



(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 I910677 B

(45)公告日：中華民國 115 (2026) 年 01 月 01 日

(21)申請案號：113122407

(22)申請日：中華民國 113 (2024) 年 06 月 18 日

(51)Int. Cl. : G01N21/88 (2006.01)

G01M13/02 (2019.01)

G01N35/04 (2006.01)

G06N3/09 (2023.01)

(71)申請人：州巧科技股份有限公司 (中華民國) JOCHU TECHNOLOGY CO.,LTD (TW)
新竹縣湖口鄉光復路 42 號

(72)發明人：劉丞偉 LIU, CHENG-WEI (TW)；林志偉 LIN, CHIH-WEI (TW)；沈威政 SHEN, WEI-CHENG (TW)；廖琬洲 LIAO, HSIEN-CHOU (TW)

(74)代理人：張耀暉；莊志強

(56)參考文獻：

CN 110632081A

CN 113205499A

CN 113884299A

CN 215066100U

US 2024/0175468A1

審查人員：陳勇志

申請專利範圍項數：9 項 圖式數：10 共 28 頁

(54)名稱

利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法與系統

(57)摘要

一種利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法與系統，在系統中，樞紐軸承入料設備用於前預置樞紐軸承，輸送帶運輸模組用於搬運經前預置的樞紐軸承至一檢測位置，樞紐軸承外觀檢測設備運用機械手臂模組帶動影像擷取模組與光源拍攝樞紐軸承，產生樞紐軸承的多角度檢測影像，再以一瑕疵檢測模型根據多角度檢測影像判斷樞紐軸承的瑕疵類型與程度，於是可以良品與不良品分類模組根據檢測結果分類各樞紐軸承為良品與不良品，最後以樞紐軸承出料設備將分類完成的樞紐軸承進行後預置。

An AI-implemented method and a system for inspecting defects in appearance of a pivot hinge are provided. In the system, a pivot-hinge feeding equipment pre-positions the pivot hinge, and a conveyer transport module carries the pre-positioned pivot hinge to an inspection position. A pivot-hinge appearance inspection equipment utilizes a robotic manipulator module to carry an image-retrieving module and a light source to photograph the pivot hinge for generating multi-angle inspection images of the pivot hinge. A defect-inspection model is incorporated to determine defect types and degrees of the pivot hinge based on the multi-angle inspection images. A non-defective and defective product classification module relies an inspection result to classify every pivot hinge to a non-defective or defective product. At last, a pivot-hinge discharging equipment post-positions the pivot hinge after classification.

指定代表圖：

符號簡單說明：

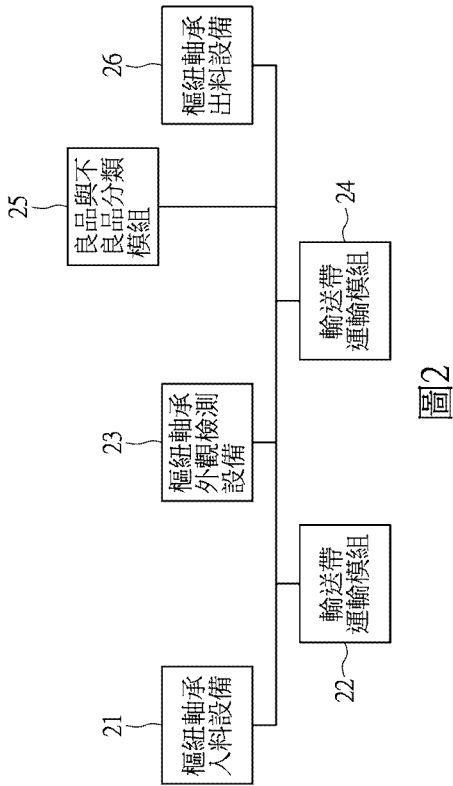
21:樞紐軸承入料設備

23:樞紐軸承外觀檢測設備

22, 24:輸送帶運輸模組

25:良品與不良品分類模組

26:樞紐軸承出料設備





I910677

【發明摘要】

【中文發明名稱】利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法與系統

【英文發明名稱】AI-IMPLEMENTED METHOD AND SYSTEM FOR
INSPECTING DEFECTS IN APPEARANCE OF PIVOT HINGE

【中文】

一種利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法與系統，在系統中，樞紐軸承入料設備用於預置樞紐軸承，輸送帶運輸模組用於搬運經預置的樞紐軸承至一檢測位置，樞紐軸承外觀檢測設備運用機械手臂模組帶動影像擷取模組與光源拍攝樞紐軸承，產生樞紐軸承的多角度檢測影像，再以一瑕疵檢測模型根據多角度檢測影像判斷樞紐軸承的瑕疵類型與程度，於是可以良品與不良品分類模組根據檢測結果分類各樞紐軸承為良品與不良品，最後以樞紐軸承出料設備將分類完成的樞紐軸承進行後預置。

【英文】

An AI-implemented method and a system for inspecting defects in appearance of a pivot hinge are provided. In the system, a pivot-hinge feeding equipment pre-positions the pivot hinge, and a conveyer transport module carries the pre-positioned pivot hinge to an inspection position. A pivot-hinge appearance inspection equipment utilizes a robotic manipulator module to carry an image-retrieving module and a light source to photograph the pivot hinge for generating multi-angle inspection images of the pivot hinge. A defect-inspection model is incorporated to determine defect types and degrees of the pivot hinge

based on the multi-angle inspection images. A non-defective and defective product classification module relies an inspection result to classify every pivot hinge to a non-defective or defective product. At last, a pivot-hinge discharging equipment post-positions the pivot hinge after classification.

【指定代表圖】圖2。

【代表圖之符號簡單說明】

21:樞紐軸承入料設備

23:樞紐軸承外觀檢測設備

22, 24:輸送帶運輸模組

25:良品與不良品分類模組

26:樞紐軸承出料設備

【特徵化學式】

無

【發明說明書】

【中文發明名稱】 利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法與系統

【英文發明名稱】 AI-IMPLEMENTED METHOD AND SYSTEM FOR
INSPECTING DEFECTS IN APPERANCE OF PIVOT HINGE

【技術領域】

【0001】 說明書公開一種檢測樞紐軸承的方法，特別是一種運用深度神經網路技術訓練得出的瑕疵檢測模型進行樞紐軸承外觀瑕疵檢測的方法與系統。

【先前技術】

【0002】 工廠內使用特定產品的關鍵零組件時，一般會執行相應的瑕疵檢測方法，其中之一檢測項目就是針對零組件外觀，對於部分關鍵零組件，通過外觀瑕疵檢測可以檢測出零組件的優劣。

【0003】 現行在檢測機台上以機器手臂載送待測零組件，運用自動光學檢查（Automated Optical Inspection，AOI）技術拍攝待測零組件以取得外觀影像，接著與標準影像比對判斷表面瑕疵，例如可以針對待測零組件的六面視圖（上、下、左、右、前、後）進行外觀檢測。

【0004】 然而，現行檢測機台存在著效能不彰的問題，例如，一般僅能進行抽檢，而無法進行全面檢測，並且硬體架構複雜而難以擴充，加上檢測人員以人工方式進行影像比對時，無法有效降低錯誤率。

【發明內容】

【0005】 有鑑於現行檢測技術的缺失，本揭露書提出一種利用人工智能

技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法與系統，通過人工智能技術能夠快速進行待測物外觀檢測，並且可執行全面檢測，並降低人工檢測的錯誤風險。

【0006】 根據利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法的實施例，方法包括將待測的樞紐軸承置於檢測機台，並搬運至檢測位置，接著以影像擷取模組與光源拍攝樞紐軸承，以產生樞紐軸承的多角度檢測影像，如六面視圖，再以瑕疵檢測模型根據多角度檢測影像判斷樞紐軸承的瑕疵類型與程度，即產生檢測結果，並顯示在檢測介面上，之後根據檢測結果進行良品與不良品的分類。

【0007】 在利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統的實施例，其中，以設於檢測機台上的樞紐軸承入料設備前預置一樞紐軸承，以輸送帶運輸模組搬運經樞紐軸承入料設備前預置的樞紐軸承至一檢測位置，以樞紐軸承外觀檢測設備運用機械手臂模組帶動影像擷取模組與光源，用以拍攝樞紐軸承以產生多角度檢測影像，再以一瑕疵檢測模型根據多角度檢測影像判斷樞紐軸承的瑕疵類型與程度，接著以良品與不良品分類模組根據檢測結果進行良品與不良品的分類，以及以樞紐軸承出料設備將分類完成的樞紐軸承進行後預置。

【0008】 進一步地，樞紐軸承外觀檢測設備可為六軸機器手臂，用以帶動影像擷取模組與光源以取得樞紐軸承的多角度檢測影像。

【0009】 進一步地，其中良品與不良品分類模組根據檢測結果呈現的樞紐軸承的外觀瑕疵程度進行分類，並可針對整批樞紐軸承，根據各個樞紐軸承的外觀瑕疵程度進行統計，以執行分類。

【0010】 所述檢測結果可顯示於一檢測介面上，檢測介面通過圖形使用者介面顯示至少一待測物六面檢測圖、總體數據與檢測項目表；其中總體數據包括總量、良品數量、不良品數量與良率，以及檢測項目表包括多個檢測

項目，包括孔位異常、定位異常、疊片異常、雷雕異常、承架異常、承架壓傷、雷焊異常、轉軸異常的其中之一或多個。

【0011】進一步地，系統可運用深度學習演算法學習大量樞紐軸承外觀的壓傷瑕疵與凸起瑕疵的瑕疵特徵，以建立用於判斷樞紐軸承的瑕疵類型與程度的瑕疵檢測模型。

【0012】為使能更進一步瞭解本發明的特徵及技術內容，請參閱以下有關本發明的詳細說明與圖式，然而所提供的圖式僅用於提供參考與說明，並非用來對本發明加以限制。

【圖式簡單說明】

【0013】圖1顯示利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統的設備實施例圖；

【0014】圖2顯示利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統的功能模組實施例圖；

【0015】圖3A至圖3C顯示樞紐軸承的裝置實施例圖；

【0016】圖4顯示利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的檢測介面實施例示意圖；

【0017】圖5顯示利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法實施例流程圖；

【0018】圖6顯示樞紐軸承外觀瑕疵的樣態實施例圖；

【0019】圖7A與圖7B顯示樞紐軸承孔位異常檢測實施例圖；

【0020】圖8A與圖8B顯示樞紐軸承定位異常檢測實施例圖；

【0021】圖9A與圖9B顯示樞紐軸承疊片異常檢測實施例圖；以及

【0022】圖10A與圖10B顯示樞紐軸承雷雕異常檢測實施例圖。

【實施方式】

【0023】 以下是通過特定的具體實施例來說明本發明的實施方式，本領域技術人員可由本說明書所公開的內容瞭解本發明的優點與效果。本發明可通過其他不同的具體實施例加以施行或應用，本說明書中的各項細節也可基於不同觀點與應用，在不悖離本發明的構思下進行各種修改與變更。另外，本發明的附圖僅為簡單示意說明，並非依實際尺寸的描繪，事先聲明。以下的實施方式將進一步詳細說明本發明的相關技術內容，但所公開的內容並非用以限制本發明的保護範圍。

【0024】 應當可以理解的是，雖然本文中可能會使用到“第一”、“第二”、“第三”等術語來描述各種元件或者信號，但這些元件或者信號不應受這些術語的限制。這些術語主要是用以區分一元件與另一元件，或者一信號與另一信號。另外，本文中所使用的術語“或”，應視實際情況可能包括相關聯的列出項目中的任一個或者多個的組合。

【0025】 揭露書提出一種利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法與系統，特別針對樞紐軸承的外觀檢測提出基於人工智能（artificial intelligence，AI）的檢測技術，可以有效增加檢測率、縮短檢測時間，並可進行全面待測物的檢測，還可有效降低人工檢測的風險。

【0026】 先參考圖1所示利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統的設備實施例圖，圖中顯示的系統設備為示意圖，並非用於限制發明可運用的設備。

【0027】 圖1顯示一種樞紐軸承外觀檢測設備，包括檢測機台10，檢測機台10上設有用於抓取待測物103上機台的上下料機器手臂11，上下料機器手臂11負責待測物103的前預置與搬運，可將待測物103從原本位置帶到輸送帶15

上，輸送帶15設置於檢測機台10上設備之間，負責移動待測物103，此例即移動待測物103到六軸機器手臂13相應的檢測位置上。

【0028】接著，控制六軸機器手臂13上的光學檢測模組101移動到可拍攝待測物103的位置，執行樣品拍攝，光學檢測模組101主要元件包括影像擷取模組與光源（如環形光源），以光源照射待測物103，再以影像擷取模組拍攝待測物103，取得待測物103的多角度檢測影像，如六面視圖。之後即利用瑕疵識別演算法判斷待測物是否合格。

【0029】上述待測物實施例為樞紐軸承（pivot hinge），相關系統的運作方法可參考圖2所示利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統的功能模組實施例圖。

【0030】針對檢測樞紐軸承的應用，利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統包括樞紐軸承入料設備21，可以機器手臂實現，如圖1顯示的上下料機器手臂11，用於樞紐軸承的前預置與搬運，包括轉送至輸送帶運輸模組22，輸送帶運輸模組22設置於各設備與模組之間，負責搬運樞紐軸承，如圖1顯示的輸送帶15，將樞紐軸承載送至樞紐軸承外觀檢測設備23。

【0031】樞紐軸承外觀檢測設備23例如可為圖1所示具有光學檢測模組101的六軸機器手臂13，運用光學檢測模組101中的影像擷取模組拍攝樞紐軸承以取得其外觀影像，可以取得樞紐軸承的關鍵影像，如六面視圖。

【0032】接著，樞紐軸承外觀檢測設備23中還運行瑕疵識別演算法，可以為通過深度學習演算法學習樞紐軸承外觀瑕疵影像訓練得出的瑕疵檢測模型，能夠根據樞紐軸承的外觀影像判斷是否合格。完成瑕疵檢測後，可以輸出瑕疵檢測結果，再通過輸送帶運輸模組24載送樞紐軸承至良品與不良品分類模組25，使得良品與不良品分類模組25中運行的分類程序根據瑕疵檢測結果分類每個樞紐軸承，同樣地輸出分類結果，再通過樞紐軸承出料設備26將

分類完成的樞紐軸承進行後預置與搬運，樞紐軸承出料設備26亦如圖1顯示的上下料機器手臂11。其中良品與不良品分類模組25中運行的分類程序可為電腦實現的軟體程序，或可運用深度神經網路技術訓練得出人工智能模型，以根據檢測結果呈現的各個樞紐軸承的外觀瑕疵程度分類良品與不良品，若是針對整批樞紐軸承，則是根據各樞紐軸承的檢測結果進行統計，以執行分類。

【0033】 上述待測物如樞紐軸承，可參考圖3A至圖3C所示不同形式的樞紐軸承實施例圖。

【0034】 圖3A顯示的樞紐軸承包括樞紐部31以及軸承部32，樞紐部31加上軸承部32形成樞紐軸承，軸承部32包括連接產品的部分。

【0035】 圖3B顯示由樞紐部33與軸承部34組成一特定形式的樞紐軸承，以及圖3C顯示由樞紐部35與軸承部36組成的另一形式的樞紐軸承。

【0036】 當通過利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統中樞紐軸承外觀檢測設備23中運行的瑕疵識別演算法對待測的樞紐軸承的外觀影像進行瑕疵檢測，檢測結果將藉由一檢測介面通過圖形使用者介面（GUI）呈現給使用者看，可參考圖4所示的檢測介面實施例示意圖。

【0037】 圖4顯示檢測介面40的示意圖，其中至少包括幾個區塊，包括呈現出拍攝樞紐軸承得出檢測影像的待測物六面檢測圖401，下方顯示檢測過程中產生的檢測訊息407。此例檢測介面40的右方顯示有總體檢測結果，包括總體數據403，其中顯示總量、良品數量、不良品數量與良率等數據。在檢測項目表405中，則細節地顯示出涉及樞紐軸承的多個檢測項目，特別是不良項目，此範例顯示包括不良項目為「焊蓋異常」，數量為0，佔比為0%；「骨頭異常」，數量為0，佔比為0%；「軸未定位」，數量為1，佔比為2.08%；「疊片異常」，數量為36，佔比為75%；「雷雕異常」，數量為0，佔比為0%；「承架變形」，數量為3，佔比為6.25%；以及「基準異常」，數量為0，佔比為0%

等。在此說明的是，針對樞紐軸承的檢測項目與不良項目，檢測項目可為以上的任一或多個，並且實際實施並不以此圖例為限。

【0038】 圖5接著顯示利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法實施例流程圖。

【0039】 在檢測方法流程中，先以樞紐軸承入料設備執行樞紐軸承前預置（步驟S501），將待測的樞紐軸承置於檢測機台上可以輸送帶載送的位置上，接著以輸送帶運輸模組搬運樞紐軸承，使靜置於進行瑕疵檢測的承載平台，再輸送至檢測機台上的一檢測位置（步驟S503），在檢測位置上，以樞紐軸承外觀檢測設備運用機械手臂模組（如圖1顯示的六軸機器手臂13）帶動影像擷取模組（與光源）拍攝樞紐軸承，得出至少一檢測影像，較佳為多角度瑕疵影像（步驟S505），其中運作的方式是運用機器手臂帶夾帶樞紐軸承，使影像擷取模組可以取得樞紐軸承的多角度檢測影像，如六面視圖。

【0040】 針對樞紐軸承的六面視圖，在檢測位置上，以樞紐軸承外觀檢測設備運用深度學習演算法（瑕疵檢測模型）根據所取得的多角度檢測影像判斷樞紐軸承的瑕疵類型與程度（步驟S507），並產生檢測結果（步驟S509），檢測結果可呈現在如圖4顯示的檢測介面上。

【0041】 之後，以輸送帶運輸模組搬運樞紐軸承至良品與不良品分類模組處（步驟S511），使得良品與不良品分類模組可以根據檢測結果進行良品與不良品的分類，同時根據每筆檢測結果進行整批樞紐軸承的統計，並根據檢測結果進行分類（步驟S513）。完成分類後，可以樞紐軸承出料設備將分類完成的樞紐軸承進行後預置（步驟S515）。

【0042】 進一步地，針對整批樞紐軸承的檢測結果與分類結果，可以顯示於檢測介面上，根據圖4顯示的實施範例，檢測介面通過圖形使用者介面顯示至少一待測物六面檢測圖、總體數據與檢測項目表，其中總體數據包括總

量、良品數量、不良品數量與良率等數據。

【0043】圖6接著顯示樞紐軸承外觀瑕疵的樣態實施例圖，其中顯示樞紐軸承外觀瑕疵至少可包括壓傷瑕疵601與凸起瑕疵603兩種樣態，然而實際狀態並不限於圖式所記載的樣態。

【0044】根據實施例之一，系統運用一深度學習演算法通過學習大量樞紐軸承外觀影像的瑕疵特徵，以建立用於判斷樞紐軸承的瑕疵類型與程度的瑕疵檢測模型，瑕疵檢測模型能夠根據樞紐軸承的檢測影像識別瑕疵類型，並能根據影像特徵判斷出瑕疵的程度，包括得出多個檢測項目的檢測結果。

【0045】其中，根據實施例之一，在訓練瑕疵檢測模型的階段中，先取得一定數量具有壓傷瑕疵601與凸起瑕疵603的瑕疵影像，並將此一定數量的瑕疵影像根據表面瑕疵樣態區分為訓練集（training dataset）與驗證集（validation dataset）。可運用監督式學習，設定建立深度神經網路的參數，運用壓傷瑕疵601與凸起瑕疵603的訓練集進行訓練，建立瑕疵檢測模型，再運用驗證集進行瑕疵判斷，驗證判斷結果，再藉此回饋調適深度神經網路的參數。如此，可建立出有效判斷並區分樞紐軸承的瑕疵類型的瑕疵檢測模型。最後還可運用另一測試集（test dataset）對瑕疵檢測模型進行最終評估，若有需要還可進一步優化瑕疵檢測模型。

【0046】根據所述樞紐軸承外觀檢測設備的功能的實施例，可以根據樞紐軸承的檢測結果得出樞紐軸承的瑕疵類型與程度，還可進一步針對樞紐軸承提出多個檢測項目的檢測結果。檢測項目包括孔位異常（焊蓋異常（軸襯沒有孔、軸襯無攻牙）、骨頭異常（肋有無孔、缺角、無攻牙、孔內異物））、定位異常（轉軸未定位）、疊片異常（鉗異色、鉗無用、鉗異物、片數、間隙）、雷雕異常（雷雕漏打、位移）、承架異常（承架變形（承架過壓變形、承架鼓包）、基準異常（壓痕））、承架壓傷（正面、反面與側面承架表面

刮傷／模痕）、雷焊異常（雷焊漏焊、焦黑、軸襯歪斜）、轉軸異常（轉軸壓傷、轉軸壓花／壓傷）等的其中之一或多個。

【0047】其中部分檢測項目的取得與判斷結果可參考以下圖7A與圖7B、圖8A與圖8B、圖9A與圖9B以及圖10A與圖10B之實施範例。

【0048】圖7A與圖7B顯示樞紐軸承孔位異常檢測實施例圖。其中圖7A顯示運用如圖2所示的樞紐軸承外觀檢測設備23上的影像擷取模組（照相機703與環形光源701）拍攝待測物70，待測物70如樞紐軸承，藉此能取得樞紐軸承的多角度檢測影像，其中之一可參考圖7B，其中顯示拍攝待測物70的其中之一角度，如圖示的檢測位置705，可得出檢測影像707。

【0049】檢測孔位異常為根據樞紐軸承某一角度的影像判斷是發生孔位異常，包括是否產生焊蓋異常與骨頭異常，其中焊蓋異常是檢測是否發生軸襯（bushing）沒有孔或是軸襯無攻牙，骨頭異常是檢測是否發生肋（rib）有無孔、缺角、無攻牙與孔內異物。

【0050】檢測結果將顯示於圖4顯示的檢測介面40上，並可以多角度檢測影像表示出來，如待測物六面檢測圖401，之後根據檢測結果呈現的瑕疵類型與程度分類為良品或不良品，並進行統計，如總體數據403與檢測項目表405。

【0051】圖8A與圖8B顯示樞紐軸承定位異常檢測實施例圖。其中圖8A顯示運用照相機703搭配環形光源701以某個角度與位置拍攝待測物70，如圖8B所示，拍攝待測物70上的檢測位置801，取得檢測影像803。

【0052】此例顯示的檢測項目為定位異常，也就是檢測樞紐軸承是否有轉軸未定位的問題，若未轉到位的程度達到一定程度，將列為不良品。之後根據檢測結果進行統計。

【0053】圖9A與圖9B顯示樞紐軸承疊片異常檢測實施例圖。其中圖9A顯示運用照相機703搭配環形光源701以某個角度與位置拍攝待測物70，如圖

9B所示，拍攝待測物70上的檢測位置901，取得檢測影像903。

【0054】此例顯示的檢測項目為疊片異常，根據檢測影像903檢測樞紐軸承的疊片（clip）數量、寬度、中間薄片、間隙與是否有異物等情況，若發生疊片異色、疊片無用、疊片異物、片數異常或間隙異常等異常情況，並達到一定程度，將列為不良品。之後再根據檢測結果進行統計。

【0055】圖10A與圖10B顯示樞紐軸承雷雕異常檢測實施例圖。其中圖10A顯示運用照相機703搭配環形光源701以某個角度與位置拍攝待測物70，如圖10B所示，拍攝待測物70上的檢測位置111，取得檢測影像113。

【0056】此例顯示的檢測項目為雷雕異常，即根據檢測影像113檢測樞紐軸承外觀上經加工製作的雷雕（data matrix code），檢測是否有雷雕漏打、雷雕位移或歪斜，並將檢測結果進行分級。當雷雕異常達到一定程度，將列為不良品。之後再根據檢測結果進行統計。

【0057】上述檢測項目僅列舉部分檢測樞紐軸承的項目，根據揭露書提出的方法與系統，運用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵，能基於檢測影像特徵（如影像辨識、光影變化）以及瑕疵樣態判斷出樞紐軸承外觀瑕疵的類型與程度，並根據檢測結果分類為良品與不良品，可有效避免習知技術僅能抽樣檢測以及以人工分類的誤判風險，除加速檢測速度，還能改善整體生產製程。

【0058】以上所公開的內容僅為本發明的優選可行實施例，並非因此侷限本發明的申請專利範圍，所以凡是運用本發明說明書及圖式內容所做的等效技術變化，均包含於本發明的申請專利範圍內。

【符號說明】

【0059】

10:檢測機台
11:上下料機器手臂
13:六軸機器手臂
15:輸送帶
101:光學檢測模組
103:待測物
21:樞紐軸承入料設備
23:樞紐軸承外觀檢測設備
22, 24:輸送帶運輸模組
25:良品與不良品分類模組
26:樞紐軸承出料設備
31, 33, 35:樞紐部
32, 34, 36:軸承部
40:檢測介面
401:待測物六面檢測圖
403:總體數據
405:檢測項目表
407:檢測訊息
601:壓傷瑕疵
603:凸起瑕疵
70:待測物
701:環形光源
703:照相機
705:檢測位置

707:檢測影像

801:檢測位置

803:檢測影像

901:檢測位置

903:檢測影像

111:檢測位置

113:檢測影像

步驟S501～S515利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的流程

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法，包括：

將待測的一樞紐軸承置於一檢測機台，並搬運至一檢測位置；

以一影像擷取模組、一六軸機械手臂與一光源，運用該六軸機械手臂帶動該影像擷取模組，用以從多個不同的拍攝角度拍攝該樞紐軸承，以產生該樞紐軸承的多角度檢測影像；

以一瑕疵檢測模型根據該多角度檢測影像判斷該樞紐軸承的瑕疵類型與程度；

產生一檢測結果，顯示在一檢測介面上；以及
根據該檢測結果進行良品與不良品的分類。

【請求項2】 如請求項 1 所述的利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法，其中根據該檢測結果呈現的該樞紐軸承的外觀瑕疵程度進行分類；針對整批樞紐軸承，則是根據各個樞紐軸承的外觀瑕疵程度進行統計，以執行分類。

【請求項3】 如請求項 2 所述的利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法，其中該檢測介面通過一圖形使用者介面顯示至少一待測物六面檢測圖、一總體數據與一檢測項目表，其中該總體數據包括總量、良品數量、不良品數量與良率。

【請求項4】 如請求項 3 所述的利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法，其中該檢測項目表包括多個檢測項目，包括孔位異常、定位異常、疊片異常、雷雕異常、承架異常、承架壓傷、雷焊異常、轉軸異常的其中之一或多個。

【請求項5】 如請求項 1 至 4 中任一項所述的利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的方法，其中運用一深度學習演算法學習大量

樞紐軸承外觀的壓傷瑕疵與凸起瑕疵的瑕疵特徵，以建立用於判斷該樞紐軸承的瑕疵類型與程度的該瑕疵檢測模型。

【請求項6】 一種利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統，包括：

一樞紐軸承入料設備，設於一檢測機台上，用於前預置一樞紐軸承；

一輸送帶運輸模組，設於該檢測機台上，用於搬運經該樞紐軸承入料設備前預置的該樞紐軸承至一檢測位置；

一樞紐軸承外觀檢測設備，設於該檢測機台上，於該檢測位置上，運用一機械手臂模組帶動一影像擷取模組與一光源，用以從多個不同的拍攝角度拍攝該樞紐軸承，以產生該樞紐軸承的多角度檢測影像，再以一瑕疵檢測模型根據該多角度檢測影像判斷該樞紐軸承的瑕疵類型與程度；

一良品與不良品分類模組，設於該檢測機台上，根據該樞紐軸承外觀檢測設備產生的一檢測結果進行良品與不良品的分類；以及

一樞紐軸承出料設備，設於該檢測機台上，於完成檢測後，將分類完成的該樞紐軸承進行後預置；

其中該樞紐軸承外觀檢測設備為一六軸機器手臂，用以帶動該影像擷取模組與該光源以取得該樞紐軸承的多角度檢測影像。

【請求項7】 如請求項 6 所述的利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統，其中該良品與不良品分類模組根據該檢測結果呈現的該樞紐軸承的外觀瑕疵程度進行分類；針對整批樞紐軸承，根據各個樞紐軸承的外觀瑕疵程度進行統計，以執行分類。

【請求項8】 如請求項 7 所述的利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統，其中該檢測結果顯示於一檢測介面上，該檢測介面

通過一圖形使用者介面顯示至少一待測物六面檢測圖、一總體數據與一檢測項目表；其中該總體數據包括總量、良品數量、不良品數量與良率，以及該檢測項目表包括多個檢測項目，包括孔位異常、定位異常、疊片異常、雷雕異常、承架異常、承架壓傷、雷焊異常、轉軸異常的其中之一或多個。

【請求項9】 如請求項 6 至 8 中任一項所述的利用人工智能技術檢測樞紐軸承外觀瑕疵的系統，其中運用一深度學習演算法學習大量樞紐軸承外觀的壓傷瑕疵與凸起瑕疵的瑕疵特徵，以建立用於判斷該樞紐軸承的瑕疵類型與程度的該瑕疵檢測模型。

【發明圖式】

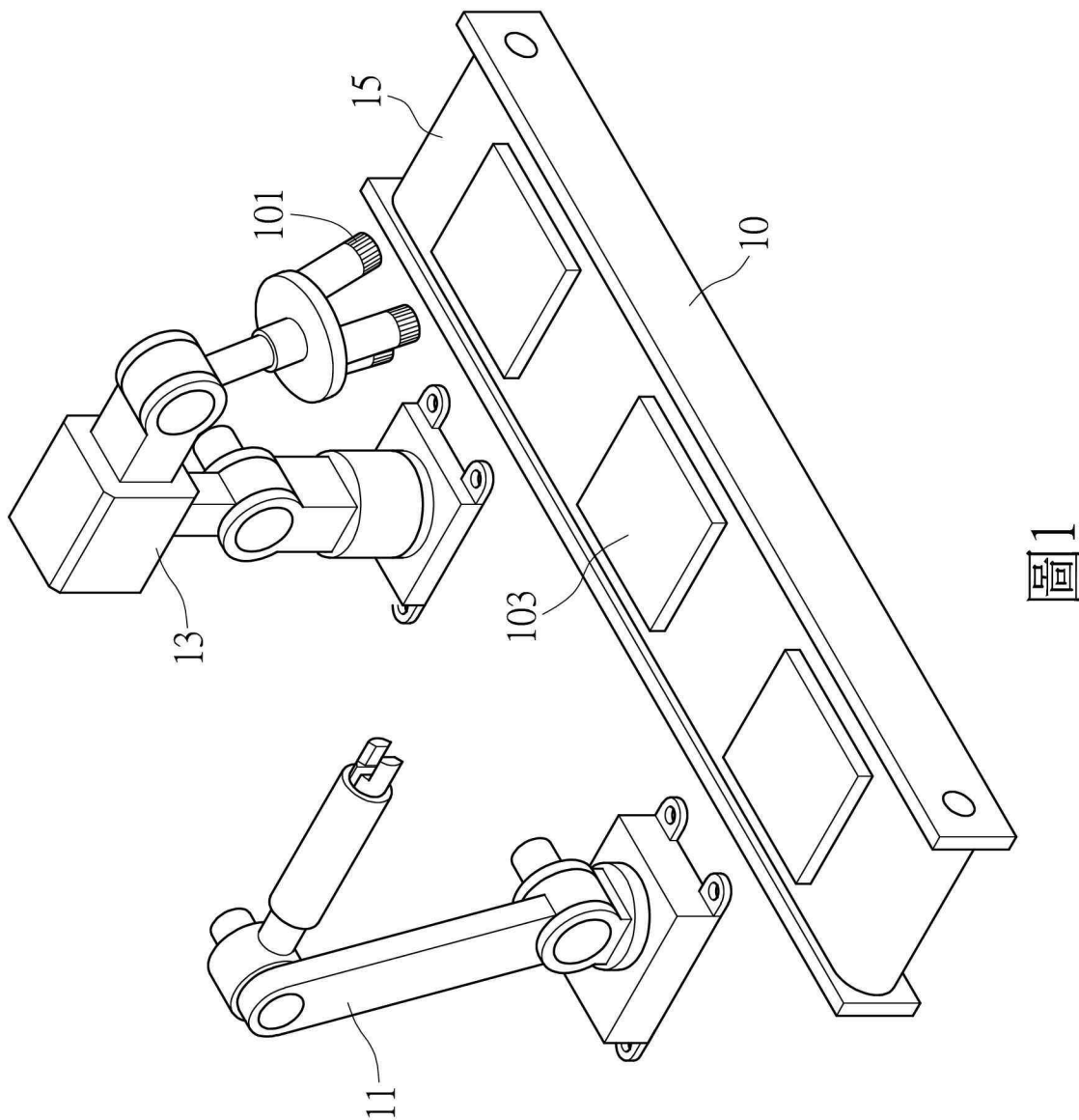


圖1

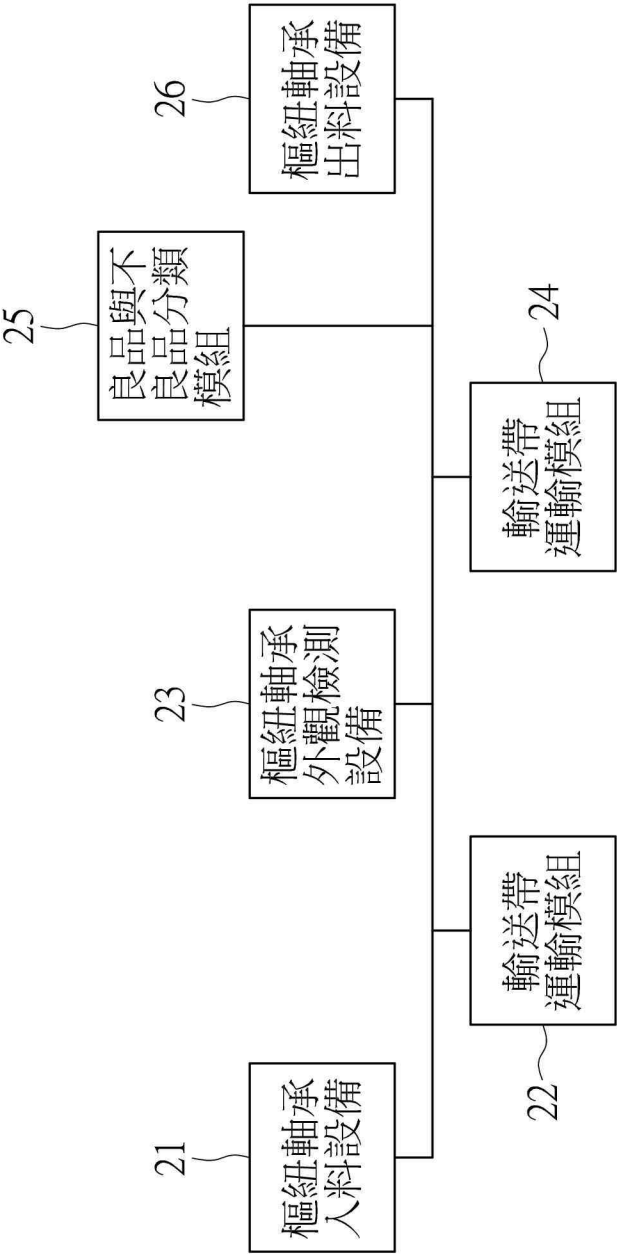


圖2

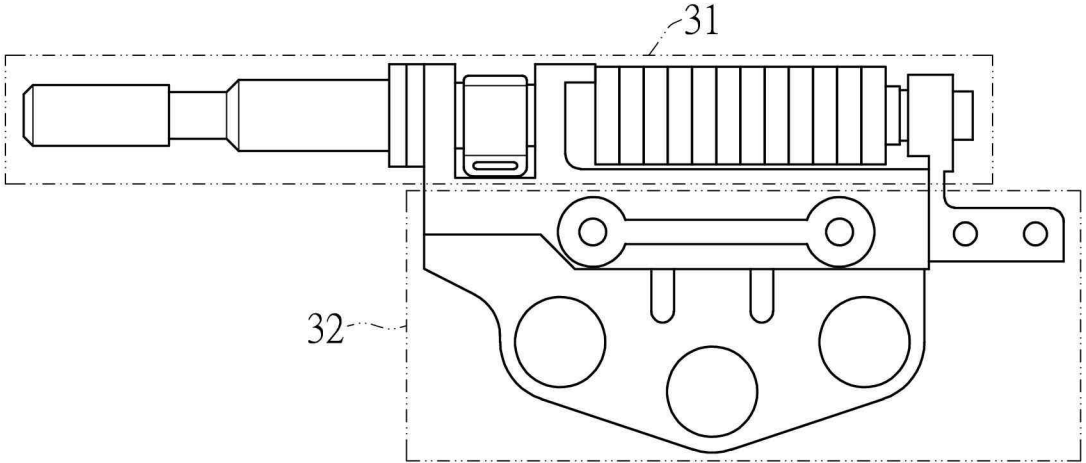


圖3A

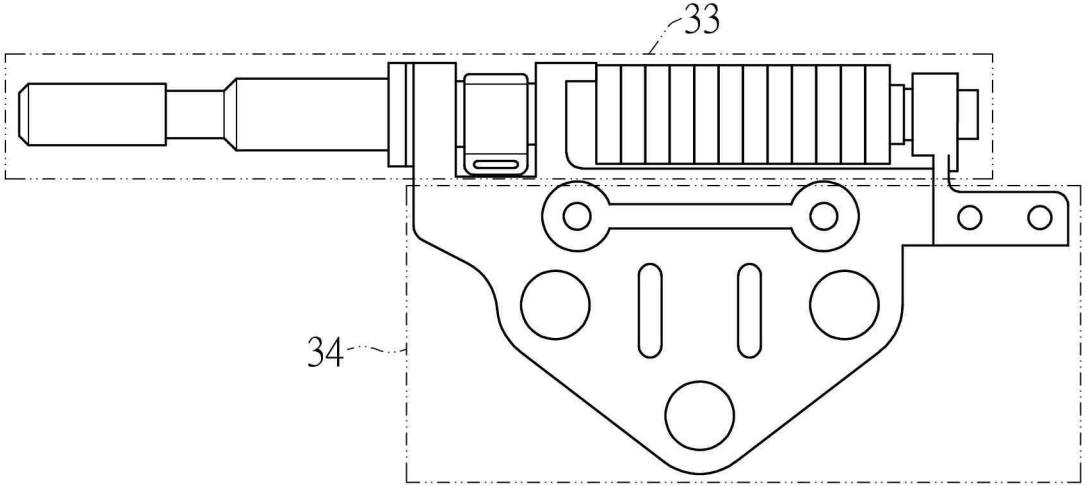


圖3B

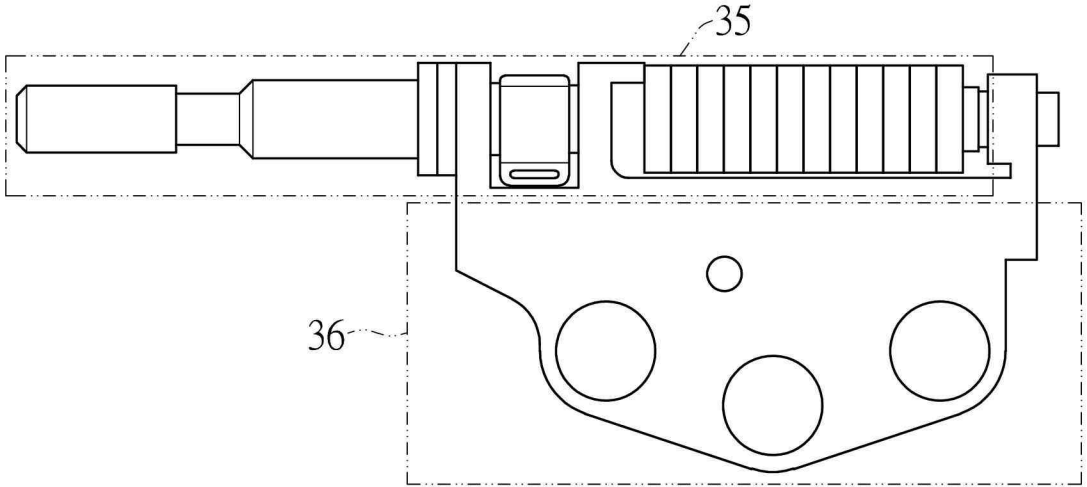


圖3C



回

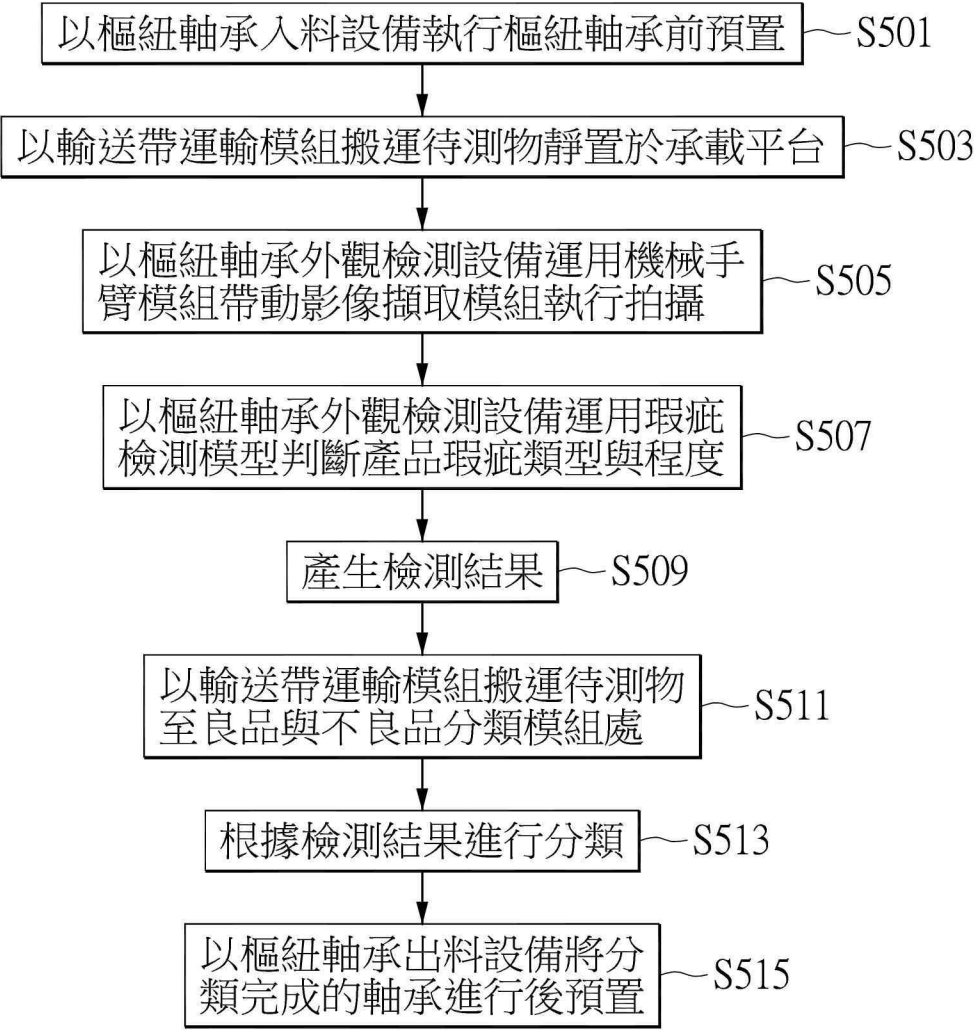


圖5

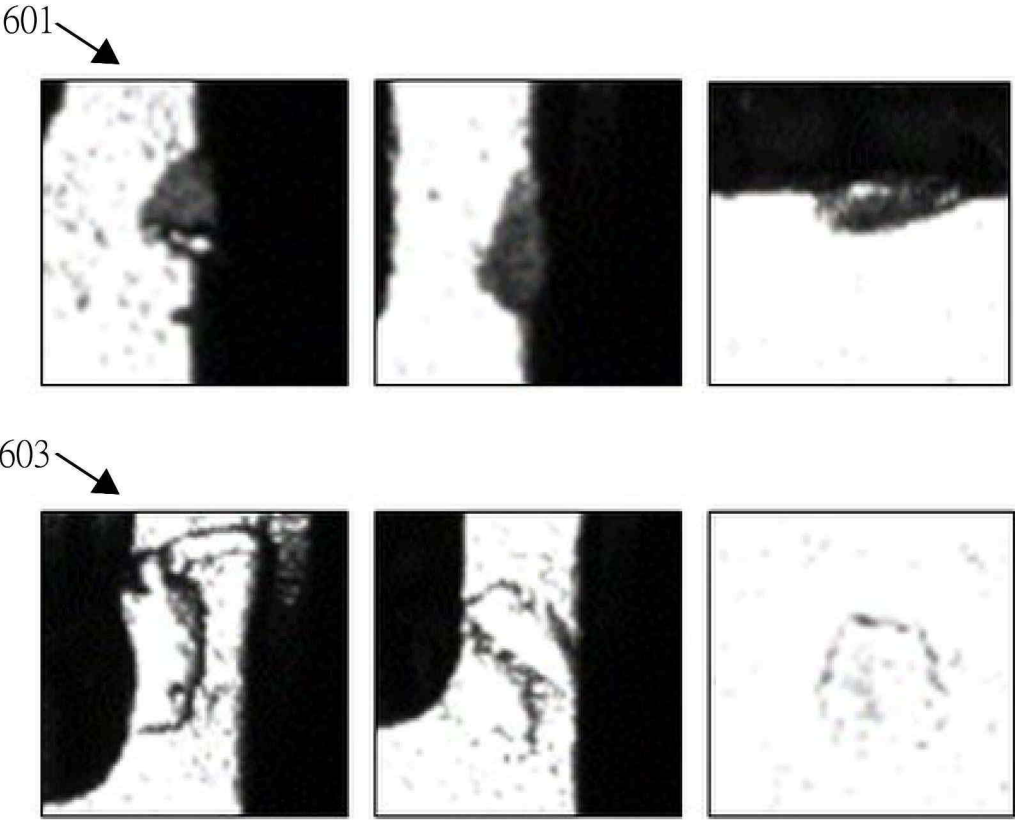


圖6

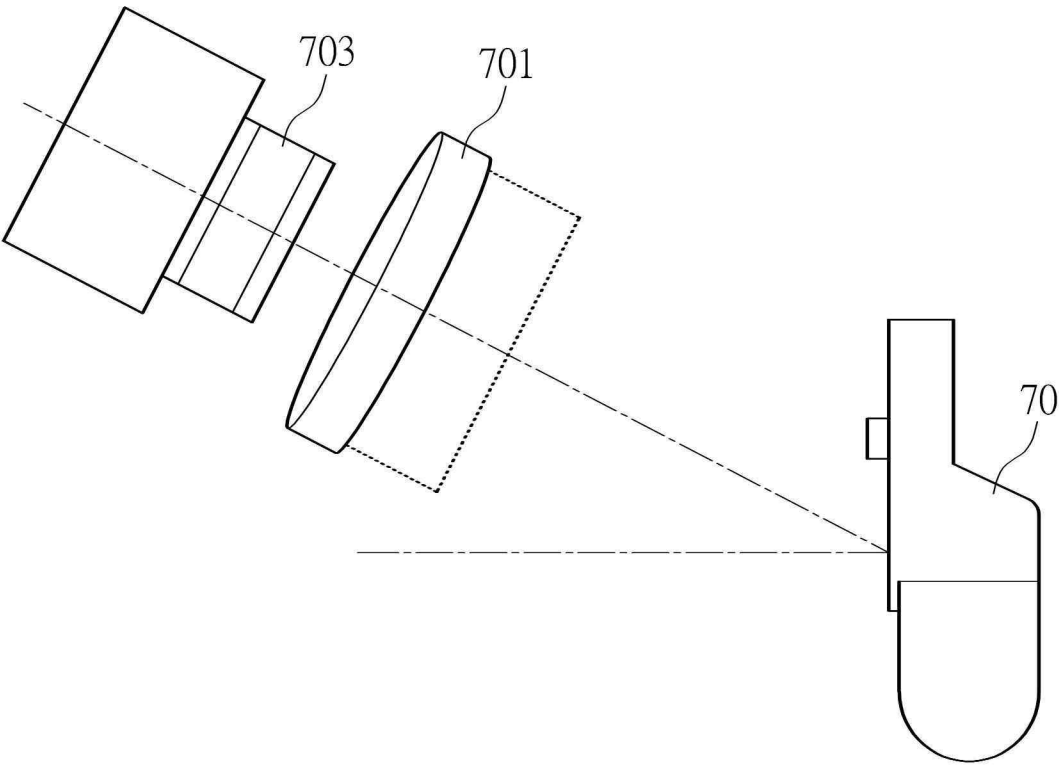


圖7A

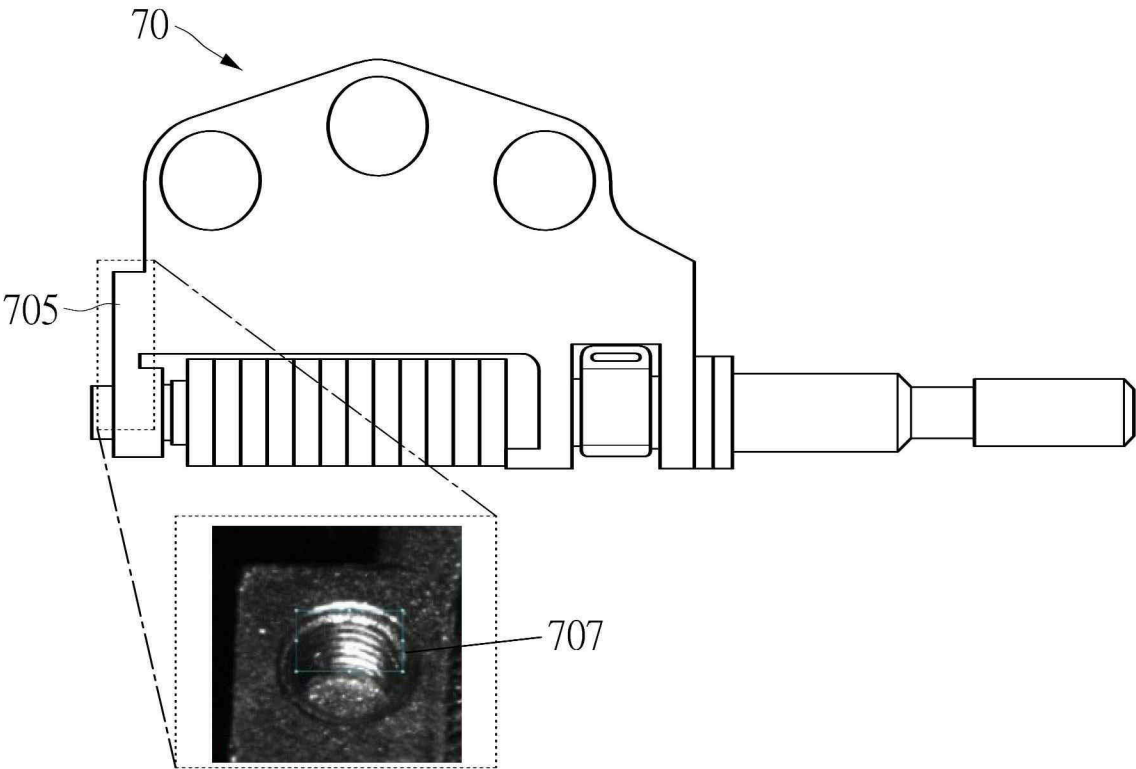


圖7B

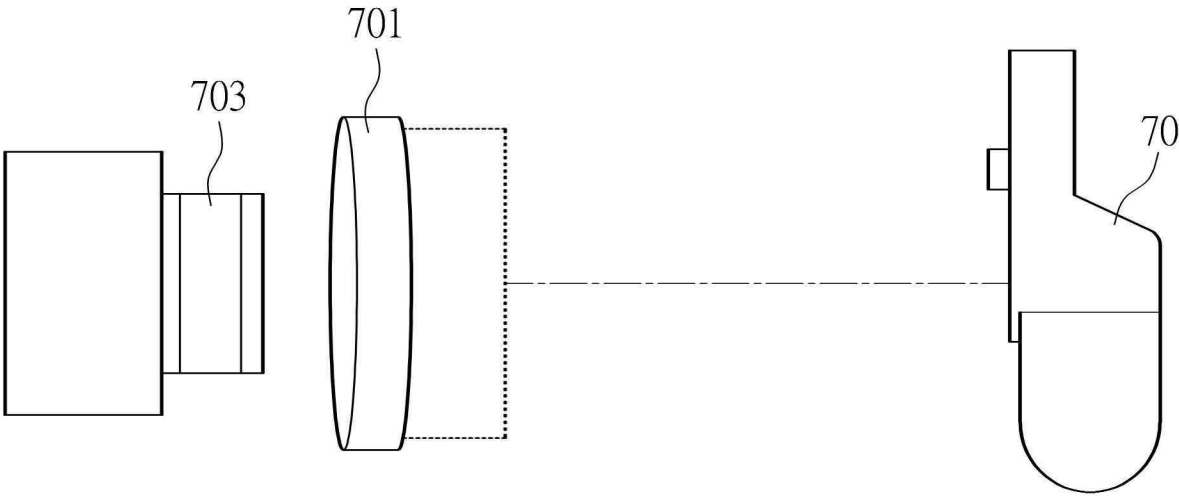


圖8A

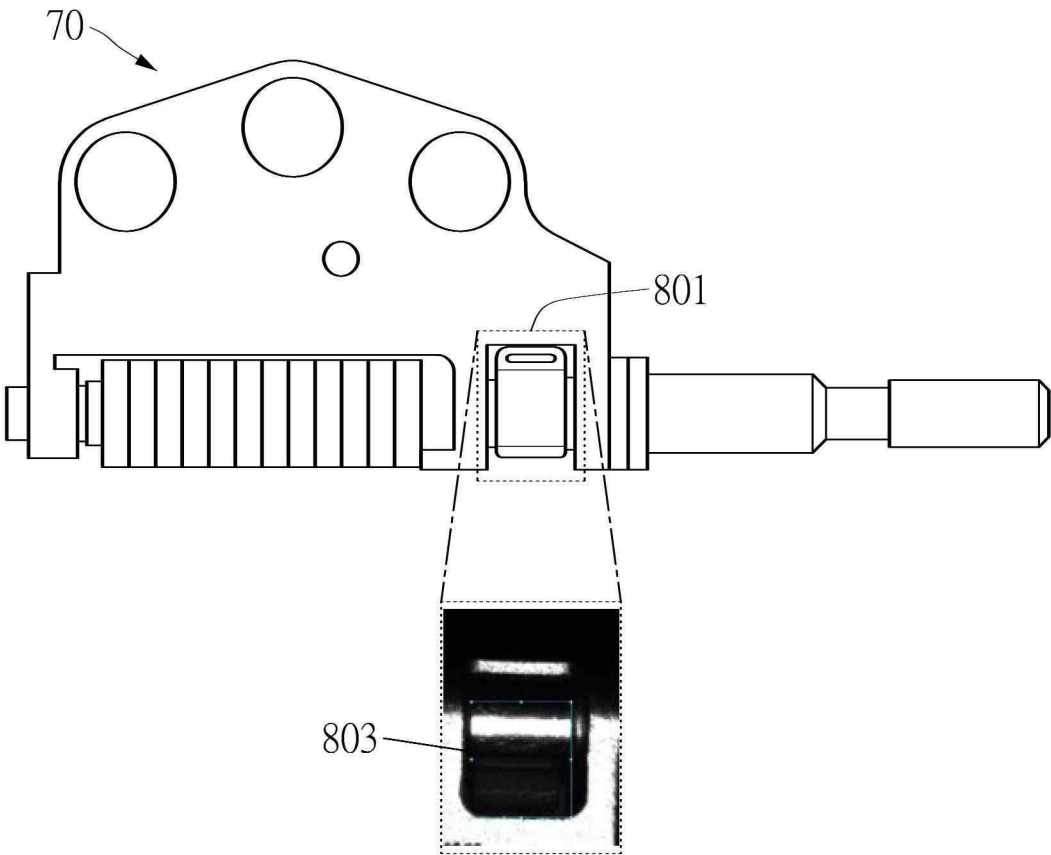


圖8B

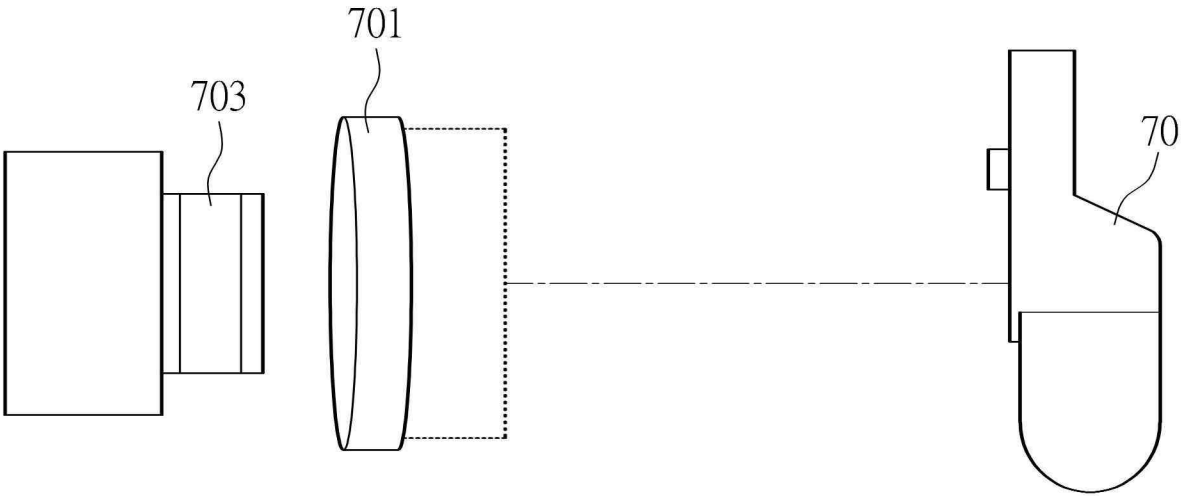


圖9A

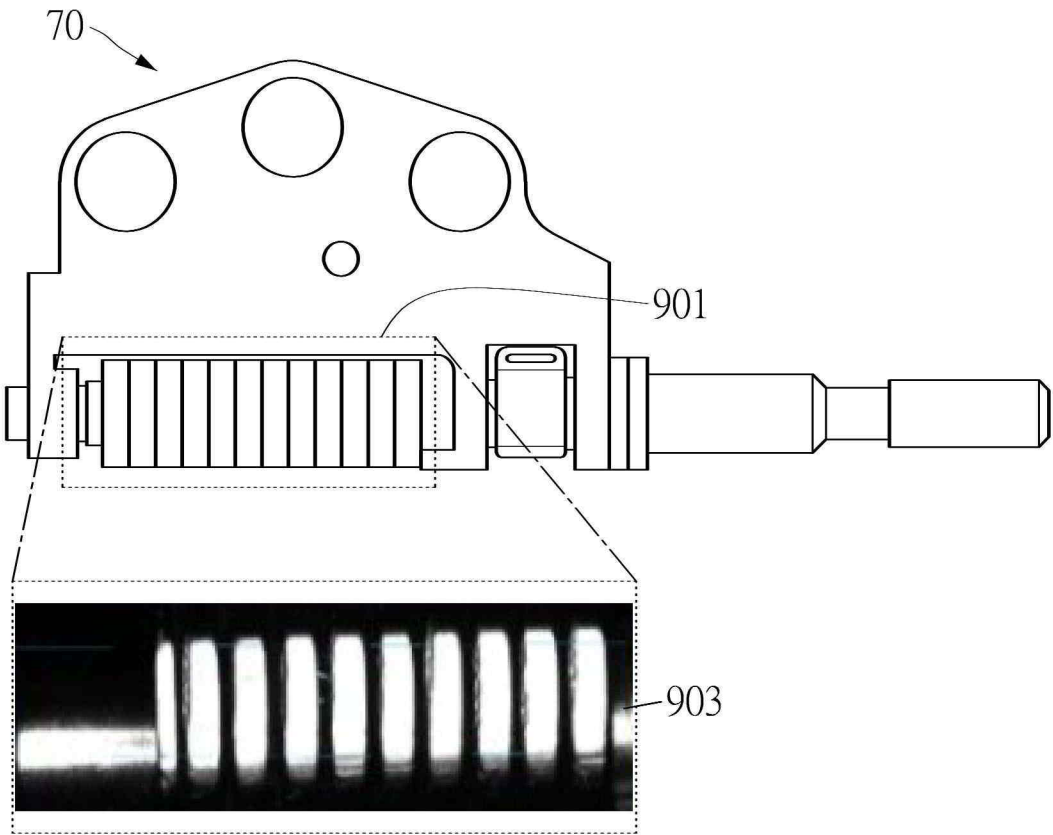


圖9B

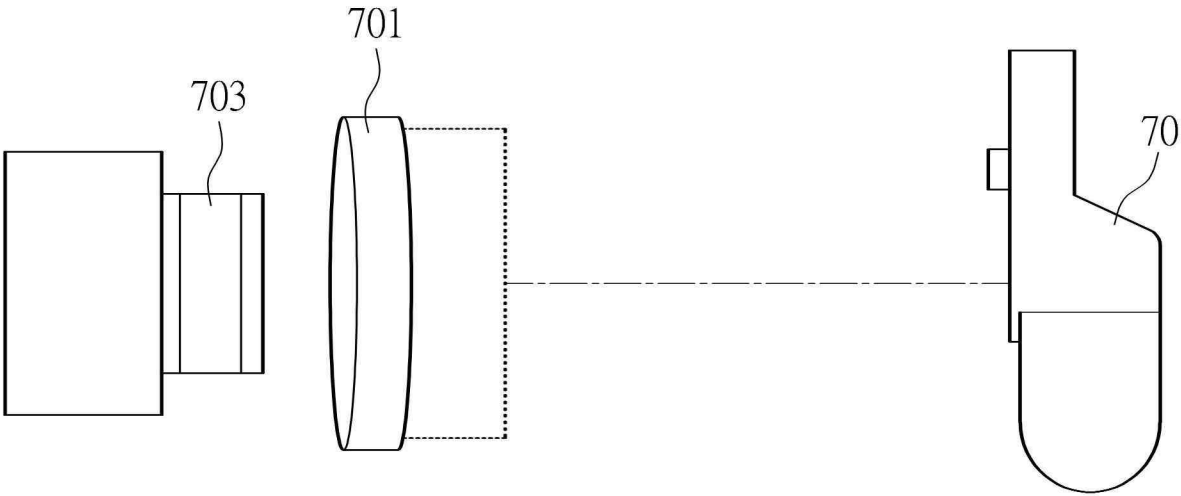


圖10A

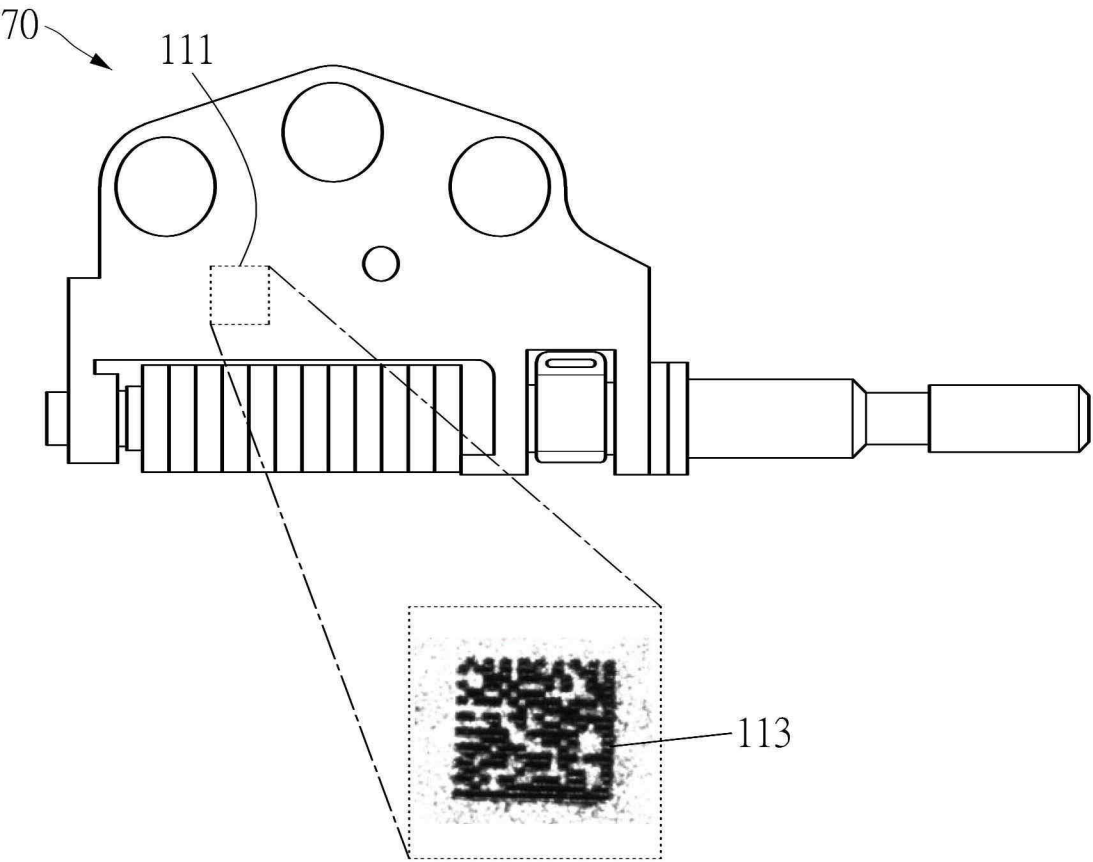


圖10B