

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95137450

※申請日期：95.9.11

※IPC分類：B28J 11/00

一、發明名稱：(中文/英文)

可變步長的步行裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

余志成

住居所或營業所地址：(中文/英文)

高雄市三民區河堤路290號13樓

國籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 余志成

2. 洪國凱

國籍：(中文/英文)

1、2→中華民國

四、聲明事項：

發明專利說明書

(本說明書格式、順序及粗體字，請勿任意更動，※記號部分請勿填寫)

※申請案號：95137450

※申請日期：95.9.11

※IPC分類：B28J 11/00

一、發明名稱：(中文/英文)

可變步長的步行裝置

二、申請人：(共 1 人)

姓名或名稱：(中文/英文)

余志成

住居所或營業所地址：(中文/英文)

高雄市三民區河堤路290號13樓

國籍：(中文/英文)

中華民國

三、發明人：(共 2 人)

姓名：(中文/英文)

1. 余志成

2. 洪國凱

國籍：(中文/英文)

1、2→中華民國

四、聲明事項：

九、發明說明：

【發明所屬之技術領域】

本發明是關於一種可變步長的步行裝置，尤指一種結合連桿機構與滑行對的優點，而能以較少連桿數量，達到機械腳的反復圓滑軌跡，並且結合平行機構來變換跨距，及搭配髖部的旋轉機構使每隻腳具有三個自由度，以達到步態的前進、後退、轉彎與步法長度的變換等功能，使其能進行模組化應用之發明設計。

【先前技術】

隨著科技的進步，許多產品的設計已有逐漸朝向自動或半自動機械化趨勢，而機器人的研究一直是許多科學家致力的方向。

一般機器人研究分為輪行與足行兩種形式，在近年輪行機器人的發展上，越來越多的學者投入無人式自走車，自動導航車與自動化輪椅機器人等，輪行機器人具有機動性高、運動噪音低、結構簡單及成本也較低，但在適應地形上較差，無法穿越大於輪子半徑的高度，以及行駛於鬆軟的路面等。

而足行機器人是以前跨步的方式，達到移動的目的，相較於輪行機器人，可應用在複雜地形如：樓梯、沙漠、壕溝，較有適應崎嶇地形的能力，因此逐漸受到重視，不過由於足行機器人機構的自由度多，相對的結構也比較複雜，而在一般足行機器人又分為串列式與並列式兩種，串

列式足行機器人是單零件以單馬達控制的形式，此種機器人以控制型態為主體，因為在每個關節上均有動力的存在，所以在定位能力上的準確性較佳，但在程式與電路上的控制比較的複雜，例如二足人型機器人與機器寵物等，並列式足行機器人，是多零件以單馬達控制的形式，此類型機器人以機構型態為主體，利用連桿的方式可達到近似動物行走的規律與循環，且可減少所需的動力源，所以在程式與電路上的控制較容易，例如，在市面上的娛樂型玩具-連桿式馬車。

並列式四足連桿機構行走機器人，在步態控制上最重要的考量是步長與控制重心平衡的問題，所以在機構的整體設計與移動的控制需多加以探討，如此才能應用在路徑控制上有靈活的移動能力與良好的穩定度。

四足機器人是介於兩足機器人及六足機器人之間的類型，主要優勢是有高於兩足機器人的穩定度與高於六足機器人的行進速度，四足機器人的最早專利是在 1893 年，由 Rygg 所創造的機械馬，使用齒輪組與連桿機構組成，利用人力的推進方式固定前進與後退，並無可轉彎的裝置，之後陸續有相關的文獻與研究探討，直到在 1960 年，McGhee 創造一台四足機器人叫 Walking Truck，此機器人是第一台經過證實穩定狀態的機器人，在髖關節及膝蓋使用液壓馬達與氣壓缸來控制。

在 1966 年，McGhee 與 Frank 建立一台四足器人 Phony Pony，每隻腳有兩個自由度，分別在髖關節與膝蓋的部位，

利用蝸桿蝸輪的傳動，可在停止動作時有自鎖的作用，可使馬達減少需多負擔，但行進的動作相對的變慢而 Phony Pony 則是最初使用電腦來控制的機器人，明顯的已提升了在控制方面的技術。

【發明內容】

本發明設計目的在於，提供一種「可變步長的步行裝置」，其能結合連桿機構與滑行對的優點，可簡少連桿數量，而能達到機械腳的良好運動軌跡，並且，可配合未來路徑規劃的控制，包含步態的前進、後退、轉彎與步法長度的變換等功能，將其模組化，而可應用在複雜地形的作業環境中移動，此為本發明設計之主要目的。

為達成上述目的之結構特徵及技術內容，本發明「可變步長的步行裝置」，其具有一基板，於基板下側設置一平移機構及一連桿機構，該連桿機構與平移機構形成五連桿與滑行對的組合結構，該連桿機構具有樞設連動的大腿骨架、腱結架、小腿骨架及曲柄，加上一樞設在平移機構中的滑塊固定點而構成五連桿，於大腿骨架中設置一滑槽，滑槽可供一樞設曲柄與腱結架的銜接軸滑行其中，藉此設計，而能進行良好操控，並且可移動滑塊而能對於步長進行調整控制，達到更具機動性之彈性調整功效。

【實施方式】

配合參看第一、二圖所示，其係本發明「可變步長的

步行裝置」，其包括：

一基板（10）；

一平移機構（2），可作為足部的步長調整，其係於基板（10）二端分別設置一定位塊（20），於二定位塊（20）中設置一導桿（23）及樞設一螺桿（22），於一定位塊（20）上設置一步長調整馬達（26），步長調整馬達（26）心軸連接螺桿（22），於導桿（23）上樞設一滑塊（24），滑塊（24）中設置一螺孔（241），螺桿（22）螺設在螺孔（241）中；

一連桿機構（3），其具有樞設連動的大腿骨架（31）、腱結架（33）、小腿骨架（34）及曲柄（36），大腿骨架（31）一端樞設於滑塊（24），於大腿骨架（31）中設置一滑槽（32），曲柄（36）一端設置一銜接軸（37），銜接軸（37）穿設滑槽（32）及樞設於腱結架（33）一端，腱結架（33）另端樞設於小腿骨架（34）上，大腿骨架（31）另端與小腿骨架（34）一端樞設一起，以及，在滑塊（24）上設置一設置一跨步馬達（38），跨步馬達（38）心軸設置在曲柄（36）另端。

上述基板（10）上設置一轉向機構（1），轉向機構（1）可作為足部變化行進角度的旋轉操作，其係於基板（10）上設置一固定塊（11），於固定塊（11）上設置一軸承座（13），軸承座（13）中設置軸承，且於軸承中樞設一轉軸（12）。

位於跨步馬達（38）心軸上設置一旋轉式編碼器（40），利用旋轉式編碼器（40）可辨別跨步馬達（38）所轉動的角度。

上述小腿骨架（34）底端樞設一腳板（35），於連桿機構（3）作動時，可作為底端與地面接觸用途。

上述二定位塊（20）中分別設置一軸承（21），軸承（21）可提供螺桿（22）兩端加以樞設。

上述大腿骨架（31）一端樞設於滑塊（24），是在滑塊（24）中設置一軸承（243），並於軸承（243）中設置一樞軸（25），該樞軸（25）可穿設在大腿骨架（31）一端所設置之穿孔中。

所述之馬達（38）啟動可帶動曲柄（36）轉動，而使銜接軸（37）可在大腿骨架（31）的滑槽（32）中位移，進而推動腱結架（33）及小腿骨架（34）移位，使小腿骨架（34）底端與地面的接觸點能形成封閉曲線的循環軌跡。

本發明設計的足部動態形成封閉曲線的循環軌跡，在經由模擬分析後，可定義如下參數形成最佳化設計，其中，大腿骨架（31）與小腿骨架（34）之間的夾角為90度，而大腿骨架（31）與關節的水平線夾角為25度，相較之下，小腿骨架（34）與關節的水平線夾角為75度，曲柄（36）位置的初始位置與水平線平行，並且，在大腿骨架（31）中所設計的滑槽（32），能使曲柄（36）與腱結架（33）的接觸點之銜接軸（37）在

大腿骨架 (31) 的滑槽 (32) 內滑動，如此設計機構的優點是能以較少的連桿，達到優越的循環軌跡。

配合參看第三圖所示，其係足部行走所形成的封閉曲線之循環軌跡，其分成了非接觸段與接觸段，接觸段曲線低於地面，便形成四足機器動物行進時身體起伏的高度，一般身體移動的距離為接觸段直線 XY 的長度，本發明所提出的足部軌跡是希望可以改變與地面的接觸點，達到控制步長的距離增加或減少，配合參看第四圖所示，當控制軌跡接觸段變大，可使身體的移動距離從直線 XY 變成直線 X'Y'，步長明顯的增大許多，相對的在身體起伏的高度也會變大，反之，控制軌跡接觸段變小，身體的移動距離變成直線 X''Y''，步長也相對減少，身體的起伏也跟著變小。

配合參看第六、七、八圖所示，本發明所設計的連桿機構 (3)，能達到循環式的封閉曲線，當做足部的循環軌跡，亦即，本發明以五連桿機構與滑行對的方式結合而成，優點是利用較少的連桿，藉由滑行對，而達到反復的圓滑軌跡，本發明所形成的五連桿分別為大腿骨架 (31)、小腿骨架 (34)、腱結架 (33)、曲柄 (36) 及滑塊 (24) 固定點等 5 個桿件所組成，在大腿骨架 (31) 上有一滑槽 (32)，供曲柄 (36) 與腱結架 (33) 的接觸點之銜接軸 (37) 滑行，而能拉動小腿骨架 (34)，使其能形成一封閉曲線的移動。

配合參看第四圖及第六圖所示，其中，本發明設計於初始狀態下，曲柄 (36) 與水平線平行，步長移動距離

為直線 XY ，當機構腳改變初始位置的形式，如第七圖所示，將曲柄（3 6）逆時針上仰一角度（ α ），即可將原本跨越起始點 Y 點提升到 Y' 點，以及步長移動的距離變為直線 $X'Y'$ ，而比原本的直線 XY 更長，也因為跨越點提升的結果，會導致身體起伏高度（ h' ）增加，跨越高度減少，相反的，當機構腳改變的初始位置形式為第八圖所示，而將曲柄（3 6）順時針向下傾斜一角度（ β ），使跨越起始點降下到 Y'' 所示，步長移動的距離將變為直線 $X''Y''$ ，而比直線 XY 較為縮短，也因跨越點降下的結果，會使得機器動物的身體起伏高度（ h'' ）較為變小，但跨越高度增加，跨越起始點的位置，可由機器動物所要行進的距離來控制，最大的移動距離可控制在軌跡行程的最大位置，而最短距離，可使機器動物在原地的踏步。

配合參看第五圖所示，一般四足機器動物行走的軌跡大多是固定的，本發明則希望能藉由機構支點位置的變化，改變原本的封閉軌跡，使軌跡能有增大或縮減的功能，此一變化的大小是由機構本身尺寸及程式設定而定，其目的除了能控制身體的移動量的增加或減少以外，在行進間轉彎時，內外側的步長變化量不同，也是可運用的功能之一，於進一步的路徑規劃及定位，亦能提供未來發展相當的助益。

配合參看第九圖所示，本發明進行可變步長的操作，是以平移機構（2）來變換步長，而能改變足部原本的軌跡曲線，其係利用步長調整馬達（2 6）驅動螺桿（2 2）

正反轉，使滑塊（24）能在導桿（23）上平行移動，而能增加或縮減軌跡的封閉曲線，其利用螺桿（22）旋轉而能移動滑塊（24）在導桿（23）上平行移動，使設置在滑塊（24）上的連桿機構（3）能同時移動，配合跨步馬達（38）驅動連桿機構（3），而當腳在跨越階段時，螺桿（22）向前移動距離，可增加原本軌跡跨越的長度，而軌跡在使身體行進的階段，螺桿（22）向後旋轉到起始點，步長即如第五圖所示之增大軌跡而明顯增加，反之，螺桿（22）的行進方向先向後再向前回到起始點，步長即如第五圖所示之縮小軌跡而會縮短。

亦即，本發明設計的優點是不需改變足部軌跡的初始點，也能增大或縮減步長的距離，增大或縮減的距離，將由螺桿（22）所設計的長度而定，而在行進時也可將上述的兩種步長變換機構合併使用，此時的步長距離將會變大許多，總長度為螺桿的長度再加上軌跡的最大距離，同時以螺桿（22）驅動將具有高精度與因自鎖特性所造成的滑塊（24）不能進行平行移動。

配合參看第六、七、八、九圖所示，本發明設置在一身軀板（60）下方模擬成動物的足部，是將軸承座（13）設置在身軀板（60）中，以及，本發明作為轉向的實施例結構，可在轉軸（12）上設置一齒輪（50），並於身軀板（60）上設置一馬達（60），以及在馬達（60）上設置一齒輪（62）與轉軸（12）上的齒輪（50）相嚙合，故能啟動轉向馬達（61）旋轉齒輪（6

2)，使齒輪（62）可帶動嚙合的齒輪（50）、轉軸（12）及整個基板（10），及基板（10）下側的平移機構（2）、連桿機構（3）旋轉一角度，而能調整模擬動物足部的前進方向。

配合參看第十圖及第十一圖所示，其分別為本發明設置在一身軀板（60）下方模擬成動物的足部，而形成二足式或四足式的模擬設計，其分別在二組或四組的基板（10）上分別設置轉向機構（1），以及分別在基板（10）下側設置平移機構（2）及連桿機構（3），其構成二足式或四足式動物的步行裝置，各足部可分別以其轉向機構（1）進行角度調整，以及可分別以其平移機構（2）進行步長調整，以及分別利用其連桿機構（3）進行封閉曲線的循環軌跡之步伐行進，除可變換步長便於控制行走距離，在圓弧轉彎時為減少足行的滑動，可藉由 Ackerman 轉向原理來規劃每一足的行走方向與距離，達到指定圓弧半徑轉彎的目的，配合參看第十二圖所示，其前後與內外側腳行走的方向與步長均需配合 Ackerman 原理來規劃，使四隻腳的軸心線交叉在同一點上 P 點，而本發明可以其轉向機構與步長變換的功能，應用在二足或四足的機器動物上，來達成直線前進與轉彎的目的。

並且，在身軀板（60）上設置電路板（70），電路板（70）上佈設各種控制元件，而可對於各馬達（38）（26）、（61）依次進行啟閉控制，然而，電路的佈設控制非本發明特點，故於此即不再多所贅述。

因此，經由上述結構特徵、技術內容及操作使用上的詳細說明，可清楚看出本發明設計之特點在於：

提供一種「可變步長的步行裝置」，其係於基板下側設置一平移機構及一連桿機構而構成一機械腳，該連桿機構與平移機構形成五連桿與滑行對的組合結構，該連桿機構具有樞設連動的大腿骨架、腱結架、小腿骨架及曲柄，加上一樞設在平移機構中的滑塊固定點而構成五連桿，其可利用滑塊的移動，而能對於步長進行調整控制，使能達到機動性調整功效，而誠為一種優異的步行裝置之發明設計。

【圖式簡單說明】

第一圖：本發明的立體分解圖。

第二圖：本發明的組合外觀圖。

第三圖：足部運動軌跡的示意圖。

第四圖：足部運動改變接點的軌跡變化示意圖。

第五圖：足部運動軌跡變換而能增大或縮小步行距離的軌跡示意圖。

第六圖：本發明設置在一身軀板下方模擬成動物的足部，且曲柄呈水平狀態時的整體足部示意圖。

第七圖：本發明設置在一身軀板下方模擬成動物的足部，且曲柄逆時針上仰一角度的整體足部示意圖。

第八圖：本發明設置在一身軀板下方模擬成動物的足部，且曲柄順時針向下傾斜一角度的整體足部示意圖。

第九圖：本發明藉由平移機構的滑塊移位，而能調整步長的示意圖。

第十圖：本發明二組步長裝置設置在一身軀板下方而模擬成二足動物的外觀示意圖。

第十一圖：本發明四組步長裝置設置在一身軀板下方而模擬成四足動物的外觀示意圖。

第十二圖：本發明進行轉向規劃之實施例示意圖。

【主要元件符號說明】

(1) 轉向機構

(10) 基板

(11) 固定塊

(12) 轉軸

(13) 軸承座

(2) 平移機構

(20) 定位塊

(21) 軸承

(22) 螺桿

(23) 導桿

(24) 滑塊

(241) 螺孔

(242) 穿孔

(243) 軸承

(25) 樞軸

(26) 步長調整馬達 (3) 連桿機構

(31) 大腿骨架

(32) 滑槽

(33) 腱結架

(34) 小腿骨架

(35) 腳板

(36) 曲柄

(3 7) 銜接軸	(3 8) 跨步馬達
(4 0) 旋轉編碼器	(5 0) 齒輪
(6 0) 身軀板	(6 1) 轉向馬達
(6 2) 齒輪	(7 0) 電路板
(α) 角度	(β) 角度

五、中文發明摘要：

本發明是關於一種可變步長的步行裝置，其係於基板下側設置一平移機構及一連桿機構而構成一機械腳，該連桿機構與平移機構形成五連桿與滑行對的組合結構，該連桿機構具有樞設連動的大腿骨架、腱結架、小腿骨架及曲柄，加上一樞設在平移機構中的滑塊固定點而構成五連桿，其可利用滑塊的移動，而能對於步長進行調整控制，使能達到機動性調整功效。

六、英文發明摘要：

十、申請專利範圍：

1．一種可變步長的步行裝置，其包括：

一基板；

一平移機構，其設置在基板下側，其具有一導桿及一螺桿，於導桿上樞設一滑塊，滑塊中設置一螺孔，螺桿螺設在螺孔中；

一連桿機構，其具有樞設連動的一大腿骨架、一腱結架、一小腿骨架及一曲柄，加上樞設在平移機構中的滑塊而構成五連桿，大腿骨架一端樞設在滑塊中，大腿骨架另端與小腿骨架一端樞設一起，於大腿骨架中設置一滑槽，滑槽可供一樞設在曲柄一端與腱結架一端的銜接軸滑行其中，腱結架另端樞設在小腿骨架中。

2．如申請專利範圍第1項所述可變步長的步行裝置，其中，基板下側二端分別設置定位塊，導桿及螺桿二端分別設置在二定位塊中。

3．如申請專利範圍第2項所述可變步長的步行裝置，其中，於一定位塊上設置一步長調整馬達，步長調整馬達心軸連接螺桿。

4．如申請專利範圍第3項所述可變步長的步行裝置，其中，在滑塊上設置一跨步馬達，跨步馬達心軸設置在曲柄另端。

5．如申請專利範圍第4項所述可變步長的步行裝置，其中，於跨步馬達心軸上設置一旋轉編碼器。

6．如申請專利範圍第1項所述可變步長的步行裝置

置，其中，小腿骨架底端樞設一腳板。

7．如申請專利範圍第1項所述可變步長的步行裝置，其中，基板上設置一轉向機構，轉向機構可作為足部變化行進角度的旋轉操作。

8．如申請專利範圍第7項所述可變步長的步行裝置，其中，轉向機構係於基板上設置一固定塊，於固定塊上設置一軸承座，軸承座中設置軸承，且於軸承中樞設一轉軸。

十一、圖式：

如次頁

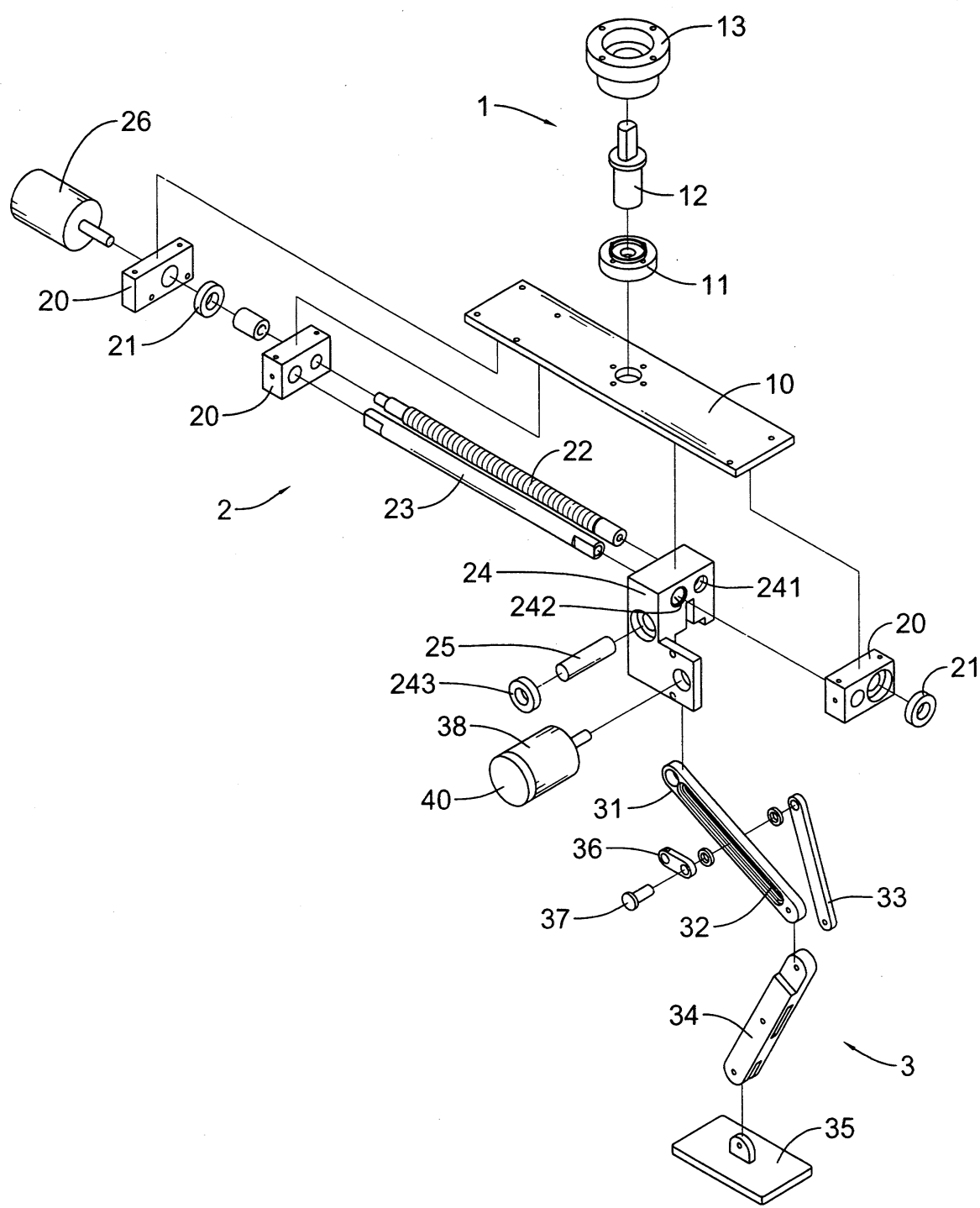
置，其中，小腿骨架底端樞設一腳板。

7．如申請專利範圍第1項所述可變步長的步行裝置，其中，基板上設置一轉向機構，轉向機構可作為足部變化行進角度的旋轉操作。

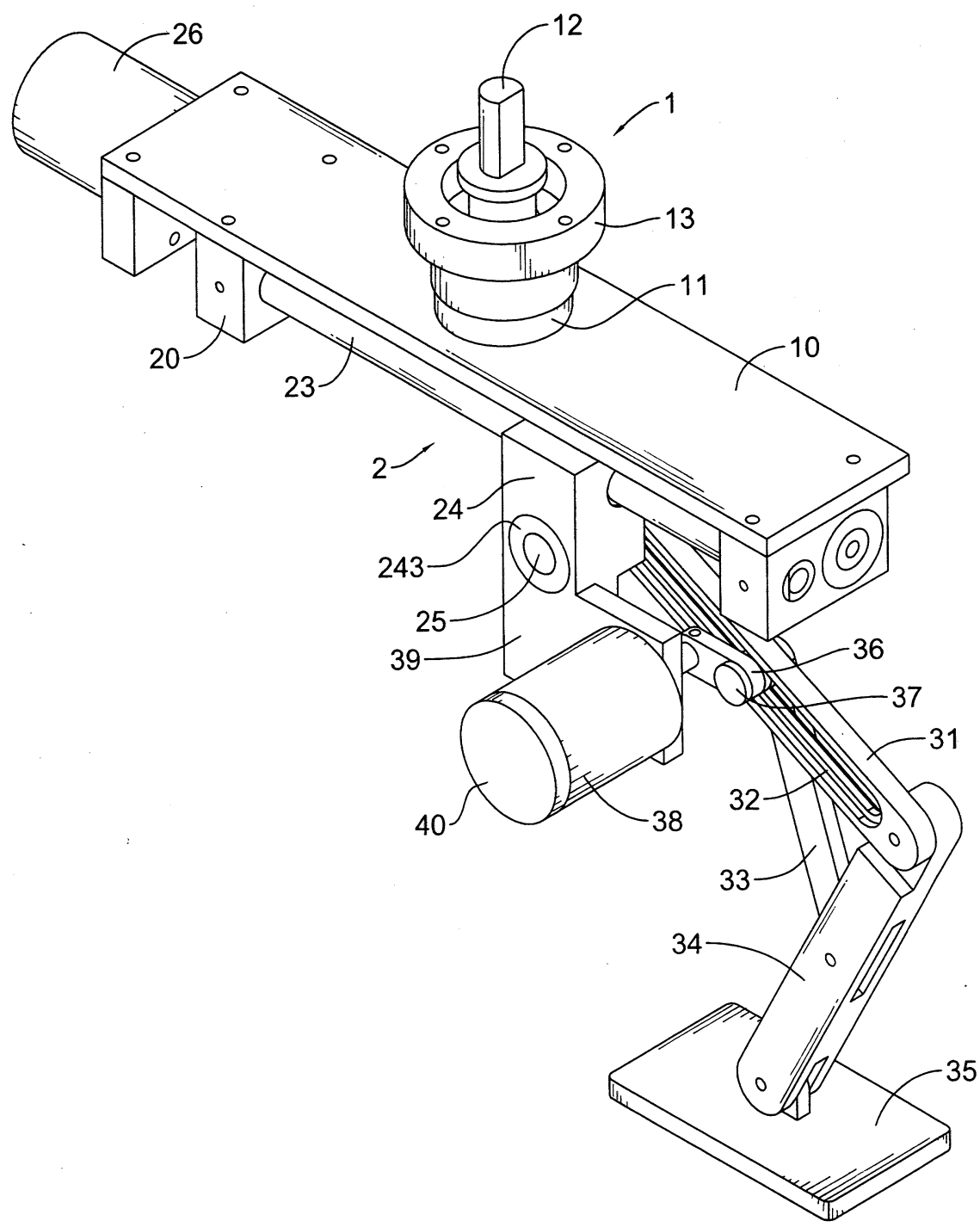
8．如申請專利範圍第7項所述可變步長的步行裝置，其中，轉向機構係於基板上設置一固定塊，於固定塊上設置一軸承座，軸承座中設置軸承，且於軸承中樞設一轉軸。

十一、圖式：

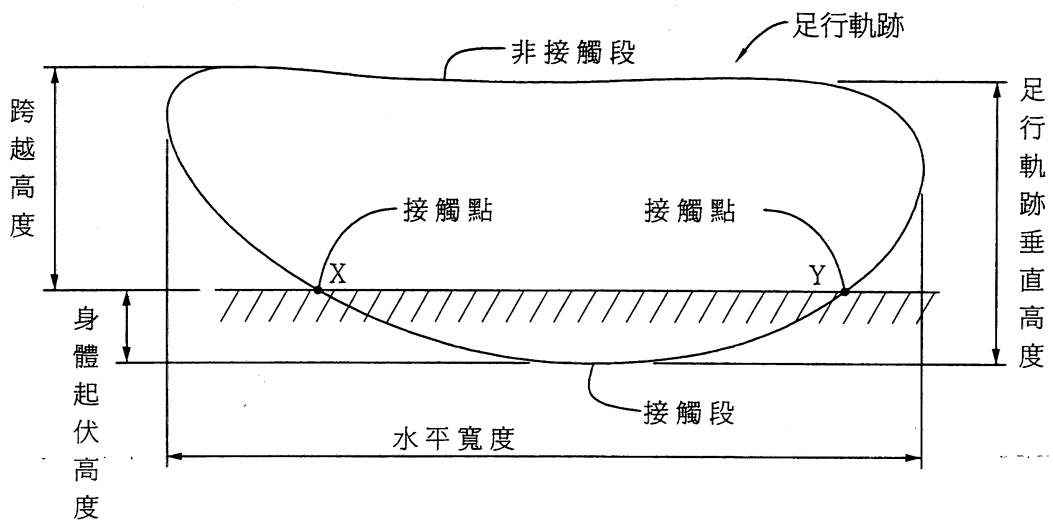
如次頁



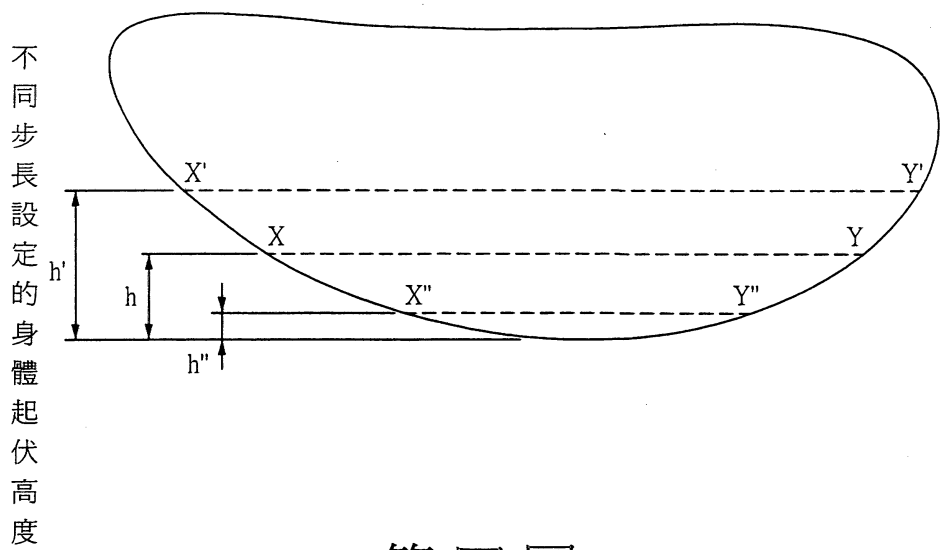
第一圖



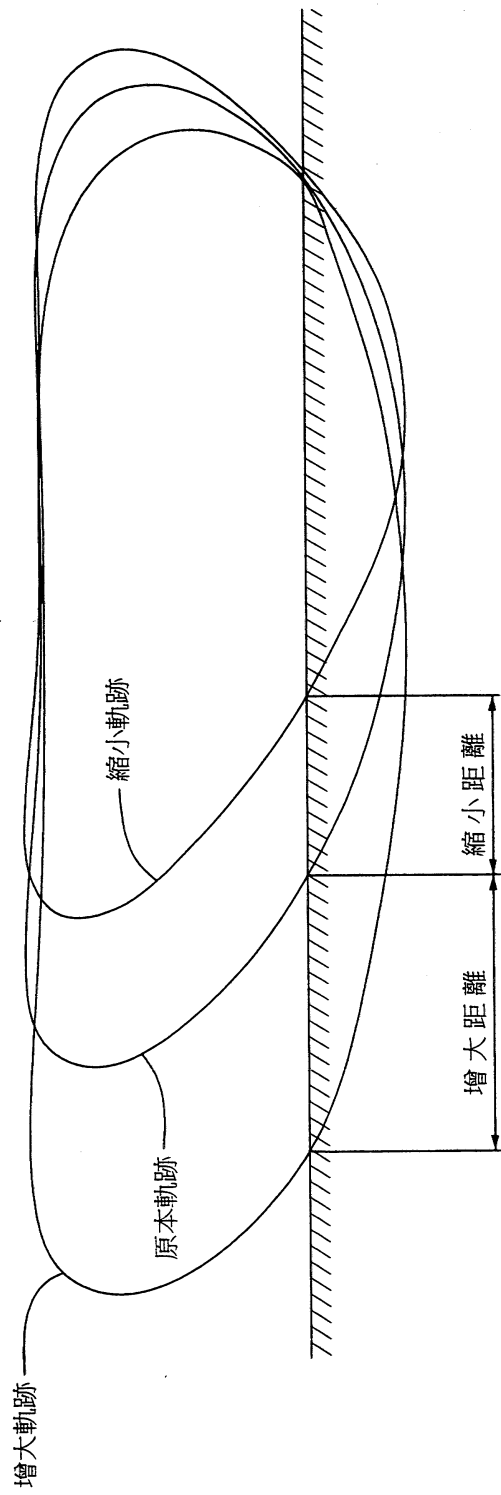
第二圖



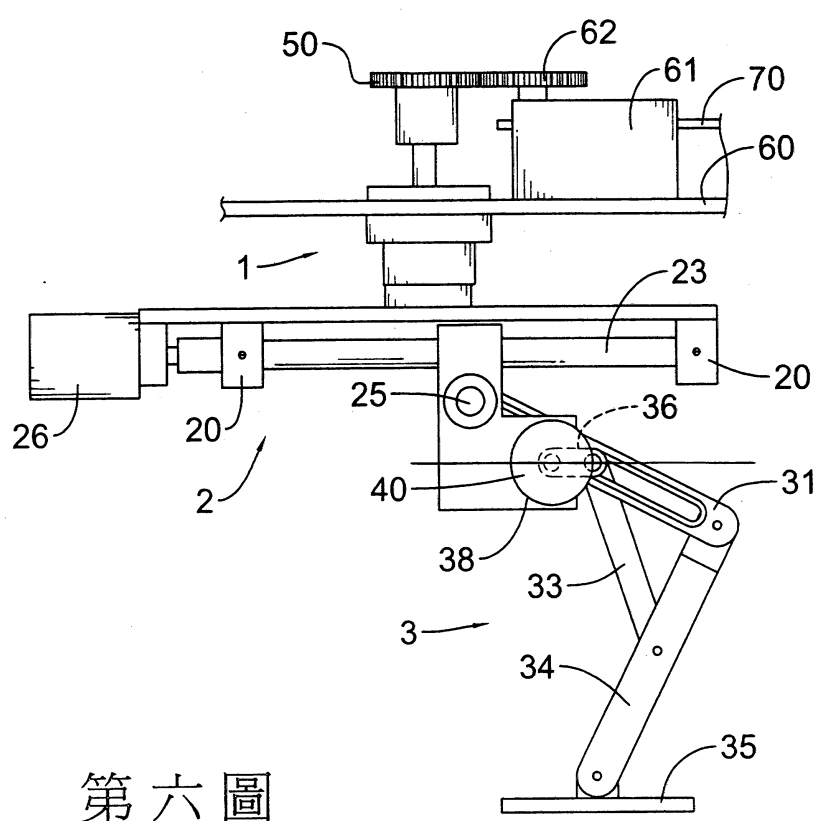
第三圖



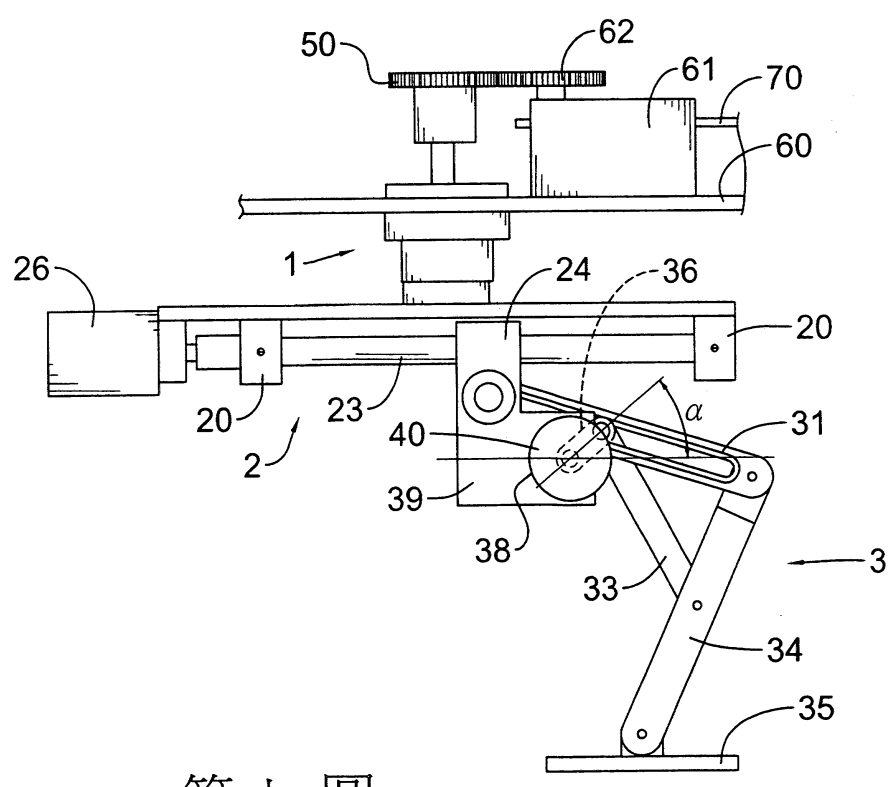
第四圖



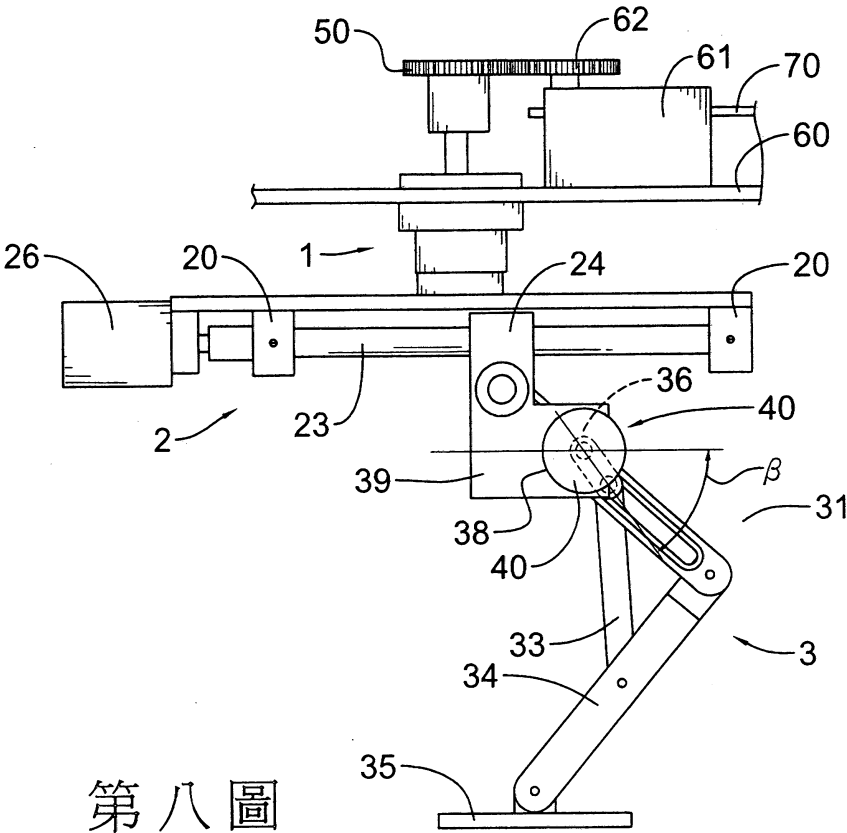
第五圖



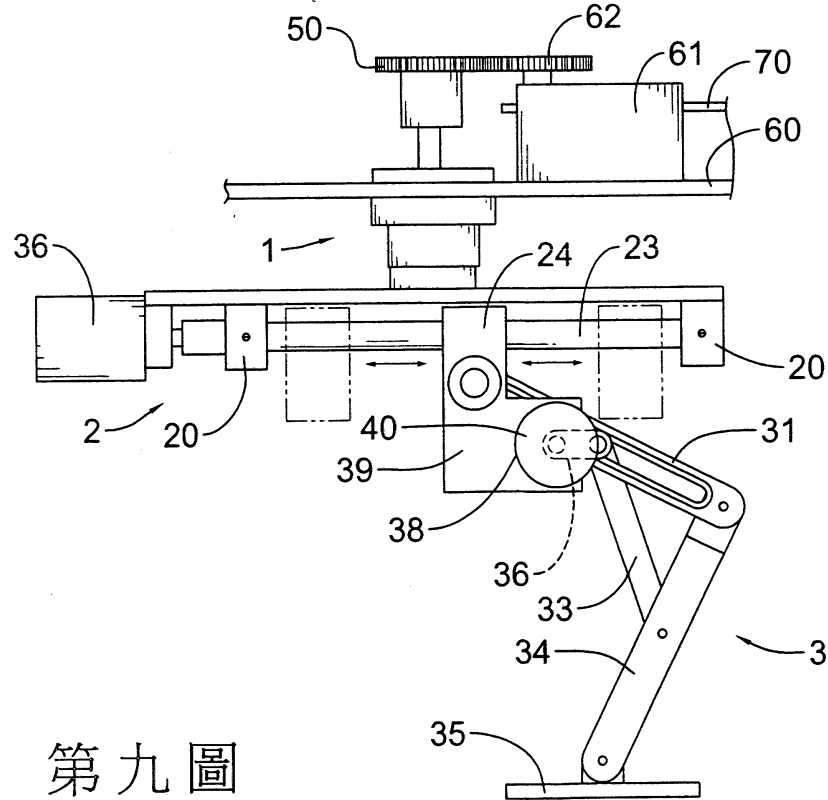
第六圖



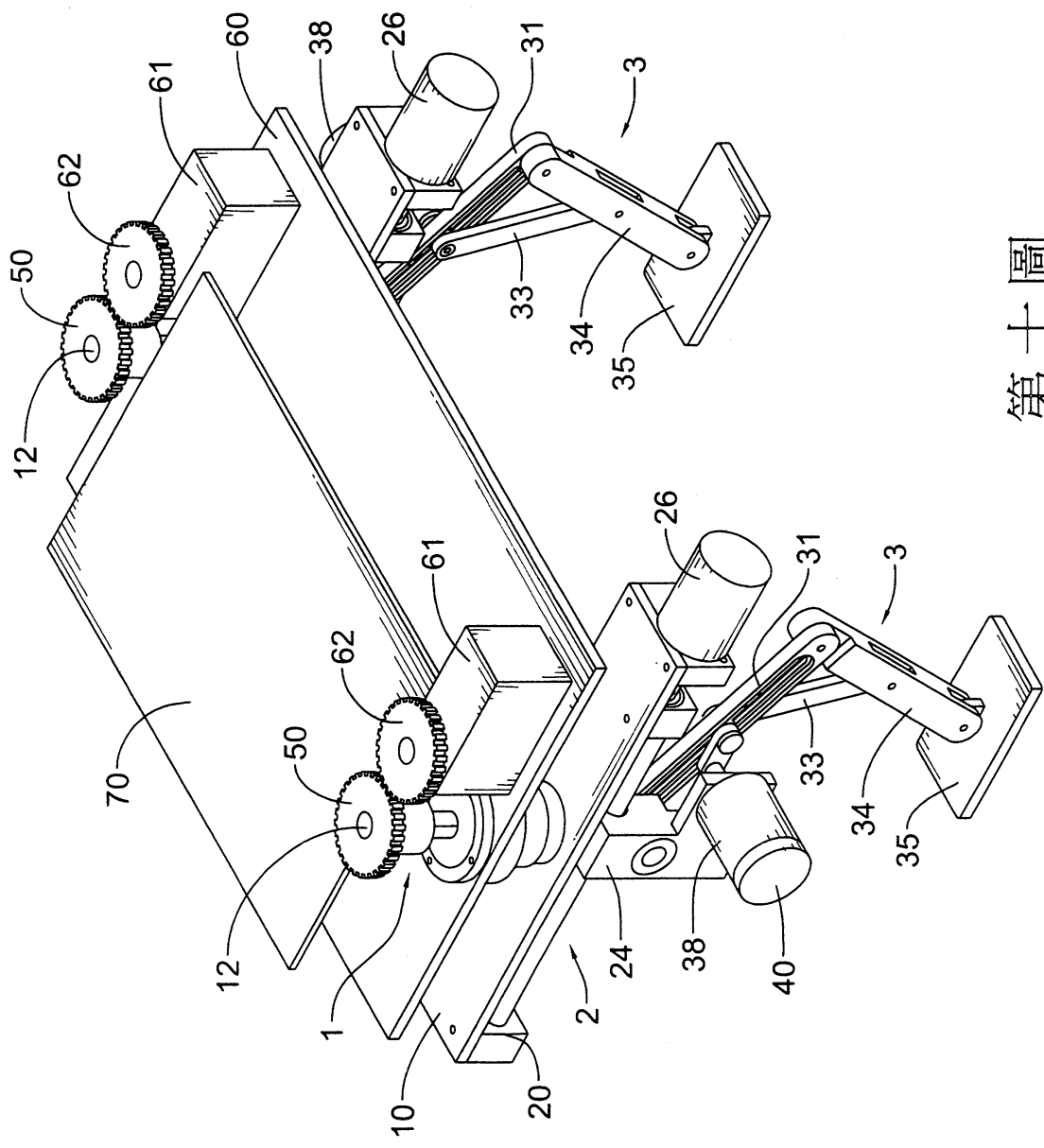
第七圖



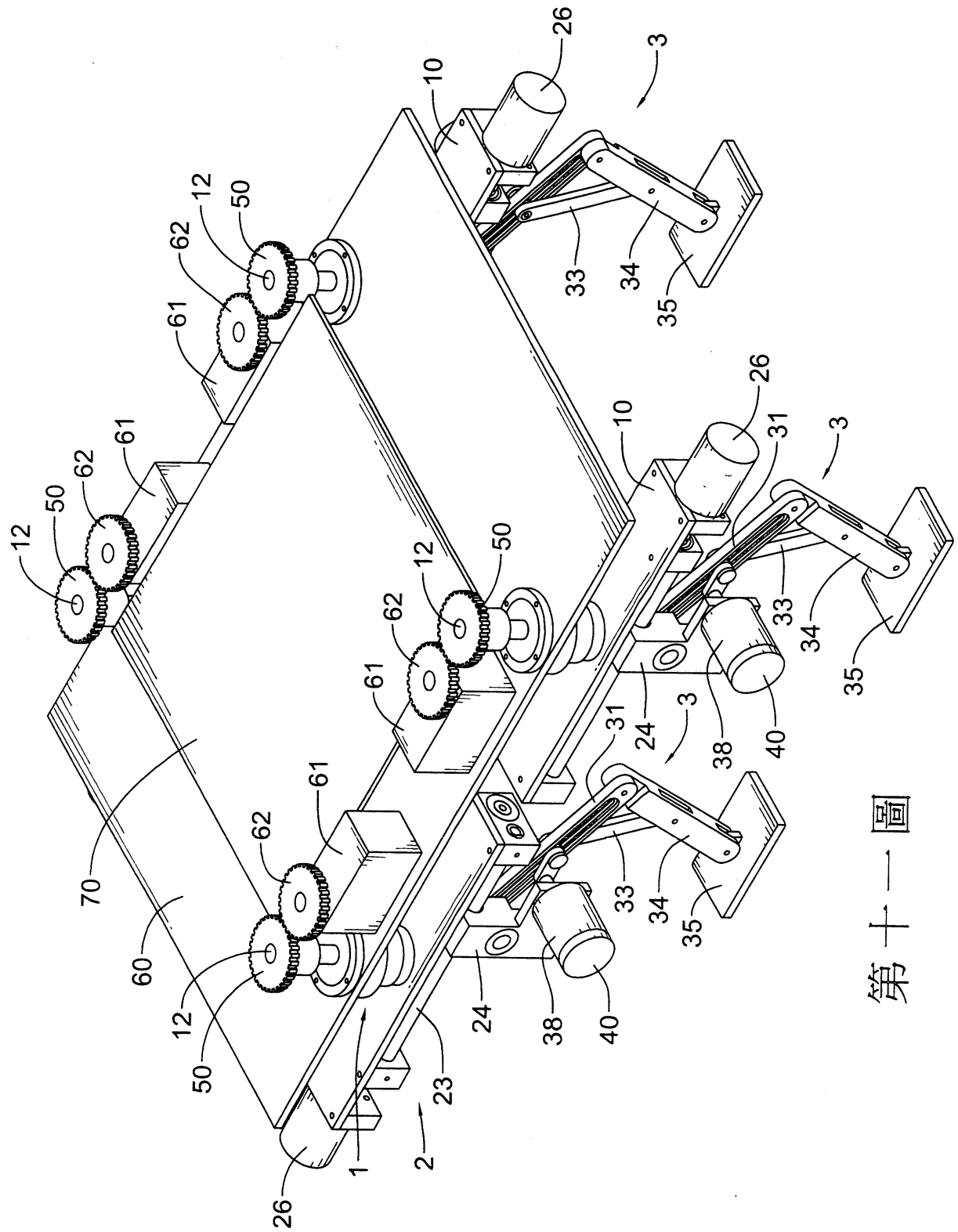
第八圖



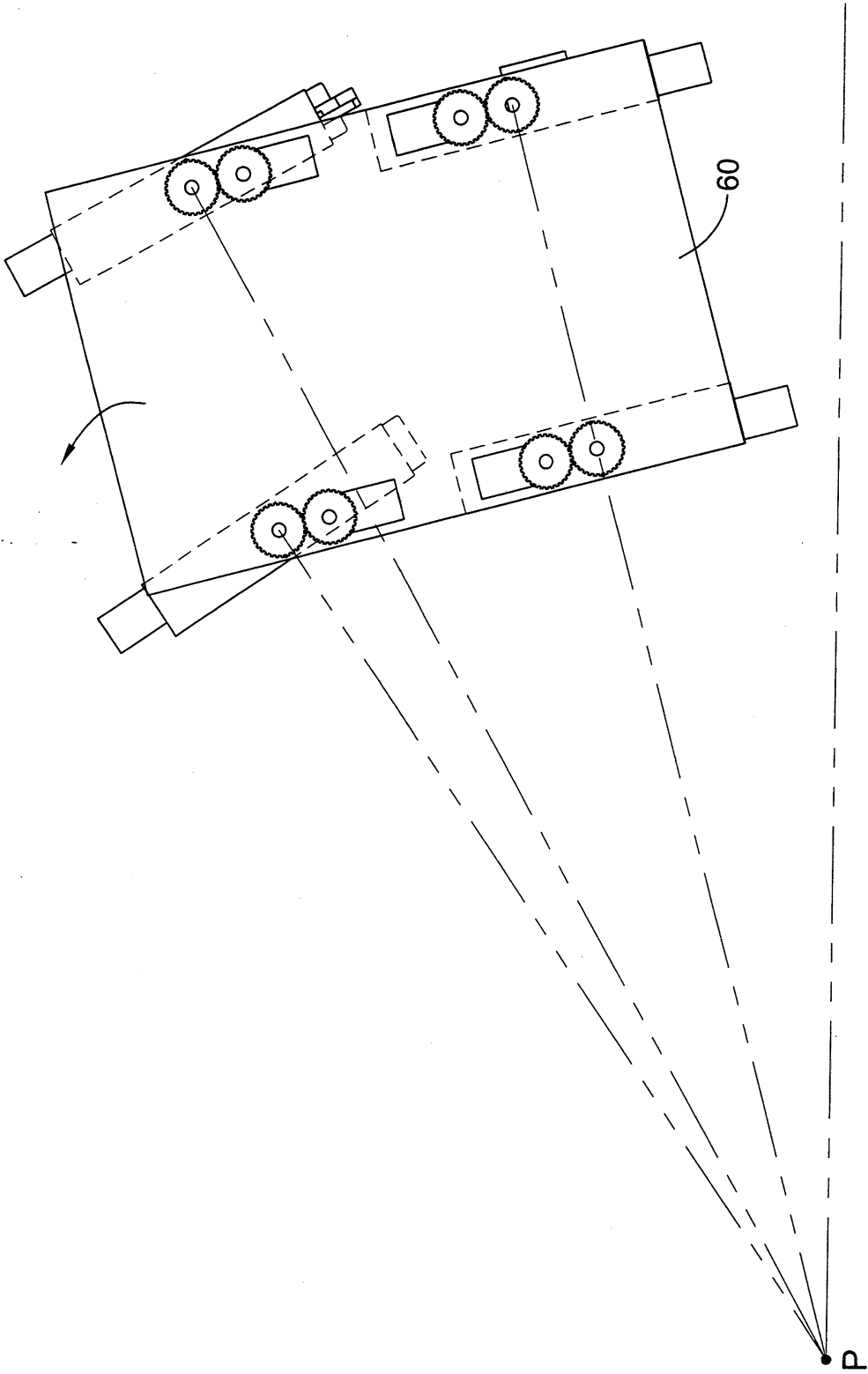
第九圖



第十圖



第十一圖



第十二圖

七、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

(1) 轉向機構

(10) 基板

(11) 固定塊

(12) 轉軸

(13) 軸承座

(2) 平移機構

(20) 定位塊

(21) 軸承

(22) 螺桿

(23) 導桿

(24) 滑塊

(241) 螺孔

(242) 穿孔

(243) 軸承

(25) 樞軸

(26) 步長調整馬達

(3) 連桿機構

(31) 大腿骨架

(32) 滑槽

(33) 腱結架

(34) 小腿骨架

(35) 腳板

(36) 曲柄

(37) 銜接軸

(38) 跨步馬達

(40) 旋轉式編碼器

八、本案若有化學式時，請揭示最能顯示發明特徵的化學式：