



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公開本

(11)公開編號：TW 201947213 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 12 月 16 日

(21)申請案號：108111495

(22)申請日：中華民國 108 (2019) 年 04 月 01 日

(51)Int. Cl.：

G01N21/954 (2006.01)

E03F7/00 (2006.01)

F16L55/16 (2006.01)

F16L55/18 (2006.01)

F16L55/32 (2006.01)

G01B11/30 (2006.01)

(30)優先權：2018/05/07 日本

2018-089132

2018/07/20 日本

2018-136335

(71)申請人：日商湘南合成樹脂製作所股份有限公司 (日本) SHONAN GOSEI-JUSHI
SEISAKUSHO K. K. (JP)

日本

(72)發明人：高嶋達人 TAKASHIMA, MICHIHITO (JP)；神山隆夫 KAMIYAMA, TAKAO
(JP)；小倉和明 OGURA, KAZUAKI (JP)；幕內宏幸 MAKUUCHI, HIROYUKI (JP)

(74)代理人：洪澄文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：12 項 圖式數：22 共 50 頁

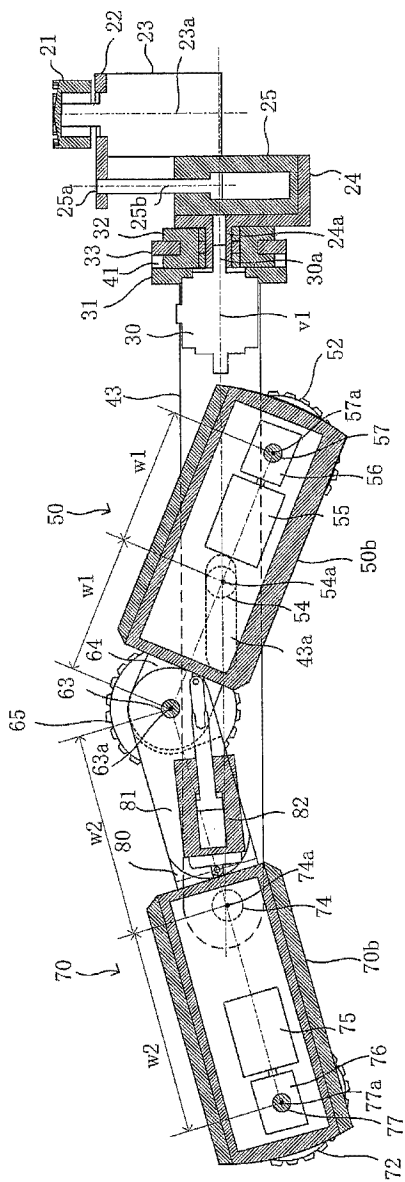
(54)名稱

管內機器人

(57)摘要

在管內機器人，係搭載使鑽孔刃 21 在既設管圓周方向轉動的旋轉致動器 30。在底盤的側方機架 43 之間經由銷 54、74 支撐在兩側設置行走車輪 52 的車輪本體 50、與在兩側設置行走車輪 72 的車輪本體 70。兩車輪本體之另一端係以中間車輪 65 之車軸 63 為支點可轉動地結合。兩車輪本體轉動時，中間車輪及旋轉致動器係自通過銷之中心的水平線向上方移動。各銷係在連接行走馬達與中間車輪的中心之直線的中點被配置成旋轉致動器之轉軸 v1 與既設管之管中心軸一致。

指定代表圖：



【圖5】

符號簡單說明：

- 21 . . . 鑽孔刀
- 22 . . . 支撐座
- 23 . . . 鑽孔馬達
- 23a . . . 轉軸
- 24 . . . 支撐座
- 24a . . . 圓柱部
- 25 . . . 升降缸
- 25a . . . 活塞
- 25b . . . 中心軸
- 30 . . . 旋轉致動器
- 30a . . . 轉軸
- 31 . . . 凸緣
- 32 . . . 滑動軸承
- 33 . . . 凸緣
- 41 . . . 前方機架
- 43 . . . 側方機架
- 43a . . . 槽
- 50 . . . 車輪本體
- 50b . . . 半體
- 52 . . . 行走車輪
- 54 . . . 銷
- 54a . . . 中心
- 55 . . . 行走馬達
- 56 . . . 齒輪箱
- 57 . . . 車軸
- 57a . . . 軸中心
- 63 . . . 車軸
- 63a . . . 軸中心
- 64 . . . 臂
- 65 . . . 中間車輪
- 70 . . . 車輪本體
- 70b . . . 半體
- 72 . . . 行走車輪
- 74 . . . 銷
- 74a . . . 中心
- 75 . . . 行走馬達

76 . . . 齒輪箱

77 . . . 車軸

77a . . . 軸中心

80 . . . 臂

81 . . . 臂

82 . . . 夾緊缸

v1 . . . 轉軸

w1、w2 . . . 距離

【發明說明書】

【中文發明名稱】 管內機器人

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種管內機器人，該管內機器人係被搬入既設管內後，在該既設管內行走，進行管內作業。

【先前技術】

【0002】 以往，在地下所埋設之下水道管等的既設管老朽化的情況，使用使由管狀之柔軟的不織布所構成之樹脂吸收材料浸透硬化性樹脂的管襯料來鋪襯裡，進行既設管之更生。

【0003】 因為在上述之下水道管等的主管係支管(安裝管)匯流，所以在以管襯料對主管鋪襯裡的情況，係管襯料就塞住支管匯流部分的支管開口部。因此，將已搭載鑽孔刃之管內機器人搬入主管，並從地上進行遙控操作，使鑽孔刃轉動，而從主管側對塞住支管之端部的管襯料鑽孔(下述之專利文獻1)。

【0004】 在鑽孔作業，係因為在鑽孔前，需要對主管之管長方向、圓周方向以及上下方向的各方向進行鑽孔機之刀具的定位，所以檢測出支管開口部之中心位置後，將刀具定位於該檢測位置，進行鑽孔(下述之專利文獻2)。

【0005】 在對既設管更生之前需要調查是否應修補既設管。又，在調查後進行修補的情況，需要驗證是否如定地被修補。在這種在更生之前後所進行的調查，係將已搭載相機之管內機器人搬運至既設管內，並觀察、拍攝管壁等。

【0006】 例如，在下述之專利文獻3，係記載一種檢查裝置，該檢查裝置係在下水道行走之自走車搭載擺動而可改變攝影方向的相機，並藉該相機檢查從下水道所分支之安裝管的內部狀況。

[先行專利文獻]

[專利文獻]

【0007】 [專利文獻1] 日本特開2000－97388號公報

[專利文獻2] 日本特開2008－142827號公報

[專利文獻3] 日本特開2005－37250號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之課題]

【0008】 可是，以往之管內機器人係因為以在兩側包括前輪與後輪的4輪行走，所以在既設管內之行走不穩定，有管內機器人繞既設管之管軸轉動而成為滾動狀態的情況，而有管內作業變得困難的問題。

【0009】 又，既設管之管徑相異時，因為使鑽孔刀或相機在既設管圓周方向轉動的轉軸偏離既設管之管中心軸，所以具有鑽孔刀切削不要切削處、或在相機欲拍攝之處之攝影失敗的問題。

【0010】 又，以往之管內機器人係被用作用以對在既設管之內壁面所鋪設之管襯料鑽孔的鑽孔機器人，或用以觀察、拍攝既設管內的檢查機器人，而具有無法多用途地使用一台管內機器人的問題。

【0011】 本發明係為了解決這種問題點而開發者，其課題在於提供一種管內機器人，該管內機器人係在既設管內可穩定地行走，又，可執行在既設管內所進行之各種作業。

[解決課題之手段]

【0012】 本發明係被搬入既設管內並可在該既設管內行走之管內機器人，其特徵為：

包括：

底盤，係在兩側具備形成在水平方向延伸之槽的側方機架；

第1車輪本體，係在兩側安裝在該槽內可滑動之銷，經由該銷被支撐於側方機架之間，且在一端之兩側安裝行走車輪；

第2車輪本體，係經由在與該第1車輪本體之各銷同一水平面上在兩側所安裝的銷被支撐於側方機架之間，且在一端之兩側安裝行走車輪，另一端之兩側分別經由安裝中間車輪之車軸可轉動地與第1車輪本體之另一端結合；

旋轉致動器，係在底盤被安裝成轉軸位於與該第1及第2車輪本體之兩側的銷同一水平面上，且位於該第1與第2車輪本體之行走車輪之間的中心；以及

升降手段，係藉由使該第1車輪本體之銷在槽內移動，使第1與第2車輪本體以該車軸為支點轉動，而使旋轉致動器及中間車輪升降；

該兩側之中間車輪及第1與第2車輪本體之兩側的行走車輪係全部形狀相同，各側之車輪面分別成為同一垂直面；

該第1車輪本體之各側的銷係分別被安裝於連接同一側之第1車輪本體之行走車輪的中心與中間車輪的中心之直線的中點，又，該第2車輪本體之各側的銷係分別被安裝於連接同一側之第2車輪本體之行走車輪的中心與中間車輪的中心之直線的中點；

在藉升降手段使兩側之中間車輪上升至與既設管內壁面接觸時，從該第1與第2車輪本體之兩側的行走車輪及兩側的中間車輪之既設管內壁面接觸點往旋轉致動器之轉軸之徑向的距離分別成為相等，而旋轉致動器之轉軸與既設管之管中心軸一致。

[發明之效果]

【0013】 在本發明，係因為在各車輪本體之兩側的行走車輪之間在兩側設置中間車輪，所以藉由使各車輪在與既設管接觸下行走，可在既設管內穩定地行走。又，因為可使旋轉致動器之轉軸與既設管之管中心軸一致，所以可使對

既設管內壁面之管襯料鑽孔的鑽孔刀、或拍攝該內壁面之相機等在既設管圓周方向無障礙地轉動，而可使管內作業成為高效率。又，在本發明，係得到可將一台機器人用作可進行各種管內作業之多用途機器人的優點。

【圖式簡單說明】

【0014】

[圖1] 係示意地表示在以管襯料所內襯之主管內移動並切削管襯料的管內機器人之構成的說明圖。

[圖2] 係從一側觀察管內機器人的立體圖。

[圖3] 係表示使車輪本體轉動並使鑽孔刀上升時之管內機器人的立體圖。

[圖4] 係從另一側觀察管內機器人的立體圖。

[圖5] 係沿著圖3之A-A之管內機器人的縱向剖面圖。

[圖6] 係管內機器人的上視圖。

[圖7] 係表示車輪本體轉動且中間車輪上升之過程之車輪本體的剖面圖。

[圖8] 係從側面觀察車輪本體轉動且中間車輪上升之過程時的說明圖。

[圖9] 係從正面觀察車輪本體轉動且中間車輪上升之過程時的說明圖。

[圖10a] 係表示在主管內所搬入之管內機器人之起始狀態的說明圖。

[圖10b] 係表示在主管內車輪本體轉動且中間車輪與主管之管襯料上部接觸時之狀態的說明圖。

[圖11a] 係表示在圖10b所示之狀態使鑽孔刀上升而對管襯料鑽孔之狀態的說明圖。

[圖11b] 係表示在圖10b所示之狀態使鑽孔刀在主管圓周方向轉動而對管襯料鑽孔之狀態的說明圖。

[圖12a] 係管內機器人滾動而前進之狀態的說明圖。

[圖12b] 係表示從在圖12a所示之狀態使鑽孔刃在主管圓周方向轉動而對管襯料鑽孔之狀態的說明圖。

[圖13a] 係管內機器人在支管開口部位於主管側部之主管內前進之狀態的說明圖。

[圖13b] 係管內機器人在支管開口部位於主管底部之主管內前進之狀態的說明圖。

[圖14] 係表示驅動管內機器人之各種機器之構成的方塊圖。

[圖15] 係已搭載觀察、拍攝既設管內壁面之相機之管內機器人的立體圖。

[圖16] 係管內機器人之相機部分的垂直剖面圖。

[圖17a] 係表示拍攝主管頂部之內壁面之狀態的說明圖。

[圖17b] 係表示拍攝主管底部之內壁面之狀態的說明圖。

[圖18] 係表示使管內機器人作用為檢查機器人時之構成的方塊圖。

[圖19] 係表示以管內機器人進行支管之鋪襯裡之狀態的說明圖。

[圖20] 係表示支管襯料之反轉插入結束之狀態的說明圖。

[圖21] 係管內機器人之搭載頭部分的垂直剖面圖。

[圖22] 係表示使管內機器人作用為搭載機器人時之構成的方塊圖。

【實施方式】

【0015】 以下，參照附加圖，說明本發明之實施例。在本實施例，將管內機器人當作對以管襯料所塞住之既設管之開口部鑽孔的鑽孔機器人來說明。可是，本發明之管內機器人係不僅作用為鑽孔機器人，而且亦可作用為觀察、拍攝既設管之內壁面並檢查該內壁面的檢查機器人，或搭載在安裝管所插入之管襯料的搭載機器人。

[實施例1]

【0016】 在圖1至圖14，所圖示之實施例係將既設管當作下水道之主管，在以管襯料對該主管鋪襯裡後，對以管襯料所塞住之支管開口部的管襯料鑽孔。

【0017】 圖1係根據反轉法或拉入法，使用管襯料12對老朽化之下水道的主管10之內壁面鋪襯裡的狀態。管襯料12係使由管狀之柔軟的不織布所構成之樹脂吸收材料浸透未硬化之液狀硬化性樹脂者，在樹脂為熱硬化性樹脂的情況，係將被推壓至主管內面的管襯料12加熱，又在樹脂為光硬化性樹脂的情況，係被照射紫外線，管襯料12變硬，而對主管10之內面鋪襯裡。又，在管襯料由硬質之氯乙烯所構成的情況，係在管襯料被平坦地折疊之狀態被拉入管內，然後，管襯料被蒸汽加熱而恢復成圓形，對主管10之內面鋪襯裡。

【0018】 在主管10，複數支支管(安裝管)11分支，家庭或大樓等之污水經由支管11被排出至主管10。如圖1所示，藉管襯料12對主管10鋪襯裡時，開放之支管11的開口部11a就被管襯料12塞住。已搭載鑽孔刃21之管內機器人20係從人孔16被搬入主管10內，使鑽孔刃21上升並轉動，而對封閉支管開口部11a之管襯料12切削並鑽孔。

【0019】 在作業卡車14，搭載用以驅動、控制管內機器人20之電源、油壓單元、控制器、控制台等，並經由管15內所收容之電源線、控制線、油壓配管向管內機器人20之各種操作機器供給電壓、液壓油，或傳送控制信號。在管內機器人20，係搭載相機13，並從主管側拍攝支管開口部11a之附近的區域。支管開口部11a係被藉電源18所點燈之照明燈17照明，相機13係亦可拍攝藉已透過管襯料12之照明光所造成的亮部像。以相機13所拍攝之影像係經由管15內的信號線被傳送至作業卡車14，並被顯示於顯示器，而作業員可觀察鑽孔。

【0020】 在圖2~圖4，以立體圖圖示管內機器人20。管內機器人20係具有底盤40，底盤40係在兩側包括：前方機架41；及形狀相同之板狀的側方機架42、43，係一端被固定於前方機架41，且成為彼此平行，並在水平方向延伸。在側

方機架42、43，係形成在水平方向延伸的槽42a、43a，槽42a、43a之寬度方向(垂直方向)的中心係與側方機架42、43之寬度方向的中心一致。

【0021】 管內機器人20係具有：鑽孔馬達23，係被支撐座22支撐並使鑽孔刃21轉動；及升降缸25，係被支撐座24支撐並使鑽孔刃21在垂直方向升降。鑽孔馬達23係由具備油壓通口23c、23d之油壓馬達所構成，升降缸25係由具備油壓通口25c、25d之油壓缸所構成。支撐座22的上部係如圖5所示，與升降缸25之活塞25a的前端結合，而在支撐座22的下方部，係安裝沿著在支撐座24所固定之導件27導引移動的橫板26。驅動升降缸25而使活塞25a上下地移動時，與活塞25a結合之支撐座22沿著導件27上下地移動，而鑽孔刃21升降。

【0022】 支撐座24係與鑽孔刃21相反側成為中空圓柱部24a，如圖5所示，在此圓柱部24a，被壓入由具備油壓通口30c、30d之油壓馬達所構成之旋轉致動器30的轉軸30a。支撐座24之圓柱部24a係由具備凸緣33之滑動軸承32拆裝自如地軸支。驅動旋轉致動器30時，升降缸25及鑽孔馬達23係以旋轉致動器30之轉軸v1為中心轉動，而鑽孔刃21之轉軸(鑽孔馬達23之轉軸23a)以旋轉致動器30之轉軸v1為中心在主管圓周方向轉動(擺動)。

【0023】 在旋轉致動器30，係安裝凸緣31，在此凸緣31與滑動軸承32的凸緣33之間夾持底盤40的前方機架41，並在多處以螺栓鎖緊凸緣31、33，藉此，可將旋轉致動器30、升降缸25以及鑽孔馬達23安裝於底盤40。此外，可使鑽孔刃21、鑽孔馬達23、升降缸25以及支撐座22、24等成為一體，並將其作為鑽孔單元，安裝於底盤40。在此情況，鑽孔單元係解除旋轉致動器30的轉軸30a之對支撐座24的壓入，且從滑動軸承32拆下支撐座24，藉此，可從底盤40拆下，替代之，如後述所示，構成為可將檢查單元安裝於底盤。

【0024】 旋轉致動器30係如圖5、圖6所示，在底盤40，將水平地延伸之轉軸v1安裝成與鑽孔馬達23之轉軸23a及升降缸25之活塞25a的中心軸25b正交，且

通過側方機架42、43之槽42a、43a的垂直方向之寬度的中心與側方機架42、43之間之寬度方向的中心。

【0025】 在底盤40的側方機架42、43之間，係支撐在底盤40之前方所配置之車輪本體(第1車輪本體)50、與在後方所配置之車輪本體(第2車輪本體)70。車輪本體50係在其一端的兩側，安裝成為前輪的行走車輪51、52，而在中央部的兩側，係分別固定在形成於側方機架42、43之槽42a、43a內所嵌入的銷53、54。車輪本體50係藉銷53、54支撐於兩側方機架42、43之間。銷53、54係各自截面為圓形，其直徑比槽42a、43a之垂直方向的寬度稍小，而可在槽42a、43a內滑動。

【0026】 車輪本體50係由可藉螺栓鎖緊來結合之形狀相同的2個半體50a、50b所構成，內部係成為空洞，並在那裡安裝由電動馬達(DC馬達)所構成之行走馬達55。行走馬達55係經由齒輪箱56使安裝行走車輪51、52之截面為圓形的車軸57轉動，而使行走車輪51、52轉動。

【0027】 車輪本體70係與車輪本體50相同的構成，在車輪本體70之一端的兩側，係安裝成為後輪的行走車輪71、72，而在中央部的兩側，係固定截面為圓形的銷73、74。車輪本體70係銷73、74進入在側方機架42、43所形成的孔，並藉銷73、74支撐於兩側方機架42、43之間。

【0028】 車輪本體50、70之銷53、54、73、74係分別在各車輪本體被安裝成銷的中心位於與旋轉致動器30之轉軸v1相同的高度，並位於通過轉軸v1的水平面h1(圖8、圖9)。

【0029】 車輪本體70係由可藉螺栓鎖緊來結合之形狀相同的2個半體70a、70b所構成，內部係成為空洞，並在那裡安裝由電動馬達(DC馬達)所構成之行走馬達75。行走馬達75係經由齒輪箱76使安裝行走車輪71、72之截面為圓形的車軸77轉動，而使行走車輪71、72轉動。

【0030】 如圖6所示，在車輪本體50的另一端且側方機架42側，成一體地

安裝固定截面圓形之車軸60的臂61。在車軸60之朝向側方機架42的端部，係轉動自如地安裝中間車輪62，而在車軸60之另一方端部，係轉動自如地安裝與臂78成一體地結合的臂79，而該臂78係被固定於車輪本體70，車輪本體50、70之另一端的一方側經由車軸60可轉動地結合。

【0031】 一樣地，在車輪本體50的另一端且側方機架43側，成一體地安裝固定與車軸60同心、同直徑之截面圓形之車軸63的臂64。在車軸63之朝向側方機架43的端部，係轉動自如地安裝中間車輪65，而在車軸63之另一方端部，係轉動自如地安裝與臂80成一體地結合的臂81，而該臂80係被固定於車輪本體70，車輪本體50、70之另一端的另一方側經由車軸63可轉動地結合。

【0032】 此外，亦可作成車軸60、63係不是固定於車輪本體50之另一端側的臂61、64，而固定於車輪本體70之另一端側的臂79、81，並轉動自如地結合車輪本體50、70之另一端。又，亦可作成將中間車輪62、65安裝成在車軸60、63無法轉動，藉車輪本體50之臂61與車輪本體70之臂79轉動自如地軸支車軸60，並藉車輪本體50之臂64與車輪本體70之臂81轉動自如地軸支車軸63。在任一種構成，車輪本體50、70係都經由車軸60、63可轉動地結合。

【0033】 又，如圖5所示，位於側方機架43側之銷54係在車輪本體50被安裝成其中心54a位於連接行走車輪52之中心(車軸57之軸中心57a)與中間車輪65之中心(車軸63之軸中心63a)之線的中點。因此，從銷之中心54a至軸中心63a與至軸中心57a的距離係分別相等，並成為w1。又，位於側方機架43側之銷74係在車輪本體70被安裝成其中心74a位於連接行走車輪72之中心(車軸77之軸中心77a)與中間車輪65之中心(車軸63之軸中心63a)之線的中點。因此，從銷之中心74a至軸中心63a與至軸中心77a的距離係分別相等，並成為w2。

【0034】 關於位於側方機架42側之銷53的位置，亦與銷54相同，銷53係在車輪本體50被安裝成其中心位於連接行走車輪51之中心(車軸57之軸中心)與中

間車輪62之中心(車軸60之軸中心)之線的中點。因此，從銷53之中心至車軸60之軸中心與至車軸57之軸中心的距離係分別相等，並成為 w_1 。又，位於側方機架42側之銷73係在車輪本體70被安裝成其中心位於連接行走車輪71之中心(車軸77之軸中心)與中間車輪62之中心(車軸60之軸中心)之線的中點。因此，從銷73之中心至車軸60之軸中心與至車軸77之軸中心的距離係分別相等，並成為 w_2 。此外， w_1 、 w_2 係可設定成相同的值或相異的值。

【0035】 兩側之中間車輪62、65及第1與第2車輪本體50、70之行走車輪51、52、71、72係如圖6所示，全部直徑相同、形狀相同，並被安裝成側方機架42側之中間車輪62及行走車輪51、71之車輪面(中央車輪面)分別位於相同的垂直面 p_1 上、側方機架43側之中間車輪65及行走車輪52、72之車輪面(中央車輪面)分別位於相同的垂直面 p_2 。又，旋轉致動器30係被安裝成其轉軸 v_1 位於通過垂直面 p_1 、 p_2 之間之中心的垂直面 p_0 上。此處，亦可車輪面係如圖6所示，從車軸之延伸方向觀察時，不是位於車輪寬度之中央的中央車輪面，而是將車輪之外側面(朝向側方機架之面)或車輪之內側面(與側方機架相反側之面)作為車輪面。

【0036】 在車輪本體50、70之間，係如圖6所示，配置作為使旋轉致動器30及中間車輪62、65升降之升降手段的夾緊缸82，夾緊缸82之活塞82a經由U形鉤接頭83與車輪本體50結合，缸部經由U形鉤接頭84與車輪本體70結合。夾緊缸82係由具備油壓通口82c、82d之油壓缸所構成。亦可作成將夾緊缸82之活塞82a與車輪本體70結合，並將缸部與車輪本體50結合。

【0037】 驅動夾緊缸82，而使活塞82a升降時，在第1與第2車輪本體50、70之間產生吸力或斥力。藉此力，因為銷53、54在側方機架42、43之槽42a、43a內移動，所以與銷73、74之距離伸縮，車輪本體50、70以車軸60、63為支點轉動，而車輪本體50、70之對旋轉致動器30之轉軸 v_1 的傾斜角度變化。在圖7，係圖示吸力作用於車輪本體50、70之間時之主要構件的動作，在圖8，係以線圖做

為概略的圖示。在以下，參照圖7、圖8，說明側方機架43側之行走車輪52、72、中間車輪65的動作，但是關於側方機架42側之行走車輪51、71、中間車輪62的動作亦相同。

【0038】 此外，在側方機架43所形成之槽43a之水平方向的寬度係如圖7、圖8之上段所示，銷54位於最右端時，係車輪本體50、70之對旋轉致動器30之轉軸v1的傾斜角度被設定成零，而如下段所示，位於最左端時，係被設定成約45度。

【0039】 最初，夾緊缸82係未被驅動，如圖7、圖8以及圖9之上段所示，銷54位於槽43a之最右端位置。旋轉致動器30之轉軸v1與銷54、74之銷的中心54a、74a係位於相同的高度且相同的水平面h1，並與基準線，例如從在行走車輪52、72的最低點v2之在水平方向延伸的切線之垂直方向的距離分別成為相同。又，旋轉致動器30之轉軸v1係位於各車輪51、52、71、72、62、65的中心垂直面p0。從中間車輪65之最高點v3至水平面h1之垂直方向的距離、與從行走車輪52、72之最低點v2至水平面h1之垂直方向的距離係如圖8、圖9之上段所示，將各車輪之半徑當作r1時，成為相同的值r1。又，連接行走車輪52之中心(車軸57之軸中心57a)與中間車輪65之中心(車軸63之軸中心63a)的直線s1、連接行走車輪72之中心(車軸77之軸中心77a)與中間車輪65之中心(車軸63之軸中心63a)的直線s2、以及連接各銷54、74之中心54a、74a的直線s3係都位於水平面h1上。

【0040】 驅動夾緊缸82，而在車輪本體50、70之間產生吸力時，如圖7、圖8之中段所示，因為銷54在槽43a內向左方向移動，所以銷54、74之間的距離變短，車輪本體50、70以車軸63為支點轉動。直線s1、s2之對直線s3的傾斜角度變大，而中間車輪65與側方機架43抬高。因為銷54之中心54a位於直線s1之中點、銷74之中心74a位於直線s2之中點，所以行走車輪52、72之自直線s3之垂直下方的移動量係成為與中間車輪65之自直線s3之垂直上方的移動量相同的值r2。又，

從中間車輪65之最高點v3至水平面h1之垂直方向的距離、與從行走車輪52、72之最低點v2至水平面h1之垂直方向的距離係如圖8、圖9之中段所示，成為 $r1 + r2$ 。

【0041】 在車輪本體50、70之間產生更大之吸力時，如圖7、圖8之下段所示，銷54移至槽43a之最左端，而直線s1、s2之對直線s3的傾斜角度變成更大。在此情況，亦因為銷54之中心54a位於直線s1之中點、銷74之中心74a位於直線s2之中點，所以行走車輪52、72之自直線s3之垂直下方的移動量係成為與中間車輪65之自直線s3之垂直上方的移動量相同的值 $r3$ 。又，從中間車輪65之最高點v3至水平面h1之垂直方向的距離、與從行走車輪52、72之最低點v2至水平面h1之垂直方向的距離係如圖8、圖9之下段所示，成為 $r1 + r3$ 。

【0042】 上述之關係係在使斥力作用於車輪本體50、70之間而使車輪本體50、70在反方向轉動時亦相同，不論銷54位於槽43a內之任何位置，中間車輪62、65與行走車輪51、52、71、72係都與水平面h1在垂直方向相距相同的距離。

【0043】 在圖14，圖示驅動、控制在管內機器人20所搭載之鑽孔馬達23、升降缸25、夾緊缸82、旋轉致動器30之油壓機器以及行走馬達55、75的電路。

【0044】 在圖14之上部，係圖示油壓迴路，從油壓單元100經由洩壓閥101所流動的液壓油係經由方向切換閥104被供給至鑽孔馬達23，而使鑽孔刀21在雙方向轉動。液壓油係更藉節流閥103調整流量，再經由方向切換閥104被供給至升降缸25、夾緊缸82以及旋轉致動器30，分別使鑽孔刀21升降，使車輪本體50、70轉動，使鑽孔刀21轉動。此外，對旋轉致動器30，係根據來自控制器110的信號，供給藉調壓器102所減壓之液壓油。又，方向切換閥104係由控制器110分別個別地控制，但是在圖14，簡化成以一條控制線圖示該控制。

【0045】 在車輪本體50、70所內建之行走馬達55、75係根據來自控制器110之速度指令被驅動，分別使行走車輪51、52、71、72同步地正轉或反轉。速度指令係被放大器112放大後被輸入脈寬調變器(PWM)113，因為脈寬變調變，所

以行走車輪51、52、71、72係以因應於該脈寬之速度轉動。

【0046】 以在管內機器人20所搭載之相機13拍攝的影像係被輸入控制器110，並被進行影像處理後，被顯示於顯示器120。在控制器110，係連接控制台111，可向控制器輸入油壓之調整、方向切換閥之切換、速度指令等驅動、控制管內機器人20的信號。

【0047】 此外，在各圖，鑽孔馬達23、升降缸25、夾緊缸82以及旋轉致動器30所連接之油壓軟管、驅動行走馬達55、75之電源電纜等係因為圖示變成煩雜，所以省略圖示。

【0048】 其次，說明將依此方式所構成之管內機器人搬運至主管內，並對管襯料鑽孔的動作。

【0049】 管內機器人20係如圖7~圖9之上段所示，在車輪本體50、70成為水平之狀態，被搬入主管10內。如圖10a所示，旋轉致動器30係其轉軸v1位於通過垂直面p1、p2之間的中心之垂直面p0上，從兩側的行走車輪51、52之管襯料12的各接觸點v2'至垂直面p0之水平方向的距離都成為等值d1。

【0050】 接著，驅動夾緊缸82，在車輪本體50、70之間產生吸力，使車輪本體50、70轉動時，因應於其轉動角度，中間車輪62、65及旋轉致動器30上升。如圖10b所示，在中間車輪62、65接觸管襯料12之上部時，維持夾緊缸82的油壓，而保持該狀態。

【0051】 在此狀態，將自直線s3之中間車輪62、65之垂直上方的移動量當作r4時，如圖10b所示，從行走車輪51、52(雖然在圖10b係看不到，行走車輪71、72)之管襯料接觸點v2'至水平面h1之垂直方向的距離係成為 $r1 + r4$ ，從中間車輪62、65之管襯料接觸點v3'至水平面h1之垂直方向的距離亦成為相同的 $r1 + r4$ 。在圖10b所圖示之狀態，係因為從各車輪之管襯料接觸點v2'、v3'至旋轉致動器30之轉軸v1之徑向的距離係都成為相等，所以旋轉致動器30之轉軸v1係與主管

10之管中心軸10a一致。

【0052】 依此方式，設定成中間車輪62、65與管襯料之上部接觸的狀態，驅動行走馬達55、75，使管內機器人20前進。此外，在此時，藉圖14之調壓器102，將夾緊缸82的油壓調整成藉中間車輪62、65與管襯料12之摩擦阻力，而中間車輪62、65因應於前進移動而轉動自如。

【0053】 在鑽孔刃21前進至支管開口部11a之中心的附近時，使行走馬達55、75停止，藉調壓器102將夾緊缸82的油壓調整成高壓，如點線所示以高壓驅動夾緊缸82。因此，中間車輪62、65係欲更上升，強力地推撞管襯料12的上部，又藉其反作用力，因為行走車輪51、52、71、72強力地推撞管襯料12的下部，而管內機器人20變成穩定。在此狀態，如圖11a所示，藉鑽孔馬達23使鑽孔刃21轉動，並驅動升降缸25，使鑽孔刃21上升，而切削封閉支管開口部11a之主管10的管襯料12。

【0054】 鑽孔刃21之直徑係比支管開口部11a之直徑小，在該一次的動作無法切削全部之管襯料的情況，係一度使鑽孔刃21下降，如圖11b所示，使鑽孔刃21以旋轉致動器30之轉軸v1為中心轉動，而切削管襯料12。在此時，因為旋轉致動器30之轉軸v1與主管10之管中心軸10a一致，所以在鑽孔刃21之主管圓周方向的轉動無偏心，而可圓滑地進行主管圓周方向之切削。

【0055】 在應切削之管襯料殘留的情況，係使管內機器人20前進或後退，藉相同的動作，切削封閉支管11之殘留的管襯料12。此外，在使管內機器人20前進後退時，係作成將向夾緊缸82所供給之油壓減壓，使前進後退變成圓滑，而鑽孔時係增壓，使管內機器人20變成穩定。

【0056】 在圖12a、12b，係表示管內機器人在繞主管之管軸轉動而滾動之狀態在主管內移動的狀態。在這種情況，亦因為全部之車輪在與管襯料接觸下移動，所以可使管內機器人穩定地前進。又，因為旋轉致動器30之轉軸v1與主

管10之管中心軸一致，所以在鑽孔刀之主管圓周方向的轉動無偏心，而可圓滑地進行主管圓周方向之切削。

【0057】 又，在如圖13a所示，支管11被安裝於主管10的側面，或如圖13b所示，被安裝於主管10之底部的情況，都在與支管被安裝於上部之圖10a相同的狀態，使管內機器人20行走，在移至支管開口部之中心的附近後，使鑽孔刀向橫向或向下轉動，可藉相同的動作鑽孔。在此時，因為旋轉致動器30之轉軸v1與主管10之管中心軸10a一致，所以在使鑽孔刀向橫向或向下轉動時，可防止因鑽孔刀偏心而碰撞管襯料，損害管襯料。

【0058】 依此方式，本實施例之管內機器人係在前方的車輪與後方的車輪之間設置中間車輪，因為可使中間車輪在與管襯料之上部接觸下行走，所以管內機器人之前進後退成為圓滑。又，即使主管之管徑變化，亦藉由使中間車輪與管襯料之上部接觸，在鑽孔刀之轉動無偏心，而可圓滑地進行主管圓周方向之切削，且可不需要管徑變化所伴隨之輔具更換後的調整作業。又，因為中間車輪係被壓在管襯料，所以摩擦阻力變大，而驅動力上升，即使在連接多條電源電纜或油壓軟管之狀態，亦可自走遠距離。

【0059】 此外，在上述之實施例，說明了切削已鋪襯裡之既設管之內壁面的例子，但是亦可作成切削鋪襯裡之前之既設管的內壁面。在此情況，亦藉由將管內機器人設定成使行走車輪51、52、71、72及中間車輪62、65與既設管之內壁面接觸的狀態，因為旋轉致動器30之轉軸v1與主管10之管中心軸10a一致，所以使鑽孔刀在既設管圓周方向轉動，亦可防止因鑽孔刀偏心而意外地損害既設管之內壁面。

[實施例2]

【0060】 在上述之實施例1，係將使鑽孔刀21、鑽孔馬達23、升降缸25以及支撐座22、24等成為一體的鑽孔單元安裝於底盤40，而使管內機器人作用為

鑽孔機器人。在實施例2，係替代鑽孔單元，如圖15、圖16所示，將觀察、拍攝主管內壁面之檢查單元90安裝於底盤40，而使管內機器人作用為檢查機器人。

【0061】 檢查單元90係包括：相機92，係具備例如可拍攝廣大範圍之如廣角鏡頭、魚眼鏡頭的鏡頭91；及安裝板93，係固定相機92。鏡頭91係由單透鏡或複合透鏡所構成，但是在本實施例的情況，圖示成單透鏡。又，相機92係被設定成鏡頭91之攝影光軸91a朝向上下(垂直)方向。此外，在相機92內，係在鏡頭91的成像面配置CCD或CMOS等之攝像元件、或儲存所拍攝之影像的記憶體、其他攝影所需之元件，但是因為圖變得複雜，所以那些元件係省略圖示。

【0062】 安裝板93之底盤側中央部係成為中空圓柱部93a，將旋轉致動器30之轉軸30a壓入該中空圓柱部93a，又中空圓柱部93a由滑動軸承32所軸支。相機92係被安裝成其攝影光軸91b與旋轉致動器30之轉軸v1正交，驅動旋轉致動器30時，鏡頭91係以該轉軸v1為中心在既設管圓周方向轉動。

【0063】 圖18係表示驅動、控制作為檢查機器人所構成之管內機器人之機器的電路圖。與圖14所示之電路圖相比，在圖18，係因為僅在無鑽孔馬達23、升降缸25，並藉旋轉致動器30使相機92轉動上相異，所以圖18之詳細的說明係省略。

【0064】 其次，說明將依此方式所構成之管內機器人20從人孔16搬入被鋪襯裡之主管，並觀察、拍攝其內壁面的動作。

【0065】 管內機器人20係與實施例1一樣，在車輪本體50、70成為水平之狀態，被搬入主管10內後，驅動夾緊缸82，使中間車輪62、65上升至與管襯料13接觸。在圖17a圖示此狀態，與圖10b一樣，從行走車輪51、52(及行走車輪71、72)之管襯料接觸點v2'至水平面h1之垂直方向的距離係成為 $r1 + r4$ ，從中間車輪62、65之管襯料接觸點v3'至水平面h1之垂直方向的距離亦成為相同的 $r1 + r4$ 。因此，因為從各車輪之管襯料接觸點v2'、v3'至旋轉致動器30之轉軸v1之徑向的

距離係都成為相等，所以轉軸v1係與主管10之管中心軸10a一致。

【0066】 依此方式，設定成中間車輪62、65與管襯料之上部接觸的狀態，驅動行走馬達55、75，使管內機器人20前進。管內機器人來到既設位置後，使其暫停，並藉相機92觀察、拍攝主管內壁面。因為鏡頭91之攝影光軸91a係與旋轉致動器30之轉軸v1正交並朝向上下(垂直)方向，所以將以主管10之頂部為中心的部分拍攝成靜止影像，並將該影像顯示於顯示器120，且儲存於相機92內的記憶體。

【0067】 在管內機器人20之停止位置想觀察、拍攝其他的部分的情況，係驅動旋轉致動器30，使相機92在主管圓周方向轉動。例如，在圖17b，係圖示轉動180°之例子。在此位置，係將以主管10之底部為中心的部分拍攝成靜止影像。

【0068】 又，在想觀察、拍攝主管10之其他的內壁面的情況，係使管內機器人20前進至該位置後，使旋轉致動器30轉動，進行所要位置之觀察、攝影。因為旋轉致動器30之轉軸v1與主管10之管中心軸10a一致，所以使相機92轉動至任何位置，透鏡面與主管10之內壁面間之徑向的距離係都相等，而可得到與相機92之轉動不相依之良質的影像。

【0069】 在上述之例子，係將主管內壁面拍攝成靜止影像，但是亦可一面使管內機器人20移動，一面在該移動中因應於需要，使旋轉致動器30轉動，以動態影像將主管內壁面之各種的部分顯示於顯示器120，或儲存於記憶體。又，在相機92，在主管圓周方向安裝複數片攝影光軸與旋轉致動器30之轉軸v1正交之透鏡，使旋轉致動器30轉動，藉各透鏡從各種方向將主管內壁面拍攝成靜止影像或動態影像，可將這些影像顯示於顯示器，或儲存於記憶體。

【0070】 在上述之例子，係因為觀察、拍攝已鋪襯裡之主管內壁面，所以可檢查是否已以如規定之品質對主管鋪襯裡。可是，亦可觀察、拍攝鋪襯裡之前的主管內壁面。在此情況，係可檢查主管內壁面之損害度，並可進行是否應

對主管鋪襯裡的檢查。

[實施例3]

【0071】 管內機器人20係可作用為搭載對支管11之內壁面鋪襯裡的支管襯料並將支管襯料搬運至支管位置的搭載機器人。在圖19至圖22圖示此實施例。

【0072】 在實施例1所示之管內機器人20，解除升降缸25之活塞25a與支撐座22之結合後，拆下鑽孔馬達23、橫板26以及導件27等，如圖21所示，將搭載頭140安裝於升降缸25之活塞25a的前端。搭載頭140係為了可緊密地搭載支管襯料130的凸緣131，具有比該凸緣131更大的形狀且以與凸緣131相同之曲率彎曲的曲面，在中心係形成支管襯料130可插入之中空圓柱部140a。

【0073】 支管襯料130係與管襯料12相同之材質，並使由管狀之柔軟的不織布所構成之樹脂吸收材料浸透未硬化之液狀硬化性樹脂者，在其一端，係形成具有以與主管10相等之曲率彎曲成圓弧形之曲面的凸緣131。支管襯料130係被收容於經由接頭132所中繼的壓力袋133內，在支管襯料130的另一端，係被安裝剝下端135。在剝下端135之另一端，係被安裝牽引繩136與洩氣軟管137，壓力袋133的另一端係藉蓋138氣密地密閉。又，在接頭132與凸緣131之間，係被安裝剝下管134，在壓力袋133內，係形成以剝下管134與支管襯料130所封閉之密閉的空間。

【0074】 圖22係表示驅動、控制用以控制以搭載機器人所構成之管內機器人之機器的電路圖。因為與圖14所示之電路圖相比，只是驅動鑽孔馬達23之系統不存在這項目相異，所以圖22之詳細的說明係省略。

【0075】 其次，說明將依此方式所構成之管內機器人20搬入主管10，再將支管襯料130反轉地插入支管11後，對支管11鋪襯裡的動作。此外，管內機器人20係當作在未被鋪襯裡之主管行走。

【0076】 管內機器人20係與實施例1、2一樣，在車輪本體50、70成為水平

之狀態，被搬入主管10內後，驅動夾緊缸82，使中間車輪62、65上升至與主管10之內壁面接觸。在此狀態，係如在實施例1、2之說明所示，因為從各車輪51、52、71、72、62、65之主管內壁面接觸點至旋轉致動器30之轉軸v1之徑向的距離係都成為相等，所以轉軸v1係與主管10之管中心軸10a一致。

【0077】 又，在搭載頭140，係將支管襯料130搭載成凸緣131的開口部與中空圓柱部140a之開口部對準。又，在搭載頭140之中空圓柱部140a，係被安裝已收容支管襯料130之壓力袋133的一端。此外，驅動升降缸25，使活塞25a下降，預先作成從搭載頭140向上方超出之支管襯料130不會衝撞主管內壁面。

【0078】 在此狀態，驅動行走馬達55、75，使管內機器人20與壓力袋133一起前進。在前進至可將支管襯料130插入支管11之位置時，使管內機器人20停止，驅動旋轉致動器30，使搭載頭140在主管圓周方向轉動，而使中空圓柱部140a之開口部與支管開口部對準。接著，驅動升降缸25，使搭載頭140上升，而使凸緣131與主管內壁面密接。在圖19圖示此狀態。

【0079】 在此狀態，經由與蓋138連接之壓縮空氣供給軟管(未圖示)向壓力袋133內供給壓縮空氣時，對以剝下管134與支管襯料130所封閉之密閉空間亦供給壓縮空氣，而支管襯料130係反轉後逐漸地被插入支管11。

【0080】 如圖20所示，支管襯料130在全長被插入支管11後，經由與蓋138連接之溫水供給軟管(未圖示)向壓力袋133內供給溫水，而支管襯料130變硬，支管11被鋪襯裡。此外，壓力袋133內之空氣係藉溫水之供給而經由洩氣軟管137向外部被排出。

【0081】 支管11之鋪襯裡結束後，係使搭載頭140下降，再藉牽引繩136向下方拉剝下端135，而從支管襯料130剝下，結束一連串的鋪襯裡作業。

【0082】 在這種鋪襯裡作業，因為旋轉致動器30之轉軸v1與主管10之管中心軸10a一致，所以在將搭載頭140對準於支管開口部之位置時，使搭載頭140轉

動至主管圓周方向之任何位置，搭載頭140及支管襯料130都不會與主管內壁面接觸，而可使管內作業成為高效率。又，即使主管之管徑相異，亦因為旋轉致動器30之轉軸v1與主管10之管中心軸10a一致，所以可省略每當管徑變化就要調整搭載頭的高度之以往的步驟。

【0083】 在上述之實施例1、2、3，係使用行走馬達55、75，分別使行走車輪51、52、71、72轉動，而使管內機器人移動，但是亦可作成在側方機架42、43的前端與後端分別固定牽引繩，再經由搬入側之人孔以地上之絞車牽引一方之牽引繩，又經由位於前進方向之人孔以地上之絞車牽引另一方之牽引繩，使管內機器人移動。

【0084】 在上述之實施例1、2、3，係作為使旋轉致動器及中間車輪升降的升降手段，使用油壓缸，但是亦可作成使用拉伸彈簧，將其一端安裝於一方的車輪本體，並將另一端安裝於另一方的車輪本體，使旋轉致動器及中間車輪升降。

【0085】 在上述之實施例1、2、3，係對行走馬達55、75進行同步驅動，但是亦可使一方之行走馬達停止，並將另一方之行走馬達驅動成內建另一方之行走馬達的車輪本體在內建已停止之行走馬達的車輪本體方向或反方向移動，而使旋轉致動器及中間車輪升降。此情況係行走馬達55、75作用為使旋轉致動器及中間車輪升降的升降手段。

【0086】 在上述之實施例1、2、3，係使在前方之車輪本體所設置的鎖在側方機架之槽內移動，但是亦可使在後方之車輪本體所設置的鎖在槽內移動。此情況係後方之車輪本體成為第1車輪本體，而前方之車輪本體成為第2車輪本體。

【0087】 在上述之實施例1、2、3，旋轉致動器30是油壓馬達，但是亦可為步進馬達或伺服馬達等之電動馬達。又，亦可作成在實施例1之鑽孔馬達21，

使用電動馬達或氣壓馬達。

【符號說明】

【0088】

- 10 主管
- 11 支管
- 12 管襯料
- 13 相機
- 17 照明燈
- 20 管內機器人
- 21 鑽孔刀
- 23 鑽孔馬達
- 25 升降缸
- 30 旋轉致動器
- 32 滑動軸承
- 40 底盤
- 41 前方機架
- 42、43 側方機架
- 42a、43a 槽
- 50 車輪本體
- 51、52 行走車輪
- 53、54 銷
- 55 行走馬達
- 57、60 車軸

62、65	中間車輪
70	車輪本體
71、72	行走車輪
73、74	銷
75	行走馬達
77	車軸
82	夾緊缸
90	檢查單元
91	鏡頭
92	相機
100	油壓單元
101	洩壓閥
102	調壓器
103	節流閥
104	方向切換閥
110	控制器
111	控制台
113	脈寬調變器
130	支管襯料
133	壓力袋
140	搭載頭



201947213

【發明摘要】

【中文發明名稱】 管內機器人

【中文】

在管內機器人，係搭載使鑽孔刃21在既設管圓周方向轉動的旋轉致動器30。在底盤的側方機架43之間經由銷54、74支撐在兩側設置行走車輪52的車輪本體50、與在兩側設置行走車輪72的車輪本體70。兩車輪本體之另一端係以中間車輪65之車軸63為支點可轉動地結合。兩車輪本體轉動時，中間車輪及旋轉致動器係自通過銷之中心的水平線向上方移動。各銷係在連接行走馬達與中間車輪的中心之直線的中點被配置成旋轉致動器之轉軸v1與既設管之管中心軸一致。

【指定代表圖】 圖5

【代表圖之符號簡單說明】

- 21 鑽孔刃、
- 22 支撐座、
- 23 鑽孔馬達、
- 23a 轉軸、
- 24 支撐座、
- 24a 圓柱部、
- 25 升降缸、
- 25a 活塞、
- 25b 中心軸、
- 30 旋轉致動器、
- 30a 轉軸、

31	凸緣、
32	滑動軸承、
33	凸緣、
41	前方機架、
43	側方機架、
43a	槽、
50	車輪本體、
50b	半體、
52	行走車輪、
54	銷、
54a	中心、
55	行走馬達、
56	齒輪箱、
57	車軸、
57a	軸中心、
63	車軸、
63a	軸中心、
64	臂、
65	中間車輪、
70	車輪本體、
70b	半體、
72	行走車輪、
74	銷、
74a	中心、

- 75 行走馬達、
- 76 齒輪箱、
- 77 車軸、
- 77a 軸中心、
- 80 臂、
- 81 臂、
- 82 夾緊缸、
- v1 轉軸、
- w1、w2 距離

【發明申請專利範圍】

【第1項】 一種管內機器人，係被搬入既設管內並可在該既設管內行走之管內機器人，其特徵為：

包括：

底盤，係在兩側具備形成在水平方向延伸之槽的側方機架；

第1車輪本體，係在兩側安裝在該槽內可滑動之銷，經由該銷被支撐於側方機架之間，且在一端之兩側安裝行走車輪；

第2車輪本體，係經由在與該第1車輪本體之各銷同一水平面上在兩側所安裝的銷被支撐於側方機架之間，且在一端之兩側安裝行走車輪，另一端之兩側分別經由安裝中間車輪之車軸可轉動地與第1車輪本體之另一端結合；

旋轉致動器，係在底盤被安裝成轉軸位於與該第1及第2車輪本體之兩側的銷同一水平面上，且位於該第1與第2車輪本體之行走車輪之間的中心；以及

升降手段，係藉由使該第1車輪本體之銷在槽內移動，使第1與第2車輪本體以該車軸為支點轉動，而使旋轉致動器及中間車輪升降；

該兩側之中間車輪及第1與第2車輪本體之兩側的行走車輪係全部形狀相同，各側之車輪面分別成為同一垂直面；

該第1車輪本體之各側的銷係分別被安裝於連接同一側之第1車輪本體之行走車輪的中心與中間車輪的中心之直線的中點，又，該第2車輪本體之各側的銷係分別被安裝於連接同一側之第2車輪本體之行走車輪的中心與中間車輪的中心之直線的中點；

在藉升降手段使兩側之中間車輪上升至與既設管內壁面接觸時，從該第1與第2車輪本體之兩側的行走車輪及兩側的中間車輪之既設管內壁面接觸點往旋

轉致動器之轉軸之徑向的距離分別成為相等，而旋轉致動器之轉軸與既設管之管中心軸一致。

【第2項】 如申請專利範圍第1項之管內機器人，其中在該底盤，係被安裝鑽孔刀，該鑽孔刀係以與該旋轉致動器之轉軸正交的轉軸為中心轉動，且藉旋轉致動器以其轉軸為中心在既設管圓周方向可轉動。

【第3項】 如申請專利範圍第1項之管內機器人，其中在該底盤，係被安裝具備鏡頭之相機，該鏡頭係攝影光軸與該旋轉致動器之轉軸正交，且藉旋轉致動器以其轉軸為中心在既設管圓周方向可轉動。

【第4項】 如申請專利範圍第1項之管內機器人，其中在該底盤，係被安裝搭載頭，該搭載頭係藉旋轉致動器以其轉軸為中心在既設管圓周方向轉動，並搭載在與既設管交叉之安裝管所插入的管襯料。

【第5項】 如申請專利範圍第1~4項中任一項之管內機器人，其中該兩側之中間車輪分別轉動自如地被安裝於車軸。

【第6項】 如申請專利範圍第1~4項中任一項之管內機器人，其中該旋轉致動器是油壓馬達或電動馬達。

【第7項】 如申請專利範圍第1~4項中任一項之管內機器人，其中該第1車輪本體之行走車輪是前輪，第2車輪本體之行走車輪是後輪。

【第8項】 如申請專利範圍第1~4項中任一項之管內機器人，其中該第1車輪本體之行走車輪是後輪，第2車輪本體之行走車輪是前輪。

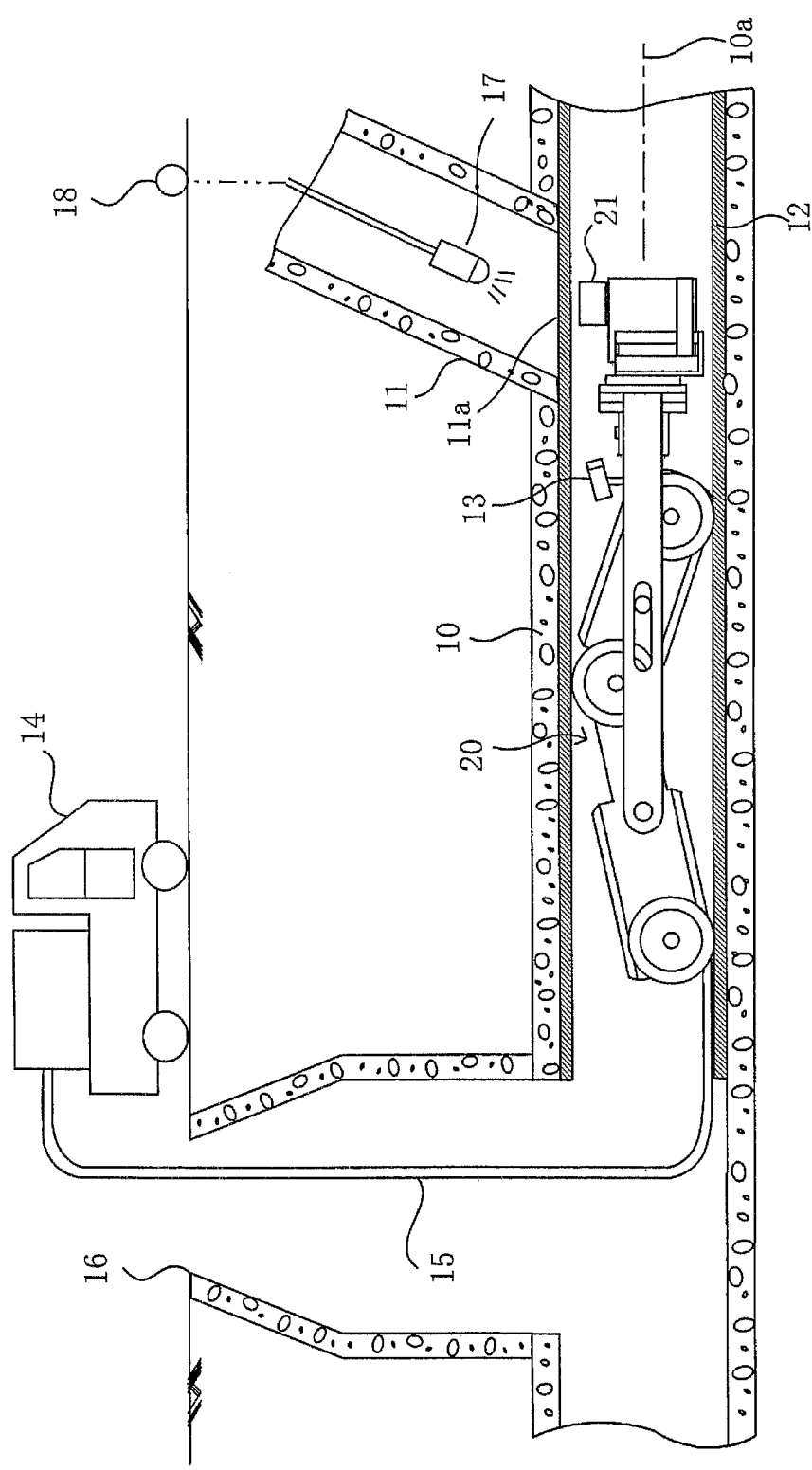
【第9項】 如申請專利範圍第1~4項中任一項之管內機器人，其中該升降手段係油壓缸，該油壓缸係活塞的一端被固定於一方的車輪本體，缸之一部分被固定於另一方之車輪本體。

【第10項】如申請專利範圍第1~4項中任一項之管內機器人，其中該升降手段係拉伸彈簧，該拉伸彈簧係各個端部與第1及第2車輪本體結合。

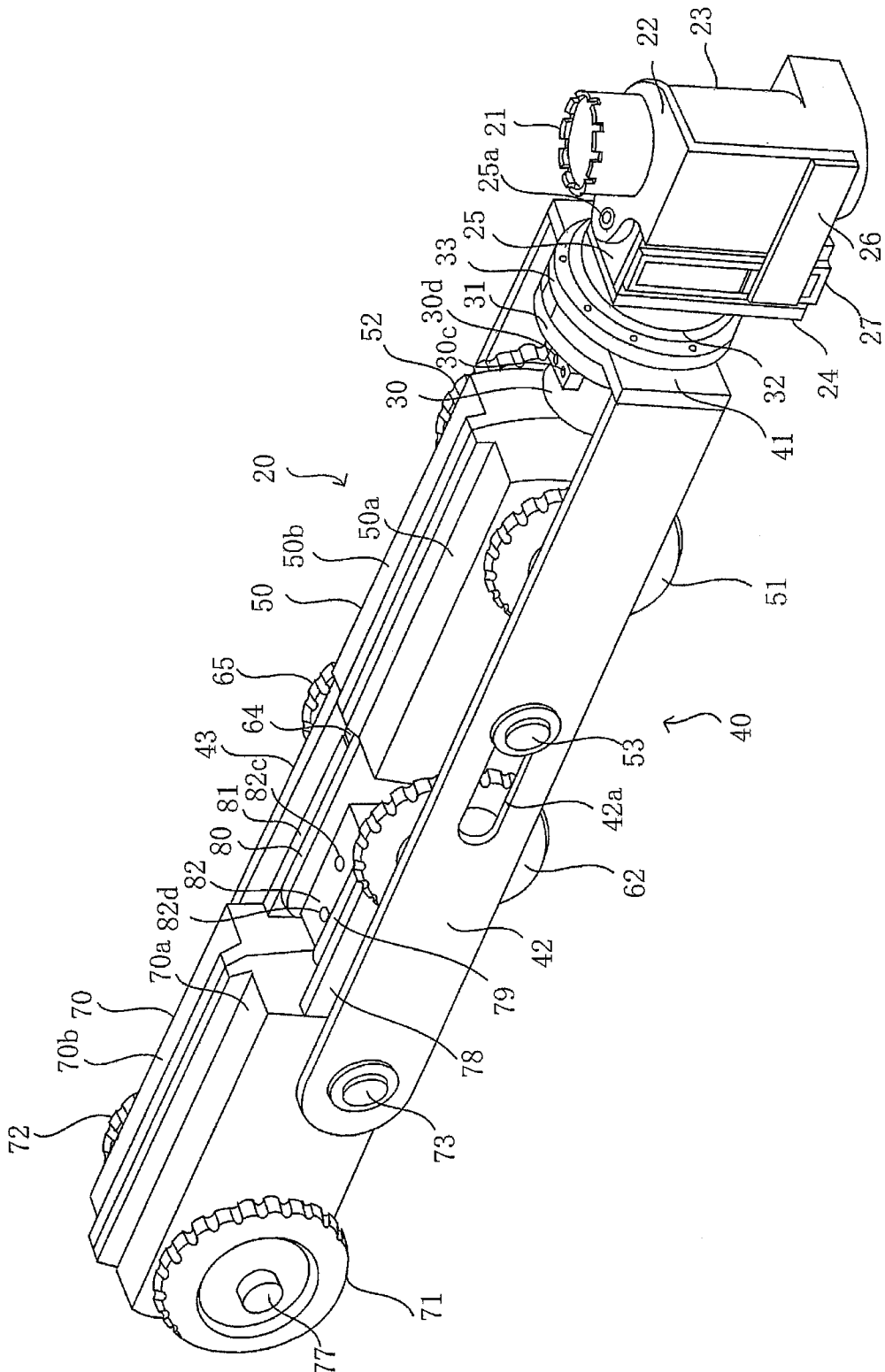
【第11項】如申請專利範圍第1~4項中任一項之管內機器人，其中在該第1與第2車輪本體，係分別內建使該第1與第2車輪本體之行走車輪轉動的行走馬達。

【第12項】如申請專利範圍第11項之管內機器人，其中在該升降手段係在該第1與第2車輪本體所內建之行走馬達，使一方之行走馬達停止，並將另一方之行走馬達驅動成內建另一方之行走馬達的車輪本體在內建已停止之行走馬達之車輪本體的方向或反方向移動，而使旋轉致動器及中間車輪升降。

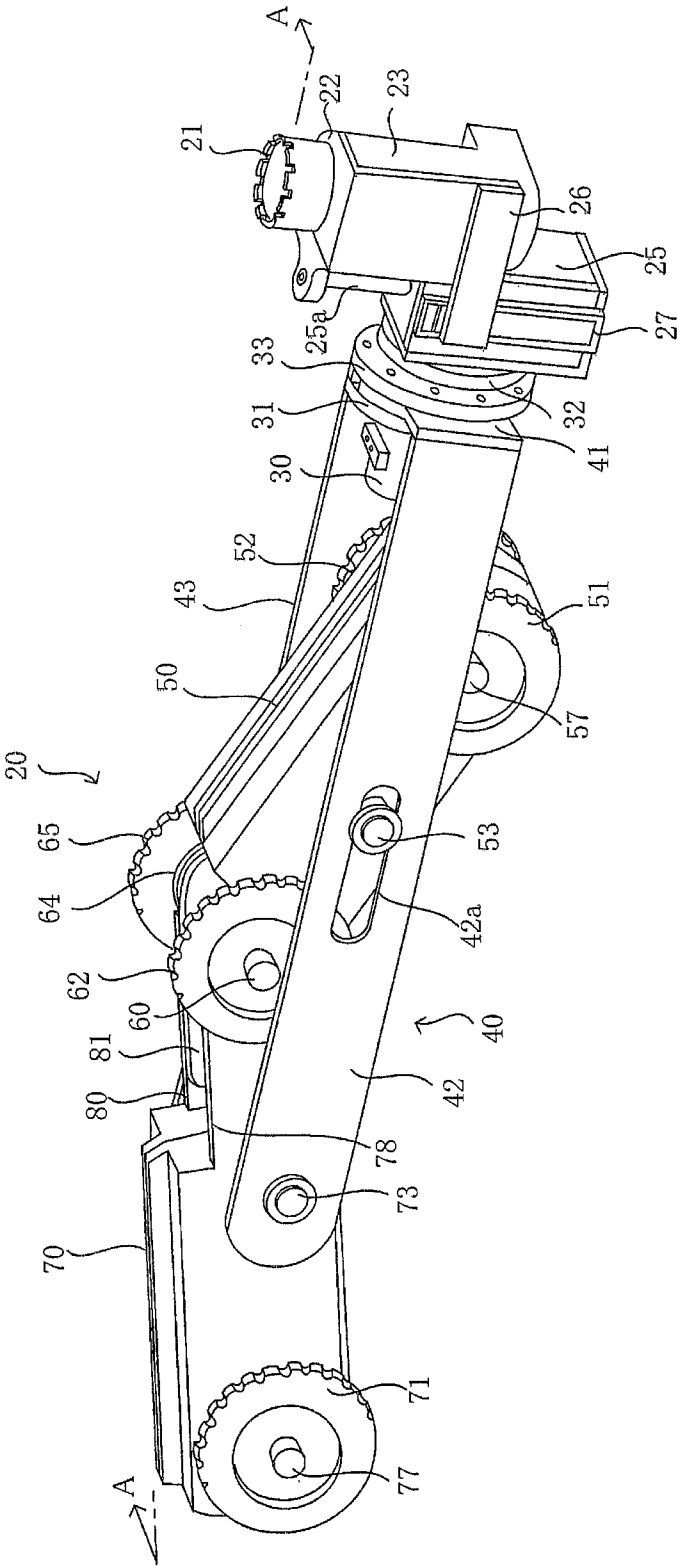
【發明圖式】



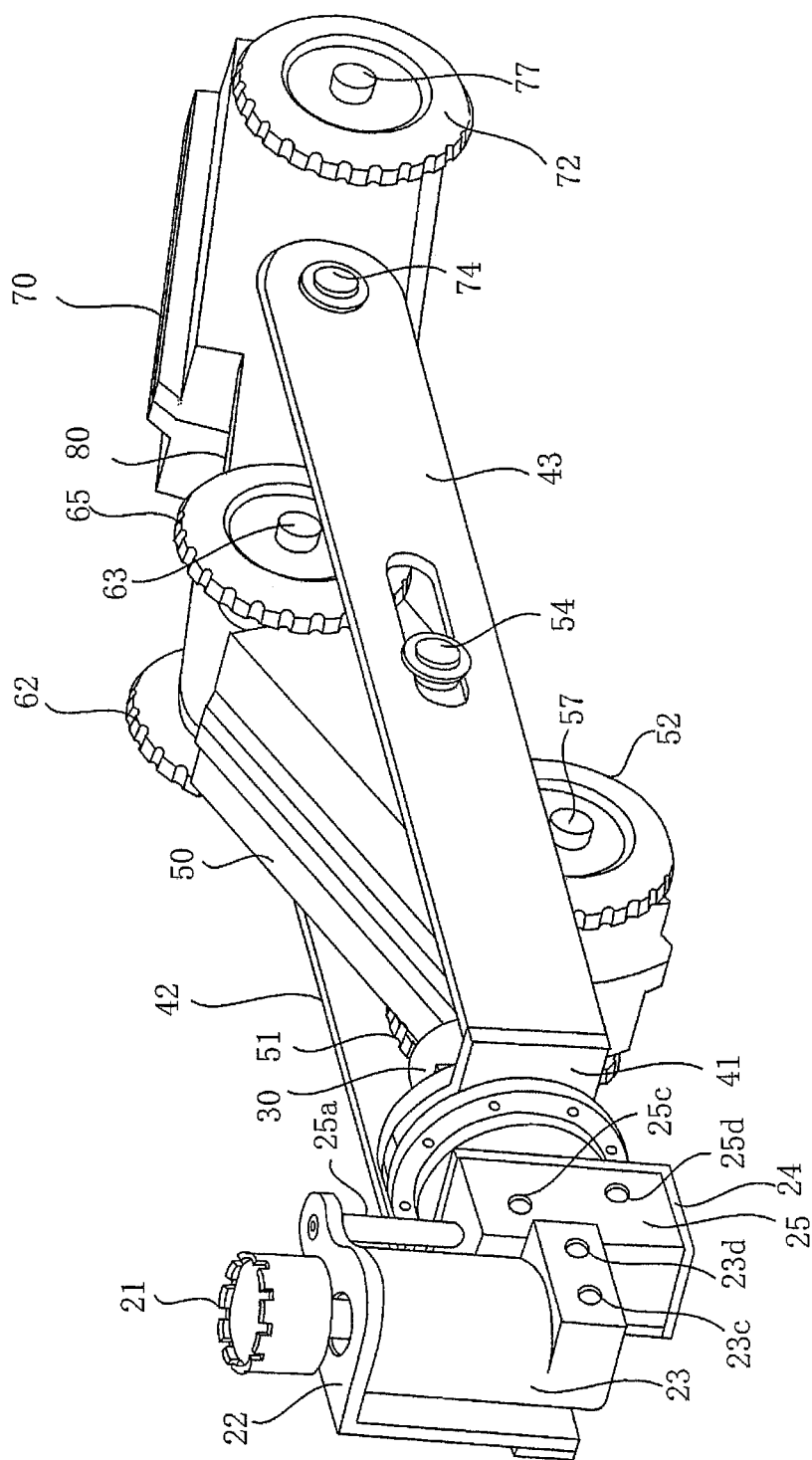
【圖1】



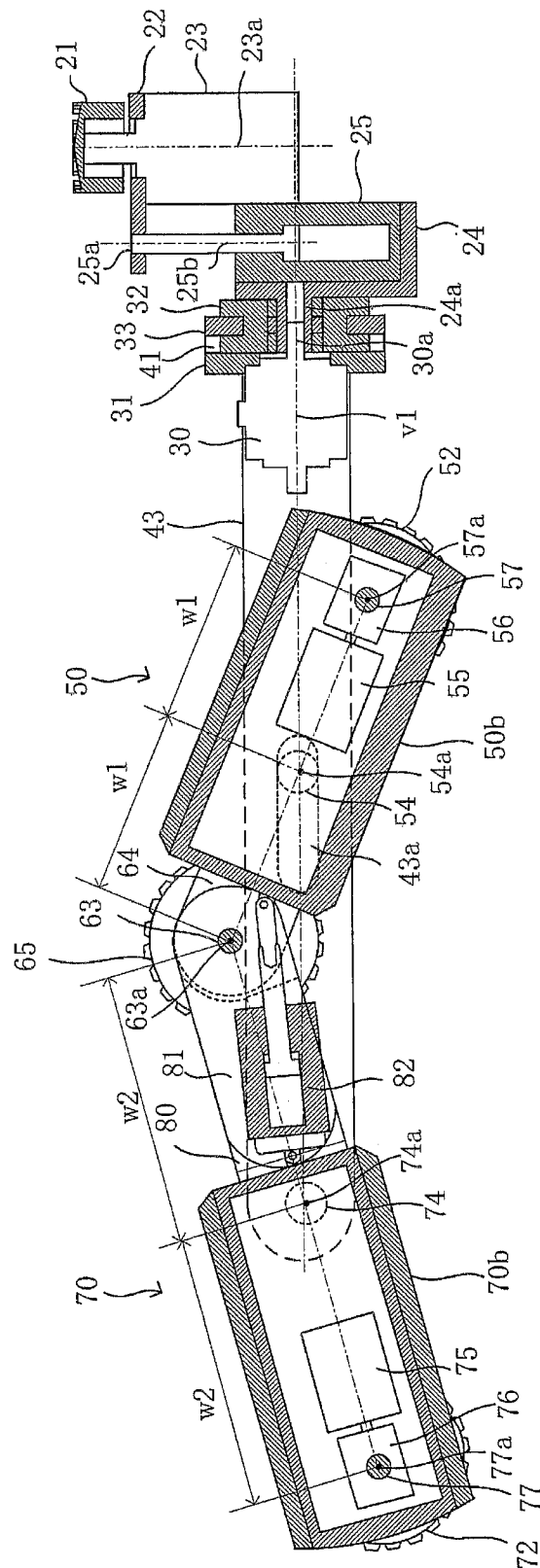
【圖2】



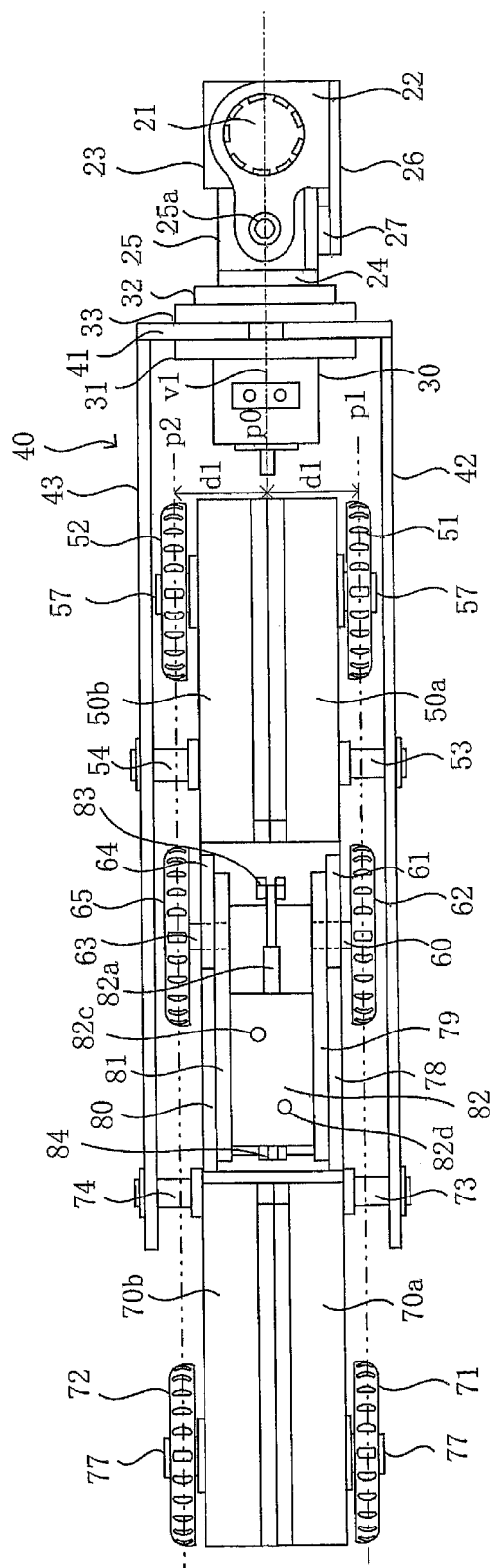
【圖3】



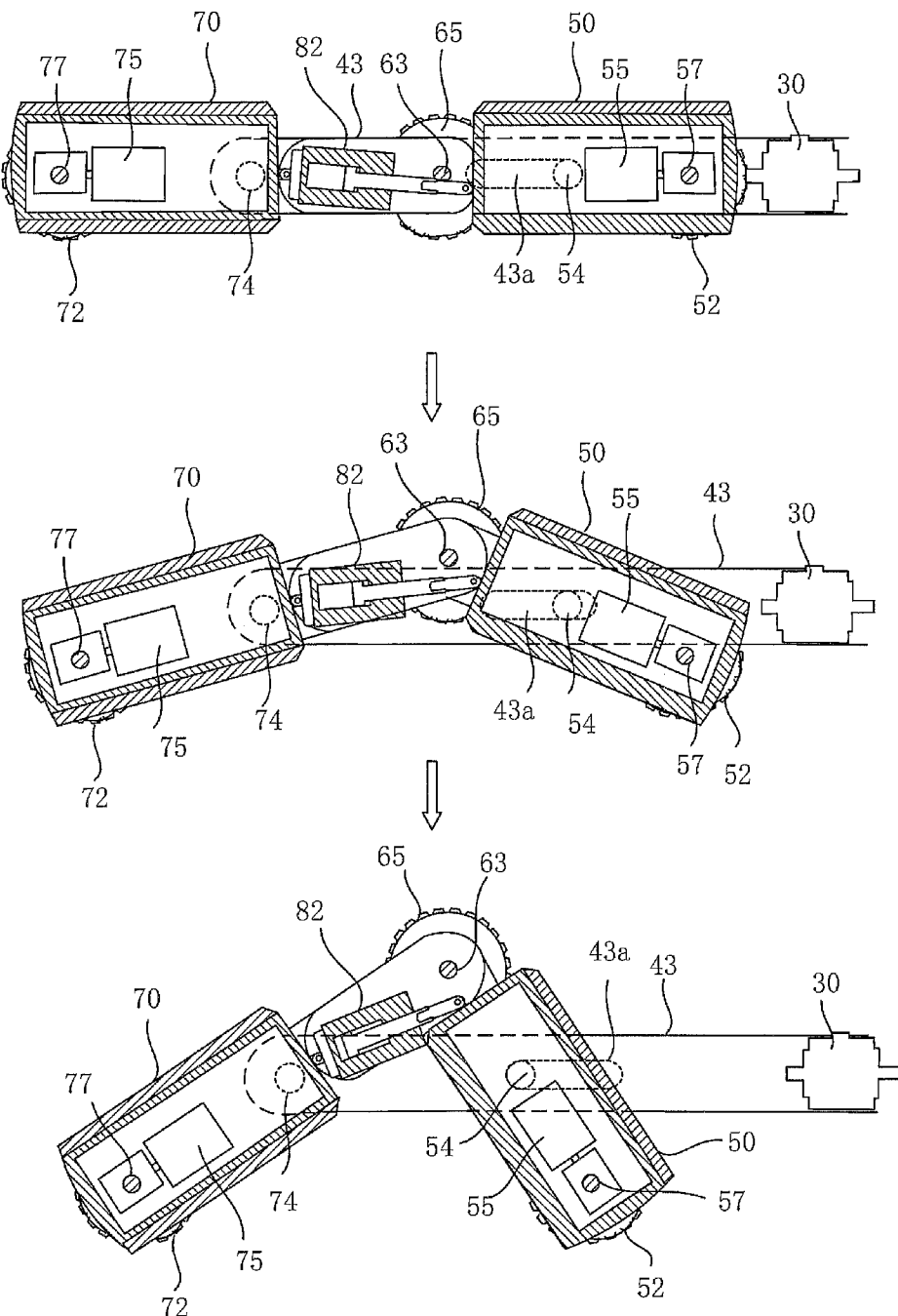
【圖4】



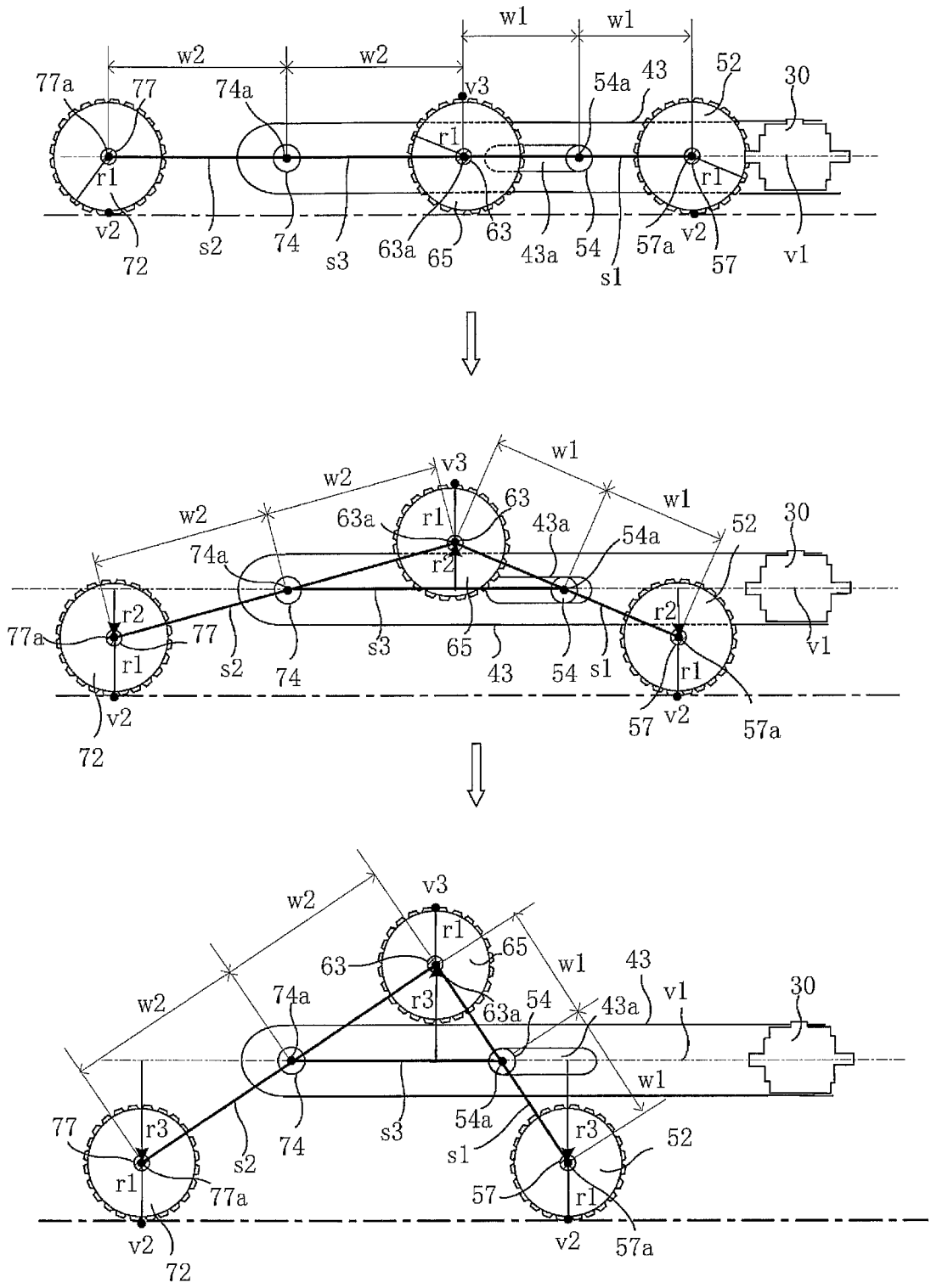
【圖5】



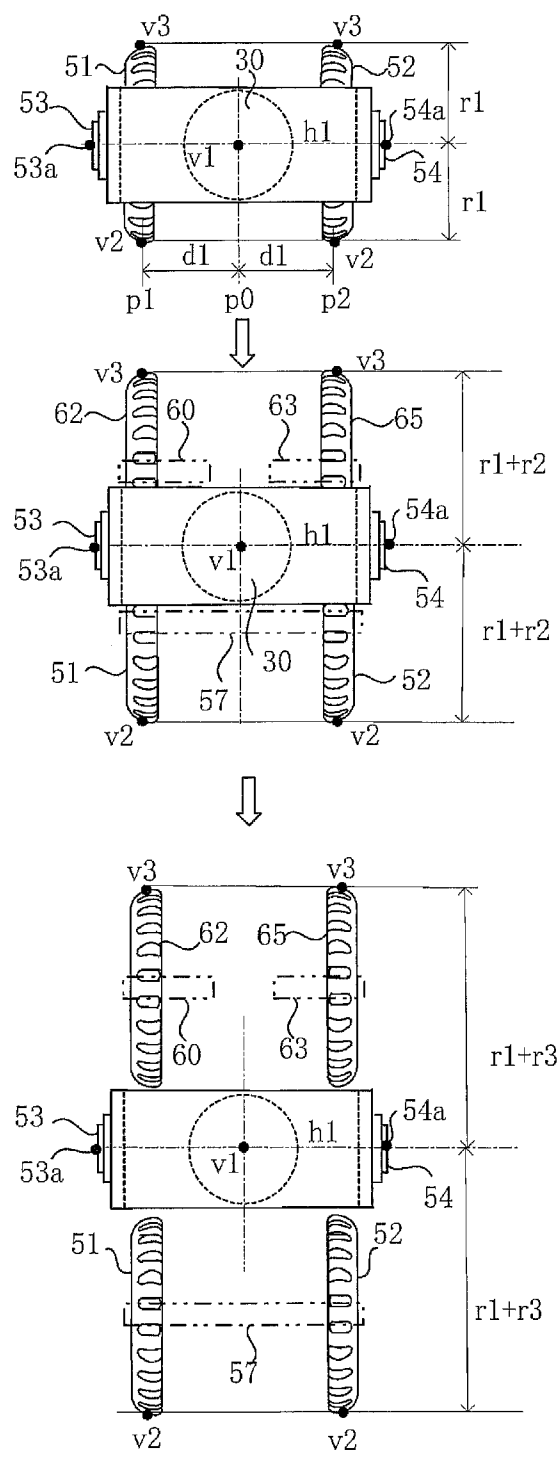
【圖6】



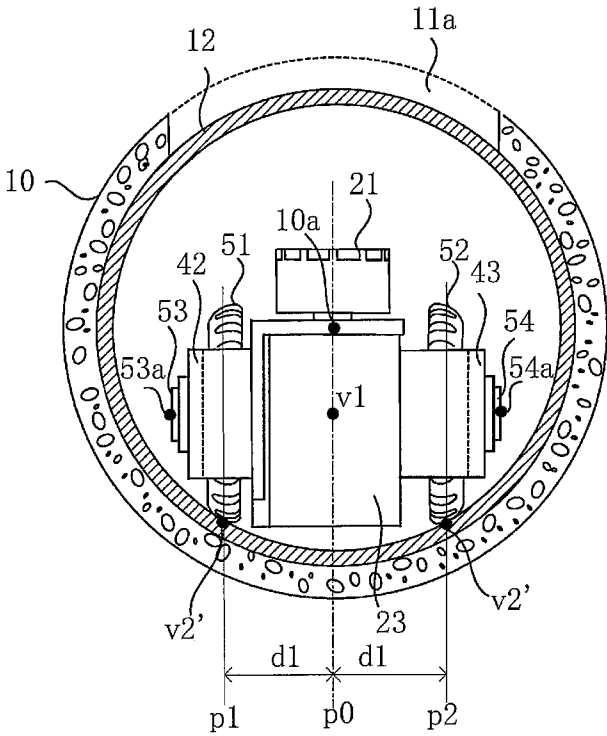
【圖7】



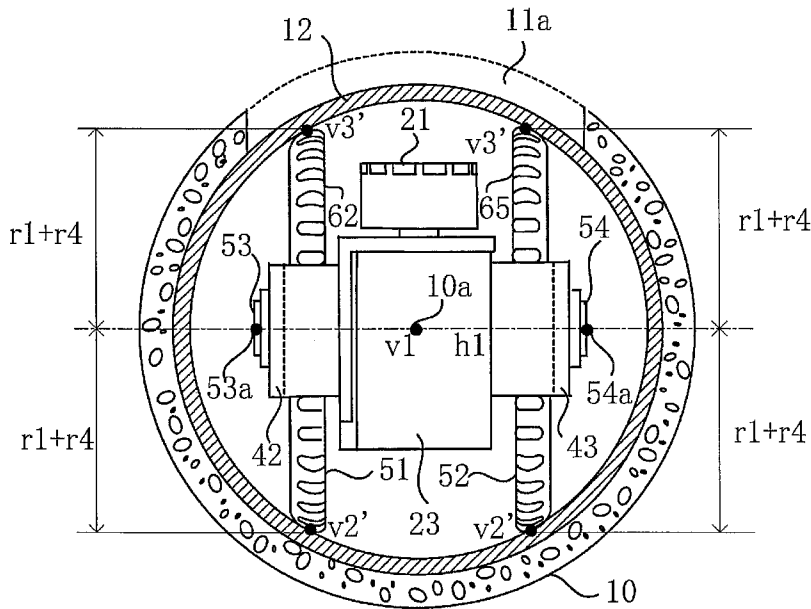
【圖8】



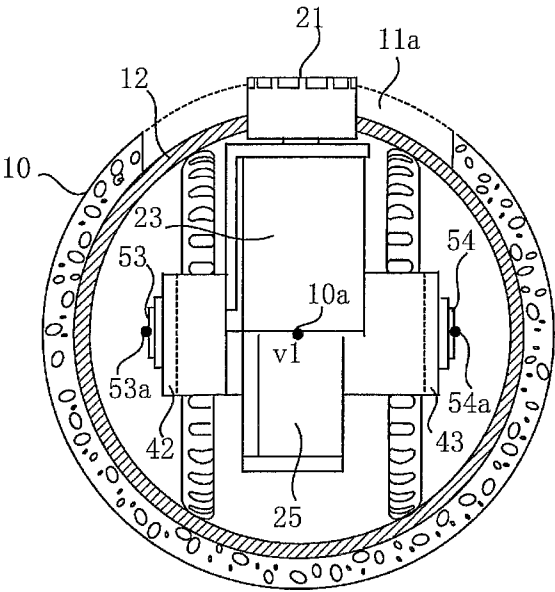
【圖9】



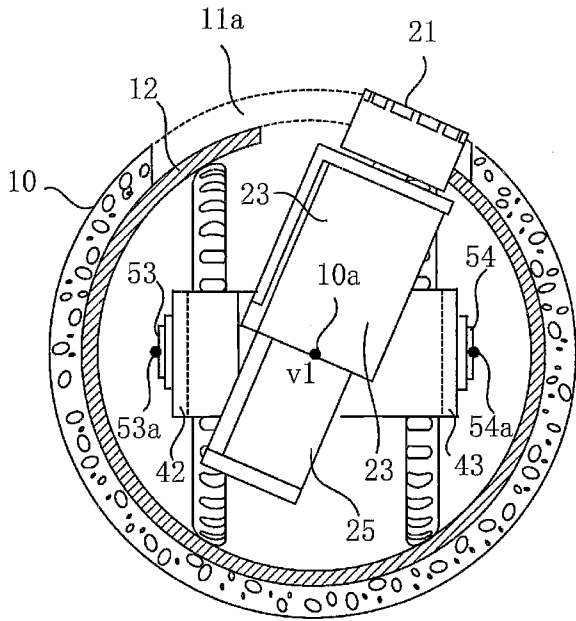
【圖10a】



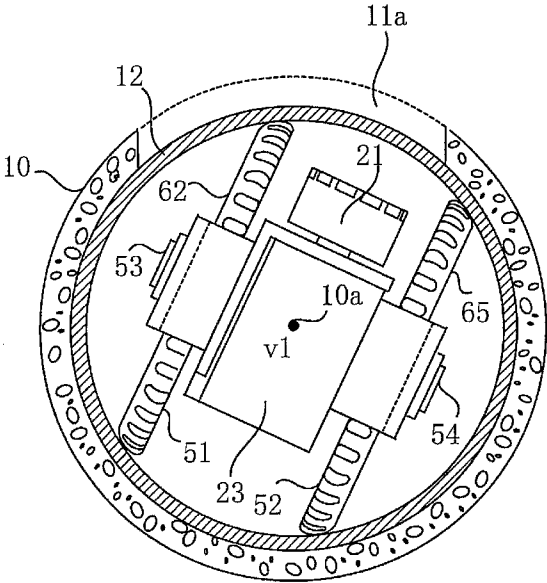
【圖10b】



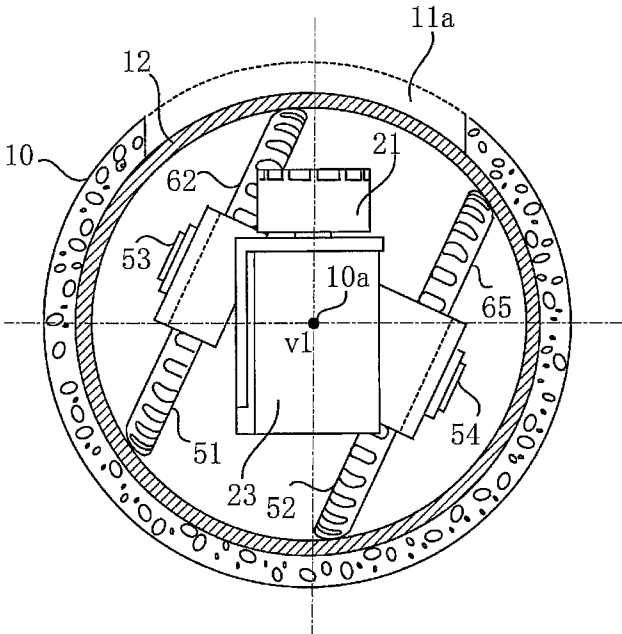
【圖11a】



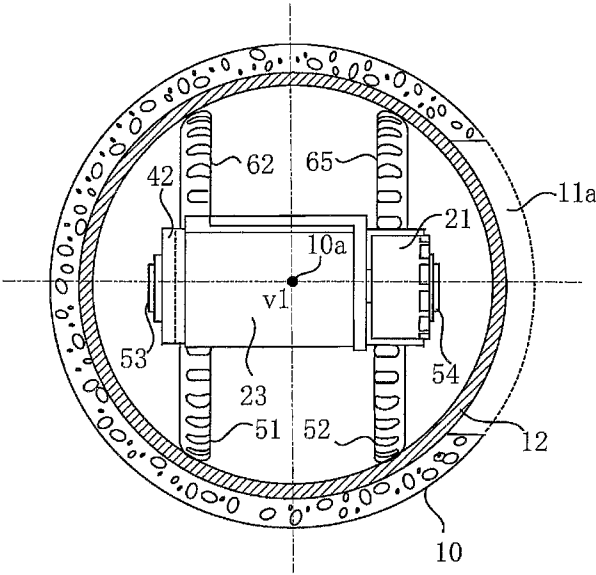
【圖11b】



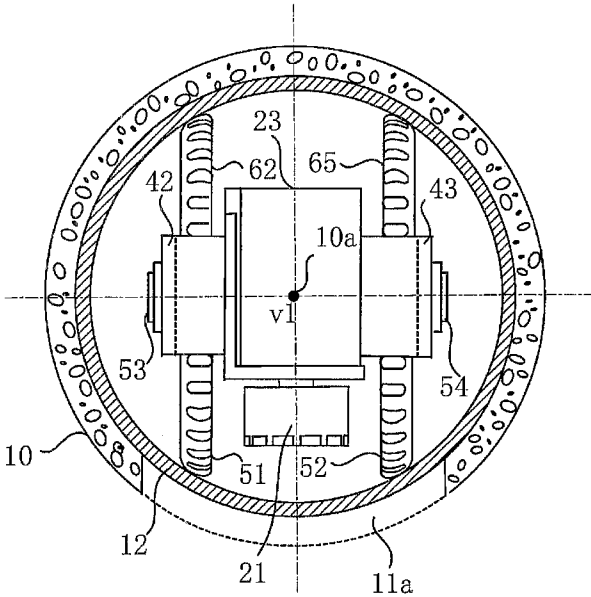
【圖12a】



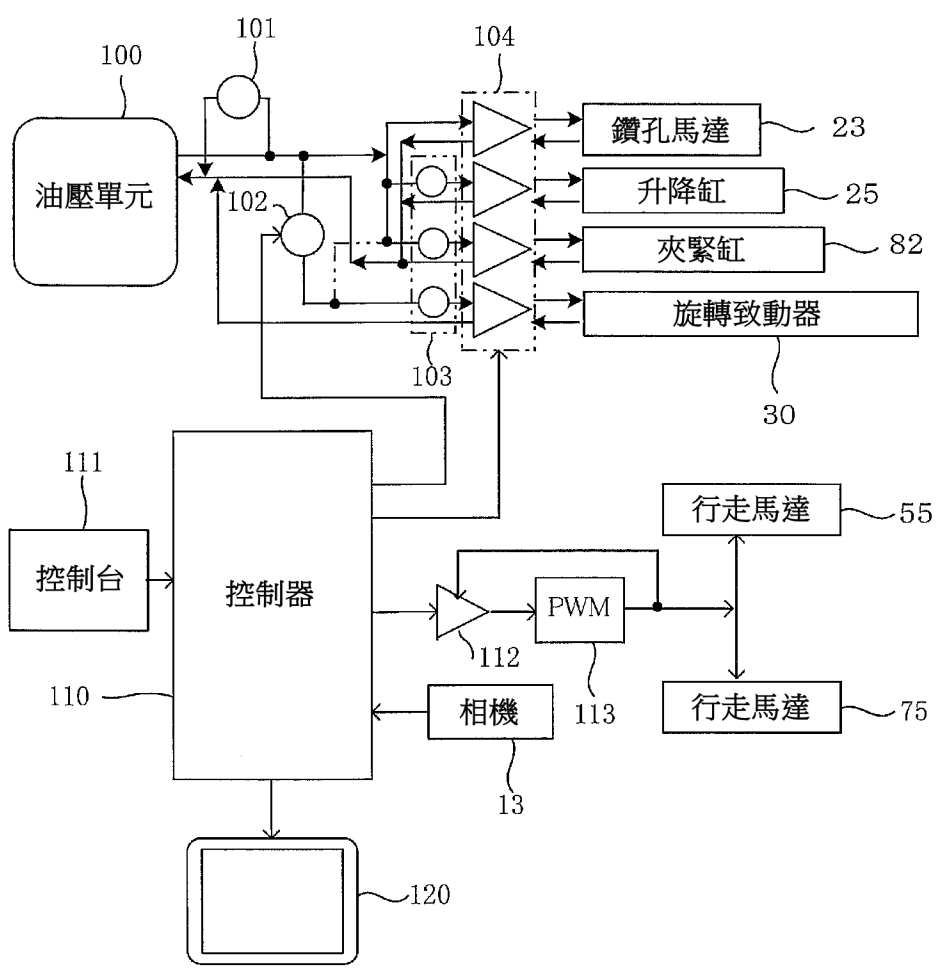
【圖12b】



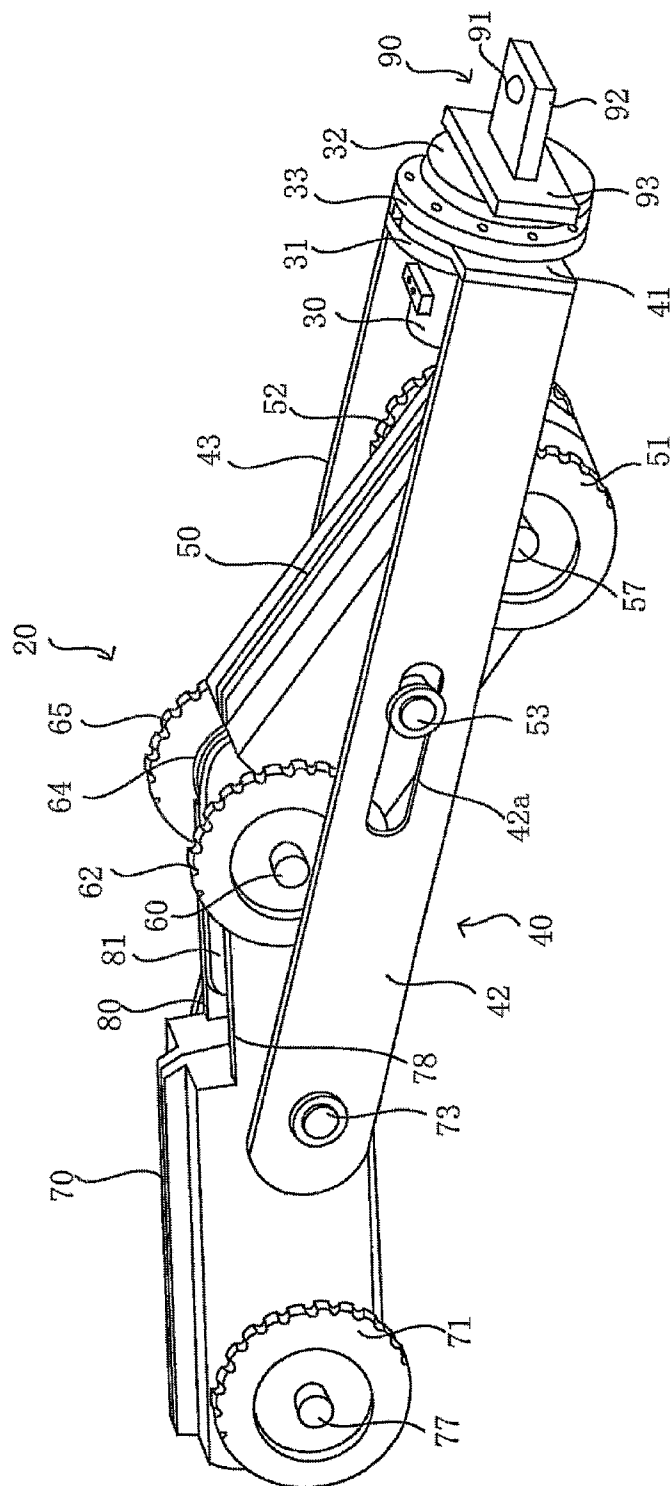
【圖13a】



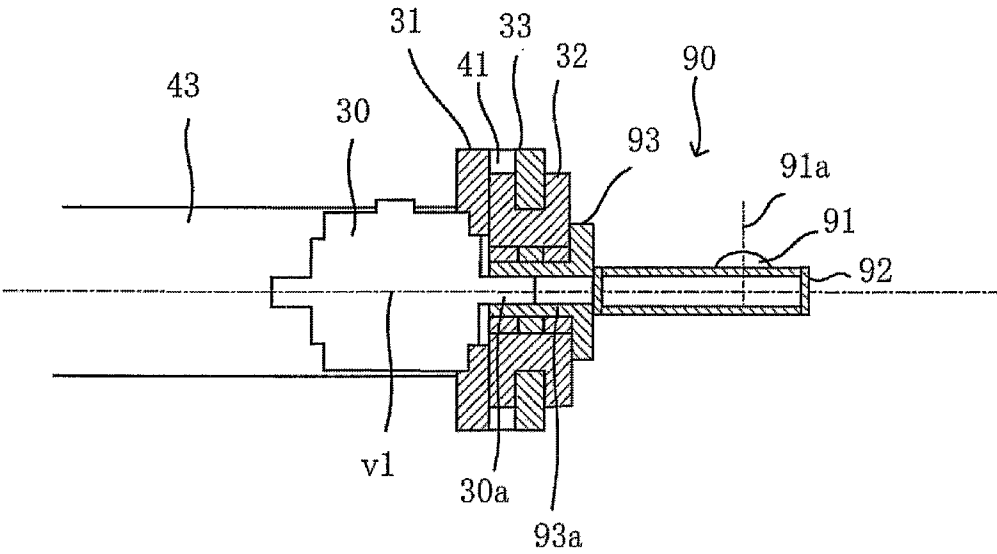
【圖13b】



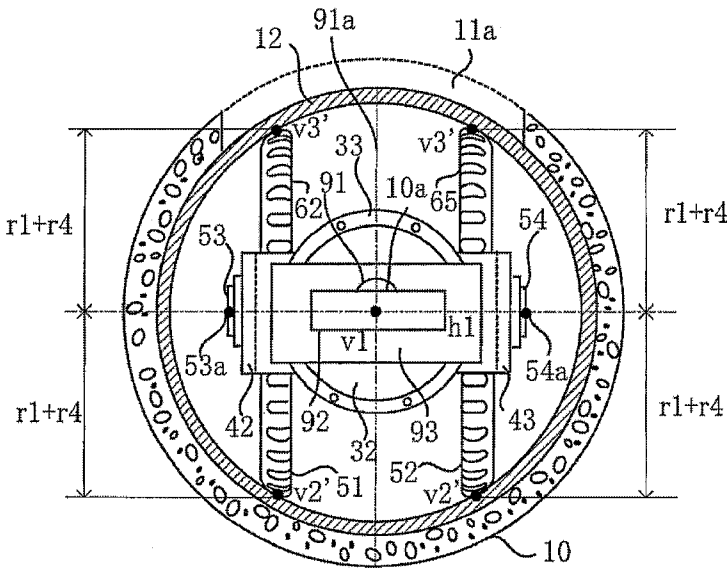
【圖14】



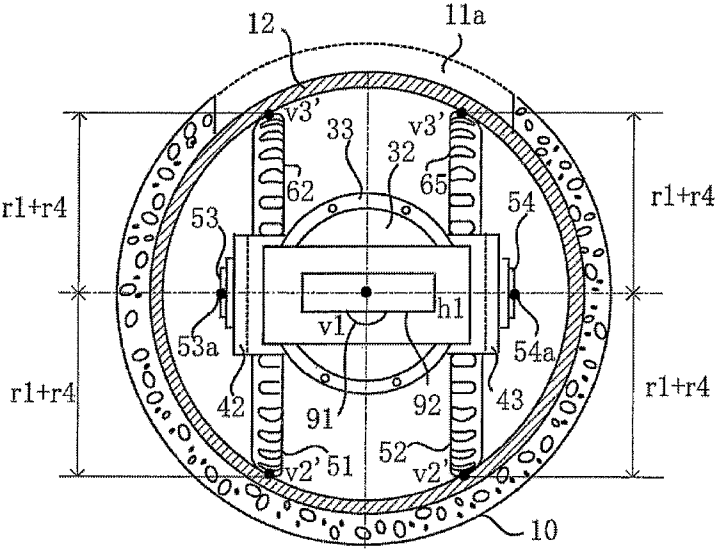
【圖15】



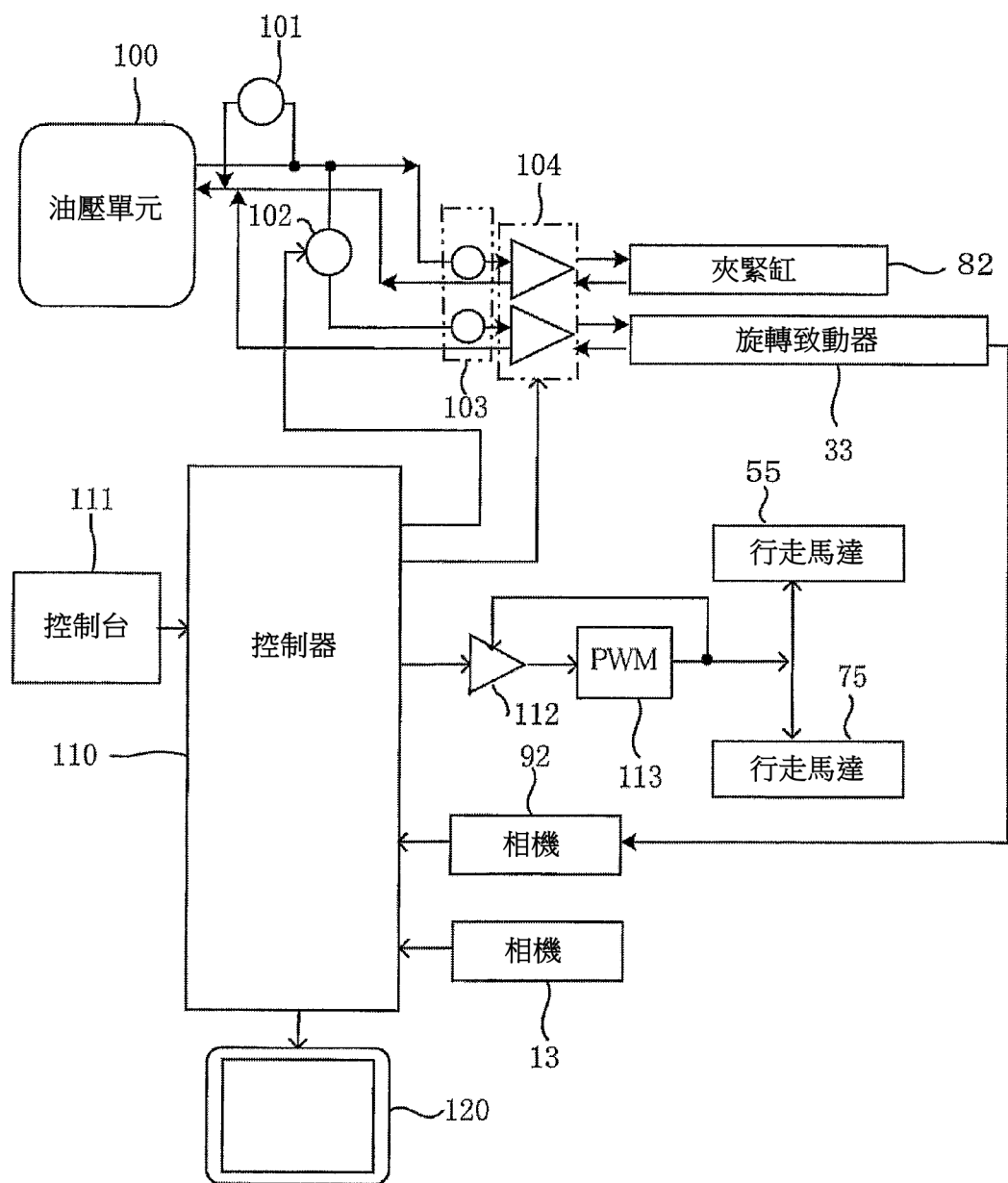
【圖16】



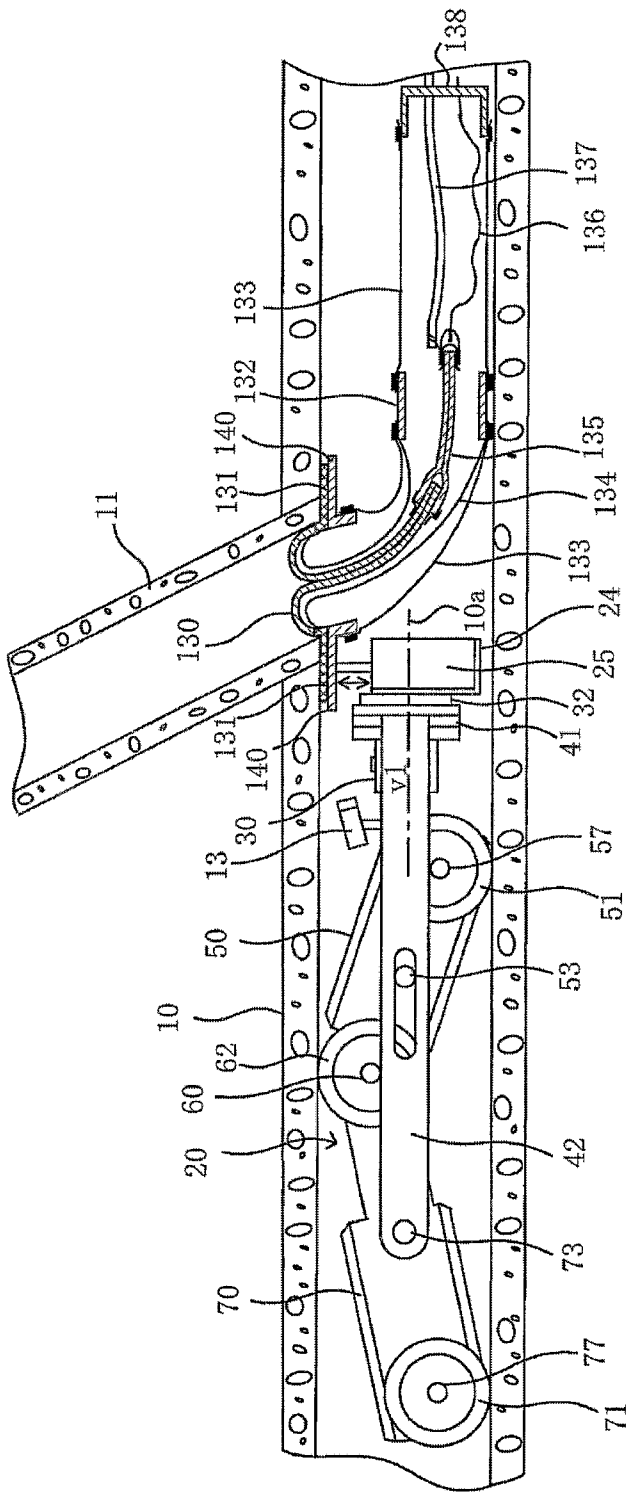
【圖17a】



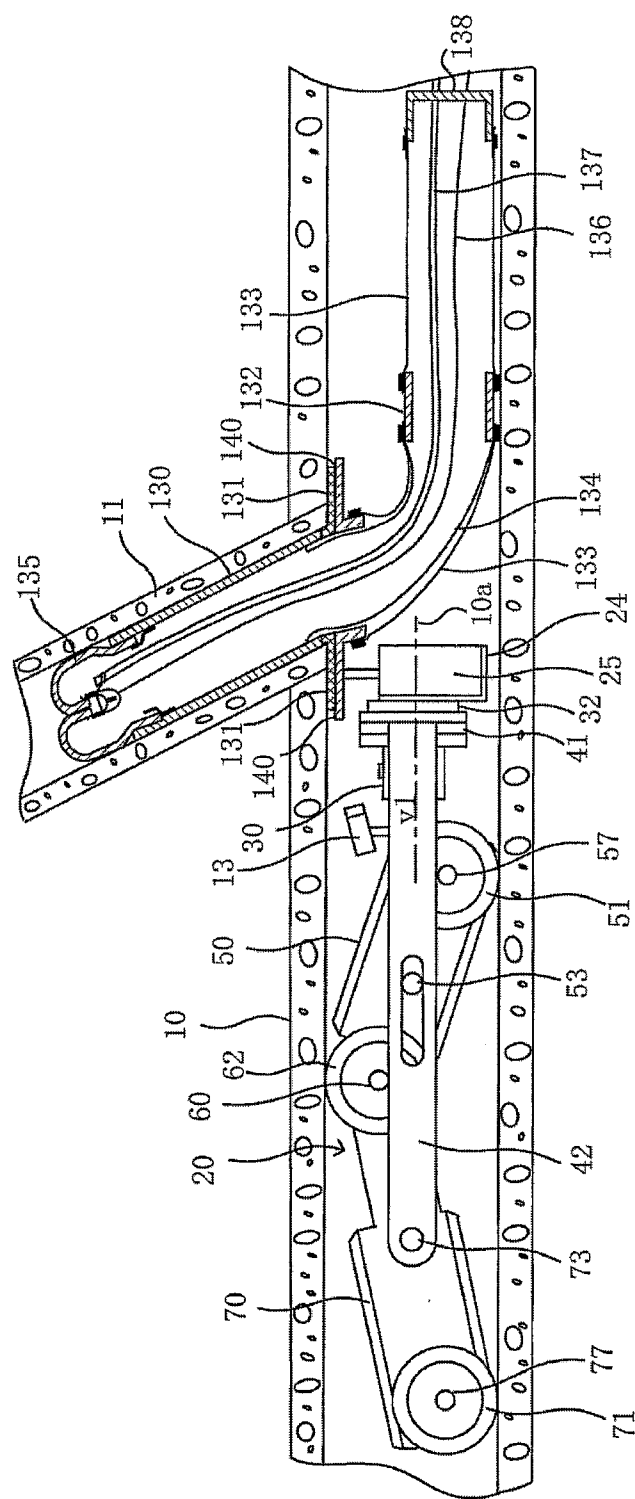
【圖17b】



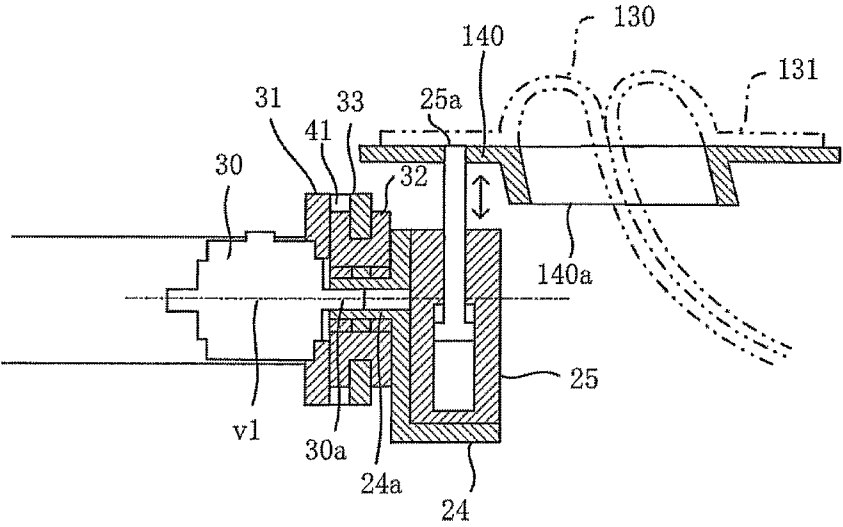
【圖18】



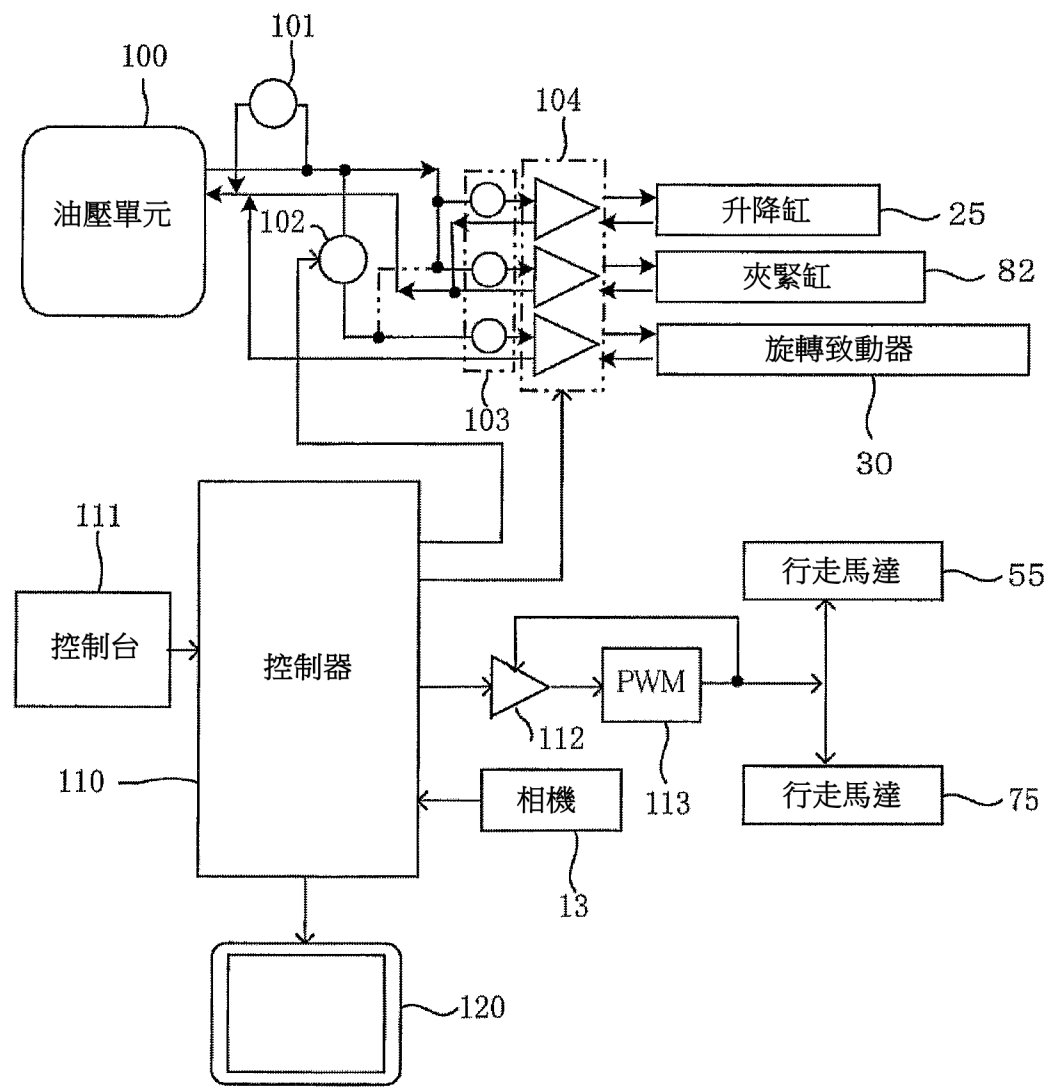
【圖19】



【圖20】



【圖21】



【圖22】

鑽孔機器人。在實施例2，係替代鑽孔單元，如圖15、圖16所示，將觀察、拍攝主管內壁面之檢查單元90安裝於底盤40，而使管內機器人作用為檢查機器人。

【0061】 檢查單元90係包括：相機92，係具備例如可拍攝廣大範圍之如廣角鏡頭、魚眼鏡頭的鏡頭91；及安裝板93，係固定相機92。鏡頭91係由單透鏡或複合透鏡所構成，但是在本實施例的情況，圖示成單透鏡。又，相機92係被設定成鏡頭91之攝影光軸91a朝向上下(垂直)方向。此外，在相機92內，係在鏡頭91的成像面配置CCD或CMOS等之攝像元件、或儲存所拍攝之影像的記憶體、其他攝影所需之元件，但是因為圖變得複雜，所以那些元件係省略圖示。

【0062】 安裝板93之底盤側中央部係成為中空圓柱部93a，將旋轉致動器30之轉軸30a壓入該中空圓柱部93a，又中空圓柱部93a由滑動軸承32所軸支。相機92係被安裝成其攝影光軸91a與旋轉致動器30之轉軸v1正交，驅動旋轉致動器30時，鏡頭91係以該轉軸v1為中心在既設管圓周方向轉動。

【0063】 圖18係表示驅動、控制作為檢查機器人所構成之管內機器人之機器的電路圖。與圖14所示之電路圖相比，在圖18，係因為僅在無鑽孔馬達23、升降缸25，並藉旋轉致動器30使相機92轉動上相異，所以圖18之詳細的說明係省略。

【0064】 其次，說明將依此方式所構成之管內機器人20從人孔16搬入被鋪襯裡之主管，並觀察、拍攝其內壁面的動作。

【0065】 管內機器人20係與實施例1一樣，在車輪本體50、70成為水平之狀態，被搬入主管10內後，驅動夾緊缸82，使中間車輪62、65上升至與管襯料12接觸。在圖17a圖示此狀態，與圖10b一樣，從行走車輪51、52(及行走車輪71、72)之管襯料接觸點v2'至水平面h1之垂直方向的距離係成為 $r1 + r4$ ，從中間車輪62、65之管襯料接觸點v3'至水平面h1之垂直方向的距離亦成為相同的 $r1 + r4$ 。因此，因為從各車輪之管襯料接觸點v2'、v3'至旋轉致動器30之轉軸v1之徑向的

動至主管圓周方向之任何位置，搭載頭140及支管襯料130都不會與主管內壁面接觸，而可使管內作業成為高效率。又，即使主管之管徑相異，亦因為旋轉致動器30之轉軸v1與主管10之管中心軸10a一致，所以可省略每當管徑變化就要調整搭載頭的高度之以往的步驟。

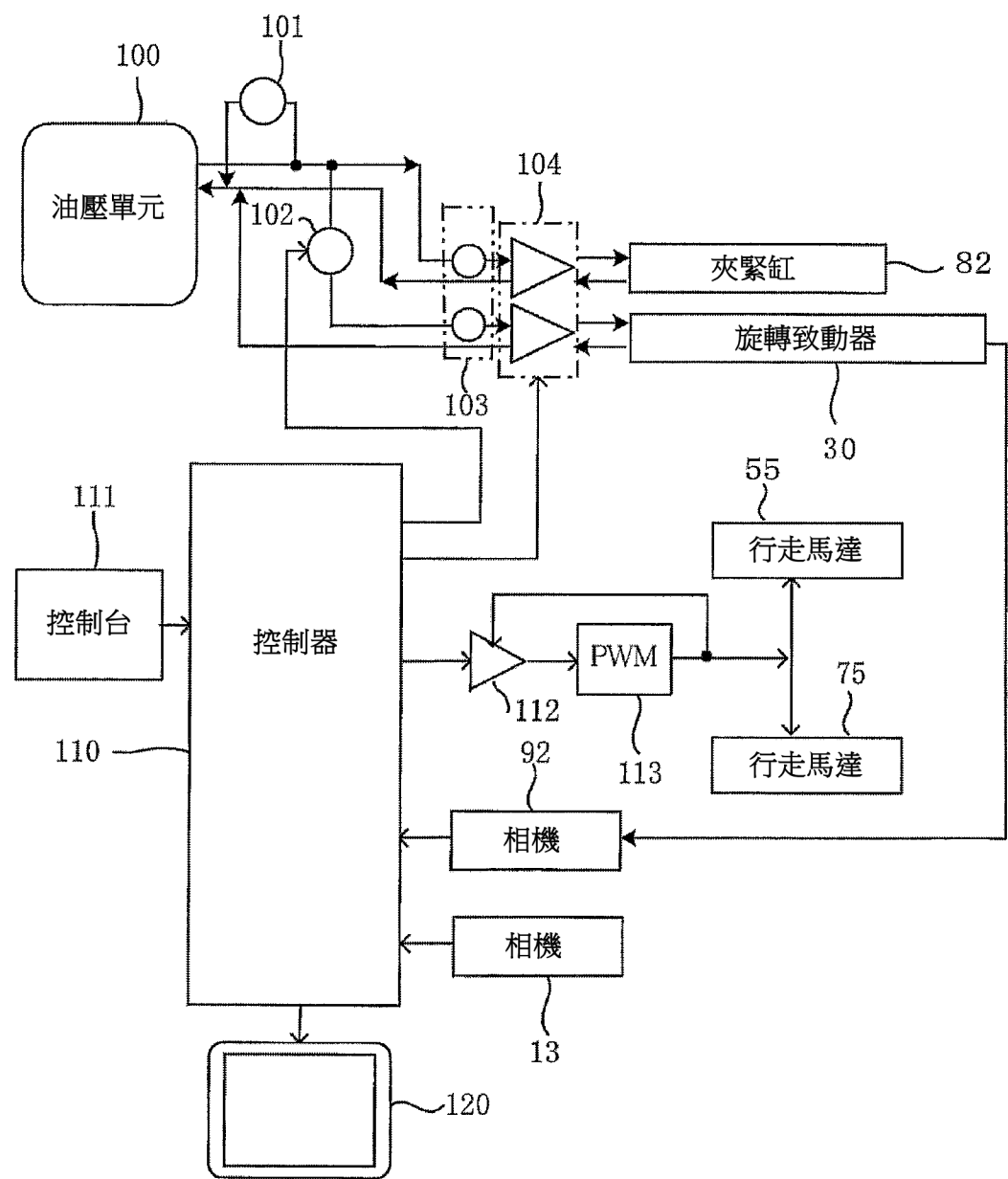
【0083】 在上述之實施例1、2、3，係使用行走馬達55、75，分別使行走車輪51、52、71、72轉動，而使管內機器人移動，但是亦可作成在側方機架42、43的前端與後端分別固定牽引繩，再經由搬入側之人孔以地上之絞車牽引一方之牽引繩，又經由位於前進方向之人孔以地上之絞車牽引另一方之牽引繩，使管內機器人移動。

【0084】 在上述之實施例1、2、3，係作為使旋轉致動器及中間車輪升降的升降手段，使用油壓缸，但是亦可作成使用拉伸彈簧，將其一端安裝於一方的車輪本體，並將另一端安裝於另一方的車輪本體，使旋轉致動器及中間車輪升降。

【0085】 在上述之實施例1、2、3，係對行走馬達55、75進行同步驅動，但是亦可使一方之行走馬達停止，並將另一方之行走馬達驅動成內建另一方之行走馬達的車輪本體在內建已停止之行走馬達的車輪本體方向或反方向移動，而使旋轉致動器及中間車輪升降。此情況係行走馬達55、75作用為使旋轉致動器及中間車輪升降的升降手段。

【0086】 在上述之實施例1、2、3，係使在前方之車輪本體所設置的鎖在側方機架之槽內移動，但是亦可使在後方之車輪本體所設置的鎖在槽內移動。此情況係後方之車輪本體成為第1車輪本體，而前方之車輪本體成為第2車輪本體。

【0087】 在上述之實施例1、2、3，旋轉致動器30是油壓馬達，但是亦可為步進馬達或伺服馬達等之電動馬達。又，亦可作成在實施例1之鑽孔馬達23，



【圖18】