



(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 201927497 A

(43)公開日：中華民國 108 (2019) 年 07 月 16 日

(21)申請案號：106145567

(22)申請日：中華民國 106 (2017) 年 12 月 25 日

(51)Int. Cl. : **B25J19/04 (2006.01)****B25J13/08 (2006.01)****G05B19/401 (2006.01)**

(71)申請人：由田新技股份有限公司 (中華民國) UTECHZONE CO., LTD. (TW)

新北市中和區連城路 268 號 10 樓之 1

(72)發明人：鄒嘉駿 TSOU, CHIA CHUN (TW)

(74)代理人：陳豫宛

申請實體審查：有 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：8 共 30 頁

(54)名稱

機械手臂自動加工系統及其方法及非暫態電腦可讀取記錄媒體

ROBOT ARM AUTOMATIC PROCESSING SYSTEM, METHOD, AND NON-TRANSITORY
COMPUTER-READABLE RECORDING MEDIUM

(57)摘要

一種機械手臂自動加工系統，包括一或複數個機械手臂、一或複數個三維環境掃描裝置、以及一耦合於該機械手臂與該三維環境掃描裝置之間的處理裝置。該機械手臂於一工作區域內對至少一工件執行加工程序。該三維環境掃描裝置係用以掃描該機械手臂工作區域的三維環境資訊。該處理裝置根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型。其中該處理裝置根據該工件之三維模型與該工作環境之三維模型，產生一工作路徑以驅動該機械手臂對該工件執行對應的工作程序。

The present invention provides a robot arm automatic processing system, which comprises one or plurality of robot arm, one or plurality of environment detecting device, and one or plurality of processing device coupling to the robot arm and the environment detecting device. The robot arm performs a machining process to the workpiece in a working area, and the environment detecting device scans the environmental information of the working area, and the processing device establishes the 3D model of the workpiece and the working area's environment whereby the environmental information. Wherein, the processing device drives the robot arm to perform a machining process through a working path which is producing by the 3D model of the workpiece and the working area's environment.

指定代表圖：

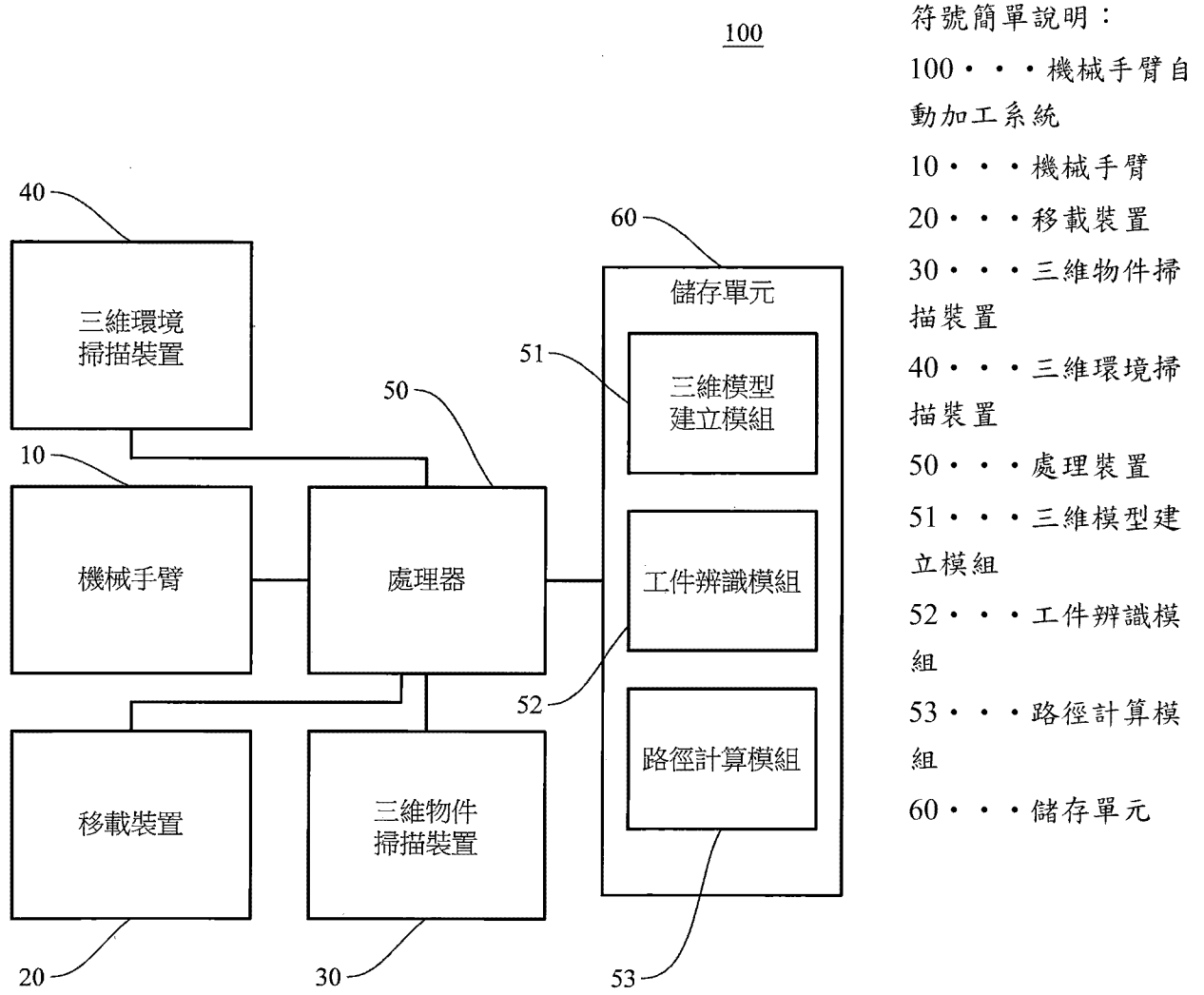


圖3

發明專利說明書

(本說明書格式、順序，請勿任意更動)

【發明名稱】(中文/英文)

機械手臂自動加工系統及其方法及非暫態電腦可讀取記錄媒體
/ROBOT ARM AUTOMATIC PROCESSING SYSTEM, METHOD,
AND NON-TRANSITORY COMPUTER-READABLE RECORDING
MEDIUM

【技術領域】

【0001】 本發明係有關於一種機械手臂自動加工系統，尤指一種透過對環境進行 3D 建模以進一步分析最佳工作路徑的機械手臂自動加工系統。

【先前技術】

【0002】 因應全自動化的時代來臨，德國率先提出工業 4.0 的概念，所謂的工業 4.0 與過往的目標不相同，工業 4.0 的重點不是創造新的工業技術，而是著重於將現有的工業相關的技術、銷售與產品體驗統合起來，藉此建立具有適應性、資源效率和人因工程學的智慧型工廠，並在商業流程及價值流程中整合客戶以及商業夥伴，提供完善的售後服務。

【0003】 工業 4.0 的技術基礎主要在於智慧型整合感控系統及物聯網。主體架構雖然還在摸索階段，但如果得以陸續成真並應用，最終將能建構出一個有感知意識的新型智慧型工業世界，能透過分析市場提供的大數據，直接生成一個充分滿足客戶的相關解決方案產品(需求客製化)。

【0004】 於精密工業製程中，為講求組裝的精細度及可靠

度，經常應用多軸機械手臂作為取代人力的生產設備，在工業 4.0 中，多軸機械手臂同樣為智慧機械技術中重要的一環，主要原因在於其可編程化及示教再現的功能，讓多軸機械手臂製程中比起其他設備更加具有應用彈性，得以配合工業流程中的各種複雜需求。然而，在工業 4.0 的製程中，多軸機械手臂若僅用編程的方式進行將會限制多軸機械手臂的靈活性，無法因應工業 4.0 的客製化製程。

【發明內容】

【0005】 本發明的主要目的，在於讓多軸機械手臂自適應的學習並找出最佳工作路徑，以應對產品客製化時非單一製程的需求。

【0006】 為達到上述目的，本發明係提供一種機械手臂自動加工系統，包括一或複數個機械手臂、一或複數個三維環境掃描裝置、以及一處理裝置。該機械手臂於一工作區域內對至少一工件執行加工程序。該三維環境掃描裝置係用以掃描該機械手臂工作區域的三維環境資訊。該處理裝置耦合於該機械手臂與該三維環境掃描裝置之間，根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型。其中該處理裝置根據該工件之三維模型與該工作環境之三維模型，產生一工作路徑以驅動該機械手臂對該工件執行對應的工作程序。

【0007】 進一步地，該處理裝置包括：一三維模型建立模組，根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型；一工件辨識模組，用以獲得工件的代碼，並藉由該工件的代碼辨識工件並取得對應的工作程序；以

及一路徑計算模組，排除該機械手臂與該工作區域的干涉區域後計算最佳的工作路徑。

【0008】 進一步地，該機械手臂的骨架參數及座標係預先儲存於儲存單元，該處理裝置係即時獲取該機械手臂的複數個軸參數以經由該骨架參數及座標建立該機械手臂的三維模型。

【0009】 進一步地，該工件於移動至該工作區域前，係經由三維物件掃描裝置獲取該工件的三維模型，並將該三維模型傳送至該處理裝置，該處理裝置係經由感測器鎖定該工件於該世界座標系上的座標位置。

【0010】 進一步地，該處理裝置於辨識複數個該工件的代碼後，係依據獲得的代碼經由查找表內找到對應的組裝工序，並依據該組裝工序計算最佳的工作路徑。

【0011】 進一步地，該工件的代碼係經由設置於移載裝置一側的條碼讀取器所獲得。

【0012】 進一步地，該工件的代碼係經由該處理裝置比對該工件的三維模型與資料庫內的型錄而獲得。

【0013】 本發明的另一目的，在於提供一種機械手臂自動加工方法，包括：掃描機械手臂工作區域的三維環境資訊；根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型；以及根據該工件之三維模型與該工作環境之三維模型，產生一工作路徑以驅動該機械手臂對該工件執行對應的工作程序。

【0014】 進一步地，該機械手臂自動加工方法更進一步包括：辨識該複數個工件以獲取複數個該工件的代碼；於獲取複數

個該工件的代碼後，係依據獲得的代碼經由查找表內找到對應的組裝工序，並依據該組裝工序計算該工作路徑。

【0015】 進一步地，該工件於移動至該工作區域前，係掃描獲取該工件的三維模型，並持續動態鎖定該工件於該世界座標系上的座標位置。

【0016】 本發明的另一目的，在於提供一種非暫態電腦可讀取記錄媒體，包括一電腦程式，於裝置存取該電腦程式後係可執行如上所述之方法。

【0017】 是以，本發明係比起習知技術具有以下優勢功效：

【0018】 1. 本發明可自適應的讓機械手臂找到最佳的工作路徑，應對產品客製化時非單一製程的需求。

【0019】 2. 本發明可應用於非常態型的工作環境，透過即時偵測工作環境的變化，並依據變化後的工作環境重新計算並得到較佳的工作路徑。

【圖式簡單說明】

【0020】 圖 1，本發明機械手臂自動加工系統的外觀示意圖(一)。

【0021】 圖 2，本發明機械手臂自動加工系統的外觀示意圖(二)。

【0022】 圖 3，本發明機械手臂自動加工系統的方塊示意圖。

【0023】 圖 4，本發明第一應用實施例之使用狀態示意圖。

【0024】 圖 5，本發明第二應用實施例之使用狀態示意圖。

【0025】 圖 6，本發明第三應用實施例之使用狀態示意圖。

【0026】 圖 7，本發明第四應用實施例之使用狀態示意圖。

【0027】 圖 8，本發明機械手臂自動加工方法的流程示意圖。

【實施方式】

【0028】 有關本發明之詳細說明及技術內容，現就配合圖式說明如下。本發明中的圖式及比例未必按照實際比例繪製，該等圖式及比例並非用以限制本案的專利範圍，在此先行敘明。

【0029】 請參閱「圖 1」、「圖 2」及「圖 3」，係本發明機械手臂自動加工系統的外觀示意圖(一)、(二)以及方塊示意圖，如圖所示：

【0030】 本發明係提供一種機械手臂自動加工系統 100，係應用於大量製程中，利用機械手臂 10 自適應的配合複雜環境搜尋最佳路徑，並執行對應的組合工序。該機械手臂自動加工系統 100 主要包括機械手臂 10、移載裝置 20、三維物件掃描裝置 30、三維環境掃描裝置 40、處理裝置 50、儲存單元 60，後面係舉一較佳實施態樣進行說明。

【0031】 所述的機械手臂 10 用以於一工作區域內對至少一工件執行加工程序。該機械手臂 10 係可以為關節多軸機械手臂，利用多關節連結及伺服馬達允許手臂在直線、平面或三度空間進行運動並執行工作。機械手臂 10 的構造上由機械主體、控制器、伺服機構和感應器所組成，並由程式根據作業需求設定其一定的指定動作。機械手臂 10 可以經由將關節的數據轉換為直角座標、圓柱座標、極座標等，藉此獲取機械手臂 10 於三維空間中 X、Y、Z 座標上的代表位置，在各座標的長度範圍內進行工作或運動。

【0032】 所述的移載裝置 20 係可以為線性載台、輸送帶、XY 載台等，用以將工件 WP 沿著固定的路徑輸送至機械手臂 10 的工

作區域。於較佳實施態樣中，為了方便確定工件 WP 於移載裝置 20 上的相對位置，以便工件 WP 進入工作區域時，機械手臂 10 得以捕捉到工件 WP 的正確座標，可以於移載裝置 20 上設置感應器或是可供攝影機辨識的參考點，藉此確認工件 WP 的正確位置。於另一較佳實施態樣中，所述的工件 WP 可以放置於有複數個放置區域的收納平台上，使收納平台上的工件 WP 都位於固定的位置上，當收納平台移動至工作區域時可以快速地對所有工件 WP 進行定位，此實施態樣適用於輸送帶方案上。

【0033】 所述的三維物件掃描裝置 30 係可以為三維掃描儀，利用三維掃描儀獲取工件 WP 的外觀參數，並將該參數傳送至處理裝置 50 以便處理裝置 50 分析並獲得該工件 WP 的三維模型。三維掃描儀可以是接觸式的(contact)或是非接觸式的(non-contact)兩種。接觸式的三維掃描儀係透過實際觸碰物體表面的方式計算深度，例如座標測量機；非接觸式的三維掃描儀可分為主動式掃描(active)及被動式掃描(passive)兩種，主動式掃描係將能量投射至物體，藉由能量的反射來計算三維空間資訊，例如時差測距(Time-of-Flight)、三角測距(Triangulation)、結構光源(Structured Lighting)、調變光(Modulated Lighting)等，被動式掃描測量由待測物表面反射可見光的方法，重建工件的三維模型，例如立體視覺法(Stereoscopic)、色度成形法(Shape from Shading)、立體光學法(Photometric Stereo)、輪廓法等。

【0034】 所述的三維環境掃描裝置 40 係用以掃描該機械手臂 10 工作區域的三維環境資訊。具體而言，該三維環境掃描裝置 40 係可以為主動式深度攝影機、雙目式攝影機、三維掃描儀、或是

經由建置複數個攝影機獲取影像後由處理裝置 50 獲取三維模型等，於本發明中不予以限制。於較佳的實施態樣中，該三維環境掃描裝置 40 的取像範圍應涵蓋該機械手臂 10 的主要工作區域範圍，在機械手臂 10 可移動的範圍內分析工作環境，避免機械手臂 10 於移動的過程中與周遭環境產生干涉碰撞。於一較佳實施態樣中，由於環境中的影像有可能會有相互遮蔽的情況，為了確保獲得完整的三維環境參數，所述的三維環境掃描裝置 40 可以設置複數個，經由不同的角度捕捉環境參數，以供處理裝置 50 有足夠的參數建立完整的三維模型。

【0035】 在此需特別說明的是，機械手臂 10 的三維模型可以經由三維環境掃描裝置 40 取樣參數後經由處理裝置 50 計算所獲得，透過處理裝置 50 即時分析計算干涉。然而於較佳的實施態樣中，機械手臂 10 的三維模型可以經由設定機械手臂 10 的座標、並經由機械手臂 10 的骨架數據及關節參數模擬重建而獲得。後者的方式可大幅度地降低影像處理裝置的負擔，並有效的提升可靠度。此外，工件 WP 的三維模型除了透過三維物件掃描裝置 30 掃描三維環境資訊建立外，亦可以透過三維環境掃描裝置 40 所獲得的三維環境資訊建立，於本發明中不予以限制。

【0036】 所述的處理裝置 50 係耦合於上述的各個裝置之間，並配合儲存單元 60 工作，用以存取儲存單元 60 的資料後，執行儲存單元 60 內預存的程式，亦可以存取儲存單元 60 內資料庫的數據。在此必須先說明的是，本發明中所述的處理裝置 50 及儲存單元 60 並不限制單個，於必要時亦可以經由複數個處理裝置 50 及複數個儲存單元 60 協同執行程式並完成工作。在另一較佳實施

態樣中，處理裝置 50 亦可以與該儲存單元 60 共構為一處理器。該處理裝置 50 例如是中央處理器 (Central Processing Unit ; CPU)，或是其他可程式化之一般用途或特殊用途的微處理器 (Microprocessor)、數位訊號處理器 (Digital Signal Processor ; DSP)、可程式化控制器、特殊應用積體電路 (Application Specific Integrated Circuits ; ASIC)、可程式化邏輯裝置 (Programmable Logic Device ; PLD) 或其他類似裝置或這些裝置的組合。

【0037】 以下係針對本發明的演算法進行說明，請參閱「圖 3」，係本發明機械手臂自動加工系統的方塊示意圖，如圖所示：

【0038】 該處理裝置 50 依據執行的主要功能包括三維模型建立模組 51、工件辨識模組 52、以及路徑計算模組 53。其中三維模型建立模組 51 可以經由獨立的圖形處理器(GPU)進行，藉此減少處理裝置 50 運算的負擔；所述的圖形處理器亦有可能直接與該三維物件掃描裝置 30 及該三維環境掃描裝置 40 共構。

【0039】 三維模型建立模組 51 係用以對應該機械手臂 10 的工作區域建立世界座標系 W(如圖 2 所示)，並同時經由獲取三維物件掃描裝置 30 及三維環境掃描裝置 40 獲取工件 WP 以及環境的三維模型，並依據每一物件(工件 WP、機械手臂 10、以及環境物件)的座標位置，重建環境的三維空間分布。

【0040】 於建立世界座標系 W 時，必須先取得參考點以便設定原點並推廣世界座標系 W 的廣度及深度(X、Y、Z)，由於本發明的重點在於讓機械手臂 10 自適應的於其可動範圍內的工作區域內移動，較佳的方式是於機台設置時，即確立三維環境掃描裝置 40、移載裝置 20、及機械手臂 10 的相對位置關係，藉此，處理裝

置 50 於建立世界座標系 W 時，可以快速準確的設定適當的原點 $P(0, 0, 0)$ ，並基於該原點 $P(0, 0, 0)$ 拓展出整個世界座標系 W 。

【0041】 於世界座標系 W 建立完成後，三維模型建立模組 51 係將三種不同的物件(工件 WP 、機械手臂 10、環境物件)依據各自的所在座標設置於該世界座標系 W 上，重建工作區域的三維空間分布。

【0042】 工件 WP 的初始三維模型於前端的時候係已經經由三維物件掃描裝置 30 掃描獲得，三維模型建立模組 51 可經由該移載裝置 20 及/或該三維環境掃描裝置 40 回傳的數據鎖定該工件 WP 於該世界座標系 W 上的座標位置。由於工件 WP 於三維物件掃描裝置 30 進行掃描時，已可以獲得工件 WP 於移載裝置 20(或收納平台)上的座標，當移載裝置 20 移動至該機械手臂 10 的工作區域時，可以經由座標轉換獲得工件 WP 與機械手臂 10 之間的相對座標關係，進一步計算獲得工件 WP 於世界座標系 W 上的位置。在此所述初始三維模型係指工件 WP 施作、加工前原始狀態下所獲得的三維模型以及對應的初始座標。

【0043】 機械手臂 10 的三維模型係可以依據內建的骨架參數、座標、以及即時的軸參數而獲得。具體而言，該機械手臂 10 的骨架參數及座標可以預先儲存於儲存單元 60，該處理裝置 50 即時獲取該機械手臂 10 的複數個軸參數以經由該骨架參數及座標建立該機械手臂 10 的三維模型。軸參數例如為機械每一關節的旋轉角度 θ ，骨架參數包含連桿長寬高、基座長寬高、關節與關節之間的距離、或是該機械手臂 10 各組件獨立的三維模型等，利用上述的數值可以迅速的模擬得到機械手臂 10 的即時三維模型，獲得

的三維模型則藉由預設的座標位置鎖定於世界座標系 W 的固定位置上，藉此可以減少運算資源的浪費，即可以獲得機械手臂 10 的動態三維模型。

【0044】 環境物件的三維模型係可以利用三維環境掃描裝置 40 所取得的三維環境資訊重建而獲得。具體而言，三維環境掃描裝置 40 係經由三維掃描的方式獲得環境中物件(例如儀器、設備、或其他出現於環境中的相對靜止物件)的長寬高、及位置，所捕捉到的環境物件將被視為干涉區域，以便後續路徑計算模組計算出最佳的工作路徑。

【0045】 工件辨識模組 52 係用以獲得工件 WP 的代碼，並藉由該工件 WP 的代碼辨識工件 WP 並取得對應的組裝工序。於一較佳實施態樣中，該工件 WP 的代碼係經由設置於該移載裝置 20 一側的條碼讀取器所獲得。具體而言，儲存單元 60 內的資料庫可以儲存對應的查找表，該查找表係依據工件 WP 的編號(或是工件 WP 的形狀)作為索引，處理裝置 50 於確認工件 WP 的代碼後，係依據獲得的代碼經由查找表內找到對應的組裝工序。舉例而言，於處理裝置 50 獲得電路板代碼 $N01$ 、電容代碼 $N02$ 、單晶片代碼 $N03$ ，係經由所獲得的代碼 $N01$ 、 $N02$ 、 $N03$ 的排列組合找到對應的索引，並基於該索引獲得組裝工序，例如將電容 $N02$ 組裝於電路板 $N01$ 的位置 A 上，將單晶片 $N03$ 組裝於電路板 $N01$ 的位置 B 上。於另一較佳實施態樣中，該工件 WP 的代碼係經由處理裝置 50 比對該初始三維模型與資料庫內的型錄而獲得。

【0046】 路徑計算模組 53 經由建置好的三維模型排除該機械手臂 10 與環境物件間的干涉區域後，於該世界座標系 W 計算最

佳的工作路徑，以驅動該機械手臂 10 依據查找表所提供的組裝工序對該工件 WP 執行對應的工作程序。具體而言，於確認工序後，路徑計算模組 53 係依據工序計算出最佳的路徑組合，如果為複數個機械手臂 10 時，尚須考量複數個機械手臂 10 相互間的干涉問題。所述的最佳路徑具體可以經由以下的演算程序而獲得：(步驟一)將環境物件的三維模型設定為干涉區域，刪除不可行的路徑。(步驟二)分析機械手臂 10 可移動的路徑，如果可行的路徑為複數個，則由該可行的路徑中選擇最佳路徑，所述的最佳路徑例如最小關節變化量的路徑、或是於世界座標系 W 上點對點的最短路徑，於本發明中不予以限制。經由上述的方式，機械手臂 10 可以自適應的分析環境的狀況，並針對不同的施作環境，自動完成相應的組裝程序。

【0047】 以下係針對本發明各種不同應用實施例進行說明，請先一併參閱「圖 4」，係本發明第一應用實施例之使用狀態示意圖。

【0048】 本發明的機械手臂自動加工系統 100 係可以應用於電路板 A 的組裝，電路板 A 及其零組件 A1、A2 係先經由前端的三維物件掃描裝置 30 掃描後獲得工件的三維模型，工件的型號則經由條碼讀取器或是經由比對工件的三維模型而獲得。於確認工件的型號後，處理裝置 50 係經由查找表找到對應的組裝工序，並依據組裝工序計算出最佳路徑進行組裝。

【0049】 於分析工序時，處理裝置 50 係依據世界座標系 W 於電路板 A 上劃分目標區域 B1、B2，並將零組件 A1、A2 依據表定的順序及方位依序安裝於電路板 A 的目標區域 B1、B2 上，以完

成組裝程序。

【0050】 於另一實施例，請一併參閱「圖 5」，係本發明第二應用實施例之使用狀態示意圖，如圖所示：

【0051】 本發明的機械手臂自動加工系統 100 係可以應用於行動裝置殼體 C 的組裝，於本應用實施例中係利用兩組機械手臂 10A、10B 完成(亦可以利用一組治具及一組機械手臂完成)，行動裝置殼體 C 的第一殼體組件 C1 及行動裝置殼體 C 的第二殼體組件 C2 係分別經由前端的三維物件掃描裝置 30 掃描後獲得三維模型，並確認工件的型號。於確認工件型號後，處理裝置 50 係分析物件於世界座標系 W 上的位置。

【0052】 於確認第一殼體組件 C1 及第二殼體組件 C2 於世界座標系 W 上的位置時，兩組機械手臂 10A、10B 係依據計算過後的最佳路徑分別抓取第一殼體組件 C1 及第二殼體組件 C2，並使其中一組機械手臂 10A 固定位置作為基準，此時第一殼體組件 C1 於世界座標系 W 上的座標位置是固定的，另一組機械手臂 10B 係抓取該第二殼體組件 C2，調整第二殼體組件 C2 於世界座標系 W 上的座標位置使其在 XY 平面上與第一殼體組件 C1 位於同一個組裝平面上，並朝向 Z 軸方向移動使第一殼體組件 C1 及第二殼體組件 C2 相互結合。

【0053】 於另一實施例，請一併參閱「圖 6」，係本發明第三應用實施例之使用狀態示意圖，如圖所示：

【0054】 本發明的機械手臂自動加工系統 100 係可以應用於高爾夫球球桿頭 D 的組裝，於本應用實施例中係利用兩組機械手臂 10A、10B(同第二應用實施例，亦可以利用一組治具及一組機

械手臂完成)以及一注膠裝置 70 完成，球桿頭 D 的第一部份組件 D1 及第二部份組件 D2 係分別經由前端的三維物件掃描裝置 30 掃描後獲得三維模型，並確認球桿頭 D 的型號。於確認球桿頭 D 型號後，處理裝置 50 係分析第一部份組件 D1 及第二部份組件 D2 於世界座標系 W 上的位置。

【0055】 於確認第一部份組件 D1 及第二部份組件 D2 於世界座標系 W 上的位置後，兩組機械手臂 10A、10B 係分別抓取第一部份組件 D1 及第二部份組件 D2，並使其中一組機械手臂 10A 固定位置作為基準，此時第一部份組件 D1 於世界座標系 W 上的座標位置是固定的，另一組機械手臂 10B 抓取該第二部份組件 D2，調整第二部份組件 D2 於世界座標系 W 上的座標位置使其在 XY 平面上與第一部份組件 D1 相對應，並使其中一機械手臂 10A、或機械手臂 10B 沿 Z 軸方向移動使第一部份組件 D1 及第二部份組件 D2 以正確的角度結合靠攏。於一較佳實施態樣中，第一組機械手臂 10A 旋轉軸的軸心位置係對應於第二組機械手臂 10B 旋轉軸的軸心位置，此時第一組機械手臂 10A 與第二組機械手臂 10B 可以抓取該球桿頭 D 沿 XY 平面旋轉，於旋轉的同時配合該第一部份組件 D1 與第二部份組件 D2 之間間隙沿 Z 軸移動，使其間隙對準至注膠裝置 70 的注膠出口，完成加工的程序。

【0056】 於另一實施例，請一併參閱「圖 7」，係本發明第四應用實施例之使用狀態示意圖，如圖所示：

【0057】 本發明的機械手臂自動加工系統 100 係可以應用於複雜環境的設備組裝。具體而言，該機械手臂 10 以及三維環境掃描裝置 40 可以移動的配置於施工區域。於進行施作前，三維環境

掃描裝置 40 係先針對機械手臂 10 的工作區域進行掃描，以獲得環境的三維模型，施工用的工件 WP 則可以先經由三維物件掃描裝置 30 先進行掃描並取得物件的三維模型。於確認環境的三維模型後，該機械手臂 10 可依據預設的程式搜尋對應的施作工序、及施作對象，依據組裝工序計算出最佳路徑進行組裝。

【0058】 本應用實施例可施作於高危環境、及複雜環境下(例如配電盤組裝、工業設備組裝)，使機械手臂 10 自行判斷並迴避環境中的干涉區域，藉此完成組裝程序。

【0059】 以下係針對本發明的機械手臂自動加工方法進行說明，請一併參閱「圖 8」，係為本發明機械手臂自動加工方法的流程示意圖。

【0060】 所述的機械手臂自動加工方法包括首先，先經由三維環境掃描裝置 40 掃描該機械手臂 10 工作區域的三維環境資訊(步驟 S01)。

【0061】 工件於移動至該工作區域前，係經由三維物件掃描裝置 30 掃描獲取該工件 WP 的三維環境資訊(步驟 S02)。其中，步驟 S01 及步驟 S02 的順序可以互換，亦即可以於每次施作前，重新掃描一次工作區域及環境。於另一較佳實施態樣中，該工件 WP 的三維環境資訊係可經由三維環境掃描裝置 40 獲得。

【0062】 接續，處理裝置 50 獲得工作區域及工件 WP 的三維環境資訊，並根據該三維環境資訊產生該工件及該工作區域的三維模型(步驟 S03)。

【0063】 處理裝置 50 根據該工件 WP 之三維模型與該工作環境之三維模型，產生一工作路徑以驅動該機械手臂 10 對該工件

WP 執行對應的工作程序(步驟 S04)。其中，該處理裝置 50 經由該三維模型排除該機械手臂 10 與環境間的干涉區域後，於該世界座標系 W 計算最佳的工作路徑。此外，該處理裝置 50 於獲取複數個該工件 WP 的代碼後，可依據獲得的代碼經由查找表內找到對應的組裝工序，並依據該組裝工序獲得該工作路徑。

【0064】 本發明更提出一種非暫態之電腦可讀取記錄媒體，其中記錄電腦程式，此電腦程式被用以執行上述的機械手臂自動加工方法的各個步驟。

【0065】 綜上所述，本發明可自適應的讓機械手臂找到最佳的工作路徑，應對產品客製化非單一製程的需求。此外，本發明可應用於非常態型的工作環境，透過即時偵測工作環境的變化，並依據變化後的工作環境重新計算並得到較佳的工作路徑。

【0066】 以上已將本發明做一詳細說明，惟以上所述者，僅為本發明之一較佳實施例而已，當不能以此限定本發明實施之範圍，即凡依本發明申請專利範圍所作之均等變化與修飾，皆應仍屬本發明之專利涵蓋範圍內。

【符號說明】

【0067】

100	機械手臂自動加工系統
10	機械手臂
20	移載裝置
30	三維物件掃描裝置
40	三維環境掃描裝置
50	處理裝置

51	三維模型建立模組
52	工件辨識模組
53	路徑計算模組
60	儲存單元
W	世界座標系
WP	工件
A	電路板
A1、A2	零組件
B1、B2	目標區域
C	行動裝置殼體
10A、10B	機械手臂
C1	第一殼體組件
C2	第二殼體組件
D	球桿頭
D1	第一部份組件
D2	第二部份組件
70	注膠裝置
步驟 S01-步驟 S04	

發明摘要

※ 申請案號：

※ 申請日：

※IPC 分類：

【發明名稱】(中文/英文)

機械手臂自動加工系統及其方法及非暫態電腦可讀取記錄媒體
/ROBOT ARM AUTOMATIC PROCESSING SYSTEM, METHOD,
AND NON-TRANSITORY COMPUTER-READABLE RECORDING
MEDIUM

【中文】

一種機械手臂自動加工系統，包括一或複數個機械手臂、一或複數個三維環境掃描裝置、以及一耦合於該機械手臂與該三維環境掃描裝置之間的處理裝置。該機械手臂於一工作區域內對至少一工件執行加工程序。該三維環境掃描裝置係用以掃描該機械手臂工作區域的三維環境資訊。該處理裝置根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型。其中該處理裝置根據該工件之三維模型與該工作環境之三維模型，產生一工作路徑以驅動該機械手臂對該工件執行對應的工作程序。

【英文】

The present invention provides a robot arm automatic processing system, which comprises one or plurality of robot arm, one or plurality of environment detecting device, and one or plurality

of processing device coupling to the robot arm and the environment detecting device. The robot arm performs a machining process to the workpiece in a working area, and the environment detecting device scans the environmental information of the working area, and the processing device establishes the 3D model of the workpiece and the working area's environment whereby the environmental information. Wherein, the processing device drives the robot arm to perform a machining process through a working path which is producing by the 3D model of the workpiece and the working area's environment.

【代表圖】

【本案指定代表圖】：圖（3）。

【本代表圖之符號簡單說明】：

100	機械手臂自動加工系統
10	機械手臂
20	移載裝置
30	三維物件掃描裝置
40	三維環境掃描裝置
50	處理裝置
51	三維模型建立模組
52	工件辨識模組
53	路徑計算模組
60	儲存單元

申請專利範圍

1. 一種機械手臂自動加工系統，包括：
 - 一或複數個機械手臂，於一工作區域內對至少一工件執行加工程序；
 - 一或複數個三維環境掃描裝置，係用以掃描該機械手臂工作區域的三維環境資訊；以及
 - 一處理裝置，耦合於該機械手臂與該三維環境掃描裝置之間，根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型；其中該處理裝置根據該工件之三維模型與該工作環境之三維模型，產生一工作路徑以驅動該機械手臂對該工件執行對應的工作程序。
2. 如申請專利範圍第 1 項所述的機械手臂自動加工系統，其中，該處理裝置包括：
 - 一三維模型建立模組，根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型；
 - 一工件辨識模組，用以獲得工件的代碼，並藉由該工件的代碼辨識工件並取得對應的工作程序；以及
 - 一路徑計算模組，排除該機械手臂與該工作區域的干涉區域後計算最佳的工作路徑。
3. 如申請專利範圍第 1 項所述的機械手臂自動加工系統，其中，該機械手臂的骨架參數及座標係預先儲存於儲存單元，該處理

裝置係即時獲取該機械手臂的複數個軸參數以經由該骨架參數及座標建立該機械手臂的三維模型。

4. 如申請專利範圍第 1 項所述的機械手臂自動加工系統，其中，該工件於移動至該工作區域前，係經由三維物件掃描裝置獲取該工件的三維模型，並將該三維模型傳送至該處理裝置，該處理裝置係經由感測器鎖定該工件於該世界座標系上的座標位置。
5. 如申請專利範圍第 4 項所述的機械手臂自動加工系統，其中，該處理裝置於辨識複數個該工件的代碼後，係依據獲得的代碼經由查找表內找到對應的組裝工序，並依據該組裝工序計算最佳的工作路徑。
6. 如申請專利範圍第 5 項所述的機械手臂自動加工系統，其中，該工件的代碼係經由設置於移載裝置一側的條碼讀取器所獲得。
7. 如申請專利範圍第 5 項所述的機械手臂自動加工系統，其中，該工件的代碼係經由該處理裝置比對該工件的三維模型與資料庫內的型錄而獲得。
8. 一種機械手臂自動加工方法，包括：
掃描機械手臂工作區域的三維環境資訊；

根據該工作區域與該工件之三維環境資訊，產生該工件的三維模型與該工作區域的三維模型；以及

根據該工件之三維模型與該工作環境之三維模型，產生一工作路徑以驅動該機械手臂對該工件執行對應的工作程序。

9. 如申請專利範圍第 8 項所述的機械手臂自動加工方法，更進一步包括：

辨識該複數個工件以獲取複數個該工件的代碼；

於獲取複數個該工件的代碼後，係依據獲得的代碼經由查找表內找到對應的組裝工序，並依據該組裝工序計算該工作路徑。

10. 如申請專利範圍第 8 項所述的機械手臂自動加工方法，其中，該工件於移動至該工作區域前，係掃描獲取該工件的三維模型，並持續動態鎖定該工件於該世界座標系上的座標位置。

11. 一種非暫態電腦可讀取記錄媒體，包括一電腦程式，於裝置存取該電腦程式後係可執行如申請專利範圍第 8 項至第 10 項中任一項所述之方法。

