22 May 1975 (1975-05-22) page 9, line 6 - line 25 figure 12 -----	1,5,11, 12

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT Information on patent family members				International Application No PCT/GB 02/03822
Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date	
US 3653269	A 04-04-1972	NONE		
WO 0153721	A 26-07-2001	AU 3275001 A 31-07-2001 WO 0153721 A1 26-07-2001 US 2001032522 A1 25-10-2001		
US 5024112	A 18-06-1991	AU 595089 B2 22-03-1990 AU 1054488 A 30-06-1988 AU 1059488 A 30-06-1988 WO 8804363 A1 16-06-1988 BR 8707912 A 03-10-1989 EP 0335895 A1 11-10-1989 WO 8804364 A1 16-06-1988 JP 2501583 T 31-05-1990 NO 883529 A 07-10-1988		
WO 8605852	A 09-10-1986	AU 5628486 A 23-10-1986 EP 0215883 A1 01-04-1987 WO 8605852 A1 09-10-1986		
US 5090260	A 25-02-1992	CA 1335239 A1 18-04-1995 AU 6065690 A 11-03-1991 WO 9102155 A1 21-02-1991 EP 0486537 A1 27-05-1992 JP 4507276 T 17-12-1992		
DE 2341245	A 22-05-1975	DE 2341245 A1 22-05-1975		

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 1992)

---

## フロントページの続き

(81)指定国 AP(GH,GM,KE,LS,MW,MZ,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,IE,IT,LU,MC,NL,PT,SE,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,BY,BZ,CA,CH,CN,CO,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,DZ,EC,EE,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,N O,NZ,OM,PH,PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TN,TR,TT,TZ,UA,UG,US,UZ,VC,VN,YU,ZA,ZM,ZW

F ターム(参考) 3J062 AA60 AB27 AC08 AC09 BA35 CB02 CB17 CB18 CB27 CB33