



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I573003 B

(45)公告日：中華民國 106 (2017) 年 03 月 01 日

(21)申請案號：101141530

(22)申請日：中華民國 101 (2012) 年 11 月 08 日

(51)Int. Cl. : **G05B19/404 (2006.01)**

(71)申請人：國家中山科學研究院(中華民國) NATIONAL CHUNG-SHAN INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY (TW)

桃園市龍潭區佳安里佳安段 481 號

(72)發明人：張銘祥 CHANG, MING HSIANG (TW)；曾文豪 TSENG, WEN HAO (TW)；張國樑 CHANG, KUO LIANG (TW)

(74)代理人：王清煌

(56)參考文獻：

TW 200540586A

CN 100564987C

CN 101280875A

US 6176495B1

US 2011/0112728A1

審查人員：莊榮昌

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：3 共 21 頁

(54)名稱

可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統

AUTO LEVELING SYSTEM CAPABLE OF EXECUTING AUTOMATION GROUND-LANDING AND AUTOMATION LEVELING OPERATIONS

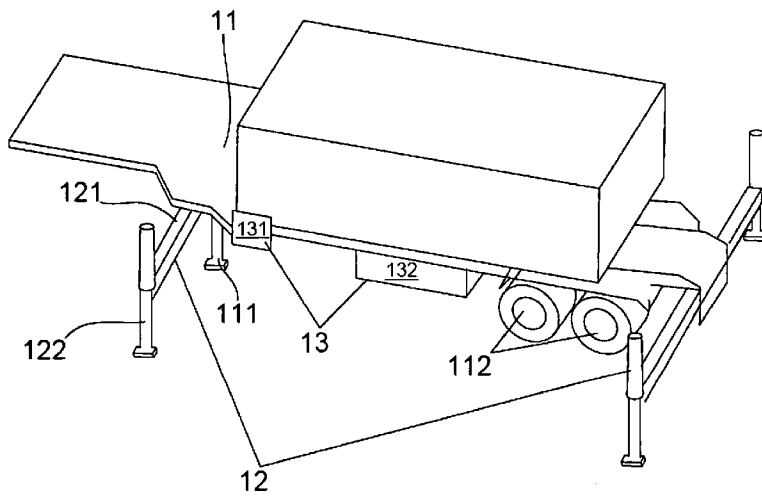
(57)摘要

本發明係關於一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，係藉由一傾角感測器的使用，使得一部頂平系統可透過 PLC(Programmable Logic Controller)控制而順利地完成自動著地以及自動調平之作業，而不需要搭載壓力規、測距感測器、或者碰觸開關等器材，也不需要具有編/解碼器之驅動馬達，因此本發明所提出之頂平系統，其整體設備成本係非常低廉；並且，本發明之頂平系統除了可於水平地面上進行自動著地與自動調平作業外，也適合於一上坡地面或一下坡地面進行自動著地與自動調平之作業，應用面相當廣泛。

The present invention relates to an auto leveling system capable of executing automation ground-landing and automation leveling operations, in which, an inclination sensor is used for facilitating a leveling system to complete the operations of automation ground-landing and automation leveling through PLC, without using any pressure sensors, distance sensors, touch sensors, or driving motors with coding/ decoding functions; So that the leveling system proposed by the present invention can not only complete the ground-landing and automation leveling operations on a horizontal ground, but also on an uphill ground or a downhill ground. This auto leveling system includes a variety of applications.

指定代表圖：

1



第一A圖

符號簡單說明：

1 . . . 可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統

10 . . . 傾角感測器

11 . . . 本體

111 . . . 前地輪

112 . . . 後輪

12 . . . 著地與調平機構

121 . . . 水平臂

122 . . . 垂直足

13 . . . 著地與調平控制模組

131 . . . 主控電腦

132 . . . 可程式邏輯控制器

# 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：101141530

※申請日：101.11.8

※IPC分類：G05B 19/404 (2006.01)

## 一、發明名稱：(中文/英文)

可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統/

Auto leveling system capable of executing automation ground-landing and automation leveling operations

## 二、中文發明摘要：

本發明係關於一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，係藉由一傾角感測器的使用，使得一部頂平系統可透過PLC(Programmable Logic Controller)控制而順利地完成自動著地以及自動調平之作業，而不需要搭載壓力規、測距感測器、或者碰觸開關等器材，也不需要具有編/解碼器之驅動馬達，因此本發明所提出之頂平系統，其整體設備成本係非常低廉；並且，本發明之頂平系統除了可於水平地面上進行自動著地與自動調平作業外，也適合於一上坡地面或一下坡地面進行自動著地與自動調平之作業，應用面相當廣泛。

## 三、英文發明摘要：

The present invention relates to an auto leveling system capable of executing automation ground-landing and automation leveling operations, in which, an inclination sensor is used for facilitating a leveling system to complete the operations of automation ground-landing and automation leveling through PLC, without using any pressure sensors, distance sensors, touch sensors, or driving motors with coding/ decoding functions; So that the leveling system

proposed by the present invention can not only complete the ground-landing and automation leveling operations on a horizontal ground, but also on an uphill ground or a downhill ground. This auto leveling system includes a variety of applications.

#### 四、指定代表圖：

(一)本案指定代表圖為：第(一A)圖。

(二)本代表圖之元件符號簡單說明：

- 1 可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統
- 10 傾角感測器
- 11 本體
- 111 前地輪
- 112 後輪
- 12 著地與調平機構
- 121 水平臂
- 122 垂直足
- 13 著地與調平控制模組
- 131 主控電腦
- 132 可程式邏輯控制器

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。

## 六、發明說明：

### 【發明所屬之技術領域】

本發明係關於一種頂平系統，尤指僅藉由一傾角感測器的使用以及 PLC 之控制便能順利地完成自動著地以及自動調平之作業的一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統。

### 【先前技術】

頂平系統(Leveling Mechanism)一般使用於重型機具之定位架設，例如消防雲梯車、施工吊車等工具車或者飛彈發射架、機動雷達車與地形探索車等國防專業科技設備。其中，於傳統工具車所搭載的頂平系統的操控上，係必須採用人工目視的方式調整著地與調平之高度，以控制使得各著地與調平之垂直足著地，接著，再參考工具車所搭載的氣泡式水平儀所顯示之偏移角度而進一步地控制四足高度，以消除偏移角。眾所周知，傳統工具車之頂平系統的操控方式不但缺乏效率，也不夠準確，係相當為人詬病。

有鑑於此，相關研發單位係研發出一種自動頂平系統(Auto Leveling Mechanism)；且，對於自動頂平系統而言，系統著地與調平之垂直足的自動著地判斷乃為真正的技術核心，係作為連接「著地前自動伸長」階段與「著地後自動調平」階段之橋樑。因此，對於系統著地與調平之垂直足的自動著地判斷的系統或演算法而言，係必需具備對工作環境之抗干擾性與對系統操控之強健性，方

能使系統不至於因為垂直足著地環境之不同而影響到後端感測器之資訊整合以及系統之自動調平作業。

另，於目前所使用的自動頂平系統之中，為了完成自動著地偵測之功能，係於各著地與調平之垂直足的底部安裝各式感測器，以感測垂直足著地前後之物理變化，例如使用壓力規感測壓力、使用測距感測器偵測距離、或者碰觸開關偵測垂直足底部與著地面之碰觸等；並且於驅動垂直足之驅動馬達內裝設有編碼器與解角器，以於垂直足著地時，藉由回授之扭力與速度判斷垂直足著地之前、後變化，以利於後續的自動調平作業之進行。

即便目前所使用的自動頂平系統之中係使用壓力規、測距感測器、或碰觸開關等裝置以協助著地與調平之垂直足的自動著地判斷；然而，於現實的操作上，卻產生了下列之狀況：

1. 使用於粗糙水泥地面時，壓力規經常會受到粗糙水泥地面之破壞，而必須定期檢視或更換。

2. 使用於汙泥地面時，紅外線測距感測器經常會被汙泥所弄髒，而失去其測距準確度，因此搭載紅外線測距感測器之自動頂平系統係無法使用於汙泥地面。

3. 受限於各種著地面之地質環境以及各著地與調平之特性的不同，驅動馬達之編碼器/解角器將因馬達本身的特性以及地質環境、著地與調平之間的特性差異，導致扭力、速度偵測失敗，因而無法有效判斷垂直足著地之前、後變化，最後導致無法進行後續的自動

調平作業。因此，於設計驅動馬達之編碼器/解角器時，必須同時考慮所有著地與調平的垂直足之耦合同動效應，並進一步地解耦合以計算個足之準確移動量。

因此，由上述可知，因為壓力規會受到粗糙水泥地面之破壞，因此，其垂直足底部搭載有壓力規之自動頂平系統，勢必因為必須經常性更換壓力規而導致設備成本之大幅增加；此外，為了必須準確計算著地與調平的垂直足之耦合同動效應，並使得自動調平之作業結果能夠精確無誤，常見的作法係於自動頂平系統的車體各部另外安裝兩個或者多個水平感測器；而這樣的方式也同樣增加了自動頂平系統的設備成本。

經由上述，吾人可以得知目前所習用的自動頂平系統仍具有明顯的缺點與不足；有鑑於此，本案之發明人係極力地研究創作，而終於研發出一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，以克服目前所習用的自動頂平系統之缺陷。

### 【發明內容】

本發明之主要目的，在於提供一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，係藉由一傾角感測器的使用，使得一部頂平系統可透過 PLC(Programmable Logic Controller)模組的控制而順利地於水平地面、上坡地面或者下坡地面上完成自動著地以及自動調平之作業，而不需要搭載任何壓力規、測距感測器、或者碰觸開關等器材，也不需要具有編/解碼器之驅動馬達，因此可有效地節省頂

平系統之設備成本。

因此，為了達成本發明之上述之目的，本案之發明人係提出一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，係包括：

一本體，用以承載一專業機具；

一傾角感測器，係設置於該本體之軸中心處，用以量測之本體的傾斜角(obliquity)與滾角(rolling angle)；

四組著地與調平機構，係裝設於該本體之前端與後端，用以著地於一特定地面並進而調整本體之傾斜角與滾角，並進一步地支撐本體，使得本體維持水平狀態；以及

一著地與調平控制模組，係裝設於本體上，並耦接該傾角感測器與該著地與調平機構，用以根據傾角感測器所量測之本體的傾斜角與滾角而控制該著地與調平機構，以執行一自動著地與自動調平作業，進而維持本體之水平狀態，其中該著地與調平控制模組係包括：一主控電腦，係耦接於傾角感測器，以接收傾角感測器所量測之本體的傾斜角與滾角；一可程式邏輯控制器(Programmable Logic Controller, PLC)，係耦接於該主控電腦；複數個馬達驅動器，係耦接於該可程式邏輯控制器；以及複數個馬達，係分別耦接於這些馬達驅動器並同時連接至該著地與調平機構，以接受馬達驅動器之驅動而運轉，進而提供該著地與調平機構執行該自動著地與自動調平作業之動力。

### 【實施方式】

為了能夠更清楚地描述本發明所提出之一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，以下將配合圖式，詳盡說明本發明之實施例。

請參閱第一 A 圖與第一 B 圖，係本發明之一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統的立體圖與側視圖。如第一 A 圖與第一 B 圖所示，本發明之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統 1 係包括：一本體 11、一傾角感測器(第一 A 圖與第一 B 圖未繪示傾角感測器)、四組著地與調平機構 12、以及一著地與調平控制模組 13。其中，該本體 11 係用以承載一專業機具，例如：懸吊機具、雷達偵防機具、飛彈發射機具、或者雲梯機具；於此，傾角感測器可為電子水平儀、陀螺儀或加速度計感測器，係設置於該本體 11 之軸中心處，用以量測本體 11 之傾斜角(obliquity)與滾角(rolling angle)。

該四組著地與調平機構 12 係分別裝設於該本體 11 之前端與後端，且每一組著地與調平機構 12 皆具有一水平臂 121 與一垂直足 122；於本發明之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統 1 中，該四組著地與調平機構 12 係可藉由著地與調平控制模組 13 之控制而自動著地於一特定地面，並進一步調整本體 11 之傾斜角與滾角，使得本體 11 維持水平狀態；於此，特定地面所指的是水平地面、上坡地面、下坡地面、具有不平整表面之水平地面、具有不平整表面之上坡地面、或者具有不平整表面之下坡地面。另外，本

體 11 更包括有一前地輪 111 與複數個後輪 112，用以於一初始狀態時支撐本體 11 及本體 11 承載的專業機具。(補充說明：初始狀態所指的是，著地與調平機構 12 尚未進行著地與調平作業。)

請繼續參閱第一 A 圖與第一 B 圖，並請同時參閱第二圖，係著地與調平控制模組之架構圖。如圖所示，著地與調平控制模組 13 係裝設於本體 11 上，並耦接該傾角感測器 10 與該著地與調平機構 12，用以根據傾角感測器 10 所量測之本體 11 的傾斜角與滾角而控制該著地與調平機構 12，以執行一自動著地與自動調平作業，進而維持本體 11 之水平狀態，其中該著地與調平控制模組 13 係包括：一主控電腦 131、一可程式邏輯控制器 132、複數個馬達驅動器 133、以及複數個馬達 134。其中，主控電腦 131 為具有一觸控螢幕的一觸控式電腦，另外，該傾角感測器則可為一電子水平儀、一陀螺儀或一加速度計感測器。

承上述，可程式邏輯控制器 132 係耦接於該主控電腦 131，而該複數個馬達驅動器 133 則耦接於該可程式邏輯控制器 132。並且，該複數個馬達 134 皆為伺服馬達，其係分別耦接於該些馬達驅動器 133 並同時連接至該著地與調平機構 12，以接受馬達驅動器 133 之驅動而運轉，進而提供該著地與調平機構 12 執行該自動著地與自動調平作業之動力。

如此，上述係已清楚且完整地說明本發明之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統的基本架構；接著，以下將配合作動圖

式，加以說明本發明之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統的作動。請同時參閱第三 A 圖至第三 C 圖，係可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統的作動示意圖。

如第三 A 圖所示，首先，該可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統 1 係位於一特定地面之上；接著，如第三 A 圖所示，欲執行一自動著地與自動調平作業，係先將裝設於主體 11 前端與後端之著地與調平機構 12 的水平臂 121 伸長至極限；然後，如第三 B 圖所示，同時將裝設於主體 11 前端與後端之著地與調平機構 12 的垂直足 122 伸長。接著，如第三 C 圖所示，停止位於該主體 11 後端之該二支該垂直足 122 之伸長，並繼續地伸長位於該主體 11 前端之該二支垂直足 122；接著，透過設置於主體 11 上的傾角感測器 10 判斷是否主體 11 已發生傾斜(由傾斜角變化可以得知主體 11 是否傾斜)；之後，主控電腦 131 便根據該傾角感測器 10 所偵測之主體 11 之滾角變化，判定主體 11 前端之該二支垂直足 122 的著地情形，並進行相對應的補償，以完成主體 11 前端之該二支垂直足 122 的自動著地。

接著，如第三 C 圖所示，伸長位於該主體 11 後端之該二支垂直足 122；之後，透過設置於主體 11 上的傾角感測器 10 判斷是否主體 11 已發生傾斜(由傾斜角變化可以得知主體 11 是否傾斜)；之後，主控電腦 131 便根據該傾角感測器 10 所偵測之主體 11 之滾角變化，判定主體 11 後端之該二支垂直足 122 的著地情形，並進行

相對應的補償，以完成主體 11 後端之該二支垂直足 122 的自動著地。進一步地，當完成所有垂直足 122 之著地作業後，主控電腦 131 便根據該傾角感測器 10 所偵測之主體 11 之滾角變化與傾斜角變化，其中，與主體 11 之初始狀態比較，若主體 11 的滾角變化與傾斜角變化大於 0.1，則主控電腦 131 會再透過可程式邏輯控制器 132 調整應該再進行進一步補償的垂直足 122，使得主體 11 能夠呈現接近完全水平之狀態。

如此，藉由上述之說明，本發明之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，係已經完整且清楚地被揭露；並且，經由上述，吾人可得知本發明係具有下列之優點：

1. 本發明之可執行自動著地與自動調平作業的頂平系統，其除了可於水平地面進行自動著地與自動調平作業外，也適合於一上坡地面或一下坡地面進行自動著地與自動調平之作業，應用面相當廣泛。

2. 承上述，並且，本發明之頂平系統不需要搭載壓力規、測距感測器、或者碰觸開關等器材，也不需要使用具有編/解碼器之驅動馬達，故能夠有效地節省頂平系統之設備成本。

必須強調的是，上述之詳細說明係針對本發明可行實施例之具體說明，惟該實施例並非用以限制本發明之專利範圍，凡未脫離本發明技藝精神所為之等效實施或變更，均應包含於本案之專利範圍中。

**【圖式簡單說明】**

第一 A 圖係本發明之一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統的立體圖；

第一 B 圖係可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統的側視圖；

第二圖係著地與調平控制模組之架構圖；以及

第三 A 圖至第三 C 圖係可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統的作動示意圖。

**【主要元件符號說明】**

- 1 可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統
- 10 傾角感測器
- 11 本體
- 111 前地輪
- 112 後輪
- 12 著地與調平機構
- 121 水平臂
- 122 垂直足
- 13 著地與調平控制模組
- 131 主控電腦
- 132 可程式邏輯控制器
- 133 馬達驅動器
- 134 馬達

## 七、申請專利範圍：

1. 一種可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，係包括：

一本體，用以承載一專業機具；

一傾角感測器，係設置於該本體之軸中心處，用以量測該本體的傾斜角(obliquity)與滾角(rolling angle)；

四組著地與調平機構，係裝設於該本體之前端與後端，用以著地於一特定地面並進而調整該本體之傾斜角與滾角，並進一步地支撐該本體，使得該本體維持水平狀態；以及

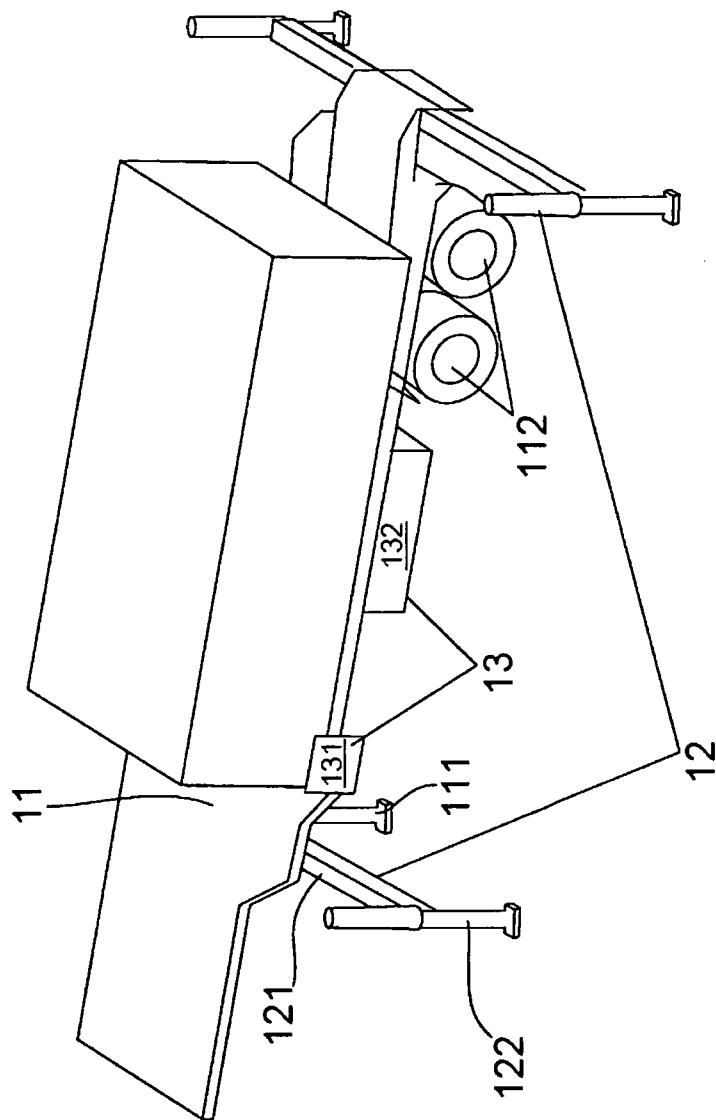
一著地與調平控制模組，係裝設於該本體上，並耦接該傾角感測器與該著地與調平機構，用以根據該傾角感測器所量測之該本體的傾斜角與滾角而控制該著地與調平機構，以執行一自動著地與自動調平作業，進而維持該本體之水平狀態，其中該著地與調平控制模組係包括：一主控電腦，係耦接於該傾角感測器，以接收該傾角感測器所量測之該本體的傾斜角與滾角；一可程式邏輯控制器，係耦接於該主控電腦；複數個馬達驅動器，係耦接於該可程式邏輯控制器；以及複數個馬達，係分別耦接於該些馬達驅動器並同時連接至該著地與調平機構，以接受該馬達驅動器之驅動而運轉，進而提供該著地與調平機構執行該自動著地與自動調平作業之動力；

其中，該著地與調平機構包括：一水平臂；以及一垂直足，係連接於該水平臂，其中，當執行該自動著地與自動調平作業時，

該水平臂用以自該本體水平地伸展，且當該水平臂伸展至極限時，該垂直足便向下伸展而著地。

2. 如申請專利範圍第 1 項所述之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，更包括至少一前地輪與複數個後輪。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，其中，該傾角感測器可為下列任一種：電子水平儀、陀螺儀與加速度計感測器。
4. 如申請專利範圍第 1 項所述之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，其中，該主控電腦為具有一觸控螢幕的一觸控式電腦。
5. 如申請專利範圍第 1 項所述之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，其中，該專業機具可為下列任一種：懸吊機具、雷達偵防機具、飛彈發射機具、與雲梯機具。
6. 如申請專利範圍第 1 項所述之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，其中，該馬達為伺服馬達。
7. 如申請專利範圍第 1 項所述之可執行自動著地與自動調平作業之頂平系統，其中，該特定地面可為下列任一種：水平地面、上坡地面、下坡地面、具有不平整表面之水平地面、具有不平整表面之上坡地面、以及具有不平整表面之下坡地面。

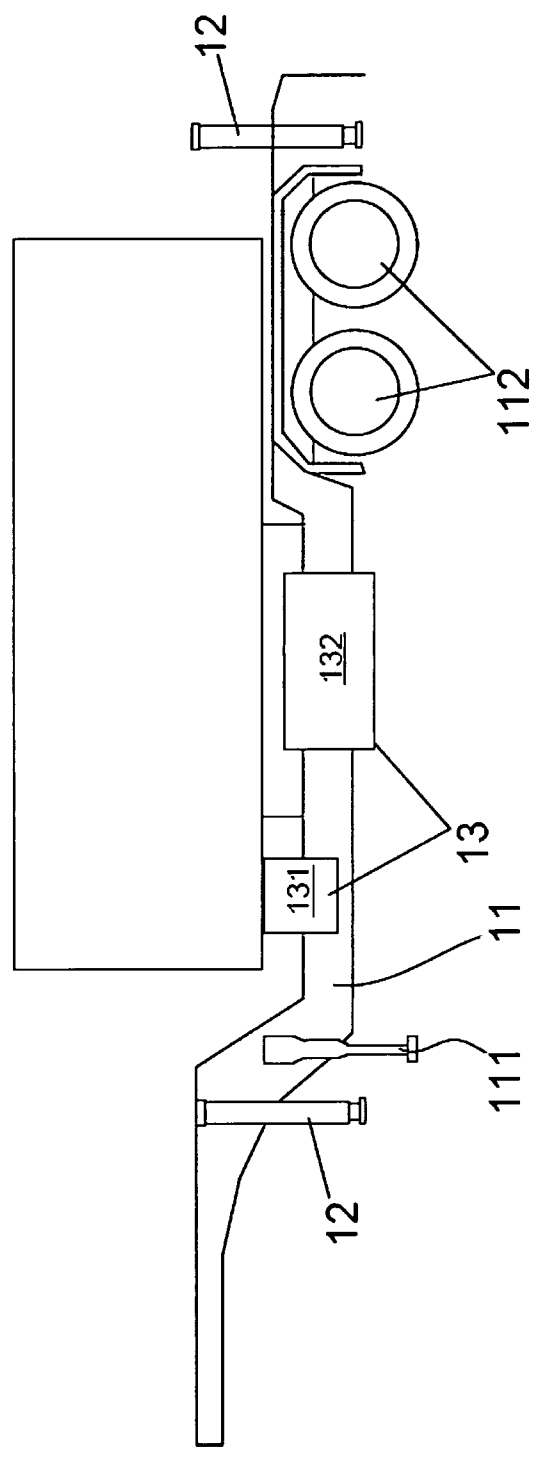
八、圖式



第一A圖

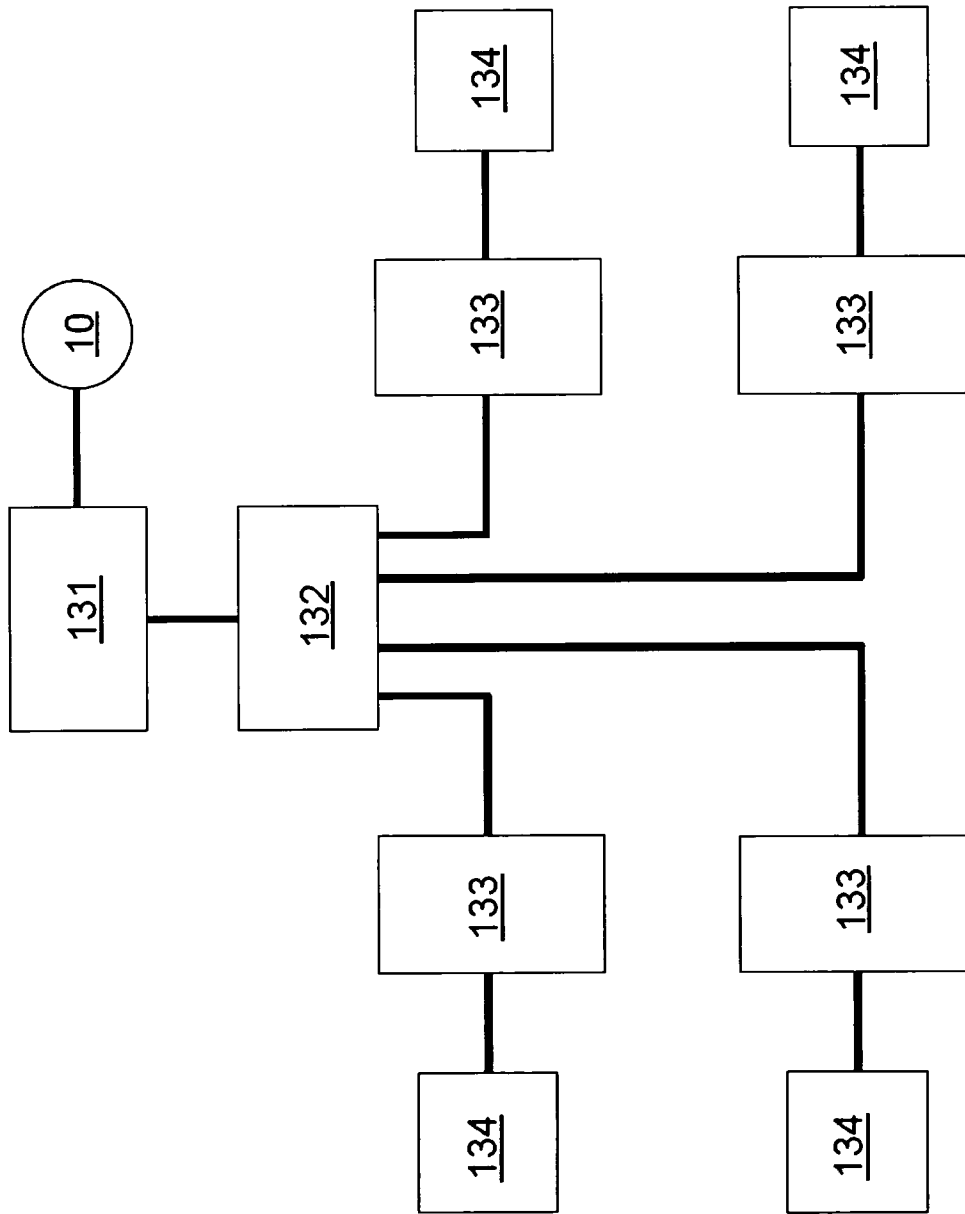
1

1

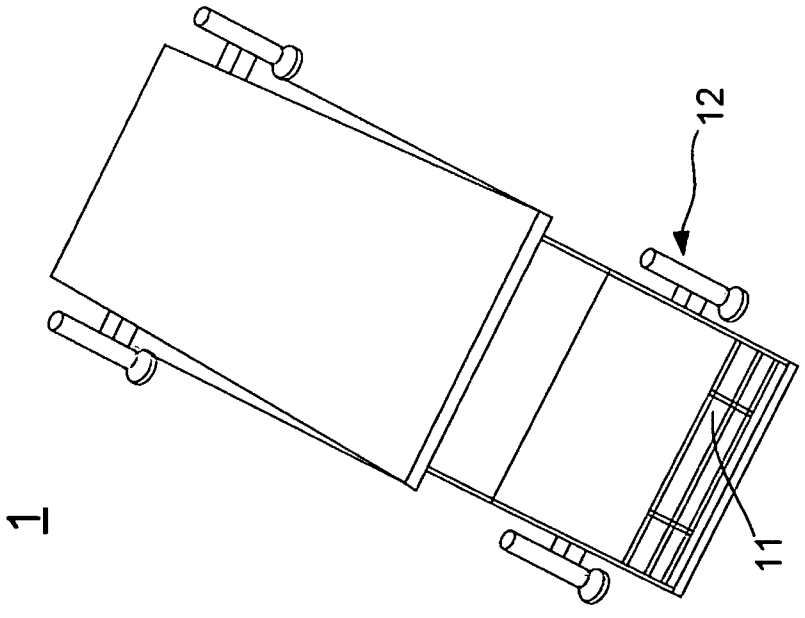
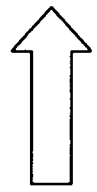
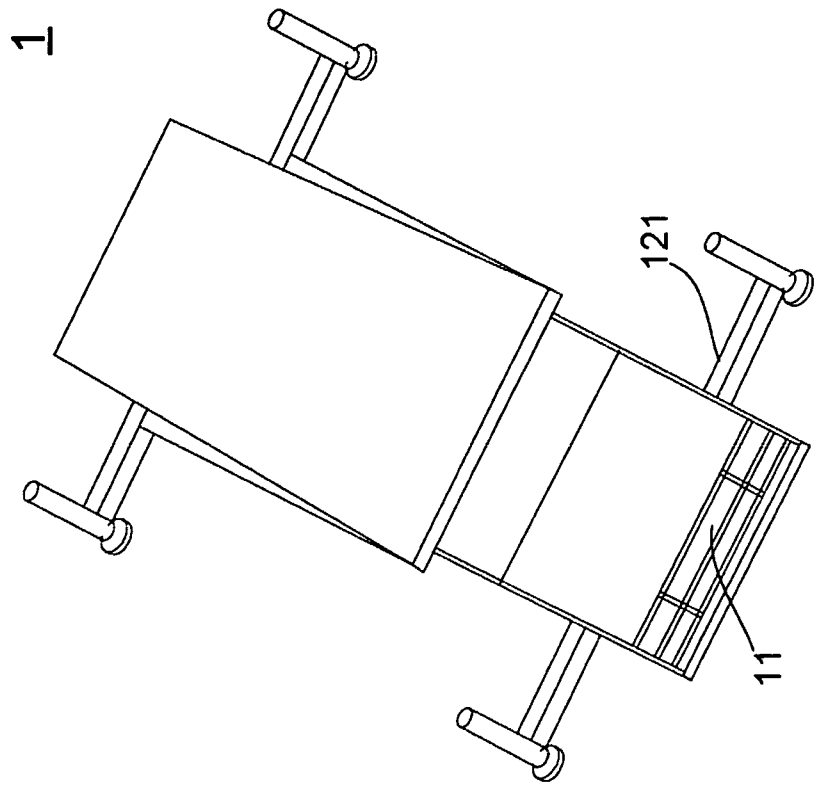


第一B圖

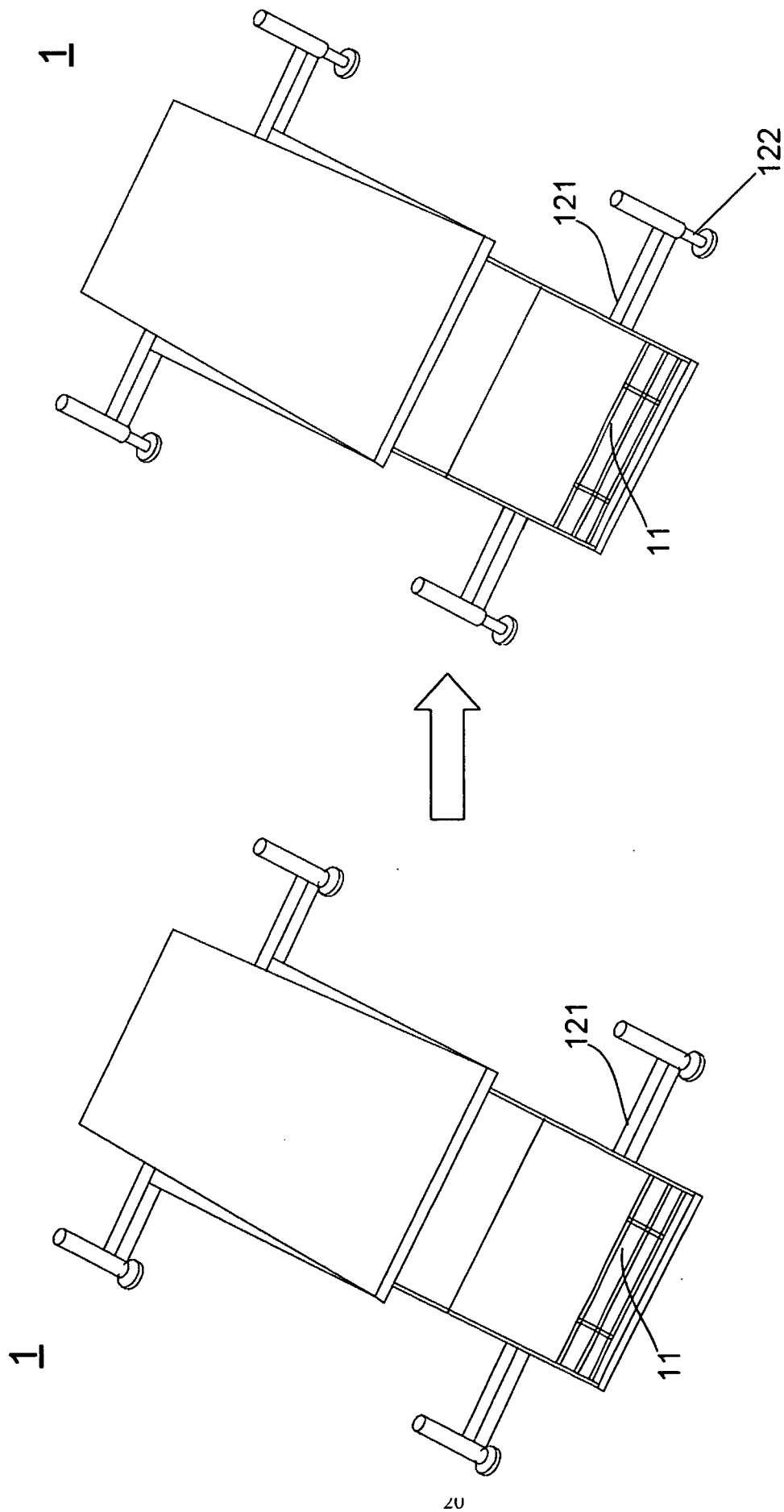
13



第二圖

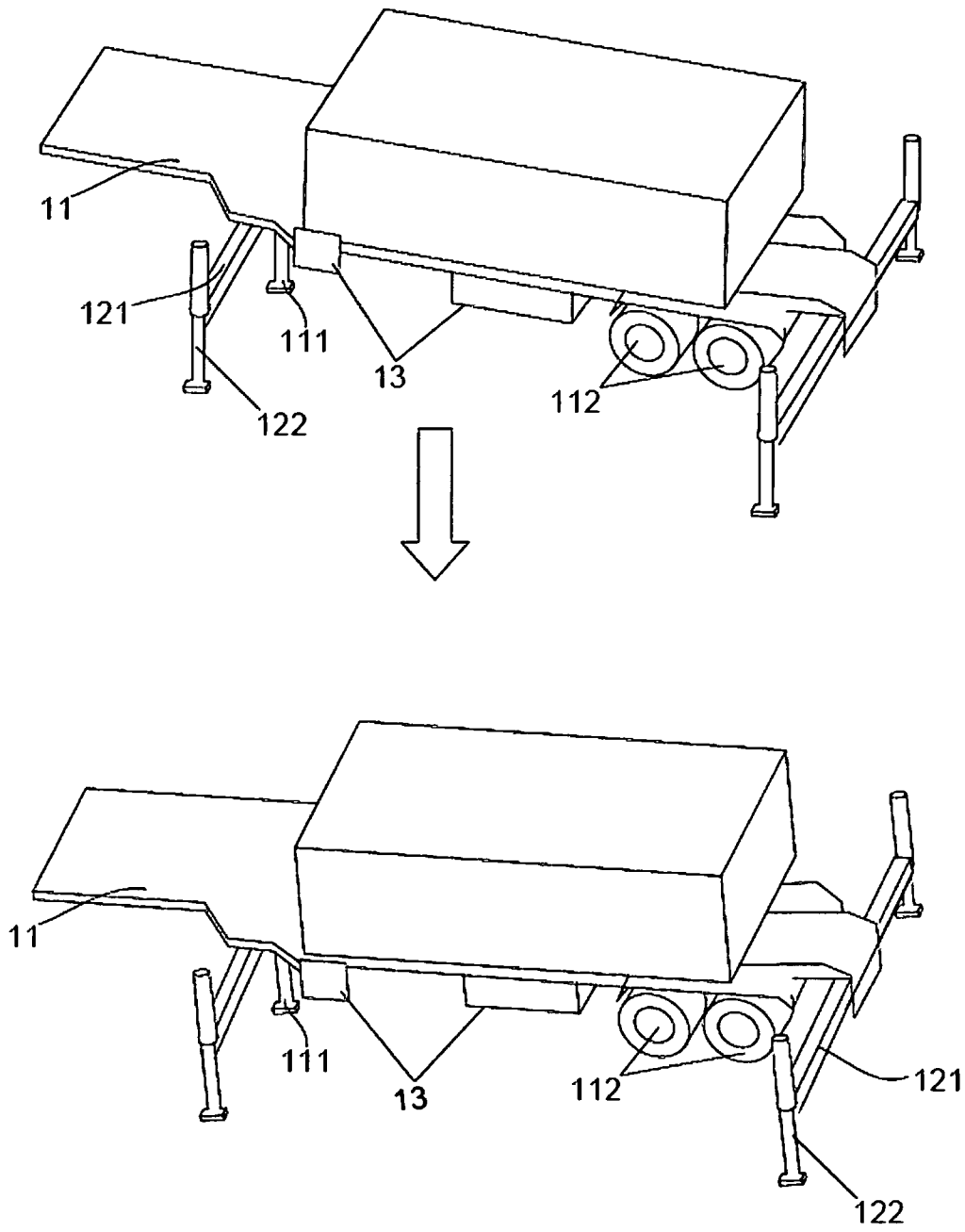


第三A圖



第三B圖

1



第三C圖