

(21)申請案號：099120136

(22)申請日：中華民國 99 (2010) 年 06 月 21 日

(51)Int. Cl. : **B25J9/08 (2006.01)**

(71)申請人：國立臺灣大學(中華民國) NATIONAL TAIWAN UNIVERSITY (TW)

臺北市大安區羅斯福路 4 段 1 號

(72)發明人：陳達仁 CHEN, DAR ZEN (TW)；林博揚 LIN, PO YANG (TW)；謝文賓 SHIEH, WEN BIN (TW)

(74)代理人：陳啟桐；廖和信

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：2 共 25 頁

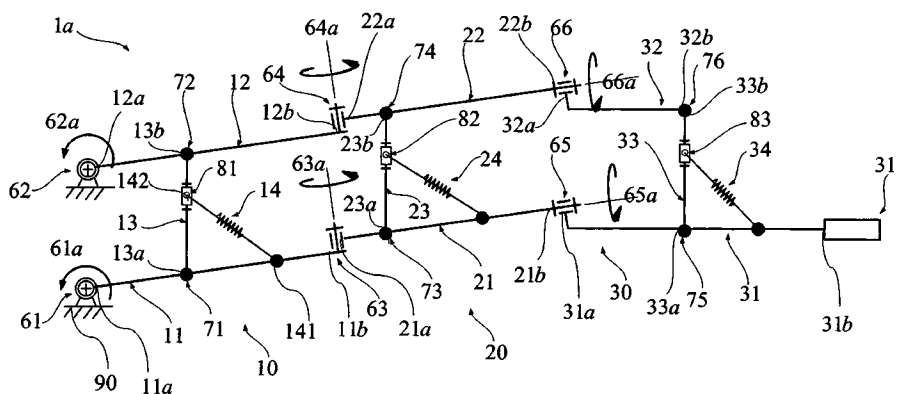
(54)名稱

具重力平衡功能之機械臂

SUSTAINING MANIPULATOR ARM

(57)摘要

一種具重力平衡功能之機械臂，係可設置於地面，機械臂包括第一連桿組。第一連桿組包括第一桿、第二桿、第一球接頭、第二球接頭、第三桿與第一彈性元件。其中，第一桿之第一桿第一端係連接第一迴轉元件，第一迴轉元件具有第一迴轉方向；第二桿之第二桿第一端係連接第二迴轉元件，第二迴轉元件具有第二迴轉方向，其中第一迴轉方向與第二迴轉方向係為同方向，且第一迴轉元件與第二迴轉元件在第一平面上；第一球接頭係設置於第一桿；第二球接頭係設置於第二桿；第三桿之第三桿第一端係連接第一球接頭，第三桿之第三桿第二端係連接第二球接頭，且第三桿平行於第一平面；以及第一彈性元件之兩端分別樞接於第一桿與第三桿，第一彈性元件可使第一連桿組達到靜力平衡狀態。



1a：機械臂

10：第一連桿組

11：第一桿

11a：第一桿第一端

11b：第一桿第二端

12：第二桿

12a：第二桿第一端

12b：第二桿第二端

13：第三桿

13a：第三桿第一端

13b：第三桿第二端

14：第一彈性元件

20：第二連桿組

21：第四桿

21a：第四桿第一端

- 21b：第四桿第二端
- 22：第五桿
- 22a：第五桿第一端
- 22b：第五桿第二端
- 23：第六桿
- 23a：第六桿第一端
- 23b：第六桿第二端
- 24：第二彈性元件
- 30：第三連桿組
- 31：第七桿
- 31a：第七桿第一端
- 31b：第七桿第二端
- 32：第八桿
- 32a：第八桿第一端
- 32b：第八桿第二端
- 33：第九桿
- 33a：第九桿第一端
- 33b：第九桿第二端
- 34：第三彈性元件
- 61：第一迴轉元件
- 61a：第一迴轉方向
- 62：第二迴轉元件
- 62a：第二迴轉方向
- 63：第三迴轉元件
- 63a：第三迴轉方向
- 64：第四迴轉元件
- 64a：第四迴轉方向
- 65：第五迴轉元件
- 65a：第五迴轉方向
- 66：第六迴轉元件
- 66a：第六迴轉方向
- 71：第一球接頭
- 72：第二球接頭
- 73：第三球接頭
- 74：第四球接頭
- 75：第五球接頭
- 76：第六球接頭

81：第一軸環

82：第二軸環

83：第三軸環

90：地面

141：端點

142：端點

311：末端

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種具重力平衡功能之機械臂，尤其是關於一種具有多自由度運動，且可達成靜力平衡之機械臂。

### 【先前技術】

靜平衡機構能夠使機構在運動過程中任何停駐位置均為靜平衡狀態，這類的機構可以被廣泛地應用於支撐或取放機構，例如；檯燈、手術燈、監視器支撐架、機械手臂等，又例如：美國第6328458號專利、美國第4080530號專利、美國第4796162號專利、美國第5618090號專利。靜平衡機構可以由配重平衡、彈簧平衡或其他許多不同之方法來達成，其中，加入彈簧的方式利用彈力位能的變化去平衡機構重力位能之變化而達到總位能不變之保守能系統，相較於配重平衡法，彈簧的加入對系統的總重量負荷是較小的，且彈簧具有低成本、易生產的優點。

習用彈簧靜力平衡機構多無法達成任意位置之完全重力平衡，主要受限於機構之結構安排或彈簧安裝位置無法達成一保守能系統，意即非完美平衡，且習用之彈簧平衡靜力平衡機構多為平面機構或多個垂直平面機構組成，其係由多個平面平行四邊形連桿組接而成，然而基於平面結構之限制，即使加入垂直之旋轉軸，在維持平面平行四連桿作動平面垂直的情況下增加一個水平運動之機構自由度，並無法達成空間三個旋轉自由度之運動。

再者，於先前技術中，習用之平行四邊形連桿之迴轉元件(例如迴轉對)之軸向必須是呈水平朝向，其平行四邊形連桿之藕桿運動軌跡為一圓弧路徑。習用之平行四連桿結構，無論串接兩個或串接多個平行四邊形連桿，其僅能沿平面運動，因此其所能到達之位置有所侷限。

舉例來說，美國第3973748號專利係結構上以一基本平面平行四邊形連桿加入一條對角線彈簧達成，利用彈簧延長端點處加入一凸輪，以改善因摩擦條件變化之平衡。

美國第4160536號專利，其結構上以串接兩個平行四邊形連桿達成，搭配接於滑塊上之尼龍線，使彈簧得以隱藏於不顯眼處，並且利用滑塊調整位置，以達到不同平衡力量。

因此，有必要提供一種具重力平衡功能之機械臂，其可達成靜力平衡狀態於機械臂之任意姿勢，並且可具有多操作自由度，以改善先前技術所存在的問題。

### 【發明內容】

本發明之主要目的係在提供一種機械臂，其可達成靜力平衡狀態。

本發明之另一主要目的係在提供一種機械臂，其連桿之末端具有多自由度運動。

為達成上述之目的，本發明之機械臂包括第一連桿組。第一連桿組包括第一桿、第二桿、第一球接頭、第二球接頭、第三桿與第一彈性元件。其中，第一桿之第一桿第一端係連接第一迴轉元件，第一迴轉元件具有第一迴轉

方向；第二桿之第二桿第一端係連接第二迴轉元件，第二迴轉元件具有第二迴轉方向，其中第一迴轉方向與第二迴轉方向係為同方向，且第一迴轉元件與第二迴轉元件在第一平面上；第一球接頭係設置於第一桿；第二球接頭係設置於第二桿；第三桿之第三桿第一端係連接第一球接頭，第三桿之第三桿第二端係連接第二球接頭，且第三桿平行於第一表面；以及第一彈性元件之兩端分別樞接於第一桿與第三桿，第一彈性元件可使第一連桿組達到靜力平衡狀態。

為達成上述之另一目的，本發明之機械臂包括第一連桿組、第二連桿組與第三連桿組。其中，第一連桿組包括：第一桿，第一桿之第一桿第一端係連接第一迴轉元件，第一迴轉元件具有第一迴轉方向；第二桿，第二桿之第二桿第一端係連接第二迴轉元件，第二迴轉元件具有第二迴轉方向，其中第一迴轉方向與第二迴轉方向係為同方向，且第一迴轉元件與第二迴轉元件在一垂直平面上，該垂直平面垂直地面；第一球接頭，其係設置於第一桿；第二球接頭，其係設置於第二桿；第三桿，第三桿之第三桿第一端係連接第一球接頭，第三桿之第三桿第二端係連接第二球接頭，且第三桿係垂直於地面；以及第一彈性元件，第一彈性元件之兩端分別樞接於第一桿與第三桿，第一彈性元件可使第一連桿組達到靜力平衡狀態。

第二連桿組包括：第四桿，第四桿之第四桿第一端係以第三迴轉元件連接於第一桿之第一桿第二端，第三迴轉元件具有第三迴轉方向，其中第三迴轉方向垂直於第一迴

轉方向；第五桿，第五桿之第五桿第一端係以第四迴轉元件連接於第二桿之第二桿第二端，第四迴轉元件具有第四迴轉方向，其中第三迴轉方向與第四迴轉方向係為同方向，第四迴轉方向垂直於第二迴轉方向，且第三迴轉元件與第四迴轉元件在一第二平面上；第三球接頭，係設置於第四桿；第四球接頭，係設置於第五桿；第六桿，第六桿之第六桿第一端係連接第三球接頭，第六桿之第六桿第二端係連接第四球接頭，其中第六桿平行於第二平面；以及第二彈性元件，第二彈性元件之兩端分別樞接於第四桿與第六桿，第二彈性元件可使第二連桿組達到靜力平衡狀態。

第三連桿組包括：第七桿，第七桿之第七桿第一端係以第五迴轉元件連接於第四桿之第四桿第二端，第五迴轉元件具有第五迴轉方向，其中第五迴轉方向垂直於第三迴轉方向；第八桿，第八桿之第八桿第一端係以第六迴轉元件連接於第五桿之第五桿第二端，第六迴轉元件具有第六迴轉方向，其中第五迴轉方向與第六迴轉方向係為同方向，第六迴轉方向垂直於第四迴轉方向，且第五迴轉元件與第六迴轉元件在一第三平面上；第五球接頭，係設置於第七桿；第六球接頭，係設置於第八桿；第九桿，第九桿之第九桿第一端係連接第五球接頭，第九桿之第九桿第二端係連接第六球接頭，其中第九桿平行於第三平面；以及第三彈性元件，第三彈性元件之兩端分別樞接於第七桿與第九桿，第三彈性元件可使第三連桿組達到靜力平衡狀態。

### 【實施方式】

為讓本發明之上述和其他目的、特徵和優點能更明顯易懂，下文特舉出本發明之具體實施例，並配合所附圖式，作詳細說明如下。

請先參考圖1，係本發明之機械臂第一實施例之示意圖。機械臂1包括第一連桿組10，其係以四連桿結構所組成。第一連桿組10包括第一桿11、第二桿12、第一球接頭71、第二球接頭72、第三桿13以及第一彈性元件14。

第一桿11之第一桿第一端11a係連接第一迴轉元件61，第一迴轉元件61具有第一迴轉方向61a。第二桿12之第二桿第一端12a係連接第二迴轉元件62，第二迴轉元件62具有第二迴轉方向62a。第一迴轉方向61a與第二迴轉方向62a係為同方向。

於圖1之實施例中，第一迴轉元件61雖然偏離於第二迴轉元件62之垂直軸向，但第一迴轉元件61與第二迴轉元件62屬於同一第一平面100上，如此可避免連桿之間相互干涉，使機械臂1之元件配置更具有彈性。

於本實施例中，第一迴轉元件61與第二迴轉元件62分別為一迴轉對，其沿著水平軸旋轉，第一桿11與第二桿12分別藉由第一迴轉元件61與第二迴轉元件62而運動。

惟須注意的是，第一迴轉方向61a與第二迴轉方向62a之朝向並不限於上述，惟第一迴轉方向61a與第二迴轉方向62a必須朝相同方向。

第一球接頭71係設置於第一桿11，第二球接頭72係設置於第二桿12。第三桿13之第三桿第一端13a係連接第一球接頭71，第三桿13之第三桿第二端13b係連接第二球接頭

72，第三桿13平行於第一平面100，第一平面100係垂直地面90，且第三桿13係垂直於地面90，其中第三桿13之位置並無限制。惟須注意的是，球接頭亦可改用其他等效之元件。舉例來說，其可改用以由三個共心迴轉對所組成之球面接頭(spherical joint)。

第一彈性元件14之兩端點141、142分別樞接於第一桿11與第三桿13，第一彈性元件14可使第一連桿組10整體達到靜力平衡狀態。於本實施例中，第一彈性元件14之端點142藉由第一軸環81與第三桿13連接，第一軸環81用於套設於第三桿13之適當位置。

隨著機械臂1在不同位置下，重力對第一、第二迴轉元件61、62產生不同大小之力矩，此時第一彈性元件14伸長度伴隨變化，以提供不同大小的平衡力矩。各桿件(第一桿11、第二桿12、第三桿13)之重力位能與第一彈性元件14之總儲能加總為常數，在不同位置下，能量在重力位能與彈力位能間做轉換，因此，對於各桿件之運動，無需額外能量即可達到平衡。

關於第一彈性元件14樞接於第一桿11與第三桿13之位置，以及第一彈性元件14之彈性係數，係由以下公式所得：

由能量守衡方程式推導得到：

$$K_i a_i b_i = \mu_i g \sigma_i \quad (1)$$

其中，第一彈性元件14之端點142與第一球接頭71之距離為 $a_i$ ，第一彈性元件14之端點141與第一球接頭71之距離為 $b_i$ ，第一彈性元件14之彈性係數為 $K_i$ ， $g$ 為重力加速度。其中，

$$\mu_i = m_i + \hat{m}_i + m_i^* + \sum_{j=i}^3 (m_j + \hat{m}_j + m_j^*) \quad (2)$$

$$\sigma_i = \frac{m_i s_i + \hat{m}_i \hat{s}_i + m_i^* c_i + \sum_{j=i}^3 (-m_j r_i - \hat{m}_j \hat{r}_i - m_j^* r_i)}{m_i + \hat{m}_i + m_i^* + \sum_{j=i}^3 (m_j + \hat{m}_j + m_j^*)} \quad (3)$$

接著請參考圖2，係本發明之機械臂第二實施例之示意圖。機械臂1a包括第一連桿組10、第二連桿組20與第三連桿組30。其中，第一連桿組10之結構類似於前述之第一實施例，因此不再贅述。其中第一迴轉元件61與第二迴轉元件62係固定於地面90，第一迴轉元件61與第二迴轉元件62之旋轉軸係為水平方向。

第二連桿組20之結構類似於第一連桿組10，第二連桿組20組接於第一連桿組10。第二連桿組20包括第四桿21、第五桿22、第三球接頭73、第四球接頭74、第六桿23與第二彈性元件24。

第四桿21之第四桿第一端21a係以第三迴轉元件63連接於第一桿11之第一桿第二端11b，第三迴轉元件63具有第三迴轉方向63a，其中第三迴轉方向63a垂直於第一迴轉方向61a。

第五桿22之第五桿第一端22a係以第四迴轉元件64連接於第二桿12之第二桿第二端12b，第四迴轉元件64具有第四迴轉方向64a，其中第三迴轉方向63a與第四迴轉方向64a係為同方向，第四迴轉方向64a垂直於第二迴轉方向62a，且第三迴轉元件63與第四迴轉元件64在第一第二平面上，該

第二平面垂直地面90。於本實施例中，第三迴轉元件63與第四迴轉元件64分別為一迴轉對。

第三球接頭73係設置於第四桿21，第四球接頭74係設置於第五桿22。第六桿23之第六桿第一端21a係連接第三球接頭73，第六桿23之第六桿第二端23b係連接第四球接頭74，第六桿23平行於第二平面，第二平面係垂直地面90，且第六桿23係垂直於地面90，其中第六桿23之位置並無限制。

第二彈性元件24之兩端分別樞接於第四桿21與第六桿23，第二彈性元件24可使第二連桿組20達到靜力平衡狀態。於本實施例中，第二彈性元件24之一端藉由第二軸環82與第六桿23連接，第二軸環82用於套設於第六桿23之適當位置。

關於第二彈性元件24樞接於第四桿21與第六桿23之位置，以及第二彈性元件24之彈性係數，亦可由前述之公式(1)、(2)及(3)求得。

第三連桿組30之結構類似於第一連桿組10，第三連桿組30組接於第二連桿組20。第三連桿組30包括第七桿31、第八桿32、第五球接頭75、第六球接頭76、第九桿33與第三彈性元件34。

第七桿31之第七桿第一端31a係以第五迴轉元件65連接於第四桿21之第四桿第二端21b，第五迴轉元件65具有第五迴轉方向65a，其中第五迴轉方向65a垂直於第三迴轉方向63a。於本實施例中，第七桿31之第七桿第二端31b包括末端311，由於第一連桿組10、第二連桿組20與第三連桿組

30分別提供一個自由度的運動，末端311係具有三個自由度。

第八桿32之第八桿第一端32a係以第六迴轉元件66連接於第五桿22之第五桿第二端22b，第六迴轉元件66具有第六迴轉方向66a，其中第五迴轉方向65a與第六迴轉方向66a係為同方向，第六迴轉方向66a垂直於第四迴轉方向64a，且第五迴轉元件65與第六迴轉元件66在一第三平面上，該第三平面垂直地面90。於本實施例中，第五迴轉元件65與第六迴轉元件66分別為一迴轉對。

第五球接頭75係設置於第七桿31，第六球接頭76係設置於第八桿32。第九桿33之第九桿第一端33a係連接第五球接頭75，第九桿33之第九桿第二端33b係連接第六球接頭76，第九桿33平行於第三平面，第三平面係垂直地面90，且第九桿33係垂直於地面90，其中第九桿33之位置並無限制。

第三彈性元件34之兩端分別樞接於第七桿31與第九桿33，第三彈性元件34可使第三連桿組30達到靜力平衡狀態。於本實施例中，第三彈性元件34之一端藉由第三軸環83與第九桿33連接，第三軸環83用於套設於第九桿33之適當位置。

關於第三彈性元件34樞接於第七桿31與第九桿33之位置，以及第三彈性元件34之彈性係數，亦可由前述之公式(1)、(2)及(3)求得。

惟須注意的是，雖然第三迴轉方向63a與第四迴轉方向64a分別垂直於第一迴轉方向61a與第二迴轉方向62a，且第

五迴轉方向65a與第六迴轉方向66a分別垂直於第三迴轉方向63a與第四迴轉方向64a，惟各迴轉元件之迴轉方向之順序並不限於圖二之實施例所示。

另外，上述第二實施例為串接三個連桿組以達成三個自由度之運動，惟本發明亦可串接三個以上之連桿組，最多可串接六個連桿組。

本發明之機械臂1a可以應用於自動化之機械手臂、各式支撐架等，例如用於監視器支撐、檯燈支撐、手術燈支撐、手術設備支撐、廚具廚櫃支撐、窗戶支撐、機械手臂支撐等。此時，機械臂1a可包括三個驅動裝置(圖未示)，其分別用於驅動第一迴轉元件61、第三迴轉元件63及第五迴轉元件65，以帶動第一桿11、第四桿21及第七桿31進行旋轉，使末端311到達指定之位置。如圖2所示，於本實施例中，第一桿11、第四桿21與第七桿31為主動桿件，而第二桿12、第五桿22與第八桿32為被動桿件。

本發明之機械臂1、1a本身即能承載自身重力，能處於靜力平衡狀態，因此，作動機械臂1、1a只需要較少之制動力以克服系統慣性，因而大幅提升驅動能源效率。另外，因重力平衡機構與驅動機構係屬不同系統，末端311之定位可更為精確。

綜上所陳，本發明無論就目的、手段及功效，在在均顯示其迥異於習知技術之特徵，懇請 貴審查委員明察，早日賜准專利，俾嘉惠社會，實感德便。惟應注意的是，上述諸多實施例僅係為了便於說明而舉例而已，本發明所

主張之權利範圍自應以申請專利範圍所述為準，而非僅限於上述實施例。

**【圖式簡單說明】**

圖1係本發明之機械臂第一實施例之示意圖。

圖2係本發明之機械臂第二實施例之示意圖。

**【主要元件符號說明】**

機械臂 1、1a	第一連桿組 10
第一桿 11	第一桿第一端 11a
第一桿第二端 11b	第二桿 12
第二桿第一端 12a	第二桿第二端 12b
第三桿 13	第三桿第一端 13a
第三桿第二端 13b	第一彈性元件 14
端點 141、142	第二連桿組 20
第四桿 21	第四桿第一端 21a
第四桿第二端 21b	第五桿 22
第五桿第一端 22a	第五桿第二端 22b
第六桿 23	第六桿第一端 23a
第六桿第二端 23b	第二彈性元件 24
第三連桿組 30	第七桿 31
第七桿第一端 31a	第七桿第二端 31b
末端 311	第八桿 32
第八桿第一端 32a	第八桿第二端 32b
第九桿 33	第九桿第一端 33a

第九桿第二端 33b  
第一迴轉元件 61  
第二迴轉元件 62  
第三迴轉元件 63  
第四迴轉元件 64  
第五迴轉元件 65  
第六迴轉元件 66  
第一球接頭 71  
第三球接頭 73  
第五球接頭 75  
第一軸環 81  
第三軸環 83  
第一平面 100

第三彈性元件 34  
第一迴轉方向 61a  
第二迴轉方向 62a  
第三迴轉方向 63a  
第四迴轉方向 64a  
第五迴轉方向 65a  
第六迴轉方向 66a  
第二球接頭 72  
第四球接頭 74  
第六球接頭 76  
第二軸環 82  
地面 90

# 發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：99120136

※申請日：

99.6.21

※IPC 分類：B25J<sup>9</sup>/<sub>08</sub> (2006.01)

一、發明名稱：(中文/英文)

具重力平衡功能之機械臂

SUSTAINING MANIPULATOR ARM

二、中文發明摘要：

一種具重力平衡功能之機械臂，係可設置於地面，機械臂包括第一連桿組。第一連桿組包括第一桿、第二桿、第一球接頭、第二球接頭、第三桿與第一彈性元件。其中，第一桿之第一桿第一端係連接第一迴轉元件，第一迴轉元件具有第一迴轉方向；第二桿之第二桿第一端係連接第二迴轉元件，第二迴轉元件具有第二迴轉方向，其中第一迴轉方向與第二迴轉方向係為同方向，且第一迴轉元件與第二迴轉元件在第一平面上；第一球接頭係設置於第一桿；第二球接頭係設置於第二桿；第三桿之第三桿第一端係連接第一球接頭，第三桿之第三桿第二端係連接第二球接頭，且第三桿平行於第一平面；以及第一彈性元件之兩端分別樞接於第一桿與第三桿，第一彈性元件可使第一連桿組達到靜力平衡狀態。

### 三、英文發明摘要：

A sustaining manipulator arm capable of being set on a ground comprises a first linkage set. The first linkage set comprises a first shaft, a second shaft, a first ball joint, a second ball joint, a third shaft, and a first elastic element. Wherein a first shaft first end of the first shaft is connected to a first revolution element, the first revolution element having a first revolution direction; a second shaft first end of the second shaft is connected to a second revolution element, the second revolution element having a second revolution direction, the first revolution direction and the second revolution direction being the same direction, and the first revolution element and the second revolution element is in a first plane; the first ball joint is set in the first shaft; the second ball joint is set in the second shaft; a third shaft first end of the third shaft is connected to the first ball joint, a third shaft second end of the third shaft being connected to the second ball joint, and the third shaft is parallel to the first plane; and the two ends of the first elastic element and the second elastic element are pivoted to the first shaft and the third shaft separately, and the first elastic element makes that the first linkage set is in the static state.

七、申請專利範圍：

1. 一種機械臂，包括：

一第一連桿組，包括：

- 一第一桿，該第一桿之一第一桿第一端係連接一第一迴轉元件，該第一迴轉元件具有一第一迴轉方向；
- 一第二桿，該第二桿之一第二桿第一端係連接一第二迴轉元件，該第二迴轉元件具有一第二迴轉方向，其中該第一迴轉方向與該第二迴轉方向係為同方向，且該第一迴轉元件與該第二迴轉元件在一第一平面上；
- 一第一球接頭，其係設置於該第一桿；
- 一第二球接頭，其係設置於該第二桿；以及
- 一第三桿，該第三桿之一第三桿第一端係連接該第一球接頭，該第三桿之一第三桿第二端係連接該第二球接頭，且該第三桿平行於該第一平面。

2. 如申請專利範圍第1項所述之機械臂，其中該第一連桿組更包括：

- 一第一彈性元件，該第一彈性元件之兩端分別樞接於該第一桿與該第三桿，該第一彈性元件可使該第一連桿組達到靜力平衡狀態。

3. 如申請專利範圍第2項所述之機械臂，該機械臂係可設置於一地面，該第三桿係垂直於該地面。

4. 如申請專利範圍第3項所述之機械臂，該第一平面係垂直該地面。

5. 如申請專利範圍第4項所述之機械臂，其中該第一迴轉元件與該第二迴轉元件係分別固定於該地面。

6. 如申請專利範圍第2或5項所述之機械臂，其中該機械臂更包括：

一 第二連桿組，包括：

一 第四桿，該第四桿之一第四桿第一端係以一第三迴轉元件連接於該第一桿之一第一桿第二端，該第三迴轉元件具有一第三迴轉方向，其中該第三迴轉方向垂直於該第一迴轉方向；

一 第五桿，該第五桿之一第五桿第一端係以一第四迴轉元件連接於該第二桿之一第二桿第二端，該第四迴轉元件具有一第四迴轉方向，其中該第三迴轉方向與該第四迴轉方向係為同方向，該第四迴轉方向垂直於該第二迴轉方向，且該第三迴轉元件與該第四迴轉元件在一第二平面上；

一 第三球接頭，係設置於該第四桿；

一 第四球接頭，係設置於該第五桿；

一 第六桿，該第六桿之一第六桿第一端係連接該第三球接頭，該第六桿之一第六桿第二端係連接該第四球接頭，且該第六桿平行於該第二平面；以及

一 第二彈性元件，該第二彈性元件之兩端分別樞接於該第四桿與該第六桿，該第二彈性元件可使該第二連桿組達到靜力平衡狀態；以及

一 第三連桿組，包括：

- 一第七桿，該第七桿之一第七桿第一端係以一第五迴轉元件連接於該第四桿之一第四桿第二端，該第五迴轉元件具有一第五迴轉方向，其中該該第五迴轉方向垂直於該第三迴轉方向；
  - 一第八桿，該第八桿之一第八桿第一端係以一第六迴轉元件連接於該第五桿之一第五桿第二端，該第六迴轉元件具有一第六迴轉方向，其中該第五迴轉方向與該第六迴轉方向係為同方向，該第六迴轉方向垂直於該第四迴轉方向，且該第五迴轉元件與該第六迴轉元件在一第三平面上；
  - 一第五球接頭，係設置於該第七桿；
  - 一第六球接頭，係設置於該第八桿；
  - 一第九桿，該第九桿之一第九桿第一端係連接該第五球接頭，該第九桿之一第九桿第二端係連接該第六球接頭，且該第九桿平行於該第三平面；以及
  - 一第三彈性元件，該第三彈性元件之兩端分別樞接於該第七桿與該第九桿，該第三彈性元件可使該第三連桿組達到靜力平衡狀態。
7. 如申請專利範圍第6項所述之機械臂，該機械臂係可設置於一地面，該第六桿係垂直於該地面，該第九桿係垂直於該地面。
  8. 如申請專利範圍第7項所述之機械臂，該第二平面係垂直該地面，該第三平面係垂直該地面。
  9. 如申請專利範圍第6項所述之機械臂，其中該第七桿之一第七桿第二端包括一末端，該末端具有三個自由度。

10. 如申請專利範圍第6項所述之機械臂，其中該第一迴轉元件與該第二迴轉元件之旋轉軸係為水平方向。
11. 如申請專利範圍第6項所述之機械臂，其中該機械臂更包括三個驅動裝置，其分別用於驅動該第一迴轉元件、該第三迴轉元件及該第五迴轉元件。
12. 如申請專利範圍第6項所述之機械臂，其中該第一彈性元件之一端、該第二彈性元件之一端及該第三彈性元件之一端藉由一第一軸環、一第二軸環及一第三軸環分別與該第三桿、第六桿及該第九桿連接。

八、圖式：



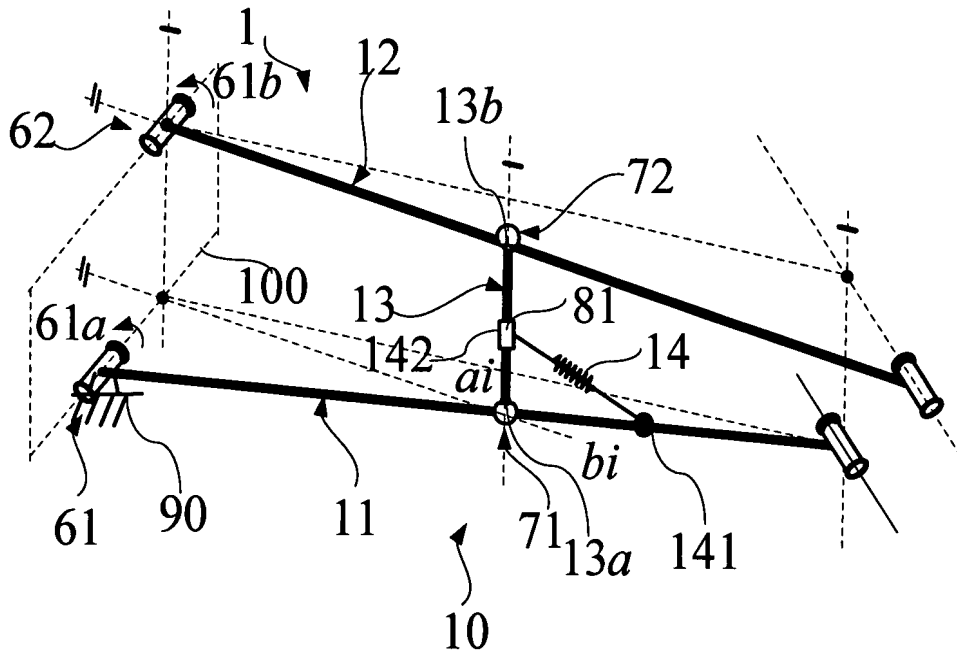


圖 1

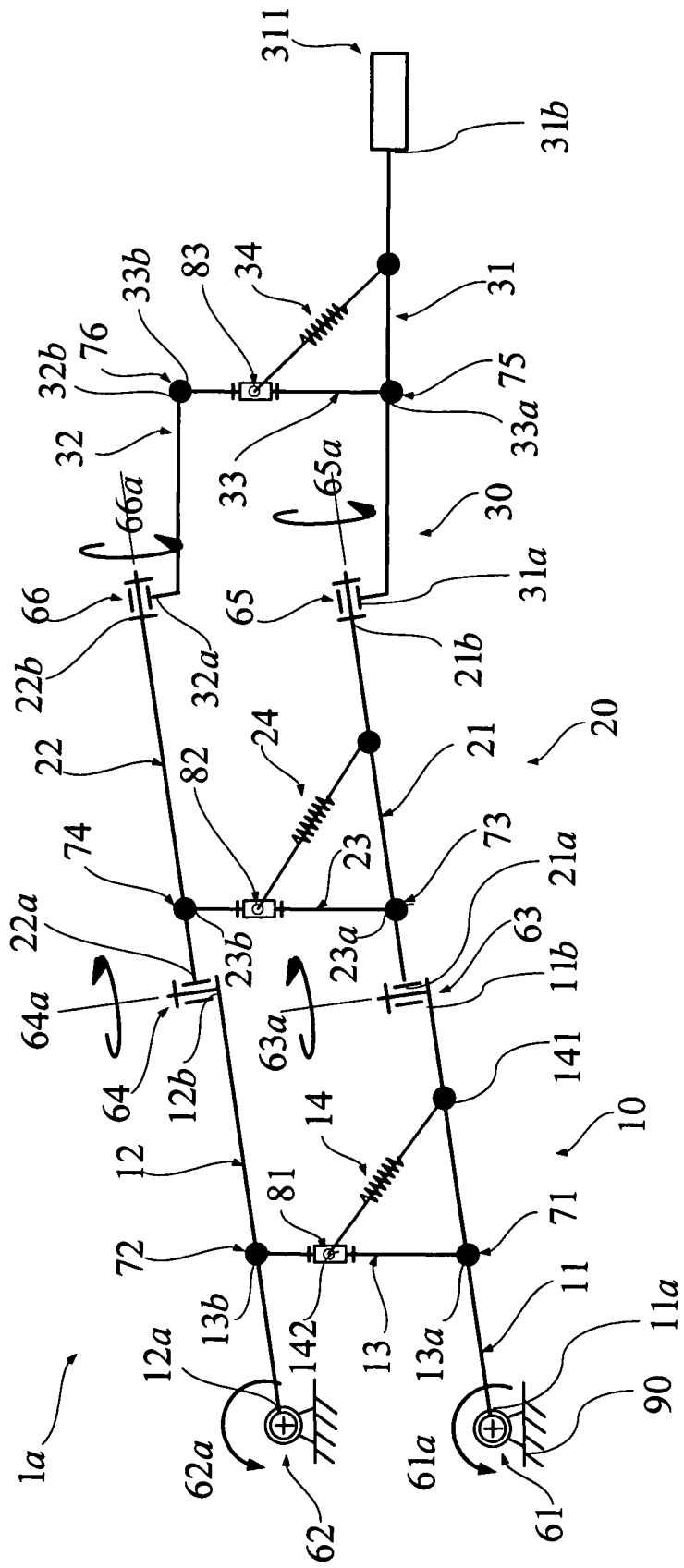


圖 2

## 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(2)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

機械臂 1a	第一連桿組 10
第一桿 11	第一桿第一端 11a
第一桿第二端 11b	第二桿 12
第二桿第一端 12a	第二桿第二端 12b
第三桿 13	第三桿第一端 13a
第三桿第二端 13b	第一彈性元件 14
端點 141、142	第二連桿組 20
第四桿 21	第四桿第一端 21a
第四桿第二端 21b	第五桿 22
第五桿第一端 22a	第五桿第二端 22b
第六桿 23	第六桿第一端 23a
第六桿第二端 23b	第二彈性元件 24
第三連桿組 30	第七桿 31
第七桿第一端 31a	第七桿第二端 31b
末端 311	第八桿 32
第八桿第一端 32a	第八桿第二端 32b
第九桿 33	第九桿第一端 33a
第九桿第二端 33b	第三彈性元件 34
第一迴轉元件 61	第一迴轉方向 61a
第二迴轉元件 62	第二迴轉方向 62a
第三迴轉元件 63	第三迴轉方向 63a
第四迴轉元件 64	第四迴轉方向 64a
第五迴轉元件 65	第五迴轉方向 65a
第六迴轉元件 66	第六迴轉方向 66a
第一球接頭 71	第二球接頭 72
第三球接頭 73	第四球接頭 74
第五球接頭 75	第六球接頭 76
第一軸環 81	第二軸環 82
第三軸環 83	地面 90

五、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：

無。