



(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 202402435 A

(43)公開日：中華民國 113 (2024) 年 01 月 16 日

(21)申請案號：112121838

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 06 月 12 日

(51)Int. Cl.：

B23K26/04 (2014.01)**B23K37/02 (2006.01)****G01B7/00 (2006.01)**

(30)優先權：2022/07/04

世界智慧財產權組織

PCT/JP2022/026614

(71)申請人：日商發那科股份有限公司 (日本) FANUC CORPORATION (JP)

日本

(72)發明人：和泉貴士 IZUMI, TAKASHI (JP)

(74)代理人：陳長文

申請實體審查：無 申請專利範圍項數：11 項 圖式數：15 共 51 頁

(54)名稱

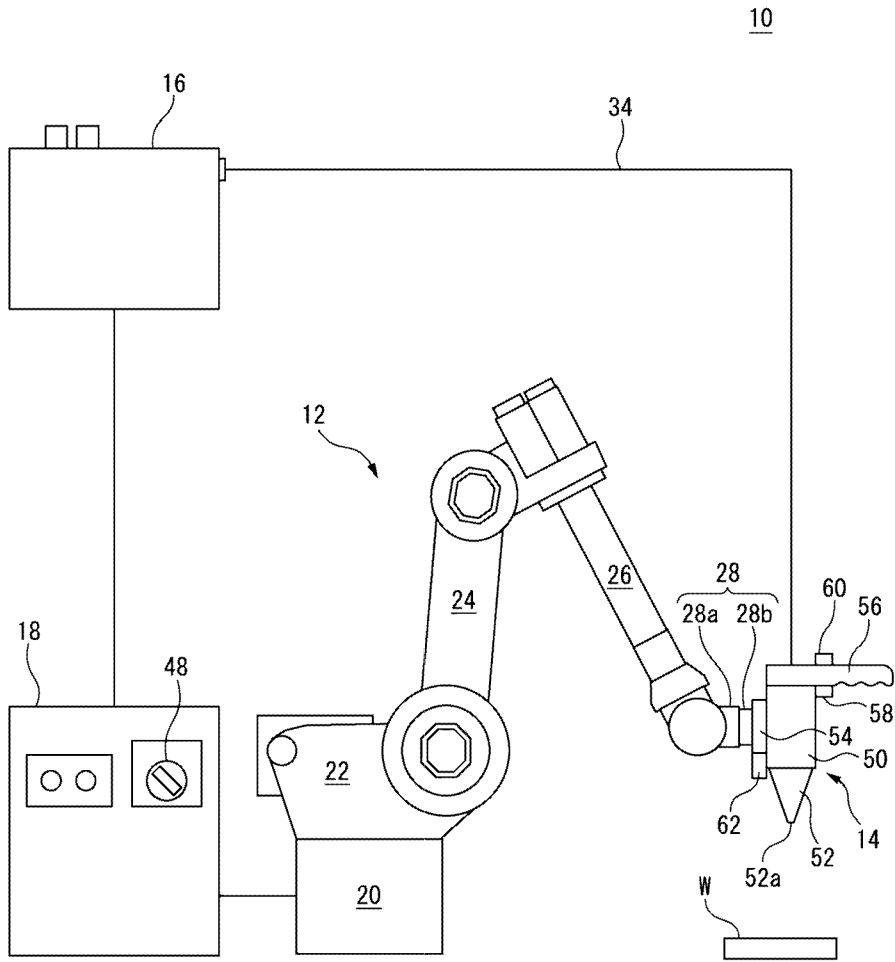
雷射加工頭及雷射加工系統

(57)摘要

先前，可與操作員協同執行作業之協同型機器人正在普及。伴隨於此，要求可應用於操作員手動進行雷射射出動作之手動運轉模式、與雷射加工系統自動進行雷射射出動作之自動運轉模式之雷射加工頭。

本發明之雷射加工頭 14 可以控制裝置 18 依照手動雷射射出指令執行雷射射出動作之手動運轉模式、與該控制裝置 18 依照加工程式自動執行雷射射出動作之自動運轉模式進行雷射射出動作，且具備：第 1 輸入裝置 58，其受理用於向控制裝置 18 發送手動雷射射出指令之輸入操作；及測距感測器 62，其於控制裝置 18 以自動運轉模式執行雷射射出動作時，測定雷射加工頭 14 與工件 W 之距離。

指定代表圖：



【圖1】

符號簡單說明：

10:雷射加工系統

12:機器人

14:雷射加工頭

16:雷射振盪器

18:控制裝置

20:機器人基座

22:回轉主體

24:下臂部

26:上臂部

28:手腕部

28a:手腕基座

28b:手腕凸緣

34:導光路

48:模式選擇開關

50:頭本體

52:噴嘴

52a:射出口

54:裝卸具

56:固持部

58:第 1 輸入裝置

60:第 2 輸入裝置

62:測距感測器

W:工件



【發明摘要】

【中文發明名稱】

雷射加工頭及雷射加工系統

【中文】

先前，可與操作員協同執行作業之協同型機器人正在普及。伴隨於此，要求可應用於操作員手動進行雷射射出動作之手動運轉模式、與雷射加工系統自動進行雷射射出動作之自動運轉模式之雷射加工頭。

本發明之雷射加工頭14可以控制裝置18依照手動雷射射出指令執行雷射射出動作之手動運轉模式、與該控制裝置18依照加工程式自動執行雷射射出動作之自動運轉模式進行雷射射出動作，且具備：第1輸入裝置58，其受理用於向控制裝置18發送手動雷射射出指令之輸入操作；及測距感測器62，其於控制裝置18以自動運轉模式執行雷射射出動作時，測定雷射加工頭14與工件W之距離。

【指定代表圖】

圖1

【代表圖之符號簡單說明】

- 10:雷射加工系統
- 12:機器人
- 14:雷射加工頭
- 16:雷射振盪器
- 18:控制裝置
- 20:機器人基座
- 22:回轉主體

24:下臂部

26:上臂部

28:手腕部

28a:手腕基座

28b:手腕凸緣

34:導光路

48:模式選擇開關

50:頭本體

52:噴嘴

52a:射出口

54:裝卸具

56:固持部

58:第1輸入裝置

60:第2輸入裝置

62:測距感測器

W:工件

【發明說明書】

【中文發明名稱】

雷射加工頭及雷射加工系統

【技術領域】

【0001】

本揭示關於一種雷射加工頭及雷射加工系統。

【先前技術】

【0002】

已知一種應用於依照加工程式自動進行雷射射出動作之雷射加工系統之雷射加工頭(專利文獻1)。另一方面，亦已知一種操作員手動操作之雷射加工頭(專利文獻2)。

[先前技術文獻]

[專利文獻]

【0003】

[專利文獻1]日本專利特開2000-52076號公報

[專利文獻2]日本專利特開2000-24787號公報

【發明內容】

[發明所欲解決之問題]

【0004】

先前，可與操作員協同執行作業之協同型機器人正在普及。伴隨於此，要求可應用於操作員手動進行雷射射出動作之手動運轉模式、與雷射加工系統自動進行雷射射出動作之自動運轉模式之雷射加工頭。

[解決問題之技術手段]

【0005】

於本揭示之一態樣中，雷射加工頭可以控制裝置依照手動雷射射出指令執行雷射射出動作之手動運轉模式、與該控制裝置依照加工程式自動執行雷射射出動作之自動運轉模式進行雷射射出動作，且具備：第1輸入裝置，其受理用於向控制裝置發送手動雷射射出指令之輸入操作；及測距感測器，其於控制裝置以自動運轉模式執行雷射射出動作時，測定雷射加工頭與工件之距離。

【圖式簡單說明】**【0006】**

圖1係一實施形態之雷射加工系統之概略圖。

圖2係圖1所示之雷射加工系統之方塊圖。

圖3係圖1所示之模式選擇開關之放大圖。

圖4係圖1所示之雷射加工頭之放大圖。

圖5顯示其他實施形態之第1輸入裝置。

圖6係其他實施形態之雷射加工頭之放大圖。

圖7係圖6所示之雷射加工頭之方塊圖。

圖8係用於說明圖6所示之接觸檢測裝置之功能之圖。

圖9係用於說明圖6所示之指令阻斷部之功能之圖，顯示該指令阻斷部阻斷手動雷射射出指令之狀態。

圖10係用於說明圖6所示之指令阻斷部之功能之圖，顯示該指令阻斷部許可手動雷射射出指令之發送之狀態。

圖11係顯示圖6所示之雷射加工頭之動作流程之一例之流程圖。

圖12係顯示圖11中之步驟S2之流程之一例之流程圖。

圖13係顯示圖11中之步驟S3之流程之一例之流程圖。

圖14係進而其他實施形態之雷射加工頭之方塊圖。

圖15係顯示圖14所示之雷射加工頭執行之步驟S2之流程之一例之流程圖。

【實施方式】

【0007】

以下，基於圖式詳細說明本揭示之實施形態。另，於以下說明之各種實施形態中，對同樣要件附設相同符號，並省略重複之說明。首先，參照圖1及圖2，對一實施形態之雷射加工系統10進行說明。雷射加工系統10係可與操作員協同執行對工件W之雷射加工(雷射焊接、雷射切斷等)之系統。

【0008】

具體而言，雷射加工系統10具備機器人12、雷射加工頭14、雷射振盪器16及控制裝置18。機器人12使雷射加工頭14相對於工件W相對移動。於本實施形態中，機器人12係垂直多關節機器人，具有機器人基座20、回轉主體22、下臂部24、上臂部26及手腕部28。

【0009】

機器人基座20固定於作業單元之地板上。回轉主體22以可繞鉛直軸回轉之方式設置於機器人基座20。下臂部24可繞水平軸轉動地設置於回轉主體22。上臂部26可轉動地設置於下臂部24之前端部。手腕部28具有：手腕基座28a，其以可繞相互正交之2個軸轉動之方式設置於上臂部26之前端部；及手腕凸緣28b，其可轉動地設置於該手腕基座28a。

【0010】

於機器人12之各組件(即機器人基座20、回轉主體22、下臂部24、上臂部26及手腕部28)分別設置有複數個伺服馬達30(圖2)。該等伺服馬達30根據來自控制裝置18之指令，使機器人12之各可動組件(即回轉主體22、下臂部24、上臂部26、手腕部28、手腕凸緣28b)繞驅動軸轉動。藉此，機器人12移動雷射加工頭14。

【0011】

又，於機器人12設置有力感測器32。力感測器32檢測施加於機器人12之外力F。作為一例，力感測器32設置於機器人12之各伺服馬達30，具有檢測施加於該伺服馬達30之輸出軸之轉矩之轉矩感測器。

【0012】

作為其他例，力感測器32設置於機器人12之組件(例如機器人基座20或手腕部28)，具有可檢測6軸方向之力之6軸力覺感測器。控制裝置18基於力感測器32之檢測資料，可特定施加於機器人之外力F之大小及方向、與施加了該外力F之機器人12之部位(例如手腕部28)。

【0013】

雷射振盪器16根據來自控制裝置18之指令(雷射功率指令等)於內部進行雷射振盪，產生雷射光LB。雷射振盪器16可為纖維雷射振盪器、脈衝雷射振盪器、CO₂雷射振盪器、或固體雷射(YAG(Yttrium Aluminium Garnet：鈮鋁石榴石)雷射)振盪器等任何類型者。雷射振盪器16經由導光路34向雷射加工頭14供給產生之雷射光LB。導光路34可由光纖、空洞、水晶等之導光材、反射鏡、或光學透鏡等構成。

【0014】

控制裝置18控制：雷射射出動作LO，其使雷射振盪器16動作而自雷

射加工頭14射出雷射光LB；及移動動作MO，其使機器人12動作而使安裝於該機器人12之雷射加工頭14相對於工件W移動。具體而言，如圖2所示，控制裝置18係具有處理器36、記憶體38、及I/O(Input/Output：輸入/輸出)介面40之電腦。

【0015】

處理器36具有CPU(Central Processing Unit：中央處理單元)或GPU(Graphics Processing Unit：圖形處理單元)等，經由匯流排42與記憶體38及I/O介面40可通信地連接，一面與該等組件通信，一面進行用於執行後述之雷射加工之各種運算處理。記憶體38具有RAM(Random Access Memory：隨機存取記憶體)或ROM(Read Only Memory：唯讀記憶體)等，暫時或永久記憶處理器36所執行之運算處理中利用之各種資料、及於運算處理之中途產生之各種資料。

【0016】

I/O介面40例如具有乙太網路(註冊商標)埠、USB(Universal Serial Bus：通用串列匯流排)埠、光纖連接器、或HDMI(High Definition Multimedia Interface：高清晰度多媒體介面)(註冊商標)端子，於來自處理器36之指令下，於與外部機器之間以有線或無線通信資料。機器人12(具體而言為伺服馬達30、力感測器32)、雷射加工頭14、及雷射振盪器16可通信地連接於I/O介面40。

【0017】

於控制裝置18亦進而設置有輸入裝置44及顯示裝置46。輸入裝置44具有鍵盤、滑鼠或觸控面板等，自操作員受理資料之輸入。顯示裝置46具有液晶顯示器或有機EL(Electro Luminescence：電致發光)顯示器等，顯

示各種資料。

【0018】

輸入裝置44及顯示裝置46以有線或無線可通信地連接於I/O介面40。另，輸入裝置44及顯示裝置46可一體組入至控制裝置18之殼體，或亦可例如作為1個電腦(PC(Personal Computer：個人電腦)等)，與控制裝置18之殼體分體設置。

【0019】

於本實施形態中，於控制裝置18設置有模式選擇開關48。模式選擇開關48係用於選擇控制裝置18執行之雷射加工之運轉模式DM者。如圖3所示，於本實施形態中，模式選擇開關48構成為可於表示為「手動(MANUAL)」之手動運轉模式DM1、與表示為「自動(AUTO)」之自動運轉模式DM2之間切換運轉模式DM。

【0020】

操作員可藉由操作模式選擇開關48，而於手動運轉模式DM1與自動運轉模式DM2之間切換運轉模式DM。手動運轉模式DM1係操作員以手固持並搬運雷射加工頭14，以手動使控制裝置18執行雷射射出動作LO，並以自雷射加工頭14射出之雷射光LB手動對工件W進行雷射加工之運轉模式DM。於該手動運轉模式DM1中，操作員將後述之手動雷射射出指令CM1手動賦予至控制裝置18，控制裝置18之處理器36根據該手動雷射射出指令CM1執行雷射射出動作LO。

【0021】

另一方面，自動運轉模式DM2係控制裝置18之處理器36依照預先製作之加工程式PG1，自動執行雷射射出動作LO及移動動作MO之運轉模式

DM。具體而言，處理器36依照加工程式PG1依次產生向雷射振盪器16之指令，依照該指令使雷射振盪器16動作，自動執行自雷射加工頭14射出雷射光LB之雷射射出動作LO。

【0022】

又，處理器36依照加工程式PG1依次產生向機器人12(具體而言為各伺服馬達30)之指令(位置指令、速度指令、轉矩指令等)，依照該指令使機器人12動作，自動執行使雷射加工頭14相對於工件W移動之移動動作MO。該加工程式PG1由操作員製作，並預先存儲於記憶體38。另，圖3顯示藉由模式選擇開關48選擇自動運轉模式DM2(「自動」)之狀態。

【0023】

雷射加工頭14可裝卸地安裝於機器人12之手腕凸緣28b。具體而言，如圖4所示，雷射加工頭14具備頭本體50、噴嘴52、裝卸具54、固持部56、第1輸入裝置58、第2輸入裝置60及測距感測器62。頭本體50為中空，於其內部收容有光學透鏡(準直透鏡、聚焦透鏡等)、及根據來自控制裝置18之指令而使該光學透鏡位移之透鏡驅動部(例如伺服馬達)等之光學系統組件。

【0024】

噴嘴52為中空，設置於頭本體50之前端部。於本實施形態中，噴嘴52具有剖面隨其自其基端部朝向前端部而變小之圓錐台狀之外形，於其前端部形成有射出口52a。於噴嘴52及頭本體50之內部形成空洞之腔室，自設置於外部之輔助氣體供給裝置(未圖示)向該腔室內供給輔助氣體AG。雷射振盪器16產生之雷射光LB於該腔室內傳輸，與輔助氣體AG一起自射出口52a沿光軸A射出。

【0025】

裝卸具54設置於頭本體50，可於機器人12之手腕凸緣28b進行裝卸。作為一例，裝卸具54可具有螺栓等之緊固具，藉由該緊固具緊固於手腕凸緣28b。作為其他例，裝卸具54亦可具有與形成於手腕凸緣28b之被卡合部可脫離地卡合之卡合部，藉由該被卡合部與該卡合部之卡合而裝卸於手腕凸緣28b。作為進而其他例，裝卸具54亦可具有電磁鐵，藉由該電磁鐵產生之電磁力，吸附固定於手腕凸緣28b。藉由該裝卸具54，雷射加工頭14可裝卸地安裝於機器人12之手腕凸緣28b。

【0026】

固持部56以操作員可單手固持之方式，設置於頭本體50之基端部。為了便於操作者單手固持，固持部56亦可具有與該單手之手指對應之凹凸部。操作員藉由固持該固持部56並自手腕凸緣28b取下雷射加工頭14，而可搬運雷射加工頭14。

【0027】

第1輸入裝置58受理用於向控制裝置18發送手動雷射射出指令CM1之輸入操作。於本實施形態中，第1輸入裝置58具有操作員可以手進行輸入操作之按鈕、開關或觸控面板等，設置於雷射加工頭14(例如頭本體50或固持部56)。

【0028】

第1輸入裝置58於受理操作員之輸入操作(例如，用手按下按鈕、切換開關、或觸控面板之接觸操作)時，向控制裝置18供給手動雷射射出指令CM1。另，手動雷射射出指令CM1亦可為ON(接通)信號(或「1」信號)。

【0029】

當於執行手動運轉模式DM1中受理手動雷射射出指令CM1時，控制裝置18根據該手動雷射射出指令CM1執行雷射射出動作LO。如此，作為手動運轉模式DM1，操作員可一面以手搬運雷射加工頭14，一面藉由自該雷射加工頭14之射出口52a沿光軸A射出之雷射光LB，手動對工件W進行雷射加工。另，於本實施形態中，第1輸入裝置58以操作員固持固持部56之單手可進行輸入操作之方式，相鄰設置於該固持部56。

【0030】

第2輸入裝置60受理用於發送射出輔助氣體AG之手動氣體射出指令CM2之輸入操作。具體而言，第2輸入裝置60具有操作員可以手進行輸入操作之按鈕、開關或觸控面板等，當受理操作員之輸入操作時，向控制裝置18發送手動氣體射出指令CM2。另，手動氣體射出指令CM1亦可為ON信號(或「1」信號)。

【0031】

當於執行手動運轉模式DM1中受理手動氣體射出指令CM2時，控制裝置18使輔助氣體供給裝置動作，並自該輔助氣體供給裝置向雷射加工頭14供給輔助氣體AG。藉此，輔助氣體AG與雷射光LB一起自操作員以手固持之雷射加工頭14之射出口52a射出。

【0032】

另，第2輸入裝置60亦可構成為將手動氣體射出指令CM1直接發送至輔助氣體供給裝置。於本實施形態中，第2輸入裝置60與上述第1輸入裝置58同樣，亦以操作員固持固持部56之單手可進行輸入操作之方式，相鄰設置於該固持部56及第1輸入裝置58。

【0033】

測距感測器62於控制裝置18以自動運轉模式DM2執行雷射射出動作LO時，測定雷射加工頭14(例如射出口52a)與工件W之距離 d 。具體而言，測距感測器62例如為靜電電容型、紅外線型、雷射型、或音波型(例如超音波型)之測距感測器。

【0034】

例如，於靜電電容型之情形時，測距感測器62以測定與位於最接近雷射加工頭14之位置之對象物之距離之方式，設置於頭本體50(或噴嘴52)。另一方面，於紅外線型、雷射型、或音波型之情形時，測距感測器62以測定與對象物之距離之測定方向D(換言之，紅外線、雷射或音波之放射方向)與光軸A平行之方式，安裝於頭本體50(或噴嘴52)。即，於該情形時，測距感測器62測定雷射加工頭14(射出口52a)與工件W之間之光軸A方向之距離 d 。

【0035】

於控制裝置18執行自動運轉模式DM2下之雷射射出動作LO時，測距感測器62連續(例如週期性)測定距離 d 。控制裝置18之處理器36於自動運轉模式DM2下，於測距感測器62測定之距離 d 位於預定之容許範圍RG內之情形時，執行雷射射出動作LO，另一方面，於距離 d 為容許範圍RG外之情形時，不執行雷射射出動作LO。

【0036】

又，處理器36於以自動運轉模式DM2執行移動動作MO時，當力感測器32檢測到之外力 F 超過指定閾值 F_{th} 時，停止機器人12之動作。藉此，於移動動作MO中之機器人12與周圍之物體(例如操作員)碰撞時，可使該

機器人12緊急停止。

【0037】

如上所述，於本實施形態中，雷射加工頭14構成為可以控制裝置18依照手動雷射射出指令CM1執行雷射射出動作LO之手動運轉模式DM1、與該控制裝置18依照加工程式PG1自動執行雷射射出動作LO之自動運轉模式DM2進行雷射射出動作。

【0038】

為了可如此應用於手動運轉模式DM1及自動運轉模式DM2之兩者，雷射加工頭14具備：第1輸入裝置58，其受理用於向控制裝置18發送手動雷射射出指令CM1之輸入操作；及測距感測器62，其於控制裝置18以自動運轉模式DM2執行雷射射出動作LO時，測定雷射加工頭14與工件W之距離d。

【0039】

根據該構成，操作員可根據雷射加工之進展而自由切換手動運轉模式DM1與自動運轉模式DM2，且執行雷射加工。藉此，可執行多種雷射加工。又，於手動運轉模式DM1中，操作員藉由操作第1輸入裝置58而可手動控制雷射射出動作LO，另一方面，於自動運轉模式DM2下，控制裝置18可基於測距感測器62測定之距離d自動控制雷射射出動作LO。因此，可確保雷射加工之作業之安全性。

【0040】

又，於本實施形態中，第1輸入裝置58具有操作員可以手進行輸入操作之按鈕、開關或觸控面板。根據該構成，操作員可於手動運轉模式DM1下以簡單之操作向控制裝置18發送手動雷射射出指令CM1。

【0041】

又，於本實施形態中，雷射加工頭14進而具備：第2輸入裝置60，其受理用於發送射出輔助氣體AG之手動氣體射出指令CM2之輸入操作。根據該構成，操作員於手動運轉模式DM1下，亦可手動控制輔助氣體AG之射出。

【0042】

又，於本實施形態中，雷射加工頭14進而具備：裝卸具54，其可於移動該雷射加工頭14之機器人12(具體而言為手腕凸緣28b)進行裝卸；及固持部56，其可由操作員單手固持。且，第1輸入裝置58以固持固持部56之該單手可進行輸入操作之方式，相鄰設置於該固持部56。

【0043】

根據該構成，操作員於以單手固持固持部56之狀態下，操作裝卸具54而自機器人12取下雷射加工頭14，並以該單手操作第1輸入裝置58，藉此可容易地執行手動運轉模式DM1下之雷射射出動作LO。

【0044】

另一方面，操作員藉由經由裝卸具54而將雷射加工頭14安裝於機器人12，可容易地執行自動運轉模式DM2下之雷射射出動作LO。藉此，操作員可更順暢且容易地進行手動運轉模式DM1與自動運轉模式DM2之切換。

【0045】

另，第1輸入裝置58不限於按鈕、開關或觸控面板，亦可具有操作員可以腳進行輸入操作之腳踏板、或腳踏開關。於圖5顯示此種形態。於圖5所示之雷射加工頭14'中，第1輸入裝置58'具有腳踏板或腳踏開關，與頭

本體50分體設置。

【0046】

第1輸入裝置58'電性連接於收容於頭本體50之內部之電子零件(例如後述之處理器)。第1輸入裝置58'於受理操作員之輸入操作(例如，用腳踩踏腳踏板、或切換腳踏開關)後，經由頭本體50內之電子零件向控制裝置18發送手動雷射射出指令CM1。

【0047】

另，第1輸入裝置58、58'不限於按鈕、開關、觸控面板、腳踏板或腳踏開關，亦可為任何類型之輸入裝置。例如，第1輸入裝置58、58'可具有檢測操作員之聲音之麥克風、與解析該聲音之聲音解析部。於該情形時，第1輸入裝置58、58'受理操作員之聲音之輸入操作，向控制裝置18發送手動雷射射出指令CM1。

【0048】

又，亦可自雷射加工頭14或14'省略第2輸入裝置60。於該情形時，第2輸入裝置60可設置於控制裝置18。或，上述輸入裝置44亦可作為第2輸入裝置60發揮功能。於該情形時，操作員亦可藉由操作輸入裝置44，而使輔助氣體供給裝置動作，使輔助氣體AG向雷射加工頭14或14'供給。

【0049】

又，亦可省略上述固持部56，操作員例如固持頭本體50，搬運雷射加工頭14或14'。又，第1輸入裝置58可設置於雷射加工頭14或14'之任何位置，亦可以操作員可一隻手固持固持部56(或頭本體50)、另一隻手操作第1輸入裝置58之方式，配設該固持部56及該第1輸入裝置58。

【0050】

接著，參照圖6及圖7，對其他實施形態之雷射加工頭64進行說明。雷射加工頭64可代替上述雷射加工頭14應用於雷射加工系統10，且可裝卸地安裝於機器人12之手腕凸緣28b。雷射加工頭64與上述雷射加工頭14於以下構成中不同。

【0051】

具體而言，雷射加工頭64進而具備模式選擇開關48、接觸檢測裝置66及處理器68。於本實施形態中，模式選擇開關48一體設置於頭本體50，與上述實施形態同樣，可於手動運轉模式DM1與自動運轉模式DM2之間進行切換。

【0052】

接觸檢測裝置66檢測雷射加工頭64與工件W是接觸還是非接觸。具體而言，接觸檢測裝置66具有導電纜線66a及電阻感測器66b(圖7)。導電纜線66a其一端電性連接於雷射加工頭64之頭本體50，其另一端電性連接於工件W，藉此，將雷射加工頭64與工件W電性連接。

【0053】

此處，於本實施形態中，雷射加工頭64之頭本體50及噴嘴52之至少一部分由導電材(例如金屬)構成。又，工件W由金屬(例如鐵或銅)構成。因此，假設於雷射加工頭64之噴嘴52之前端與工件W接觸時，如圖8所示，由工件W、雷射加工頭64之頭本體50及噴嘴52、以及導電纜線66a形成閉合電路70。

【0054】

電阻感測器66b藉由對該閉合電路70施加電壓，測定該閉合電路70之電阻R。如圖8所示，於雷射加工頭64與工件W接觸之情形時，電阻感測

器66b測定之電阻 R 成為極小值 $R_0(R_0 \doteq 0)$ 。另一方面，於雷射加工頭64與工件 W 成為非接觸(即噴嘴52之前端與工件 W 隔開)之情形時，電阻感測器66b測定之電阻 R 成為極大值 $R_1(R_1 \doteq \infty \gg R_0)$ 。

【0055】

接觸檢測裝置66可基於電阻感測器66b測定之電阻 R ，檢測雷射加工頭64與工件 W 是接觸還是非接觸。電阻感測器66b將測定之電阻 R 之測定資料、或顯示雷射加工頭64與工件 W 之接觸或非接觸之接觸判定資料作為檢測資料 DD 供給至處理器68。處理器68可自電阻感測器66b之檢測資料 DD 判定雷射加工頭64與工件 W 之接觸或非接觸。另，電阻感測器66b亦可內置於頭本體50。

【0056】

參照圖7，處理器68具有CPU或GPU等，並內置於頭本體50。處理器68經由匯流排(或通信線)72，與模式選擇開關48、第1輸入裝置58、第2輸入裝置60、測距感測器62及電阻感測器66b可通信地連接。

【0057】

此處，於本實施形態中，處理器68作為指令阻斷部74發揮功能，於不滿足用於以手動運轉模式 $DM1$ 執行雷射射出動作 LO 之條件 CD 之情形時，阻斷自第1輸入裝置58向控制裝置18發送之手動雷射射出指令 $CM1$ 。參照圖9及圖10，對該指令阻斷部74之功能進行說明。

【0058】

圖9模式性顯示指令阻斷部74阻斷手動雷射射出指令 $CM1$ 之狀態。具體而言，第1輸入裝置58發送之手動雷射射出指令 $CM1$ 通過通信線76發送至控制裝置18，但於該通信線76設置有阻斷電路78。

【0059】

阻斷電路78例如具有可電子控制之開關78a(繼電器等)，內置於雷射加工頭64之頭本體50。指令阻斷部74藉由依照指定條件CD開閉阻斷電路78之開關78a，而阻斷手動雷射射出指令CM1，或許可手動雷射射出指令CM1之發送。

【0060】

例如，用於以手動運轉模式DM1執行雷射射出動作LO之條件CD包含：第1條件CD1，其係藉由模式選擇開關48選擇手動運轉模式DM1；及第2條件CD2，其係雷射加工頭64與工件W接觸。

【0061】

指令阻斷部74於不滿足第1條件CD1或第2條件CD2之情形時，如圖9所示，打開阻斷電路78之開關78a，藉此，阻斷手動雷射射出指令CM1。另一方面，於滿足第1條件CD1及第2條件CD2之情形時，如圖10所示，指令阻斷部74關閉阻斷電路78之開關78a，藉此，許可手動雷射射出指令CM1之發送。

【0062】

如此，處理器68作為指令阻斷部74發揮功能，藉由使阻斷電路78動作，而根據條件CD，阻斷手動雷射射出指令CM1，或許可該手動雷射射出指令CM1之發送。另，阻斷電路78(開關78a)可由類比電路構成，或亦可由藉由處理器68執行之信號處理而實現之數位電路構成。又，圖9及圖10所示之阻斷電路78為一例，可由任何電路構成。

【0063】

接著，參照圖11，對雷射加工頭64之功能進行說明。雷射加工頭64

之處理器68於自控制裝置18受理動作開始指令時，開始圖11所示之流程。於步驟S1，處理器68判定是否藉由模式選擇開關48選擇了手動運轉模式DM1。處理器68於藉由模式選擇開關48選擇了手動運轉模式DM1之情形時判定為是(YES)並進入步驟S2，另一方面，於判定為否(NO)之情形時進入步驟S3。

【0064】

於步驟S2，處理器68執行手動運轉模式DM1之流程。參照圖12，對該步驟S2進行說明。另，於步驟S2之開始時點，處理器68可如圖9所示般打開阻斷電路78之開關78a，或亦可如圖10所示般關閉該開關78a。

【0065】

於步驟S2之開始後，於步驟S11中，處理器68向控制裝置18發送手動運轉模式轉換指令CM3。當控制裝置18之處理器36(圖2)受理手動運轉模式轉換指令CM3時，將運轉模式DM轉換為手動運轉模式DM1。

【0066】

於向手動運轉模式DM1之轉換後，控制裝置18之處理器36成為可受理手動雷射射出指令CM1之狀態，另一方面，拒絕自動運轉模式DM2下之用於開始雷射射出動作LO及移動動作MO之自動運轉開始指令CM4。另，於該步驟S11中，模式選擇開關48亦可向控制裝置18供給手動運轉模式轉換指令CM3。另，手動運轉模式轉換指令CM3亦可為ON信號(或「1」信號)。

【0067】

於步驟S12，處理器68開始藉由接觸檢測裝置66檢測雷射加工頭64與工件W之接觸或非接觸之動作。具體而言，處理器68使電阻感測器66b測

定電阻R，開始自該電阻感測器66b連續(例如週期性)取得檢測資料DD之動作。

【0068】

於步驟S13，處理器68判定第1輸入裝置58是否受理用於發送手動雷射射出指令CM1之輸入操作。處理器68於第1輸入裝置58受理操作員之輸入操作之情形時判定為是並進入步驟S14，另一方面，於判定為否之情形時進入步驟S20。

【0069】

於步驟S14，處理器68與上述步驟S1同樣，判定是否藉由模式選擇開關48選擇手動運轉模式DM1(即滿足條件CD1)。處理器68於判定為是之情形時進入步驟S15，另一方面，於判定為否之情形(即，模式選擇開關48切換為自動運轉模式DM2、且不滿足條件CD1之情形)時，進入步驟S18。

【0070】

於步驟S15，處理器68判定雷射加工頭64與工件W是否接觸(即滿足條件CD2)。具體而言，處理器68基於最近自電阻感測器66b取得之檢測資料DD，判定是藉由接觸檢測裝置66檢測雷射加工頭64與工件W之接觸、還是檢測非接觸。

【0071】

處理器68於檢測雷射加工頭64與工件W之接觸之情形時判定為是並進入步驟S16，另一方面，於檢測雷射加工頭64與工件W之非接觸之情形(即不滿足條件CD2之情形)時判定為否並進入步驟S19。

【0072】

於步驟S16，處理器68許可自第1輸入裝置58向控制裝置18發送手動

雷射射出指令CM1。具體而言，處理器68作為指令阻斷部74發揮功能，如圖10所示，使阻斷電路78動作而關閉開關78a。

【0073】

藉此，第1輸入裝置58可根據於步驟S13受理之操作員之輸入操作，通過通信線76向控制裝置18發送手動雷射射出指令CM1。控制裝置18之處理器36根據來自第1輸入裝置58之手動雷射射出指令CM1，執行雷射射出動作LO，其結果，自雷射加工頭64之射出口52a射出雷射光LB。如此，操作員可手動對工件W進行雷射加工。

【0074】

於步驟S17，處理器68判定是否自控制裝置18受理動作結束指令。處理器68於受理動作結束指令之情形時判定為是，結束步驟S2之流程，藉此結束圖11所示之流程。另一方面，處理器68於判定為否之情形時返回步驟S13。另，處理器68於該步驟S17判定為是時，亦可作為指令阻斷部74發揮功能，使阻斷電路78動作而打開開關78a。

【0075】

另一方面，於步驟S14判定為否之情形時，於步驟S18中，處理器68阻斷自第1輸入裝置58向控制裝置18發送之手動雷射射出指令CM1。具體而言，處理器68作為指令阻斷部74發揮功能，如圖9所示，使阻斷電路78動作而打開開關78a。

【0076】

藉此，阻斷自第1輸入裝置58向控制裝置18發送之手動雷射射出指令CM1，控制裝置18之處理器36不執行雷射射出動作LO。於步驟S18之後，雷射加工頭64之處理器68進入圖11中之步驟S3。

【0077】

另一方面，於步驟S15判定為否之情形時，於步驟S19中，處理器68與上述步驟S18同樣，作為指令阻斷部74發揮功能，阻斷自第1輸入裝置58向控制裝置18發送之手動雷射射出指令CM1。然後，處理器68返回步驟S13。

【0078】

又，於步驟S13判定為否之情形時，於步驟S20中，處理器68與上述步驟S14同樣，判定是否藉由模式選擇開關48選擇手動運轉模式DM1。處理器68於判定為是之情形時進入步驟S17，另一方面，於判定為否之情形時進入圖11中之步驟S3。

【0079】

如此，處理器68於步驟S13～S15判定為是、且於步驟S17判定為否之期間，於步驟S16持續許可手動雷射射出指令CM1之發送。藉此，操作員於對第1輸入裝置58進行輸入操作之期間，可持續手動之雷射加工。

【0080】

另一方面，處理器68於步驟S13判定為是後，於步驟S14或S15判定為否之情形時，於步驟S18或S19阻斷手動雷射射出指令CM1。其結果，禁止手動運轉模式DM1下之雷射射出動作LO。

【0081】

再次參照圖11，於步驟S1判定為否之情形時(或，於圖12中之步驟S20判定為否之後、或於步驟S18之執行後)，於步驟S3中，處理器68執行自動運轉模式DM2之流程。參照圖13，對該步驟S3進行說明。另，於步驟S3之開始時點，處理器68亦可如圖9所示般打開阻斷電路78之開關

78a。

【0082】

於步驟S3之開始後，於步驟S21中，處理器68向控制裝置18發送自動運轉模式轉換指令CM5。當控制裝置18之處理器36(圖2)受理自動運轉模式轉換指令CM5時，將運轉模式DM轉換為自動運轉模式DM2。另，於該步驟S21中，模式選擇開關48亦可向控制裝置18供給自動運轉模式轉換指令CM5。又，自動運轉模式轉換指令CM5亦可為OFF(斷開)信號(或「0」信號)。

【0083】

於向自動運轉模式DM2之轉換後，控制裝置18之處理器36成為可受理上述自動運轉開始指令CM4之狀態，另一方面，拒絕來自雷射加工頭64之手動雷射射出指令CM1。且，處理器36例如於通過輸入裝置44自操作員受理自動運轉開始指令CM4時，依照加工程式PG1，自動執行自動運轉模式DM2下之雷射射出動作LO及移動動作MO。

【0084】

於步驟S22，處理器68開始取得測距感測器62測定之距離d之動作。具體而言，處理器68使測距感測器62動作，連續(例如週期性)測定雷射加工頭64與工件W之距離d。處理器68連續(例如週期性)取得測距感測器62測定之距離d。

【0085】

於步驟S23中，處理器68判定最近自測距感測器62取得之距離d是否位於預定之容許範圍RG內。例如，該容許範圍RG可確定為 $d \leq d_{th}$ (例如 $d_{th}=3[\text{mm}]$)之範圍，或可確定為 $[d_{th1}, d_{th2}]$ (例如 $d_{th1}=0.1[\text{mm}]$ 、

$d_{th2}=3[mm]$)之範圍(即 $d_{th1} \leq d \leq d_{th2}$)。處理器68於距離 d 位於容許範圍RG內之情形時判定為是並進入步驟S25，另一方面，於距離 d 為容許範圍RG外之情形時判定為否並進入步驟S24。

【0086】

於步驟S24中，處理器68向控制裝置18發送雷射射出禁止指令CM6。該雷射射出禁止指令CM6係用於使控制裝置18之處理器36禁止自動運轉模式DM2下之雷射射出動作LO之指令。當控制裝置18之處理器36受理該雷射射出禁止指令CM6時，停止(或不開始)自動運轉模式DM1下之雷射射出動作LO。

【0087】

如此，於本實施形態中，雷射加工頭64之處理器68作為向控制裝置18發送雷射射出禁止指令CM6之指令發送部80(圖7)發揮功能。另，雷射射出禁止指令CM6亦可為OFF信號(或「0」信號)。

【0088】

於步驟S24之後，處理器68返回步驟S23。如此，處理器68於步驟S23判定為否之期間，藉由於步驟S24發送雷射射出禁止指令CM6，而禁止控制裝置18執行自動運轉模式DM2下之雷射射出動作LO。

【0089】

另一方面，於步驟S23判定為是之情形時，於步驟S25中，處理器68作為指令發送部80發揮功能，向控制裝置18發送雷射射出許可指令CM7。該雷射射出許可指令CM7係用於對控制裝置18之處理器36許可以自動運轉模式DM2執行雷射射出動作LO之指令。

【0090】

當控制裝置18之處理器36受理該雷射射出許可指令CM7時，可根據上述自動運轉開始指令CM4，執行自動運轉模式DM1下之雷射射出動作LO。另，雷射射出許可指令CM7亦可為ON信號(或「1」信號)。

【0091】

於步驟S26，處理器68與上述步驟S14同樣，判定是否藉由模式選擇開關48選擇了手動運轉模式DM1。處理器68於判定為是之情形時進入步驟S28，另一方面，於判定為否之情形時進入步驟S27。

【0092】

於步驟S27中，處理器68與上述步驟S17同樣，判定是否受理動作結束指令。處理器68於判定為是之情形時結束步驟S3之流程，藉此結束圖11所示之流程。另一方面，處理器68於判定為否之情形時返回步驟S23。

【0093】

另一方面，於步驟S26判定為是之情形時，於步驟S28中，處理器68與上述步驟S24同樣，向控制裝置18發送雷射射出禁止指令CM6。然後，處理器68進入圖11中之步驟S2。

【0094】

如以上，於本實施形態中，雷射加工頭64進而具備：指令阻斷部74，其於不滿足用於以手動運轉模式DM1執行雷射射出動作LO之條件CD(CD1、CD2)之情形(即，於步驟S14或S15判定為否之情形)時，阻斷自第1輸入裝置58向控制裝置18發送之手動雷射射出指令CM1。

【0095】

根據該構成，於不滿足用於確保手動運轉模式DM1下之操作員之安全之條件CD之情形時，藉由阻斷手動雷射射出指令CM1，可禁止雷射光

LB自雷射加工頭64射出。藉此，可確實地確保手動運轉模式DM1下之操作員之安全。

【0096】

又，於本實施形態中，雷射加工頭64進而具備可選擇手動運轉模式DM1或自動運轉模式DM2之模式選擇開關48。又，條件CD具有藉由模式選擇開關48選擇手動運轉模式DM1之第1條件CD1。

【0097】

且，指令阻斷部74於未藉由模式選擇開關48選擇手動運轉模式DM1之情形(於步驟S14判定為否之情形)時，阻斷手動雷射射出指令CM1(步驟S18)。根據該構成，操作員為了以手動運轉模式DM進行雷射加工，需要手動將模式選擇開關48切換為手動運轉模式DM1之作業。因此，可避免意外以手動運轉模式DM執行雷射射出動作LO。

【0098】

又，於本實施形態中，雷射加工頭64進而具備檢測該雷射加工頭64與工件W之接觸或非接觸之接觸檢測裝置66。又，條件CD具有雷射加工頭64與工件W接觸之第2條件CD2。且，指令阻斷部74於藉由接觸檢測裝置66檢測非接觸之情形(於步驟S15判定為否之情形)時，阻斷手動雷射射出指令CM1(步驟S19)。

【0099】

根據該構成，於以手動運轉模式DM執行雷射射出動作LO時，雷射加工頭64與工件W隔開，可防止來自該雷射加工頭64之雷射光LB向意外之方向(例如操作員之方向)射出。藉此，可更確實地確保手動運轉模式DM1下之操作員之安全。

【0100】

又，於本實施形態中，接觸檢測裝置66具有：導電纜線66a，其將雷射加工頭64與工件W電性連接；及電阻感測器66b，其測定由工件W、接觸該工件W之雷射加工頭64、及導電纜線66a形成之閉合電路70之電阻R。

【0101】

藉此，接觸檢測裝置66構成為基於電阻感測器66b測定之電阻R，檢測雷射加工頭64與工件W之接觸或非接觸。根據該構成，可以較簡單之構成迅速且確實地檢測雷射加工頭64與工件W之接觸或非接觸。

【0102】

又，於本實施形態中，雷射加工頭64進而具備：指令發送部80，其於測距感測器62測定之距離d為預定之容許範圍RG外之情形(即，於步驟S23判定為否之情形)時，向控制裝置18發送用於使控制裝置18禁止自動運轉模式DM2下之雷射射出動作LO之雷射射出禁止指令CM6。

【0103】

根據該構成，於以自動運轉模式DM2執行雷射射出動作LO時，於工件W未相對於雷射加工頭64配置於適當位置之情形時，可禁止該雷射射出動作LO。藉此，可提高以自動運轉模式DM2執行之雷射加工之作業之安全性。

【0104】

另，亦可自雷射加工頭64省略模式選擇開關48，將該模式選擇開關48如圖1所示之實施形態般設置於控制裝置18。又，亦可自雷射加工頭64省略接觸檢測裝置66。於該情形時，可自圖12所示之流程省略步驟S15及

S19。另，接觸檢測裝置66不限於具有導電纜線66a與電阻感測器66b之形態，例如亦可具有可檢測雷射加工頭64與工件W之接觸之接近感測器等任何感測器。

【0105】

另，亦可自雷射加工頭64省略指令發送部80。於該情形時，雷射加工頭64之處理器68(或測距感測器62)可將測距感測器62測定之距離 d 之測定資料供給至控制裝置18。且，控制裝置18之處理器36亦可基於該測定資料，判定是否可以自動運轉模式DM2執行雷射射出動作LO。

【0106】

另，控制裝置18之處理器36亦可於以自動運轉模式DM2執行雷射射出動作LO及移動動作MO中，自測距感測器62連續(例如週期性)取得距離 d 之測定資料。且，處理器36亦可基於取得之該測定資料，執行將雷射加工頭14與工件W之距離 d 控制為預定之目標距離 d_0 之間隙控制。該目標距離 d_0 可作為上述容許範圍RG內之值預定獲得。

【0107】

接著，參照圖14，對進而其他實施形態之雷射加工頭84進行說明。雷射加工頭84可代替上述雷射加工頭64應用於雷射加工系統10。雷射加工頭84於進而具備計時部86之點上與上述雷射加工頭64不同。計時部86例如與處理器68及電阻感測器66b一起內置於頭本體50，對自某時點起之經過時間 t 進行計時。

【0108】

接著，參照圖15，對雷射加工頭84執行之步驟S2進行說明。作為圖11中之步驟S2，雷射加工頭84之處理器68執行圖15所示之流程。另，於

圖15所示之流程中，對與圖12所示之流程同樣之製程附註相同步驟序號，並省略重複之說明。

【0109】

此處，於本實施形態中，處理器68預先設定自藉由接觸檢測裝置66檢測到雷射加工頭84與工件W之非接觸(即，於步驟S15判定為否)之時點 t_0 、至於步驟S19阻斷手動雷射射出指令CM1為止之待機時間 t_{th} 。

【0110】

例如，操作員操作控制裝置18之輸入裝置44，輸入待機時間 t_{th} (例如， $t_{th}=0.4[\text{sec}]$)。處理器68自控制裝置18取得待機時間 t_{th} ，且例如將待機時間 t_{th} 之設定資訊登錄在內置於該處理器68之暫存器。

【0111】

另，雷射加工頭84進而具有記憶體(ROM或RAM等)，處理器68亦可將待機時間 t_{th} 之設定資訊登錄在該記憶體。如此，處理器68預先設定待機時間 t_{th} 。因此，處理器68作為設定待機時間 t_{th} 之待機時間設定部82(圖14)發揮功能。

【0112】

於圖15所示之步驟S2中，處理器68於步驟S15判定為否時，於步驟S31中開始經過時間 t 之計時。具體而言，處理器68啟動計時部86，開始自於步驟S15判定為否之時點 t_0 起之經過時間 t 之計時。

【0113】

於步驟S32，處理器68判定計時部86計時之經過時間 t 是否已達到預先設定之待機時間 t_{th} (即 $t \geq t_{th}$)。處理器68於成為 $t \geq t_{th}$ 之情形時判定為是並進入步驟S19，另一方面，於成為 $t < t_{th}$ 之情形時判定為否並進入步驟

S33。

【0114】

於步驟S33，處理器68與上述步驟S15同樣，判定是否藉由接觸檢測裝置66檢測到雷射加工頭84與工件W之接觸。處理器68於判定為是之情形時返回步驟S13，另一方面，於判定為否之情形(即，雷射加工頭84與工件W仍為非接觸之情形)時返回步驟S32。

【0115】

以下，對步驟S31～S33之技術意義進行說明。一旦處理器68於步驟S16許可手動雷射射出指令CM1之發送，則控制裝置18之處理器36執行手動運轉模式DM1下之雷射射出動作LO。於該雷射射出動作LO之執行中(即，於步驟S13持續判定為是之期間)，若於步驟S15判定為否，則處理器68自於該步驟S15判定為否之時點 t_0 經過待機時間 t_{th} 為止(即，直至於步驟S32判定為是)，不執行步驟S19(換言之，持續雷射射出動作LO)。

【0116】

且，處理器68於步驟S33持續判定為否直至經過待機時間 t_{th} 之情形時(即，於遍及期間 t_{th} 持續檢測到雷射加工頭84與工件W之非接觸之情形時)，作為指令阻斷部74執行步驟S19，其結果，禁止雷射射出動作LO。

【0117】

如以上，於本實施形態中，雷射加工頭84進而具備：待機時間設定部82，其設定自於控制裝置18以手動運轉模式DM1執行雷射射出動作LO時藉由接觸檢測裝置66檢測到非接觸(於步驟S15判定為否)之時點 t_0 、至指令阻斷部74阻斷手動雷射射出指令CM1(即執行步驟S19)之待機時間 t_{th} 。

【0118】

且，指令阻斷部74於自時點 t_0 經過待機時間設定部82設定之待機時間 t_{th} (於步驟S32判定為是)時，阻斷手動雷射射出指令CM1(步驟S19)。此處，操作員於手動運轉模式DM1中，有使雷射加工頭84之前端抵接於工件W，且一面使該雷射加工頭84向該工件W移動，一面以自該雷射加工頭84射出之雷射光LB執行雷射加工之情形。

【0119】

於該情形時，例如，藉由工件W之表面上之凹凸部，雷射加工頭84可瞬間(例如僅0.3[sec])與工件W隔開。即使如此般雷射加工頭84與工件W瞬間隔開，來自雷射加工頭84之雷射光LB向操作員之方向射出之可能性亦較低，因此，可確保操作員之安全。

【0120】

根據本實施形態，藉由設定直至於步驟S19阻斷手動雷射射出指令CM1為止之待機時間 t_{th} ，即使產生上述般之雷射加工頭84與工件W之瞬間隔開，亦可持續進行雷射射出動作LO。另一方面，即使經過待機時間 t_{th} ，於仍檢測到雷射加工頭84與工件W之非接觸之情形時，藉由立即執行步驟S19，可禁止雷射射出動作LO。因此，根據本實施形態，可有效推進雷射加工之作業，且可確實地確保操作員之安全。

【0121】

另，處理器68亦可依照電腦程式PG2執行圖11所示之流程。該電腦程式PG2亦可存儲於內置於雷射加工頭14、64或84之記憶體(ROM、RAM等)。又，處理器68執行之指令阻斷部74、指令發送部80及待機時間設定部82之功能亦可為藉由電腦程式PG2實現之功能模組。

【0122】

另，圖5所示之第1輸入裝置58'亦可應用於雷射加工頭64或84。又，處理器68亦可執行圖11所示之流程，且控制上述透鏡驅動部。又，亦可自雷射加工頭84省略計時部86。於該情形時，於控制裝置18設置計時部86，處理器68亦可自控制裝置18之計時部86取得經過時間t之資訊。又，亦可自雷射加工系統10省略導光路34。於該情形時，雷射振盪器16可直接連結於雷射加工頭14、14'、64或84。

【0123】

另，雷射加工頭14、14'、64或84可為例如雷射掃描器(或電流掃描器)等任何類型之裝置。雷射掃描器具有分別反射自雷射振盪器16供給之雷射光LB之複數個反射鏡、個別地驅動該複數個反射鏡之複數個反射鏡驅動部、及將藉由該反射鏡反射之雷射光聚光之光學透鏡等。雷射掃描器藉由反射鏡驅動部使複數個反射鏡之朝向變化，藉此可使照射至工件W之雷射光LB之照射點於工件W之表面上高速移動。

【0124】

又，機器人12不限於垂直多關節型機器人，例如可為水平多關節型機器人、或並行連接型機器人，亦可構成為具有使工件W於水平面內移動之第1及第2滾珠螺桿機構、與使雷射加工頭14、14'、64或84向鉛直方向移動之第3滾珠螺桿機構。

【0125】

另，控制裝置18亦可具有控制機器人12之移動動作MO之第1控制裝置18A、與控制雷射振盪器16之雷射射出動作LO之第2控制裝置18B。以上，雖通過實施形態說明了本揭示，但上述實施形態並非限定申請專利範

圍之發明。

【符號說明】

【0126】

10:雷射加工系統

12:機器人

14, 14', 64, 84:雷射加工頭

16:雷射振盪器

18:控制裝置

20:機器人基座

22:回轉主體

24:下臂部

26:上臂部

28:手腕部

28a:手腕基座

28b:手腕凸緣

30:伺服馬達

32:力感測器

34:導光路

36, 68:處理器

38:記憶體

40:I/O介面

42:匯流排

44:輸入裝置

46:顯示裝置
48:模式選擇開關
50:頭本體
52:噴嘴
52a:射出口
54:裝卸具
56:固持部
58, 58':第1輸入裝置
60:第2輸入裝置
62:測距感測器
64:雷射加工頭
66:接觸檢測裝置
66a:導電纜線
66b:電阻感測器
70:閉合電路
72:匯流排
74:指令阻斷部
76:通信線
78:阻斷電路
78a:開關
80:指令發送部
82:待機時間設定部
86:計時部

A:光軸

CM1:手動雷射射出指令

D:測定方向

S1~S3, S11~S28, S31~S33:步驟

t:經過時間

tth:待機時間

W:工件

【發明申請專利範圍】

【請求項1】

一種雷射加工頭，其係可以控制裝置依照手動雷射射出指令執行雷射射出動作之手動運轉模式、與該控制裝置依照加工程式自動執行雷射射出動作之自動運轉模式進行雷射射出動作者；且具備：

第1輸入裝置，其受理用於向上述控制裝置發送上述手動雷射射出指令之輸入操作；及

測距感測器，其於上述控制裝置以上述自動運轉模式執行上述雷射射出動作時，測定上述雷射加工頭與工件之距離。

【請求項2】

如請求項1之雷射加工頭，其中

上述第1輸入裝置具有：

操作員可以手進行輸入操作之按鈕、開關、或觸控面板；或

操作員可以腳進行輸入操作之腳踏板、或腳踏開關。

【請求項3】

如請求項1或2之雷射加工頭，其進而具備：第2輸入裝置，其受理用於發送射出輔助氣體之手動氣體射出指令之輸入操作。

【請求項4】

如請求項1或2之雷射加工頭，其進而具備：指令阻斷部，其於不滿足用於以上述手動運轉模式執行上述雷射射出動作之條件之情形時，阻斷自上述第1輸入裝置向上述控制裝置發送之上述手動雷射射出指令。

【請求項5】

如請求項4之雷射加工頭，其進而具備：模式選擇開關，其可選擇上

述手動運轉模式或上述自動運轉模式；且

上述條件具有藉由上述模式選擇開關選擇上述手動運轉模式之第1條件；

上述指令阻斷部於未藉由上述模式選擇開關選擇上述手動運轉模式之情形時，阻斷上述手動雷射射出指令。

【請求項6】

如請求項4之雷射加工頭，其進而具備：接觸檢測裝置，其檢測上述雷射加工頭與上述工件之接觸或非接觸；且

上述條件具有上述雷射加工頭與上述工件接觸之第2條件；

上述指令阻斷部於藉由上述接觸檢測裝置檢測到上述非接觸之情形時，阻斷上述手動雷射射出指令。

【請求項7】

如請求項6之雷射加工頭，其中上述接觸檢測裝置構成為具有：

導電纜線，其將上述雷射加工頭與上述工件電性連接；及

電阻感測器，其測定由上述工件、接觸該工件之上述雷射加工頭、及上述導電纜線形成之閉合電路之電阻；且

基於上述電阻感測器測定之上述電阻，檢測上述接觸或上述非接觸。

【請求項8】

如請求項6或7之雷射加工頭，其進而具備：待機時間設定部，其設定自於上述控制裝置以上述手動運轉模式執行上述雷射射出動作時藉由上述接觸檢測裝置檢測到上述非接觸之時點、至上述指令阻斷部阻斷上述手動雷射射出指令之待機時間；且

上述指令阻斷部於自上述時點經過上述待機時間設定部設定之上述待機時間時，阻斷上述手動雷射射出指令。

【請求項9】

如請求項1或2之雷射加工頭，其進而具備：指令發送部，其於上述測距感測器測定之上述距離為預定之容許範圍外之情形時，向該控制裝置發送用於使上述控制裝置禁止上述自動運轉模式下之上述雷射射出動作之雷射射出禁止指令。

【請求項10】

如請求項1或2之雷射加工頭，其進而具備：裝卸具，其可於移動上述雷射加工頭之機器人進行裝卸；及

固持部，其可由操作員單手固持；且

上述第1輸入裝置以固持上述固持部之上述單手可進行輸入操作之方式，相鄰設置於上述固持部。

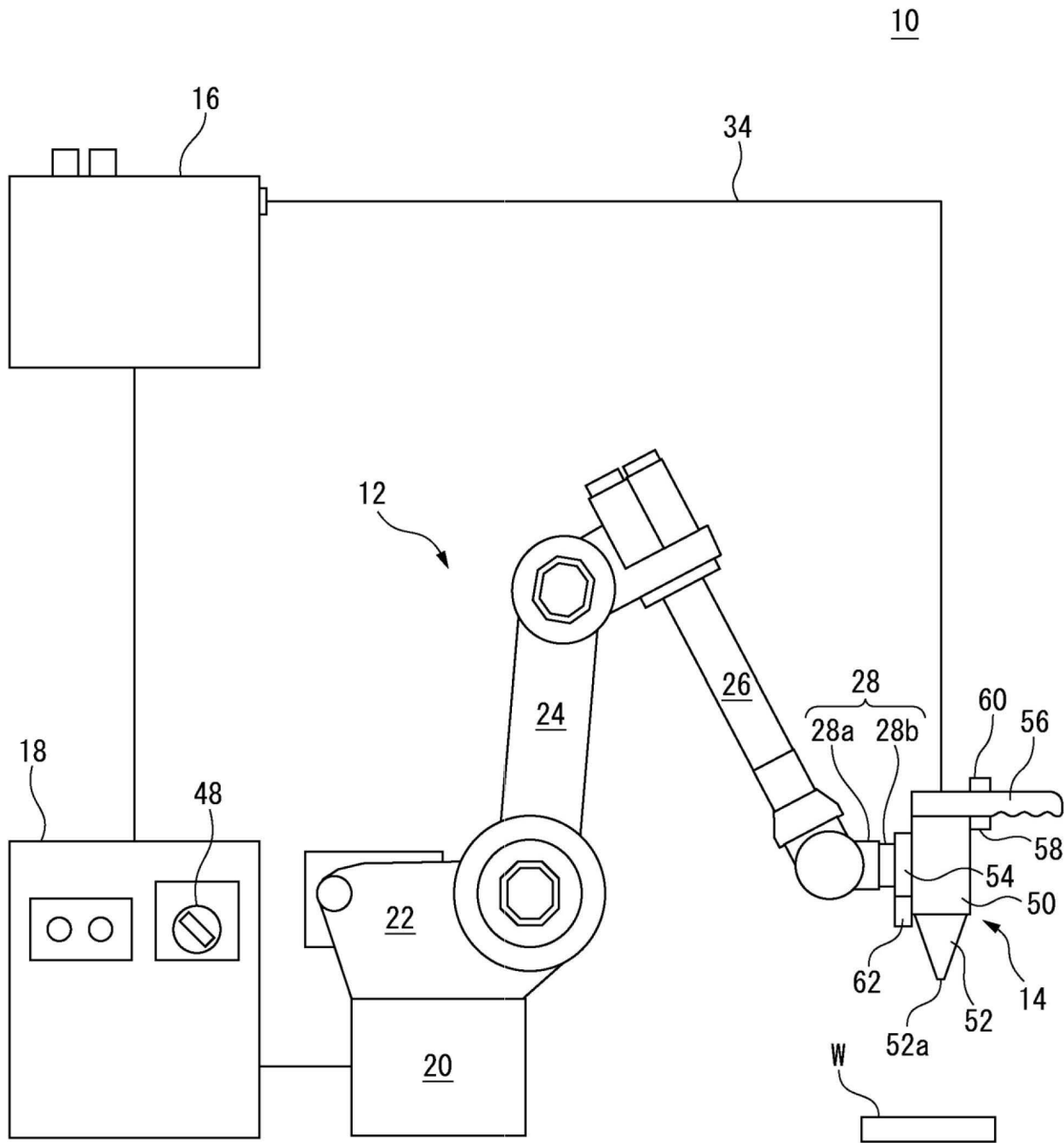
【請求項11】

一種雷射加工系統，其具備：機器人；

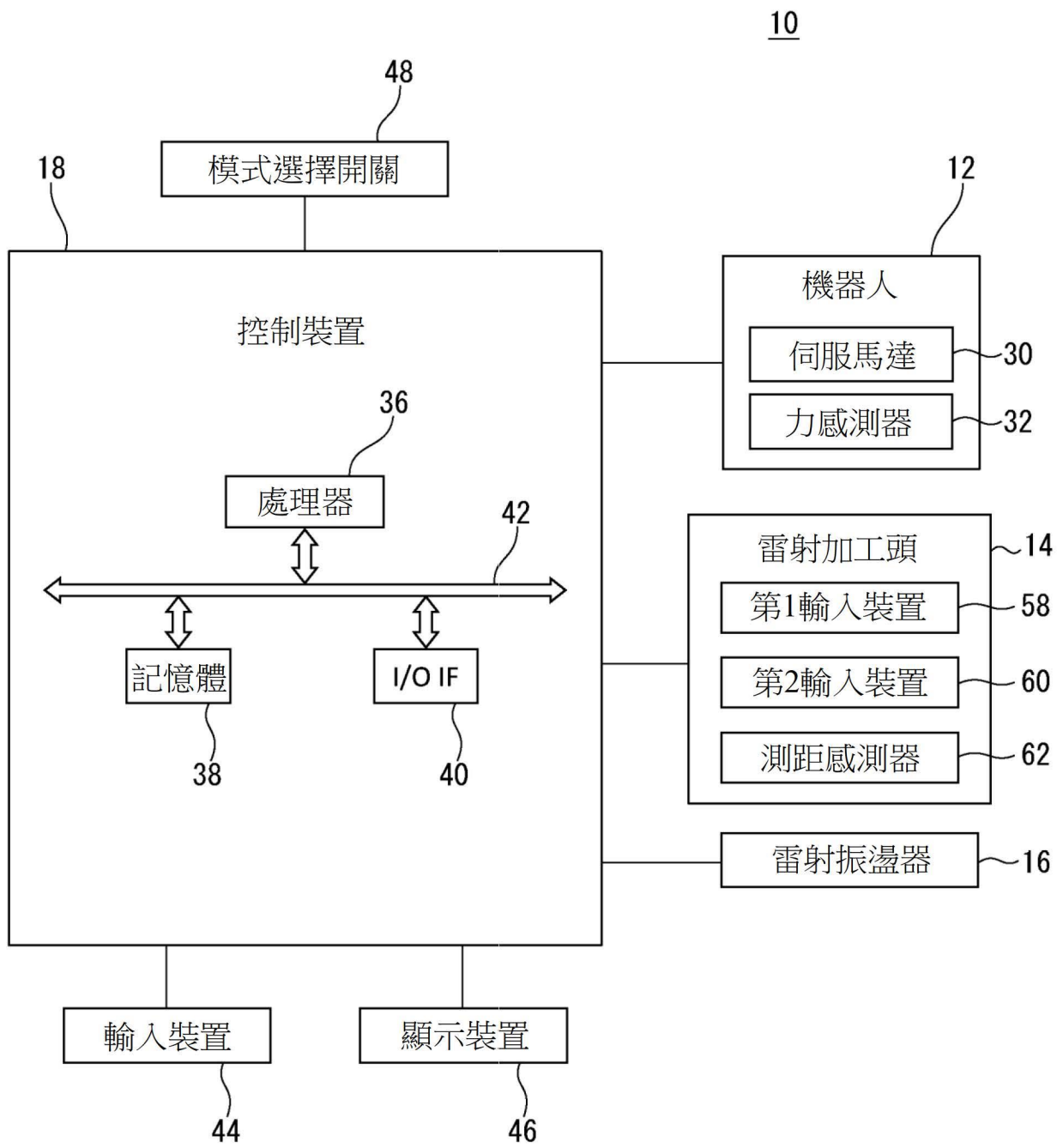
請求項1至10中任一項之雷射加工頭，其可裝卸地安裝於上述機器人；及

上述控制裝置，其執行上述手動運轉模式下之上述雷射射出動作、與上述自動運轉模式下之上述雷射射出動作。

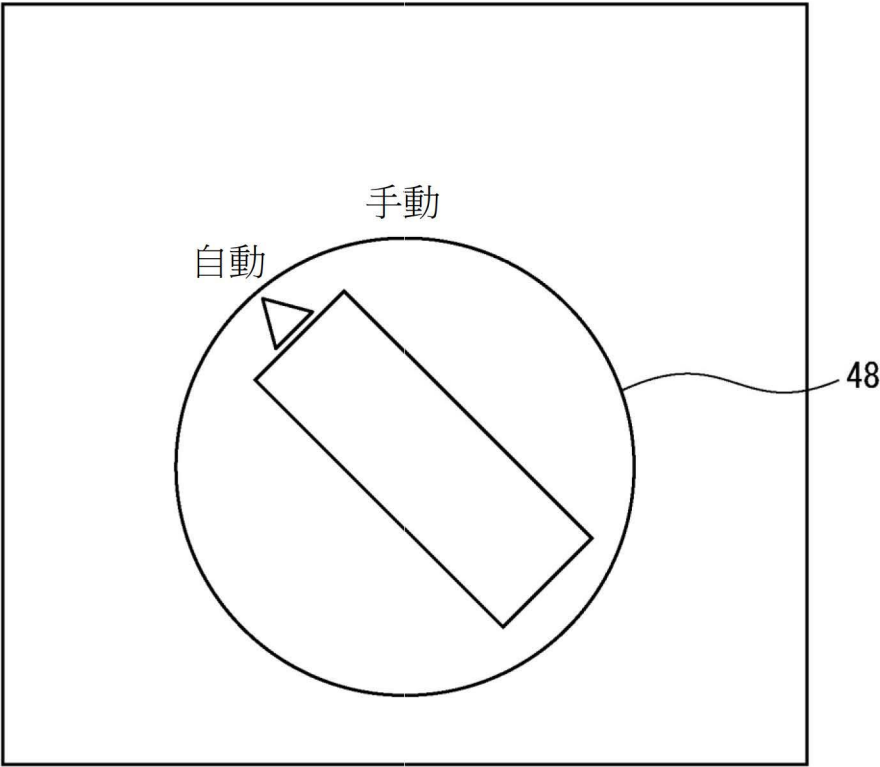
【發明圖式】



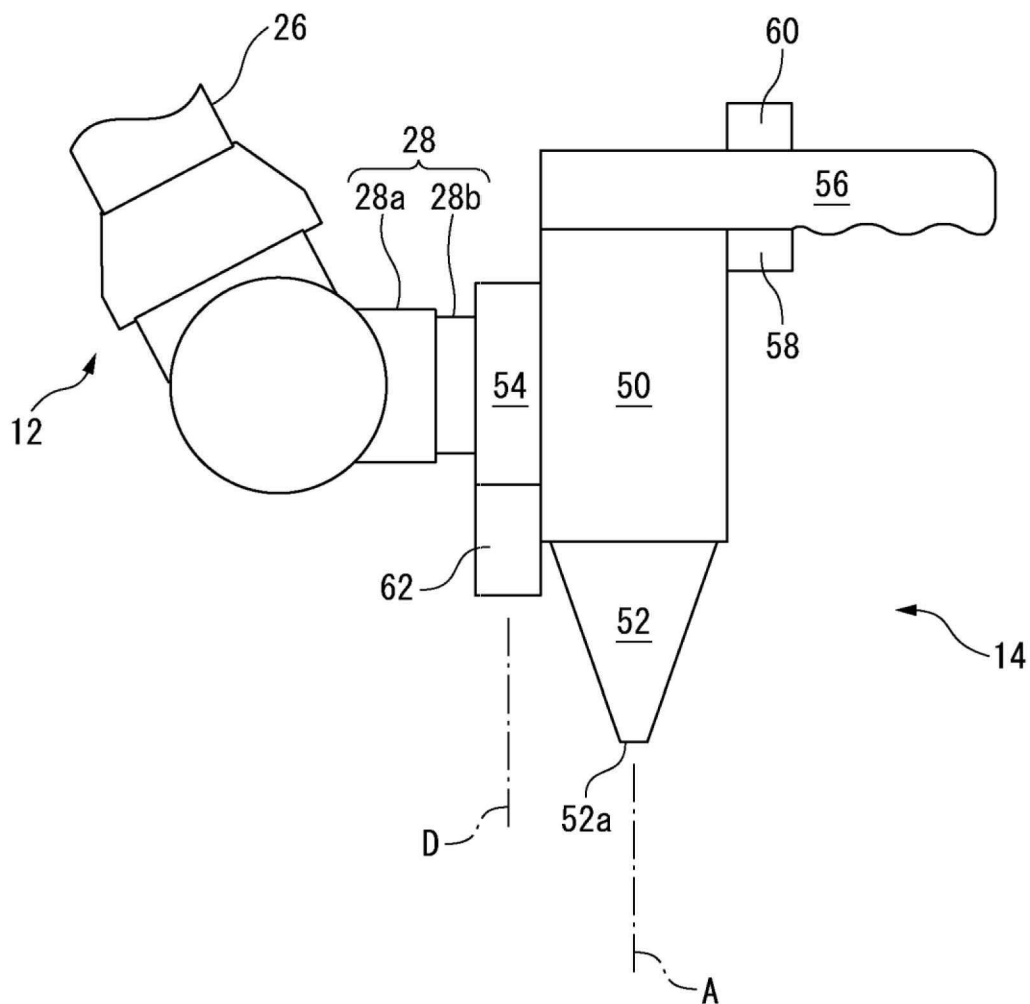
【圖1】



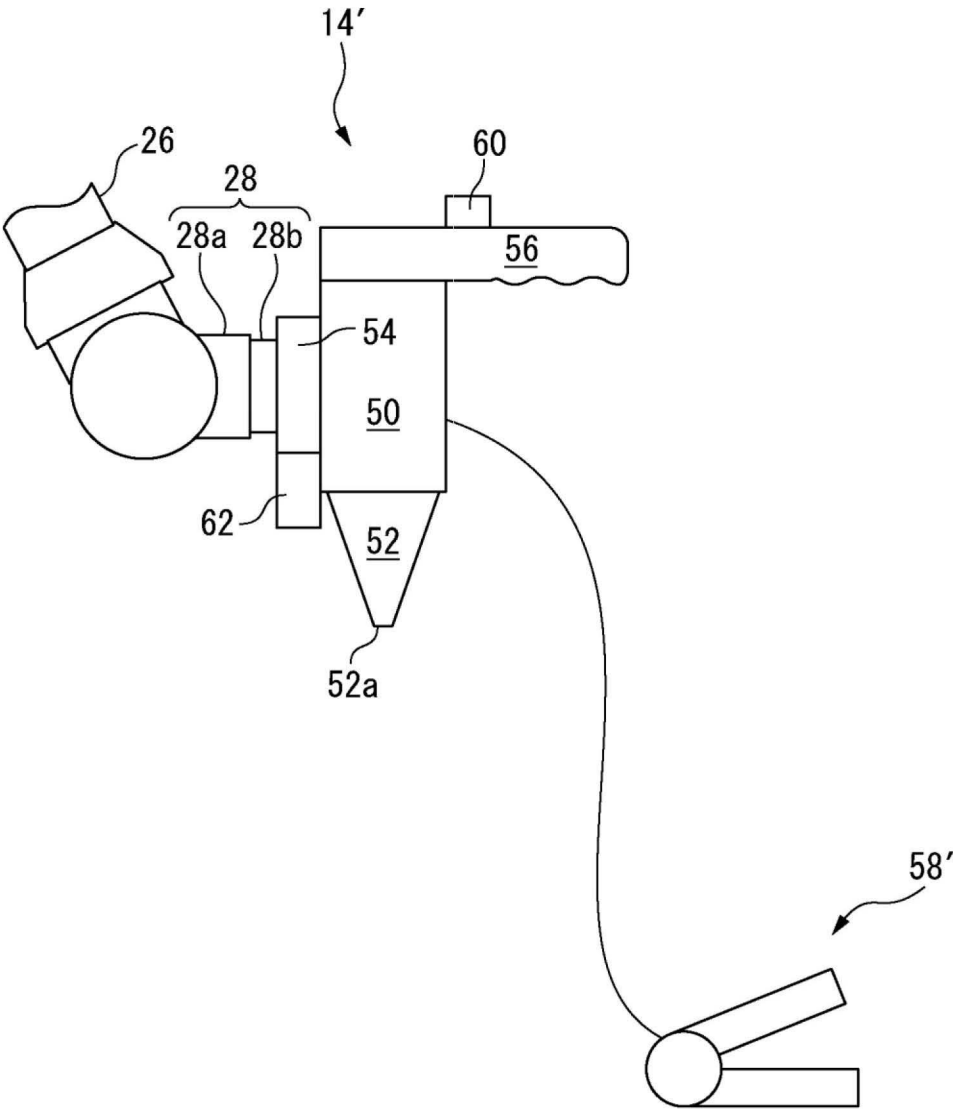
【圖2】



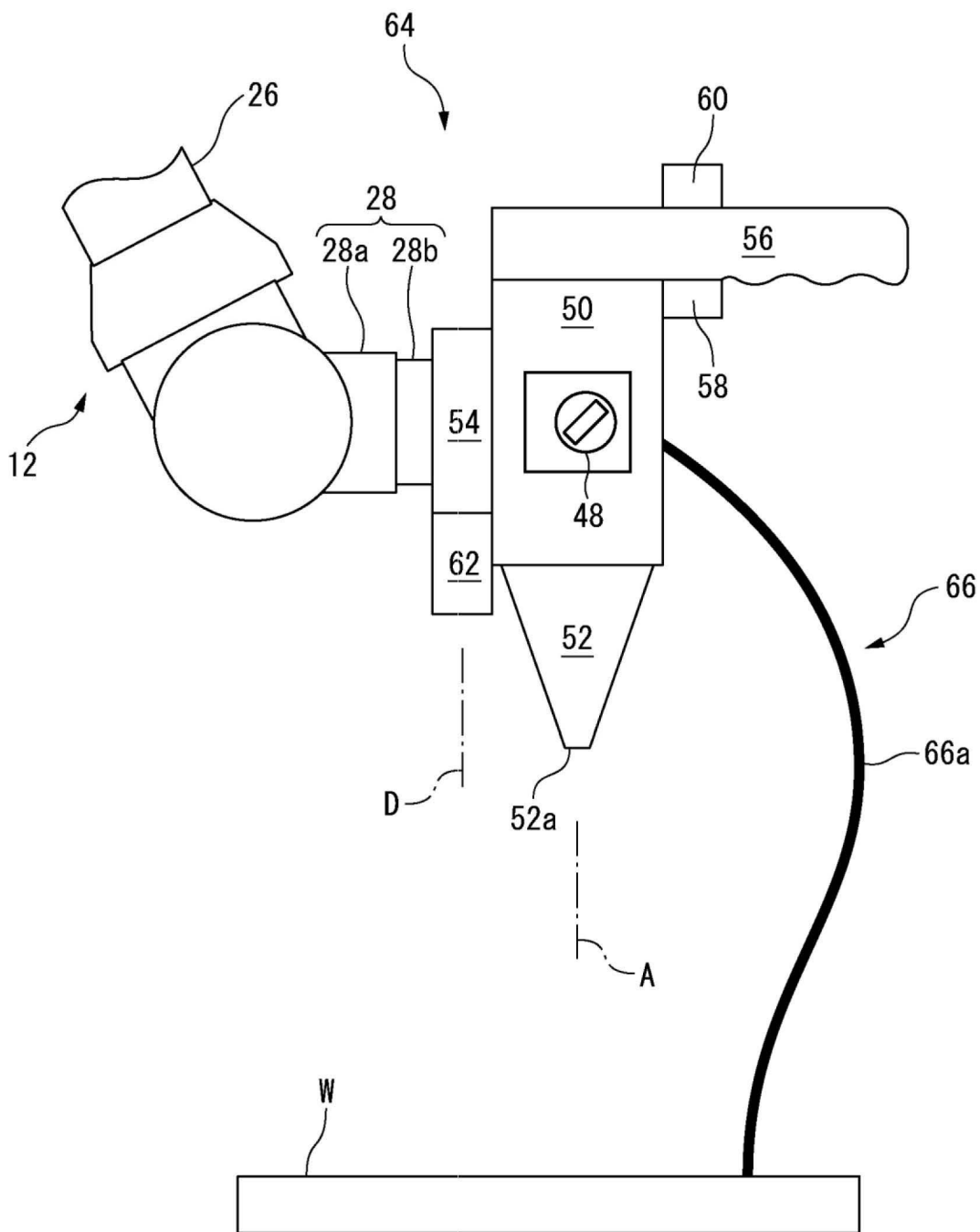
【圖3】



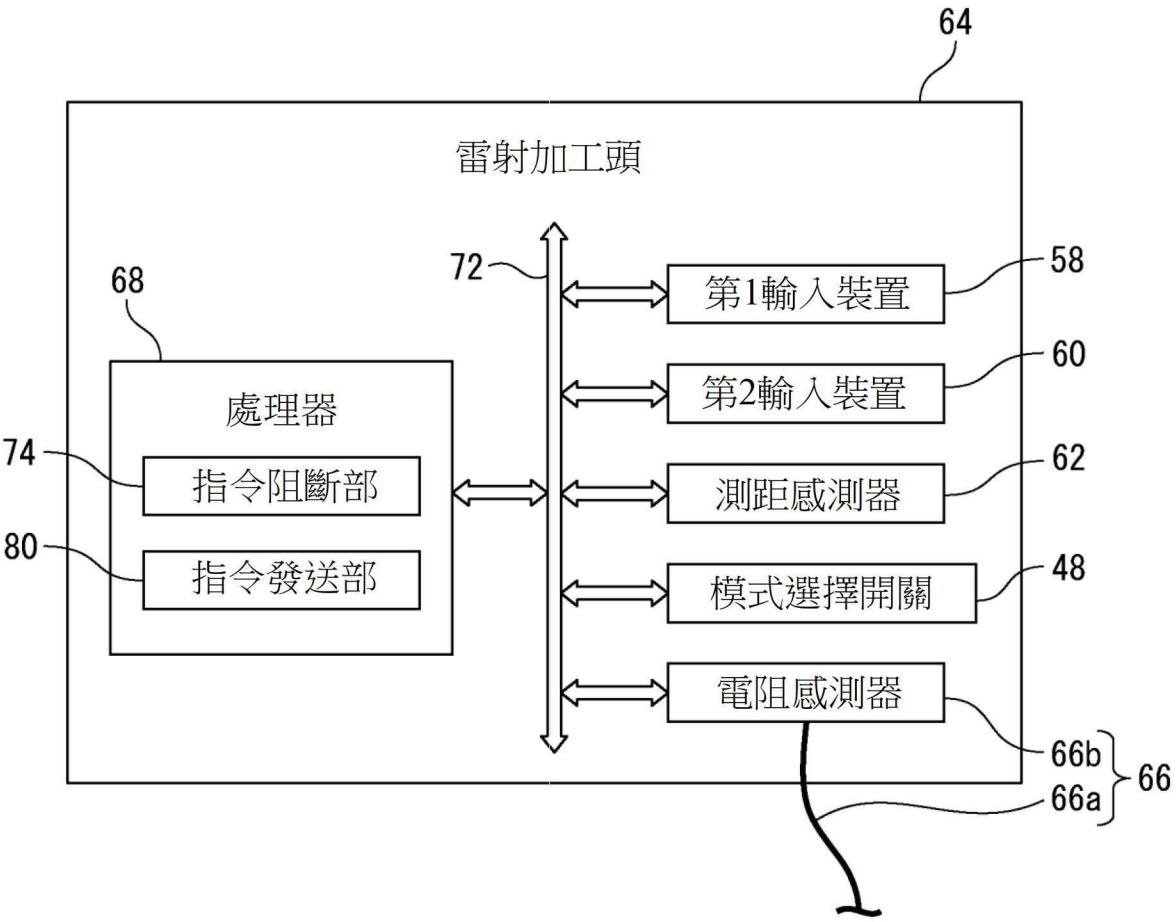
【圖4】



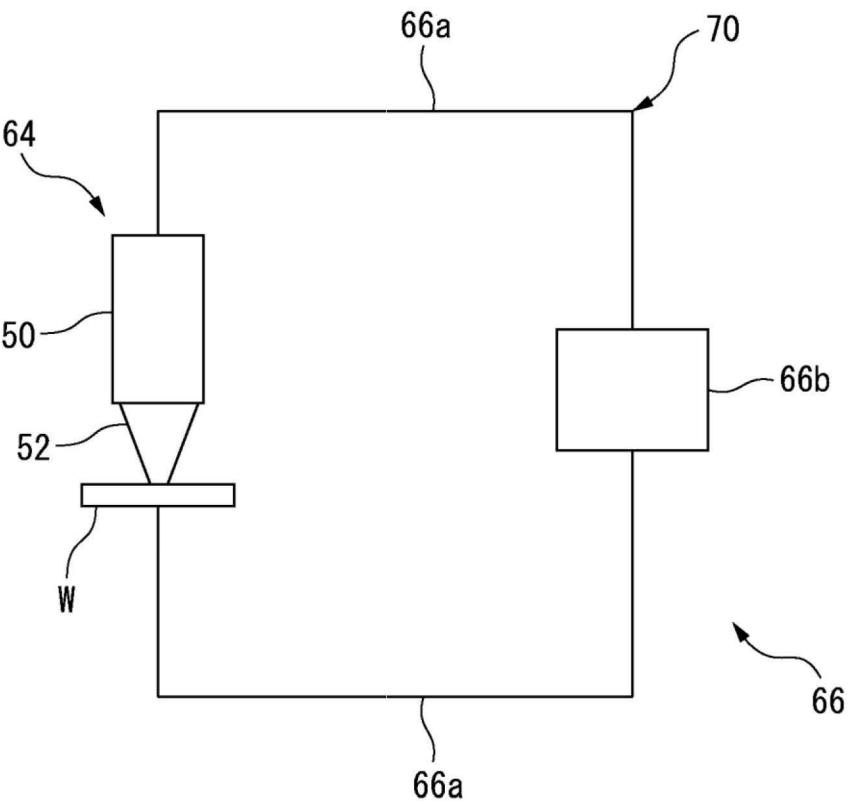
【圖5】



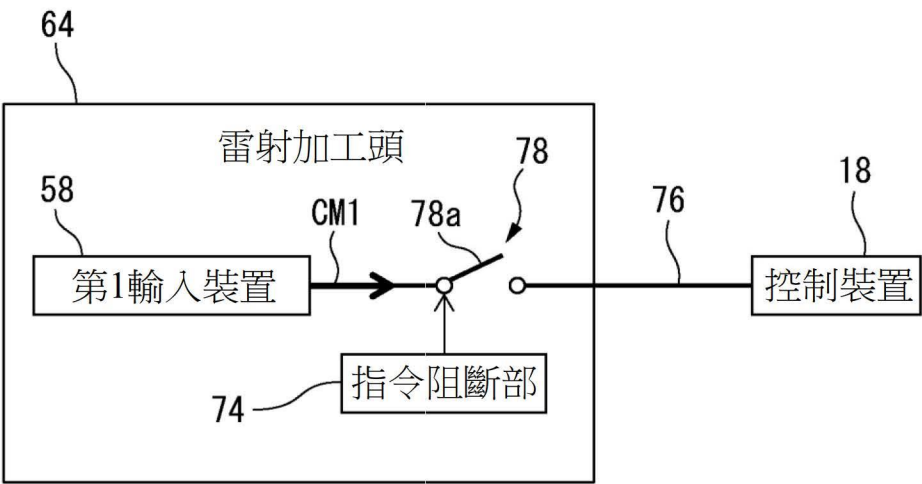
【圖6】



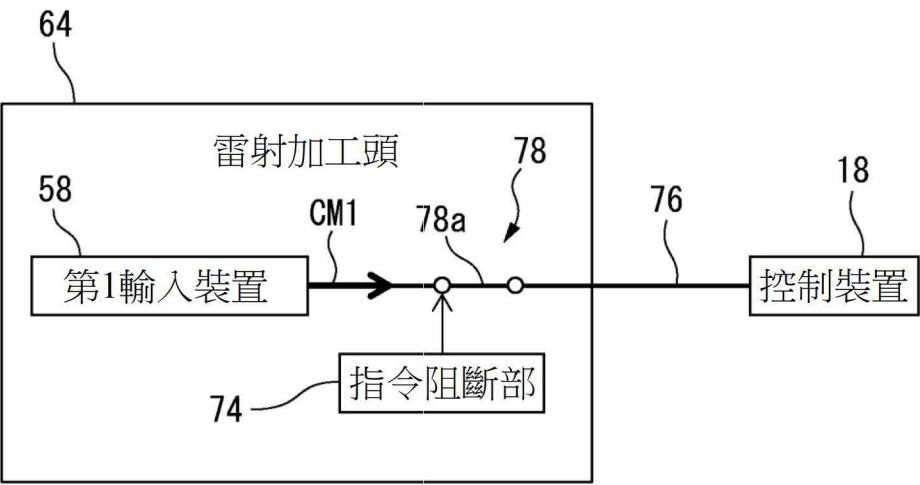
【圖7】



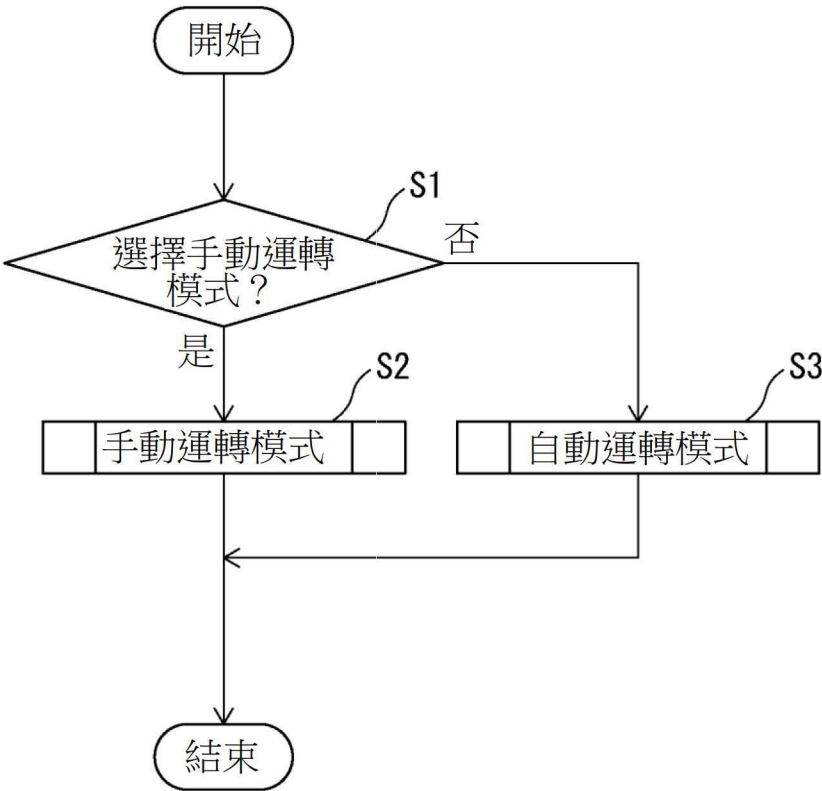
【圖8】



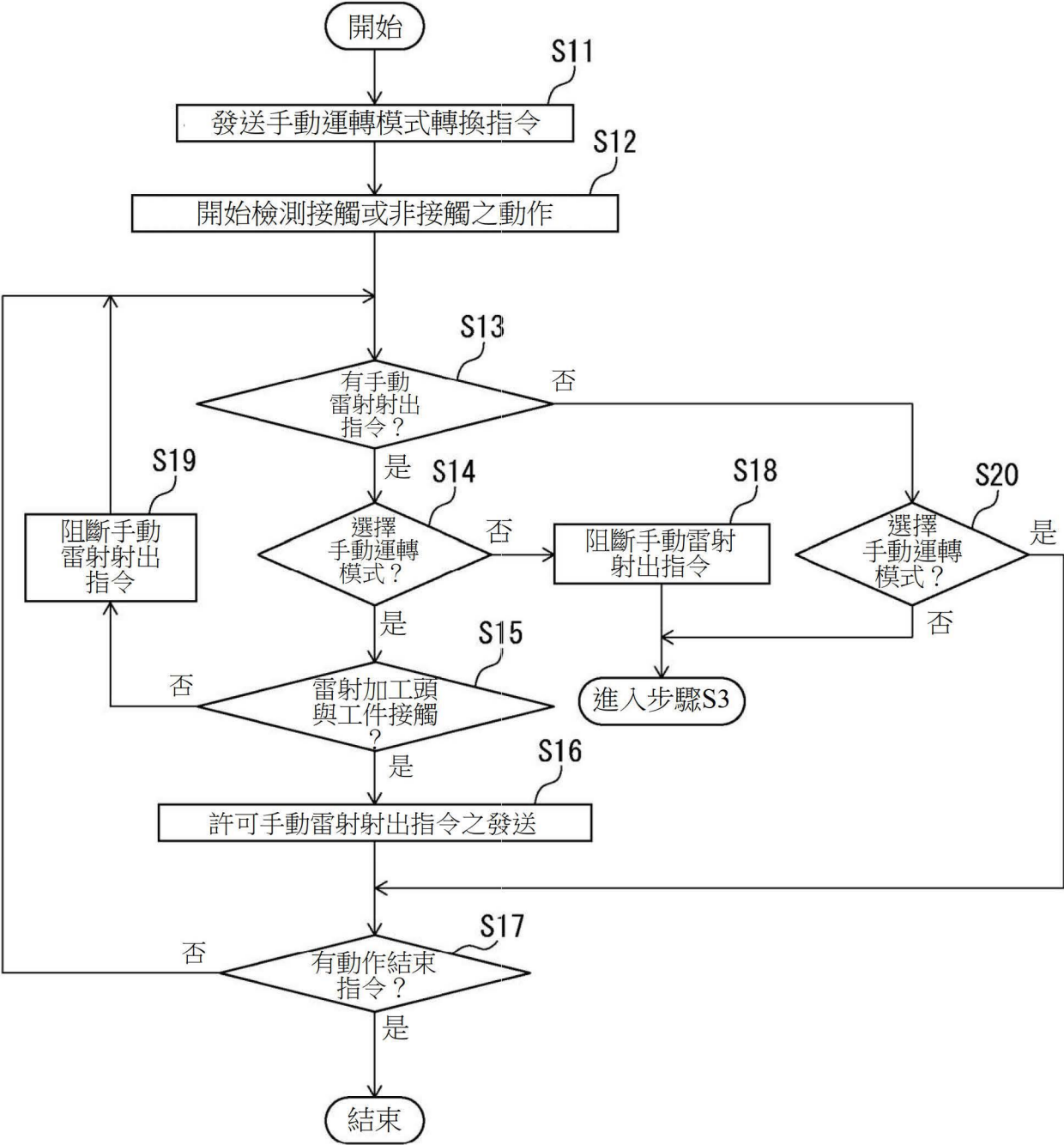
【圖9】



【圖10】

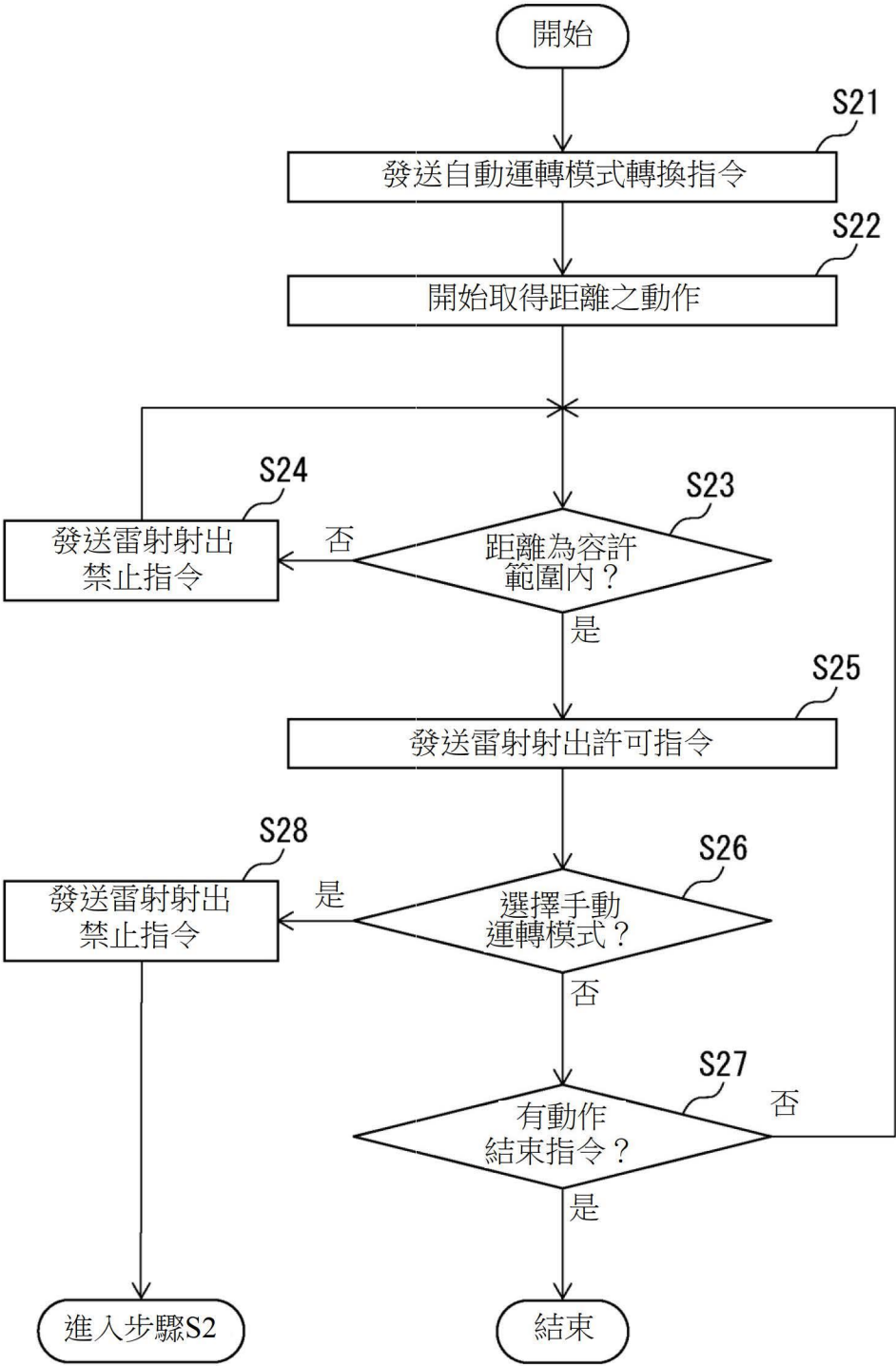


【圖11】

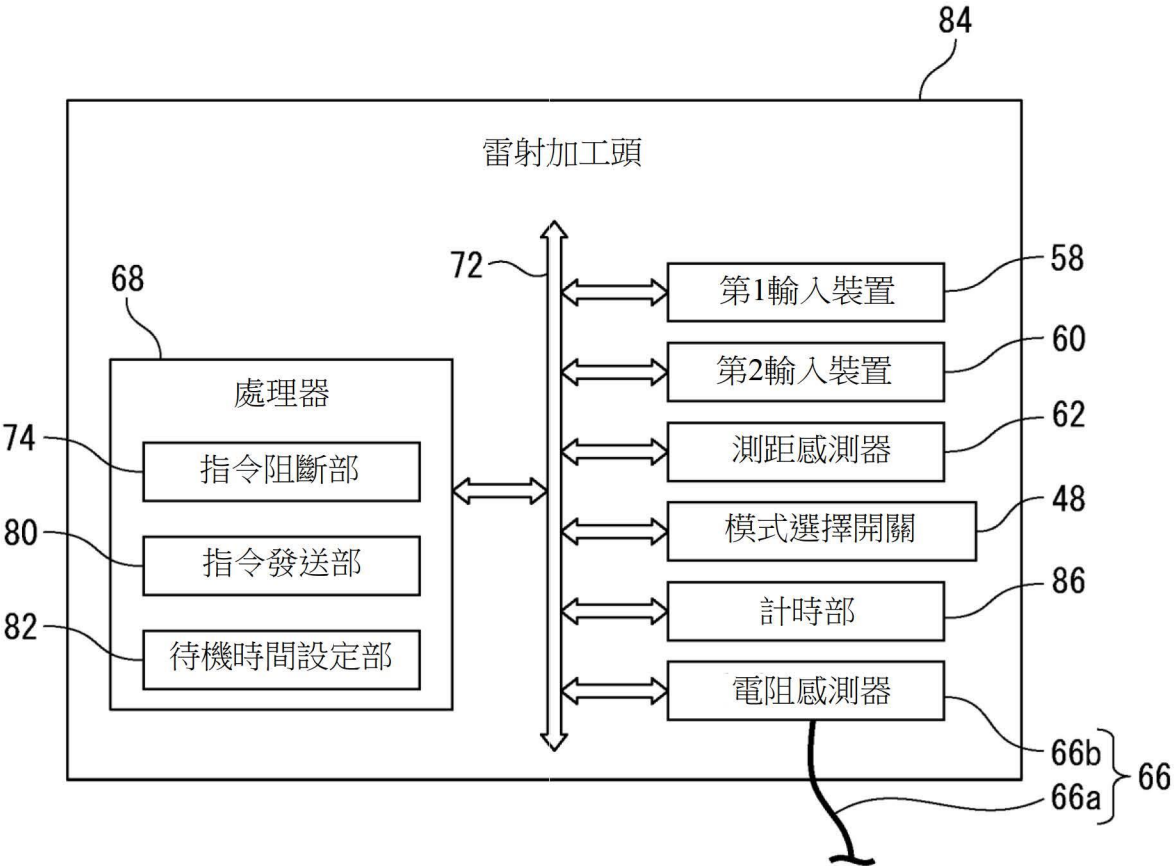


【圖12】

S3

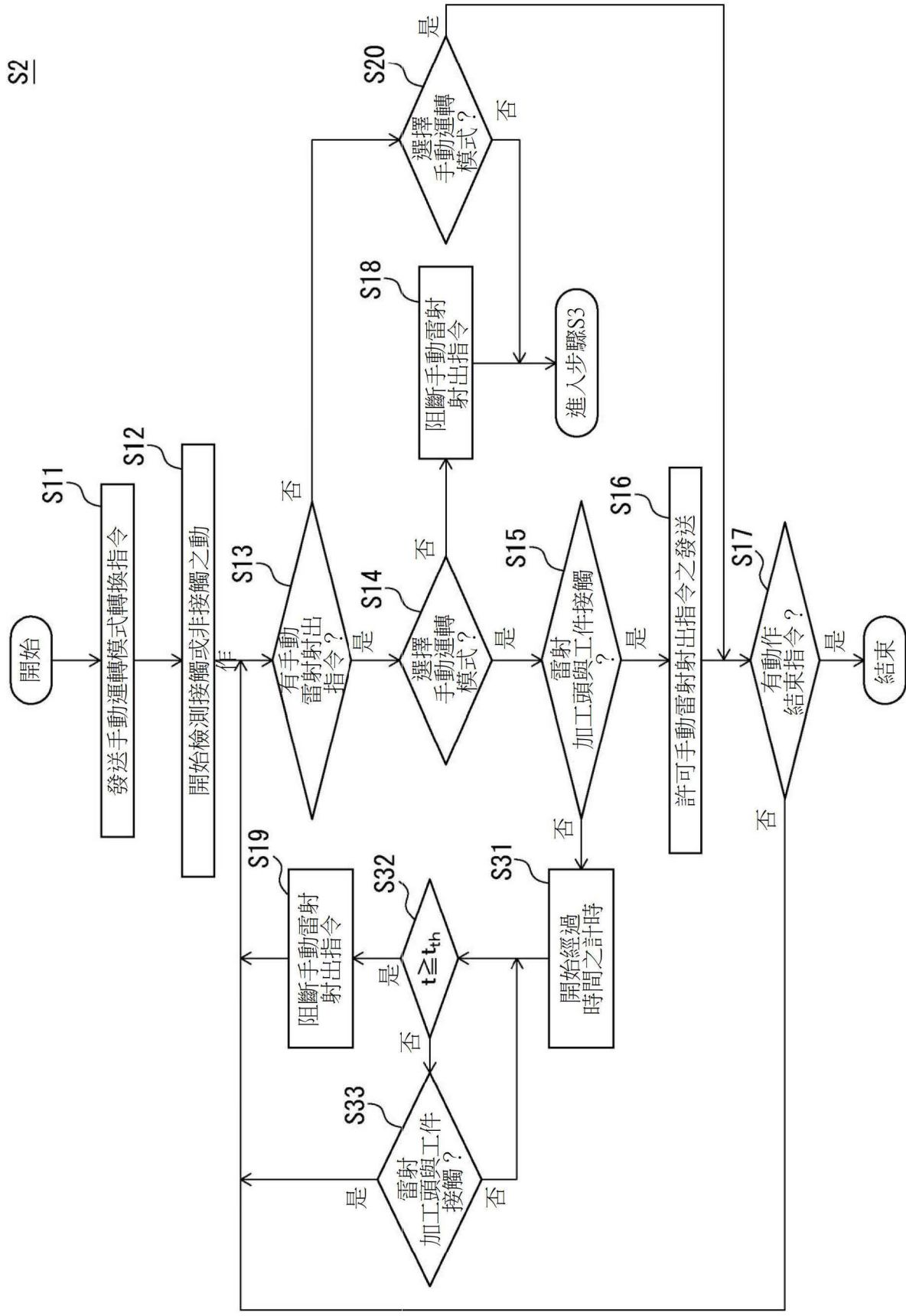


【圖13】



【圖14】

S2



【圖15】