



(21)申請案號：112119934

(22)申請日：中華民國 112 (2023) 年 05 月 29 日

(51)Int. Cl.：B25J19/06 (2006.01)B25J9/16 (2006.01)

(30)優先權：2022/06/28世界智慧財產權組織PCT/JP2022/025799

(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：板垣岳人 ITAGAKI, TAKETO (JP)；稻葉豪 INABA, GOU (JP)；尾山拓未 OYAMA, TAKUMI (JP)

(74)代理人：劉法正；尹重君

申請實體審查：無申請專利範圍項數：11 項圖式數：21共 51 頁

(54)名稱
機器人控制裝置

(57)摘要

提供一種控制機器人的機器人控制裝置(20)，前述機器人控制裝置(20)具備：區域設定部(201)，其用以設定前述機器人可動作的動作區域、或前述機器人不可進入的限制區域；位置計算部(204)，其計算機器人的位置；干擾檢測部(205)，其基於計算好的機器人的位置，來檢測出機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾；動作狀態檢測部(206、209)，其檢測出當檢測到干擾時之機器人的動作狀態；及停止部(207)，其藉由與檢測到的動作狀態相應的停止控制來使機器人停止。

指定代表圖：

符號簡單說明：

10:機器人

11:位置感測器

20:機器人控制裝置

40:外部輸入裝置(教示操作盤)

201:動作控制部

202:區域設定部

203:停止方法設定部

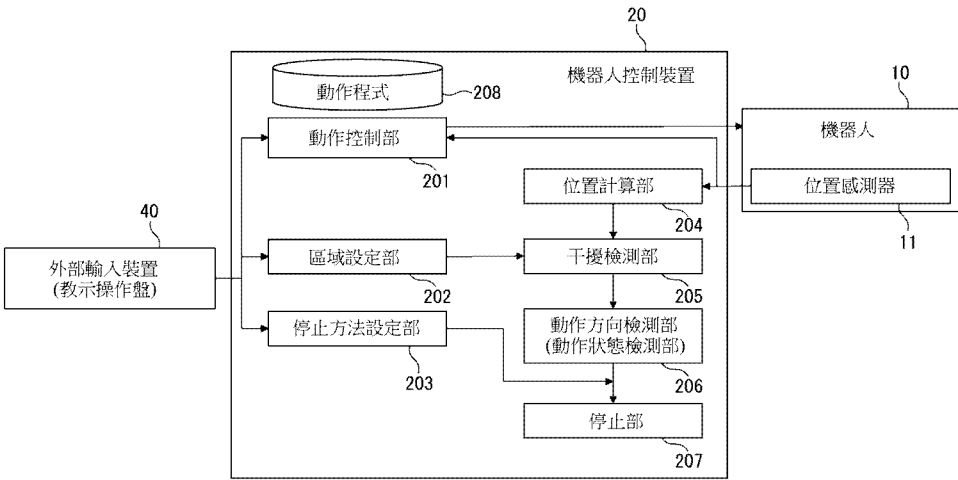
204:位置計算部

205:干擾檢測部

206:動作方向檢測部(動作狀態檢測部)

207:停止部

208:動作程式



【圖4】



【發明摘要】

【中文發明名稱】

機器人控制裝置

【中文】

提供一種控制機器人的機器人控制裝置(20)，前述機器人控制裝置(20)具備：區域設定部(201)，其用以設定前述機器人可動作的動作區域、或前述機器人不可進入的限制區域；位置計算部(204)，其計算機器人的位置；干擾檢測部(205)，其基於計算好的機器人的位置，來檢測出機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾；動作狀態檢測部(206、209)，其檢測出當檢測到干擾時之機器人的動作狀態；及停止部(207)，其藉由與檢測到的動作狀態相應的停止控制來使機器人停止。

【指定代表圖】 圖4

【代表圖之符號簡單說明】

- 10:機器人
- 11:位置感測器
- 20:機器人控制裝置
- 40:外部輸入裝置(教示操作盤)
- 201:動作控制部
- 202:區域設定部
- 203:停止方法設定部
- 204:位置計算部
- 205:干擾檢測部
- 206:動作方向檢測部(動作狀態檢測部)
- 207:停止部
- 208:動作程式

【特徵化學式】

(無)

【發明說明書】

【中文發明名稱】

機器人控制裝置

【技術領域】

發明領域

【0001】 本發明是有關於一種機器人控制裝置。

【先前技術】

發明背景

【0002】 已提案有各種技術，來用以確保配置有機器人系統的作業空間中之安全性。例如，專利文獻1記載：「於臂型機器人，在人接近到第一階段的範圍時，將臂的速度進行低速控制，在接近到比第一階段更近的第二階段的範圍時，使臂停止。」(段落0016)。

【0003】 專利文獻2記載：「具備：機械手臂2；人體識別器4，其輸出人體識別資訊，前述人體識別資訊用以識別在包含機械手臂2的動作範圍之預定的監視區內之人體與非人體的物體；及控制器3，其控制機械手臂2的動作；控制器3構成爲：當基於人體識別器4所輸出的人體識別資訊來識別預定的監視區內之人體與非人體的物體，藉此偵測到有人體進入到預定的監視區時，控制機械手臂2，使機械手臂2的動作減速或停止。」(摘要)。

先行技術文獻

專利文獻

【0004】 專利文獻1：日本特開2000-202790號公報

專利文獻2：日本特開2019-42871號公報

【發明內容】

發明概要

發明欲解決之課題

【0005】 有一種控制，是於機器人系統中，將機器人可動作的動作範圍或機器人不可進入的限制區域，設定為控制裝置內部之計算上的指定區域，在檢測到機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，使機器人緊急停止。這種安全功能就人在作業空間內之安全確保的觀點來看雖重要，但另一方面，緊急停止伴隨著對機器人機構部的負載。期望可適應性地變更在檢測到機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時要應用的停止控制。

用以解決課題之手段

【0006】 本揭示的一態樣是控制機器人的機器人控制裝置，前述機器人控制裝置具備：區域設定部，其用以設定前述機器人可動作的動作區域、或前述機器人不可進入的限制區域；位置計算部，其計算前述機器人的位置；干擾檢測部，其基於計算好的前述機器人的位置，來檢測出前述機器人與前述動作區域的外表面或前述限制區域的干擾；動作狀態檢測部，其檢測出當檢測到前述干擾時之前述機器人的動作狀態；及停止部，其藉由與檢測到的前述動作狀態相應的停止控制，來使前述機器人停止。

發明效果

【0007】 若依據上述構成，在檢測到機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，可因應機器人的動作狀態來應用適當的停止控制，藉此可實現確保操作者的安全性、並且減輕對機器人機構施加的負載之停止控制。

【0008】 由附圖所示之本發明典型的實施形態之詳細說明，本發明的這些目的、特徵及優點、以及其他目的、特徵及優點將變得更加明確。

【圖式簡單說明】

【0009】 圖1是表示一實施形態的機器人系統的機器構成的圖。

圖2是表示在機器人的周圍設定有動作區域之例的圖。

圖3是表示機器人控制裝置及外部輸入裝置的硬體構成例的圖。

圖4是第1實施形態的機器人控制裝置的功能方塊圖。

圖5A是表示於第1實施形態中指定有動作區域時之停止控制的動作例的圖。

圖5B是表示於第1實施形態中指定有動作區域時之停止控制的動作例的圖。

圖6A是表示於第1實施形態中指定有限制區域時之停止控制的動作例的圖。

圖6B是表示於第1實施形態中指定有限制區域時之停止控制的動作例的圖。

圖7A是表示設定有使用者座標系統來作為檢測動作方向的基準座標時之動作例的圖。

圖7B是表示設定有使用者座標系統來作為檢測動作方向的基準座標時之動作例的圖。

圖8是表示第1實施形態之指定區域及停止方法的設定用之使用者介面畫面的第1例的圖。

圖9是表示第1實施形態之指定區域及停止方法的設定用的使用者介面畫面的第2例的圖。

圖10是用以說明求出機器人的動作方向的分量時的動作例的圖。

圖11是用以說明關於機器人的動作方向有複數個分量時之停止方法的決定的圖。

圖12是表示設定於機器人的機器人模型與動作區域的外表面的干擾的圖。

圖13是第2實施形態的機器人控制裝置的功能方塊圖。

圖14是對動作區域指派識別號碼之例的圖。

圖15是對動作區域指派識別號碼之例的圖。

圖16A是表示於第2實施形態中發生動作區域的外表面與機器人的干擾時之停止控制的動作例的圖。

圖16B是表示於第2實施形態中發生動作區域的外表面與機器人的干擾時之

停止控制的動作例的圖。

圖17A是表示於第2實施形態中發生限制區域的外表面與機器人的干擾時之停止控制的動作例的圖。

圖17B是表示於第2實施形態中發生限制區域的外表面與機器人的干擾時之停止控制的動作例的圖。

圖18是表示第2實施形態之指定區域及停止方法的設定用之使用者介面畫面的圖。

圖19是第3實施形態的機器人控制裝置的功能方塊圖。

圖20A是用以說明區域無效的狀態下之停止控制的圖。

圖20B是用以說明區域有效的狀態下之停止控制的圖。

圖20C是用以說明區域有效的狀態下之停止控制的圖。

圖21是表示第3實施形態之指定區域及停止方法的設定用之使用者介面畫面的圖。

【實施方式】

用以實施發明之形態

【0010】 接著，參考圖式來說明本揭示的實施形態。於參考的圖式中，在同樣的構成部分或功能部分附上同樣的參考符號。為了易於理解，這些圖式適當地變更了比例。又，圖式所示的形態是用以實施本發明的一個例子，本發明不受圖示的形態所限定。

【0011】 圖1是表示一實施形態的機器人系統的機器構成的圖。如圖1所示，機器人系統100包含機器人10、控制機器人10的機器人控制裝置20、及連接於機器人控制裝置20的外部輸入裝置40。外部輸入裝置40例如是教示操作盤。再者，外部輸入裝置40亦可使用平板終端、智慧型手機、PC(個人電腦)等資訊處理裝置。機器人10作為例示，是6軸多關節機器人。再者，機器人10亦可因應作

業對象而使用並聯(parallel link)型機器人、雙臂機器人等各種類型的機器人。從基部側依序將機器人10的各關節軸稱為J1軸、J2軸、J3軸、J4軸、J5軸及J6軸。該等J1軸至J6軸對應於針對各個軸所設置之致動器的旋轉軸。於圖1，以箭頭J1至J6來表示各軸的旋轉方向。

【0012】 機器人10可藉由安裝於腕部的端接器(end effector)來執行所需的作業。端接器是可因應用途來更換的外部裝置，例如是手部、熔接槍、工具等。在圖1中，表示使用作為端接器的手部之例。

【0013】 機器人控制裝置20具有當機器人10從動作區域脫離時或進入到限制區域時，使機器人10停止的安全功能。動作區域亦可定義為：規定機器人可動作的區域之計算上的(亦即虛擬的)區域。限制區域亦可定義為：規定機器人不可進入的區域之計算上的(亦即虛擬的)區域。安全功能包含以下功能：當機器人從動作區域脫離時(亦即，干擾到動作區域的外表面(交界面)時)，使機器人停止；及當機器人10干擾到限制區域時，使機器人停止。

【0014】 參考圖2來說明該安全功能。在圖2中，表示在機器人10的周圍設定有動作區域R1之例。設定有動作區域R1時，當檢測出機器人10與動作區域R1的外表面的干擾時停止機器人10。藉由安全功能進行干擾檢查時，亦可在機器人10的周圍，以包圍臂、關節部、工具部的方式設定圓筒型或球形的模型(機器人模型101M)，在檢測到此機器人模型101M與動作區域R1的外表面的干擾時，使機器人10停止。在設定有限制區域時，同樣地亦可當檢測到與機器人10或與機器人模型101M的干擾時，使機器人停止。

【0015】 本實施形態的機器人控制裝置20可在檢測到機器人(或機器人模型)與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，藉由與機器人10的動作狀態相應的停止控制，來使機器人10停止。藉此，機器人控制裝置20可維持安全性，並且減低伴隨著緊急停止而在機器人10的機構施加負載的事態發生。

【0016】於圖3，表示機器人控制裝置20及外部輸入裝置40的硬體構成例。機器人控制裝置20亦可具有以下作為一般電腦的構成：對於處理器21，透過匯流排連接有記憶體22(ROM、RAM、非揮發性記憶體等)、各種輸出入介面23、包含各種操作開關的操作部24等。輸出入介面23包含網路介面、串列介面(serial interface)、感測器訊號介面等其他外部機器介面。

【0017】外部輸入裝置40亦可具有以下作為一般電腦的構成：對於處理器41，透過匯流排連接有記憶體42(ROM、RAM、非揮發性記憶體等)、顯示部43、藉由鍵盤(或軟體鍵盤(software key))等輸入裝置所構成的操作部44、各種輸出入介面45等。輸出入介面45包含網路介面、串列介面、其他外部機器介面。

【0018】以下說明關於機器人控制裝置20之3個實施形態(第1實施形態至第3實施形態)。再者，為了方便說明，將第1實施形態的機器人控制裝置稱為機器人控制裝置20，將第2實施形態的機器人控制裝置稱為機器人控制裝置20A，將第3實施形態的機器人控制裝置稱為機器人控制裝置20B。

【0019】第1實施形態

圖4是第1實施形態的機器人控制裝置20的功能方塊圖。如圖4所示，機器人控制裝置20具有動作控制部201、區域設定部202、停止方法設定部203、位置計算部204、干擾檢測部205、動作方向檢測部206及停止部207。

【0020】動作控制部201按照來自動作程式208或外部輸入裝置(教示操作盤)40的指令，來控制機器人10。亦即，動作控制部201基於來自動作程式208或外部輸入裝置40的指令、及來自配置於機器人10的各軸之位置感測器(編碼器等)11的反饋資訊，來執行用以驅動機器人10的各關節軸之伺服馬達的伺服控制，藉此使機器人10的預定的控制部位按照指令來移動。

【0021】區域設定部202提供進行指定區域(動作區域或限制區域)的設定的功能。區域設定部202所提供的功能可包含以下功能：從外部裝置或使用者受

理指定區域的設定輸入，並保持於記憶部。例如，區域設定部202亦可構成為：透過用以進行動作區域或限制區域的設定之UI畫面，來受理動作區域或限制區域的設定輸入。此情況下，區域設定部202亦可構成為：將UI畫面顯示於外部輸入裝置40的顯示部43的顯示畫面，透過對操作部44的操作來受理對UI畫面的操作輸入。此情況下的設定輸入亦可包含指定區域的三維位置、大小的資訊。區域設定部202將關於指定區域的資訊提供給干擾檢測部205。

【0022】 停止方法設定部203提供用以進行與以下有關的設定的功能：當機器人10從動作區域脫離時或干擾到限制區域時，使機器人停止。停止方法設定部203所提供的功能可包含以下功能：從外部裝置或使用者受理停止方法的設定輸入，並保持於記憶部。此情況下的設定輸入例如包含像是以下的項目。

- (1)作為檢測機器人的位置或動作方向時的基準之基準座標系統
- (2)將檢測到干擾時之機器人的動作方向與停止控制的種類建立對應的資訊

【0023】 以下將停止控制的種類稱為停止類別(category)。再者，停止類別是使機器人停止時之停止控制的內容的分類，例如亦可包含如下的停止類別。

- (1)停止類別0：斷開機器人的伺服控制的電源而瞬間停止機器人的動作。在停止類別0，由於是在機器人的動作期間斷開伺服電源，因此減速動作的軌跡未受控制。
- (2)停止類別1：使機器人的動作減速停止之後，斷開機器人的伺服電源。

【0024】 停止類別0是在緊急性高的狀況下使用。停止類別0比停止類別1更快讓機器人停止，但對機器人機構部施加的負載會變大。再者，停止方法設定部203亦可具有透過UI畫面，來受理停止方法的設定輸入的功能。此情況下，停止方法設定部203亦可構成為：將UI畫面顯示於外部輸入裝置40的顯示部43的顯示畫面，透過對操作部44的操作來受理對UI畫面的操作輸入。

【0025】 位置計算部204基於來自機器人10的各軸的位置感測器11之位置

資訊，藉由運動學計算來計算機器人10的位置。在此，作為位置計算的對象之「機器人的位置」除了TCP(工具中心點(tool center point))這類控制部位的位置以外，還可包含機器人上之所有部位的位置，諸如機器人上之特定的臂或關節部的位置等。又，當機器人10搭載有工具(端接器)時，工具上的位置亦可設成作為「機器人的位置」的位置計算的對象。位置的計算亦可包含姿勢的計算。位置計算部204將計算好的機器人10的位置提供給干擾檢測部205。

【0026】 干擾檢測部205基於從位置計算部204提供的機器人10的位置、及設定於區域設定部202的動作區域或限制區域的位置資訊，來檢測出機器人10是否干擾到動作區域的外表面或限制區域。

【0027】 動作方向檢測部206亦可作為動作狀態檢測部來發揮功能，前述動作狀態檢測部檢測出由干擾檢測部205檢測到干擾時之機器人10的動作狀態。動作方向檢測部206檢測出由干擾檢測部205檢測到干擾時之機器人10的動作方向。機器人的動作方向可基於機器人10的位置資訊來求出，前述位置資訊是由位置計算部204以預定的週期來算出。在求出機器人10的動作方向時作為基準的座標系統，是從區域設定部202或停止方法設定部203取得。

【0028】 停止部207基於透過停止方法設定部203所設定的設定資訊，按照與當檢測到機器人10與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時之機器人10的動作方向相對應的停止類別，來停止機器人。

【0029】 參考圖5A及圖5B，來說明設定有動作區域作為指定區域時之停止控制的具體動作例。圖5A及圖5B所示的狀況，是對機器人10設定有動作區域R101，且操作者OP在圖中位於機器人10的正面右側的位置之狀況。在此狀況，在機器人10脫離動作區域R101的情況下，當機器人10往接近操作者OP的方向移動時，重視安全性而以停止類別0來停止，在其他的情況下，考慮到對機器人10施加的負擔而以停止類別1來停止。在本例中，使用固定在機器人10的基部之世

界座標系統C1，來作為動作方向的檢測時所使用的基準座標系統。再者，為了方便說明，在圖5A中(其他同樣的圖的情況下亦同樣地)將世界座標系統C1的各座標軸的方向表示在圖中右上處。在本例中，進行設定以使機器人10的動作方向為+Y方向時採用停止類別0，其他方向時成為停止類別1。

【0030】 圖5A表示機器人10干擾動作區域R101的外表面時的狀態。此情況下，機器人10干擾動作區域R101的外表面時之機器人10的動作方向判定為+Y方向，機器人10是以停止類別0停止。此情況下，由於機器人10往接近操作者OP的方向移動而脫離動作區域R101，因此以停止類別0緊急停止來確實地確保操作者OP的安全。

【0031】 圖5B的情況下，機器人10干擾動作區域R101的外表面時之機器人10的動作方向判定為-Y方向，機器人10是以停止類別1停止。由圖5B的機器人10與操作者OP的位置關係來看，當機器人10往-Y方向移動而脫離動作區域R101時，操作者OP的安全受到確保。因此，此情況下，以停止類別1來使機器人10停止，藉此可確保操作者OP的安全，並且減輕對機器人10的負載。

【0032】 參考圖6A及圖6B，來說明設定有限制區域作為指定區域時之停止控制的具體動作例。在圖6A及圖6B所示的狀況，對機器人10設定有限制區域R102、R103，操作者OP在圖中相對於機器人10位於正面右側的位置。再者，圖6A的限制區域R102與圖6B的限制區域R103配置在不同的位置。

【0033】 在此狀況，在機器人10進入到限制區域的情況下，當機器人10往接近操作者OP的方向移動時，重視緊急性而以停止類別0來停止，在其他的情況下，考慮到對機器人10施加的負擔而以停止類別1來停止。在本例中，使用固定在機器人10的基部之世界座標系統C1，來作為動作方向的檢測時所使用的基準座標系統。在本例中，進行設定以使機器人10的動作方向為+Y方向時採用停止類別0，其他方向時成為停止類別1。

【0034】 圖6A是機器人10進入到限制區域R102而被檢測到干擾的狀況。此情況下，由於機器人10往+Y方向移動，因此以停止類別0進行停止控制。此情況下，由於機器人10往接近操作者OP的方向移動，因此以停止類別0緊急停止，可確實地確保操作者的安全。

【0035】 於圖6B的狀況，由於機器人10干擾限制區域R103時，機器人10是往-Y方向動作，因此機器人10是以停止類別1停止。由圖6B的機器人10與操作者OP的位置關係來看，當機器人10往-Y方向移動而進入到限制範圍R103時，操作者OP的安全受到確保。因此，此情況下，以停止類別1來使機器人停止，藉此可確保操作者OP的安全，並且減輕對機器人施加的負載。

【0036】 作為動作方向檢測的基準所使用的基準座標系統，不只如上述之例可使用世界座標系統，亦可使用由使用者任意設定的使用者座標系統。參考圖7A及圖7B，來說明使用由使用者所設定的座標系統(以下記為使用者座標系統)，來作為動作方向的檢測所使用的基準座標系統時之動作例。使用者座標系統例如是設定於位於動作區域內的工件、或載置工件的作業台之座標系統。圖7A及圖7B是設定有動作區域R101作為指定區域時的動作例。操作者OP在圖中位於機器人10的正面左側的位置之狀況。在此狀況，在機器人10脫離動作區域的情況下，當機器人10往接近操作者OP的方向移動時，重視緊急性而以停止類別0來停止，在其他的情況下，考慮到對機器人10施加的負擔而以停止類別1來停止。在本例中，設定為使機器人10的動作方向在使用者座標系統U1中為+Y方向時採用停止類別0，其他方向時成為停止類別1。

【0037】 圖7A表示機器人10干擾動作區域R101的外表面時的狀態。圖7A的情況下，機器人10干擾動作區域R101的外表面時之機器人10的動作方向判定為-Y方向，機器人10是以停止類別1停止。由圖7A的機器人10與操作者OP的位置關係來看，當機器人10往-Y方向移動而脫離動作範圍R101時，操作者OP的安

全受到確保。因此，此情況下，以停止類別1來使機器人停止，藉此可確保操作者的安全，並且減輕對機器人的負載。

【0038】 圖7B表示機器人10干擾動作區域R101的外表面時的狀態。此情況下，機器人10干擾動作區域R101的外表面時之機器人10的動作方向判定為+Y方向，機器人10是以停止類別0停止。此情況下，由於機器人10往接近操作者OP的方向移動而脫離動作區域R101，因此以停止類別0緊急停止，可確實地確保操作者的安全。

【0039】 由於使用者座標系統是使用者可容易直觀地掌握的座標系統，因此藉由可設定使用者座標系統來作為安全功能的基準座標系統，就停止方法的設定或機器人的動作方向的掌握上，可成為使用者容易直觀地理解的狀況。

【0040】 圖8是表示指定區域及停止方法的設定用之UI(使用者介面)畫面的第1例的圖。UI畫面300是作為來自區域設定部202及停止方法設定部203的功能而提供。UI畫面300亦可顯示於外部輸入裝置40的顯示部43的顯示畫面，對UI畫面的操作輸入亦可透過對操作部44的操作來受理。

【0041】 UI畫面300具有區域指定欄301，區域指定欄301可指定動作區域及限制區域的任一者來作為指定區域。在圖8中，表示指定動作區域來作為指定區域之例。例如，可在位置指定欄304設定動作區域的位置。例如，設定長方體狀的區域時，在位置指定欄304指定對角位置。可於對象模型指定欄302，指定如圖2所示之干擾檢查用的機器人模型。

【0042】 UI畫面310進一步具有：用以指定停止方法的指定欄305、用以指定停止類別0的動作方向之指定欄306、用以指定檢測動作方向時的動作方向之指定欄306、及用以指定檢測動作方向時的基準座標系統之指定欄303。在本例中，只有在用以指定停止類別0的方向之指定欄306所指定的方向是停止類別0，關於其他的方向，是在停止方法的指定欄305所指定的停止類別。在圖8的設定

的情況下，只有+X方向是停止類別0，其他方向全都以停止類別1停止。再者，可在停止類別的指定欄306指定的選擇項，亦可為“無”、“+X”、“+Y”、“+Z”、“-X”、“-Y”、“-Z”。

【0043】圖9是表示指定區域及停止方法的設定用之UI畫面的第2例的圖。這些UI畫面是作為來自區域設定部202及停止方法設定部203的功能而提供。這些UI畫面亦可顯示於外部輸入裝置40的顯示部43的顯示畫面，對UI畫面的操作輸入亦可透過對操作部44的操作來受理。圖9左側所示的UI畫面310的主要內容是關於指定區域的設定。圖9中右側所示的UI畫面320是關於停止方法的詳細設定之設定畫面。

【0044】UI畫面310具有區域指定欄311，區域指定欄311可指定動作區域及限制區域的任一者來作為指定區域。在圖9中，表示指定動作區域來作為指定區域之例。例如，可在位置指定欄312設定動作區域的位置。例如，設定長方體狀的區域時，在位置指定欄312指定對角位置。可於對象模型指定欄313，指定如圖2所示之干擾檢查用的機器人模型。

【0045】UI畫面310包含停止方法指定欄314。藉由進行選擇停止方法指定欄314的操作，可呼叫用以進行停止方法的詳細設定之UI畫面320。如圖9所示，UI畫面320構成為可因應動作方向而設定不同的停止方法。在UI畫面320，作為各停止方法，可設定：

- (1)停止類別(指定欄321)
- (2)干擾時的機器人的動作方向(指定欄322)
- (3)檢測動作方向時的基準座標系統(指定欄323)。

【0046】在圖9的UI畫面320，設定有以下內容的4個停止方法。

- (1)停止方法1：停止類別0、動作方向為+X方向、基準座標系統為世界座標系統
- (2)停止方法2：停止類別0、動作方向為+Y方向、基準座標系統為使用者座標系

統1

(3)停止方法3：設為不停止的設定、動作方向為+Z方向、基準座標系統為使用者座標系統2

(4)停止方法4：停止類別1、動作方向為-X方向、基準座標系統為使用者座標系統3

【0047】亦可檢測出機器人10干擾動作區域的外表面或限制區域時之機器人10的動作方向的分量，基於檢測到的分量來決定停止類別。作為動作方向，當檢測到複數個分量時，機器人控制裝置20可藉由如以下的程序來決定停止類別。

(A1)檢測出機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾。

(A2)檢測出動作方向的複數個分量。

(A3)針對在程序(A2)檢測到的全部的動作方向分量，取得已設定的停止類別。

(A4)採用在程序(A3)取得的停止類別當中優先度最高的停止類別。

【0048】參考圖10及圖11，來說明基於上述程序之具體的停止類別的決定。圖10表示：作為機器人10脫離動作區域R101時的動作方向，求出2個分量的狀況。在圖10的狀況，作為機器人的動作方向V的分量，得到+Y分量及-X分量。圖11表示在本例中所使用的停止方法的設定內容(UI畫面320A)。

【0049】由於在圖10的狀況下得到的動作方向的分量是+Y分量及-X分量，因此如圖11中在符號325、326的欄所描述，在上述程序(A3)得到的停止類別為停止類別0及停止類別1。關於停止類別的優先度，作為例示，對以安全性的觀點來看應重視的停止類別指派高優先度。此情況下，停止類別0比停止類別1更高優先度。因此，此情況下，於程序(A4)會採用停止類別0，機器人10是以停止類別0停止。藉此，如圖10所示，當機器人10往接近操作者OP的方向移動而脫離動作區域R101時，機器人10是藉由停止類別0而被緊急停止，操作者OP的安

全性受到確保。

【0050】再者，藉由計算來求出機器人10與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，如圖12所示，亦可使用覆蓋機器人10的機器人模型101M(參考圖2)，來計算是否發生該機器人模型101M與動作區域的外表面或與限制區域的干擾。圖12表示檢測到設定於機器人10的機器人模型101M干擾動作區域R101的外表面(機器人模型101M脫離動作區域R101)的狀態的狀況。如此，藉由使用機器人模型101M來進行干擾的檢測，可減輕計算負載。

【0051】 第2實施形態

以下說明第2實施形態的機器人控制裝置20A。第2實施形態的機器人控制裝置20A的構成如下：檢測出機器人10干擾到構成動作區域或限制區域的外表面之各面當中的哪個面，並可因應發生了干擾的面來設定停止類別。

【0052】 圖13是第2實施形態的機器人控制裝置20A的功能方塊圖。於圖13的功能方塊圖中，對與圖4所示之第1實施形態的機器人控制裝置20的功能方塊相同的功能方塊附上相同的符號。如圖13所示，機器人控制裝置20A具有動作控制部201、區域設定部202、停止方法設定部203A、位置計算部204、干擾檢測部205、干擾面檢測部209及停止部207A。

【0053】 停止方法設定部203A可提供以下功能：用以依動作區域或限制區域的外表面的各個面，設定停止類別。干擾面檢測部209作為動作狀態檢測部來發揮功能，前述動作狀態檢測部檢測出由干擾檢測部205檢測到干擾時之機器人10的動作狀態。在檢測到機器人10與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，干擾面檢測部209檢測出機器人10干擾到動作區域或限制區域的外表面的哪個面。

【0054】 停止部207A藉由停止類別來使機器人10停止，前述停止類別是對由干擾面檢測部209檢測到的面設定的停止類別。

【0055】 採用依指定區域的各個面設定停止類別的構成時，亦可如圖14、圖15所示，對各面指派識別資訊。在圖14中，表示在設定有長方體狀的動作區域R1時，對正面、右側面、背面、左側面、底面、上表面分別指派有識別號碼1至6之例。再者，在圖14中，以帶有圓圈的數字分別表示識別號碼1至6。

【0056】 在圖15中，表示在機器人的周圍設定8角柱狀的動作區域R2，對8個側面指派有識別號碼1至8，並且對上表面、底面分別指派有識別號碼9、10的狀態。再者，在圖15中，以帶有圓圈的數字分別表示識別號碼1至10。干擾面檢測部209及停止部207A可透過這些識別號碼，來特定出指定區域的外表面上的各面。如此，藉由採用對構成指定區域的外表面上的各面指派識別資訊而可特定出面的構成，即使是將指定區域設定為多面體的情況，仍可有效率地進行每面的停止類別的指定。

【0057】 圖16A表示在設定有長方體狀的動作區域R101，並以圖中下側作為前側時，對動作區域R101的前面、右側面、背面、左側面分別指派有識別號碼1至4的狀態。圖16A中(在其他同樣的圖中亦同樣地)以帶有圓圈的數字分別表示識別號碼。在本例中，對識別號碼2的面(右側面)設定有停止類別0，對其他面設定有停止類別1。

【0058】 圖16A圖示機器人10在干擾識別號碼2的面(右側面)的狀態下脫離動作區域R101的狀況。此情況下，機器人10是以指派給識別號碼2的面(右側面)之停止類別0停止。此情況下，由於機器人10是往接近操作者OP的方向移動而脫離動作區域R101，因此操作者OP的安全確實地受到確保。

【0059】 圖16B圖示機器人10在干擾識別號碼4的面(左側面)的狀態下脫離動作區域R101的狀況。此情況下，機器人10是以指派給識別號碼4的面(左側面)之停止類別1停止。此情況下，由於機器人10是往離開操作者OP的方向移動而脫離動作區域R101，因此在維持操作者OP的安全性的狀態下避免對機器人10施加

負載。

【0060】圖17A、圖17B表示指派構成限制區域的外表面之各面的識別號碼時之動作例。在此，表示對限制區域R102、R103，以圖中下側作為前側，對前面、右側面、背面、左側面分別指派有號碼1至4的識別號碼的狀態。又，此情況下，對識別號碼4的面(左側面)設定有停止類別0，對其他面設定有停止類別1。

【0061】圖17A表示機器人10干擾限制區域R102的識別號碼4的面(左側面)而進入到限制區域R102的狀況。此情況下，機器人10是以設定於識別號碼4的面(左側面)之停止類別0停止。在圖17A的狀況下，操作者OP位於限制區域R102的右側面側。因此，在如圖17A機器人10以接近操作者OP的方式進入到限制區域R102的狀況下，機器人10是以停止類別0停止，操作者OP的安全性確實地受到確保。

【0062】圖17B表示機器人10干擾限制區域R103的識別號碼2的面(右側面)而進入到限制區域R103的狀況。此情況下，機器人10是以設定於識別號碼2的面(右側面)之停止類別1停止。在圖17B的狀況下，操作者OP位於限制區域R103的右側面側。因此，在如圖17B機器人10以離開操作者OP的方式進入到限制區域R103的狀況下，機器人10是以停止類別1停止，藉此在維持操作者OP的安全性的狀態下，避免對機器人10施加負載。

【0063】圖18是表示第2實施形態之指定區域及停止方法的設定用之UI(使用者介面)畫面之例的圖。這些UI畫面是作為來自區域設定部202及停止方法設定部203A的功能而提供。這些UI畫面亦可顯示於外部輸入裝置40的顯示部43的顯示畫面，對UI畫面的操作輸入亦可透過對操作部44的操作來受理。圖18中左側所示的UI畫面410的主要內容是關於指定區域的設定。圖18中右側所示的UI畫面420是關於停止方法的詳細設定之設定畫面。

【0064】UI畫面410具有與圖9所示之UI畫面310中的各指定欄311至314同

樣的指定欄。UI畫面410包含停止方法的指定欄411。例如，藉由進行選擇該指定欄411的操作，可呼叫用以設定停止方法的詳細之UI畫面420。如圖18所示，UI畫面420構成為：可因應機器人所干擾的面來設定複數種停止方法。在UI畫面420，作為各停止方法，可設定：

(1)停止類別(指定欄421)

(2)機器人所干擾的面(指定欄422)。

如此，採用藉由面來設定停止方法的構成，藉此可讓設定內容變得簡單。又，操作者只要進行將指定區域的各面與停止類別建立對應的設定即可，因此能以容易直觀地掌握的形式來進行停止方法的設定。

【0065】 在圖18的UI畫面420，設定有4種停止方法，且是設定為以下內容。

停止方法1：指定面1(識別號碼1)、停止類別0

停止方法2：指定面2(識別號碼2)、停止類別0

停止方法3：指定面3(識別號碼3)、不停止

停止方法4：指定面4(識別號碼4)、停止類別1

【0066】 第3實施形態

以下說明第3實施形態的機器人控制裝置20B。第3實施形態的機器人控制裝置20B構成為：可設定限制區域的有效、無效，當操作者進入了限制區域時，將限制區域設為有效，並藉由與當時在限制區域內的機器人10的動作方向相應的停止類別，來使機器人停止。

【0067】 機器人控制裝置20B的上述功能可藉由以下來實現：配置用以檢測出人進入了限制區域的情況之感測器，將來自該感測器的訊號輸入於機器人控制裝置20B，在檢測到人進入到限制區域時，進行將限制區域設為有效的控制。作為用以檢測出人進入到限制區域之感測器，可使用光幕(light curtain)、安全墊(mat)、區感測器(area sensor)等各種感測器。又，除了感測器以外，亦可透

過輸出入介面45，將來自序列器(sequencer)等I/O機器的輸入亦作為訊號來使用。

【0068】 圖19是第3實施形態的機器人控制裝置20B的功能方塊圖。於圖19，對與第1實施形態的機器人控制裝置20的功能方塊相同的功能方塊指派相同的符號。如圖19所示，機器人控制裝置20B具備區域設定部202B、停止方法設定部203、位置計算部204、干擾檢測部205B、動作方向檢測部206及停止部207，來作為與安全功能相關的功能方塊。於干擾檢測部205B，輸入有來自感測器80的檢測訊號，前述感測器80用以檢測出人進入了限制區域的情況。

【0069】 區域設定部202B構成為：除了提供作為第1實施形態的區域設定部202的功能以外，還提供用以將指定區域設定為有效或無效的功能。當藉由感測器80檢測到人進入到限制區域時，干擾檢測部205B將限制區域設為有效，當在該狀況下檢測到機器人10與限制區域的干擾時，向動作方向檢測部206通知該情況。另，當藉由感測器80未檢測出人進入到限制區域時，干擾檢測部205B將限制區域視為無效。

【0070】 動作方向檢測部206作為動作狀態檢測部來發揮功能，前述動作狀態檢測部檢測出由干擾檢測部205B檢測到干擾時之機器人10的動作狀態。於檢測到機器人10與限制區域的干擾的狀況下，動作方向檢測部206檢測出人進入到限制區域時之機器人10的動作方向。於檢測到機器人10與限制區域的干擾的狀況下，停止部207藉由與人進入到限制區域時之機器人10的動作方向相應的停止控制，來使機器人10停止。

【0071】 參考圖20A至圖20C來說明具體的動作例。圖20A至圖20C是在機器人10的正面側設定有限制區域R110，操作者OP有可能進入限制區域R110的狀況。再者，在本例中，以設定於機器人10的基部之世界座標系統C1作為基準，分別於作為動作方向之+X方向設定有停止類別0，於作為動作方向之-X方向設定有停止類別1。

【0072】在圖20A的狀態下，由於操作者OP未進入限制區域R110，因此限制區域R110被設為無效。此情況下，干擾檢測部205B將限制區域R110視為無效，不進行機器人10與限制區域R110的干擾的檢測檢查。在本例中，雖未執行機器人10干擾到限制區域R110時之停止控制，但可維持操作者OP的安全，並且避免伴隨停止控制而對機器人10施加負載。

【0073】圖20B是操作者OP進入到限制區域R110的狀況。此情況下，藉由感測器80偵測到操作者OP對限制區域R110的侵入，限制區域R110被有效化。此狀況下，限制區域R110被有效化時，由於機器人10進入到限制區域R110，其動作方向為+X方向，因此機器人10是藉由停止類別0來緊急停止。藉此，操作者OP的安全性確實地受到確保。

【0074】圖20C是操作者OP進入到限制區域R110的狀況。此情況下，藉由感測器80偵測到操作者OP對限制區域R110的侵入，限制區域R110被有效化。此狀況下，限制區域R110被有效化時，機器人10進入到限制區域R110，其動作方向為-X方向，機器人10是藉由停止類別1來停止。此情況下，由於機器人10是往離開操作者OP的方向移動，因此在維持操作者OP的安全性的狀態下減輕對機器人10施加的負載。

【0075】圖21表示在第3實施形態的設定時所使用的UI畫面之例。UI畫面300A是作為來自區域設定部202B及停止方法設定部203的功能而提供。UI畫面300A亦可顯示於外部輸入裝置40的顯示部43的顯示畫面，對UI畫面300A的操作輸入亦可透過對操作部44的操作來受理。於本實施形態中使用的UI畫面300A亦可藉由以下形式來實現：對參考圖8所說明的第1實施形態的UI畫面300，附加用以指定指定區域的有效/無效的訊號之指定欄309。UI畫面300A表示已進行以下設定之例：指定來自安全墊的訊號來作為將限制區域設為無效的訊號。干擾檢測部205B可基於指定欄315的設定內容，來特定出當來自感測器80的訊號為何種

狀態時，要將限制區域設為無效。再者，在UI畫面300A，於指定停止方法的指定欄305A，是採用指定停止類別0的方向的形式。

【0076】再者，在本實施形態中，雖說明了設定限制區域來作為指定區域，並基於來自感測器80的訊號，將限制區域設為無效或有效而進行停止控制之動作例，但亦可採用以下構成：設定動作區域來作為指定區域，藉由感測器80來檢測出人對動作區域的侵入，基於來自感測器80的訊號，將動作區域設為無效或有效而進行停止控制。此情況下亦與上述實施形態同樣，可實現確保操作者的安全性、並且減輕對機器人施加的負擔之停止控制。

【0077】再者，在本實施形態中，雖說明了可對按照與當檢測到與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時之機器人10的動作方向相對應的停止類別來停止機器人的區域，設定區域的有效、無效之動作例，但亦可採用以下構成：在實施形態2所示之、當檢測到機器人10與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，檢測出機器人10干擾到動作區域或限制區域的外表面的哪個面，藉由對檢測到的面設定的停止類別來使機器人10停止的情況下，亦將區域的有效、無效的設定設為可能，並基於來自感測器80的訊號，將動作區域設為無效或有效而進行停止控制。此情況下亦與上述實施形態同樣，可實現確保操作者的安全性、並且減輕對機器人施加的負擔之停止控制。

【0078】如以上所說明，若依據各實施形態，在檢測到機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，可因應機器人的動作狀態來應用適當的停止控制，藉此可實現確保操作者的安全性、並且減輕施加在機器人機構的負載之停止控制。

【0079】以上雖使用典型的實施形態來說明了本發明，但若是所屬技術領域中具有通常知識者，應可理解能夠不脫離本發明的範圍而對上述各實施形態進行變更及各種其他的變更、省略、追加。

【0080】 例如，上述實施形態的機器人控制裝置的功能方塊圖(圖4、圖13、圖19)所示的功能配置為例示，該等功能方塊的配置可能有各種變形例。例如，亦可能有像是以下的構成例：將配置於機器人控制裝置內之有關安全功能的功能方塊的至少一部分(例如區域設定部、停止方法設定部)，配置於作為外部輸入裝置的教示操作盤內。此情況下，亦可將合併有作為外部輸入裝置的教示操作盤的功能及機器人控制裝置的功能之整體的功能，定義為機器人控制裝置。

【0081】 於機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾的檢測中，在檢測到構成機器人(或覆蓋機器人的機器人模型)的所有部位(可包含從機器人的基部到工具部的所有部位)與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，當然亦可算是「檢測到機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾」。又，於檢測到機器人與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時之動作方向檢測或干擾面檢測中，在檢測到構成機器人(或覆蓋機器人的機器人模型)的所有部位(可包含從機器人的基部到工具部的所有部位)與動作區域的外表面或與限制區域的干擾時，當然是「檢測出機器人的動作方向和與機器人干擾的干擾面」。

【0082】 在圖4、圖13、圖19所示之機器人控制裝置之功能方塊，亦可藉由機器人控制裝置的處理器執行儲存於記憶裝置的各種軟體來實現，或亦可藉由以ASIC(Application Specific Integrated Circuit(特殊應用積體電路))等硬體作為主體的構成來實現。

【0083】 執行上述實施形態之用以決定停止類別的程序等各種處理的程序，可記錄於電腦可讀取的各種記錄媒體(例如ROM、EEPROM、快閃記憶體(flash memory)等半導體記憶體、磁性記錄媒體、CD-ROM、DVD-ROM等光碟片)。

【符號說明】

【0084】

2:機械手臂
 3:控制器
 4:人體識別器
 10:機器人
 11:位置感測器
 20,20A,20B:機器人控制裝置
 21,41:處理器
 22,42:記憶體
 23,45:輸出入介面
 24,44:操作部
 40:外部輸入裝置
 80:感測器
 100:機器人系統
 101M:機器人模型
 201:動作控制部
 202,202B:區域設定部
 203,203A,203B:停止方法設定部
 204:位置計算部
 205,205B:干擾檢測部
 206:動作方向檢測部
 207,207A:停止部
 208:動作程式
 209:干擾面檢測部
 300,300A,310A,320,320A,410,420:UI畫面

- 301,311:區域指定欄
- 302,313:對象模型指定欄
- 303,305,306,309,315,311~314,321,322,323,411,421,422:指定欄
- 304,312:位置指定欄
- 305A:指定欄
- 314:停止方法指定欄
- 325,326:符號
- C1:世界座標系統
- J1,J2,J3,J4,J5,J6:軸
- OP:操作者
- R1,R2,R101:動作區域
- R102,R103,R110:限制區域
- U1:使用者座標系統
- V:動作方向

【發明申請專利範圍】

【請求項1】 一種機器人控制裝置，其控制機器人，前述機器人控制裝置具有：

區域設定部，其用以設定前述機器人可動作的動作區域、或前述機器人不可進入的限制區域；

位置計算部，其計算前述機器人的位置；

干擾檢測部，其基於計算好的前述機器人的位置，來檢測出前述機器人與前述動作區域的外表面或與前述限制區域的干擾；

動作狀態檢測部，其檢測出當檢測到前述干擾時之前述機器人的動作狀態；及

停止部，其藉由與檢測到的前述動作狀態相應的停止控制，來使前述機器人停止。

【請求項2】 如請求項1之機器人控制裝置，其進一步具備停止方法設定部，前述停止方法設定部用以設定與前述機器人的前述動作狀態相應的停止控制，

前述停止部藉由設定於前述停止方法設定部之與前述動作狀態相應的停止控制，來使前述機器人停止。

【請求項3】 如請求項2之機器人控制裝置，其中前述動作狀態檢測部具備動作方向檢測部，前述動作方向檢測部檢測出當檢測到前述干擾時之前述機器人的動作方向，

前述停止部藉由與當檢測到前述干擾時之前述機器人的前述動作方向相應的停止控制，來使前述機器人停止。

【請求項4】 如請求項3之機器人控制裝置，其中前述停止方法設定部構成為：可設定依前述機器人的每個動作方向而不同的停止控制。

【請求項5】 如請求項3之機器人控制裝置，其中前述停止方法設定部構成為可設定座標系統，前述座標系統是在前述動作方向檢測部檢測出前述機器人的動作方向時作為基準的座標系統。

【請求項6】 如請求項2之機器人控制裝置，其中前述動作狀態檢測部具備干擾面檢測部，前述干擾面檢測部是在檢測到前述干擾時，檢測出前述機器人干擾到構成前述動作區域的外表面或前述限制區域的外表面之複數個面當中的哪個面，

前述停止部在檢測到前述干擾時，藉由與前述複數個面當中之前述機器人所干擾到的面相應的停止控制，來使前述機器人停止。

【請求項7】 如請求項6之機器人控制裝置，其中前述停止方法設定部構成為：可設定依構成前述動作區域的外表面或前述限制區域的外表面之各個面而不同的停止控制。

【請求項8】 如請求項3之機器人控制裝置，其中前述區域設定部構成為：可指定用以切換前述動作區域或前述限制區域的有效或無效之訊號，

前述干擾檢測部構成為：當基於前述訊號，前述動作區域或前述限制區域為有效時，檢測前述干擾，

當基於前述訊號，前述動作區域或前述限制區域為有效時，前述停止部藉由與當檢測到前述干擾時之前述機器人的前述動作方向相應的停止控制，來使前述機器人停止。

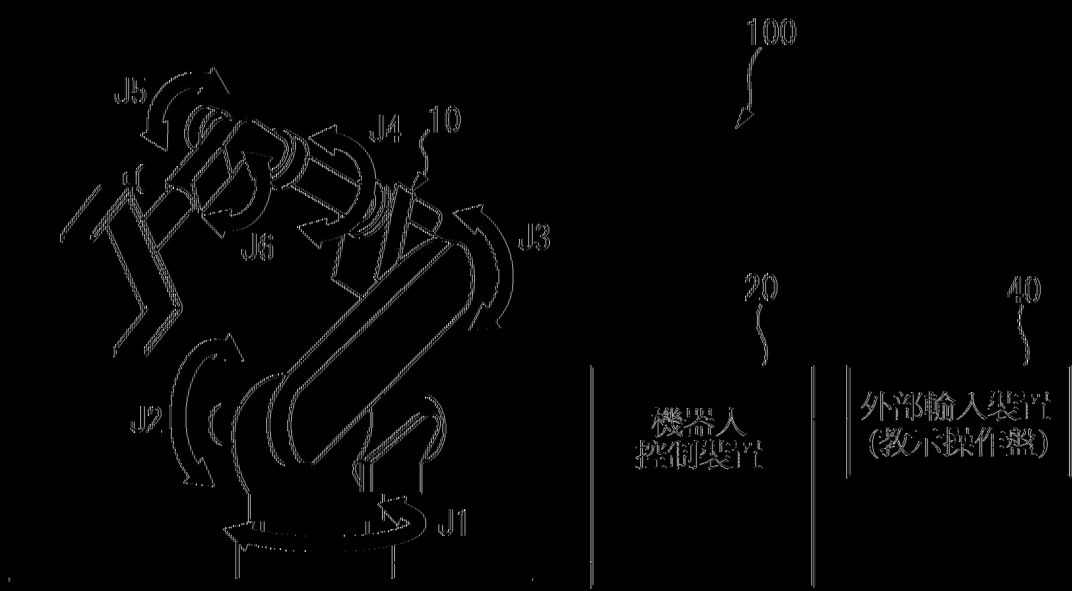
【請求項9】 如請求項8之機器人控制裝置，其中前述區域設定部構成為：可指定來自用以檢測出人進入到前述動作區域或前述限制區域之感測器的檢測訊號，來作為用以切換前述動作區域或前述限制區域的有效或無效之訊號。

【請求項10】 如請求項2至9中任一項之機器人控制裝置，其中前述停止方法設定部構成為：透過使用者介面畫面，來受理與前述機器人的動作狀態相應

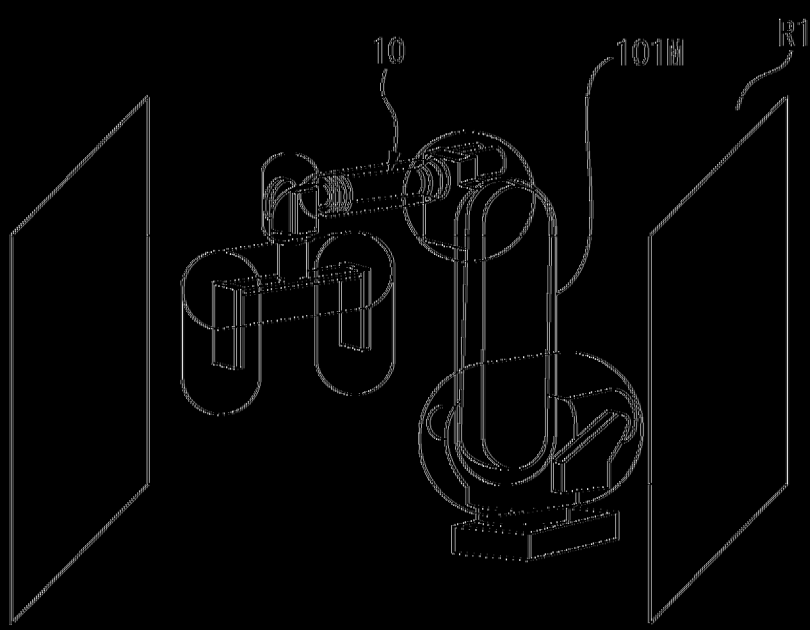
的停止控制的設定。

【請求項11】如請求項1至9中任一項之機器人控制裝置，其中前述區域設定部構成為：透過使用者介面畫面，來受理關於前述動作區域或前述限制區域的設定。

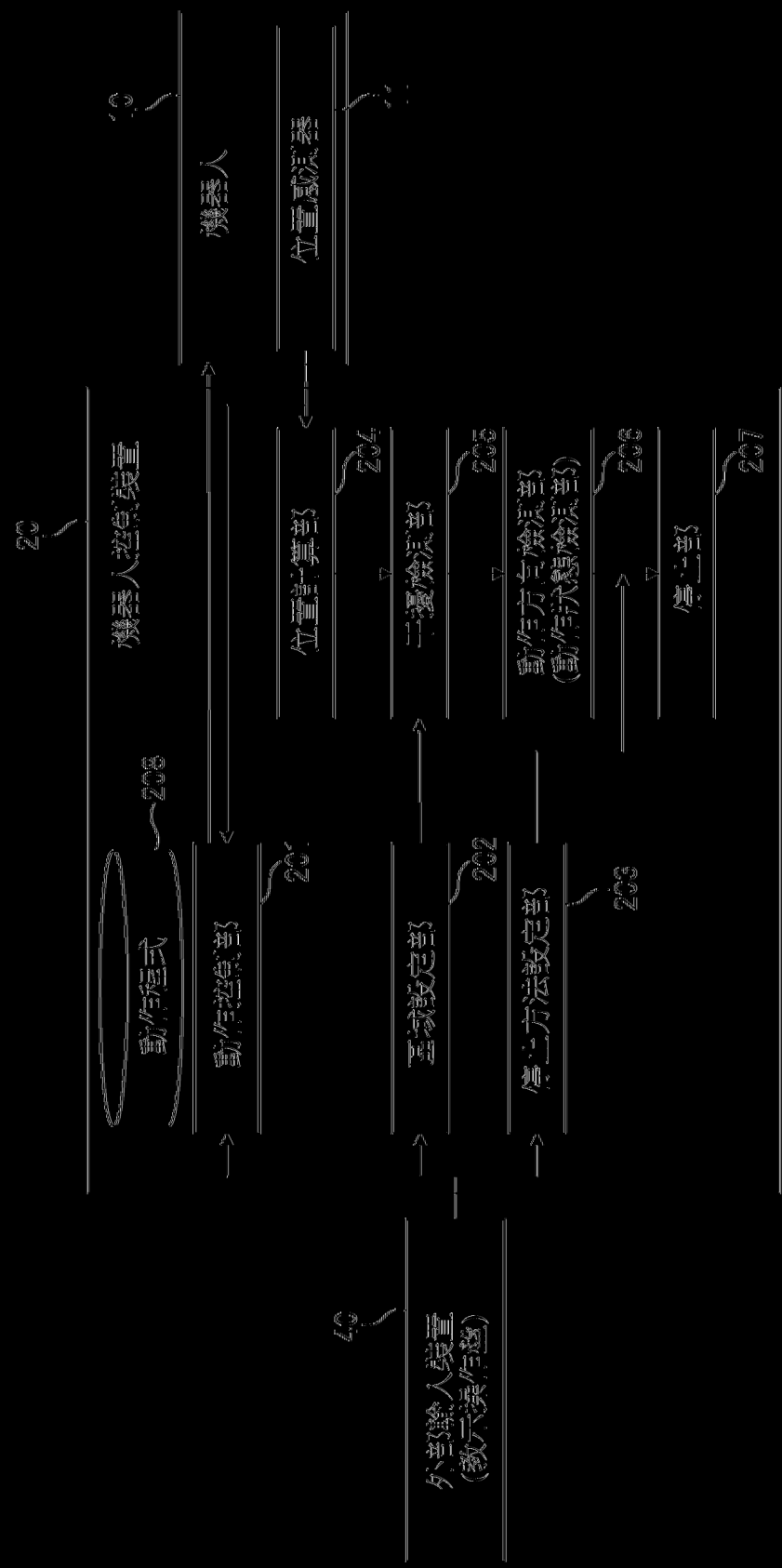
|(發明圖式)|



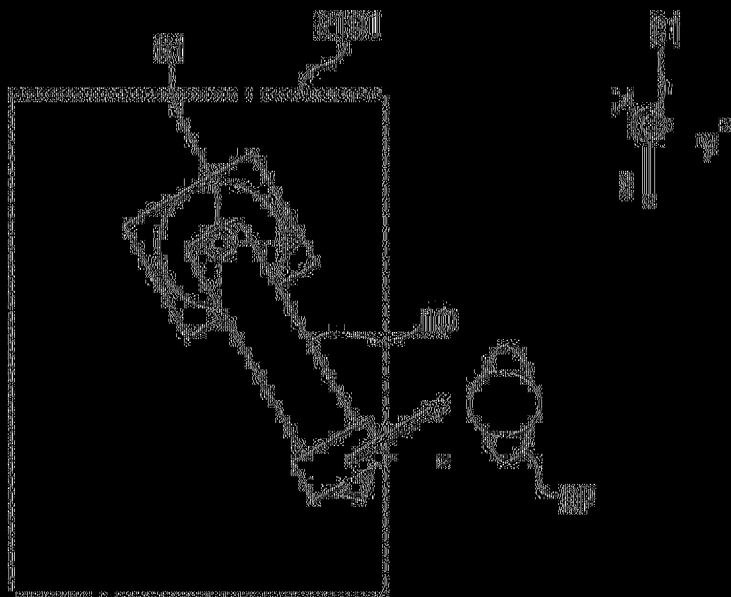
|(圖1)|



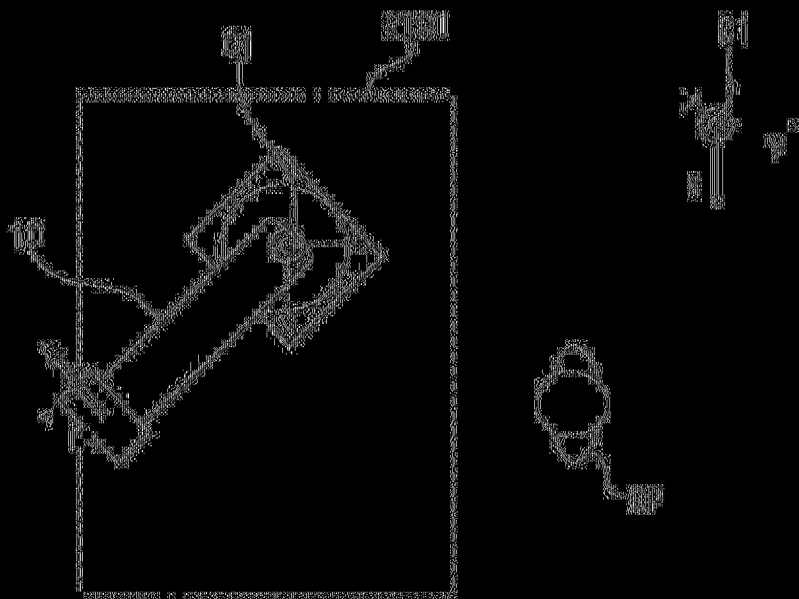
|(圖2)|



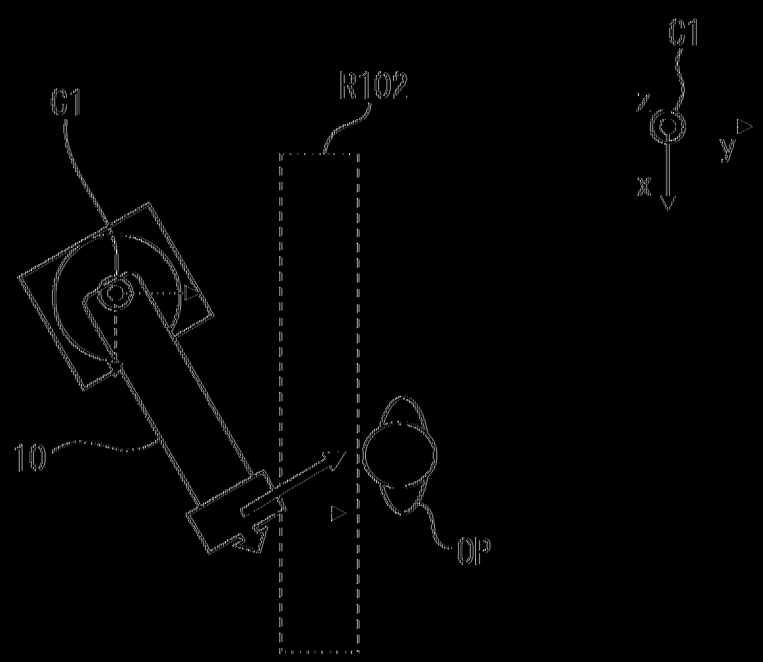
【 図 4 】



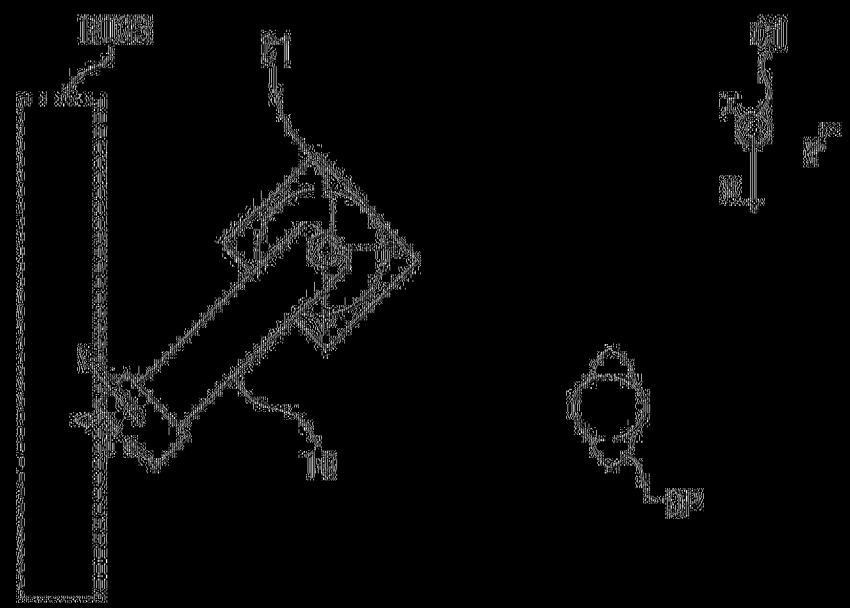
(B)5A



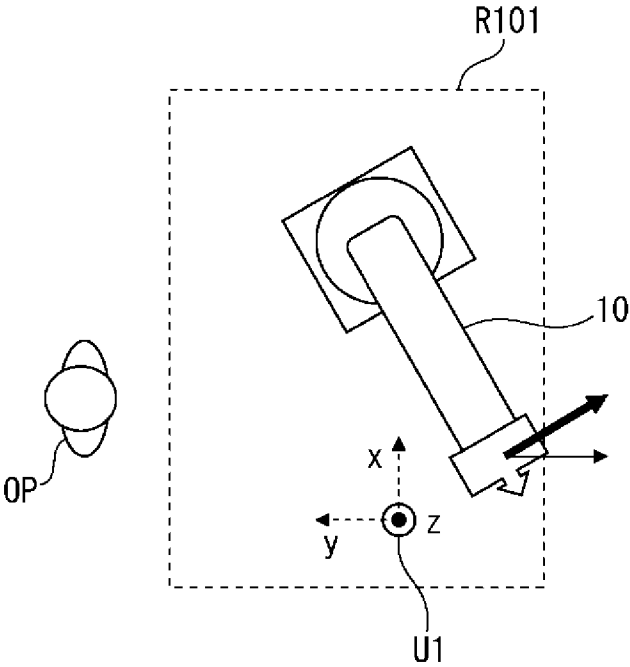
(B)5B



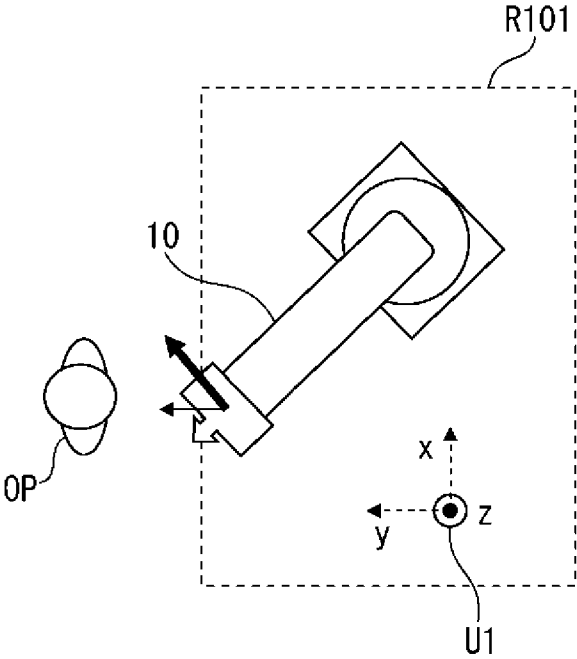
(圖6A)



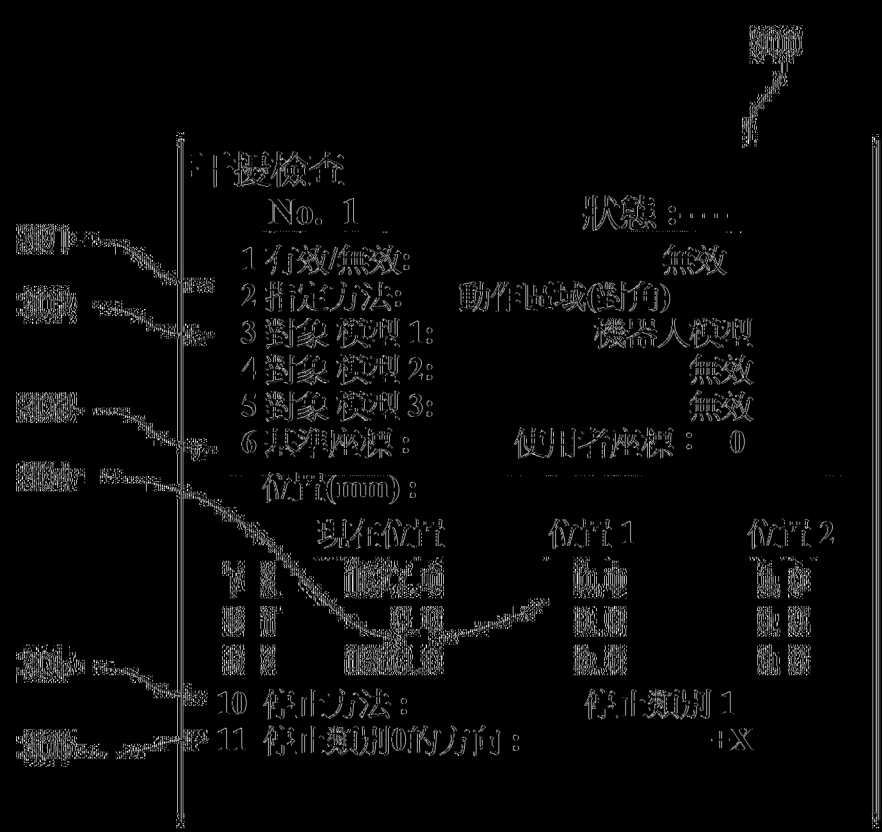
(圖6B)



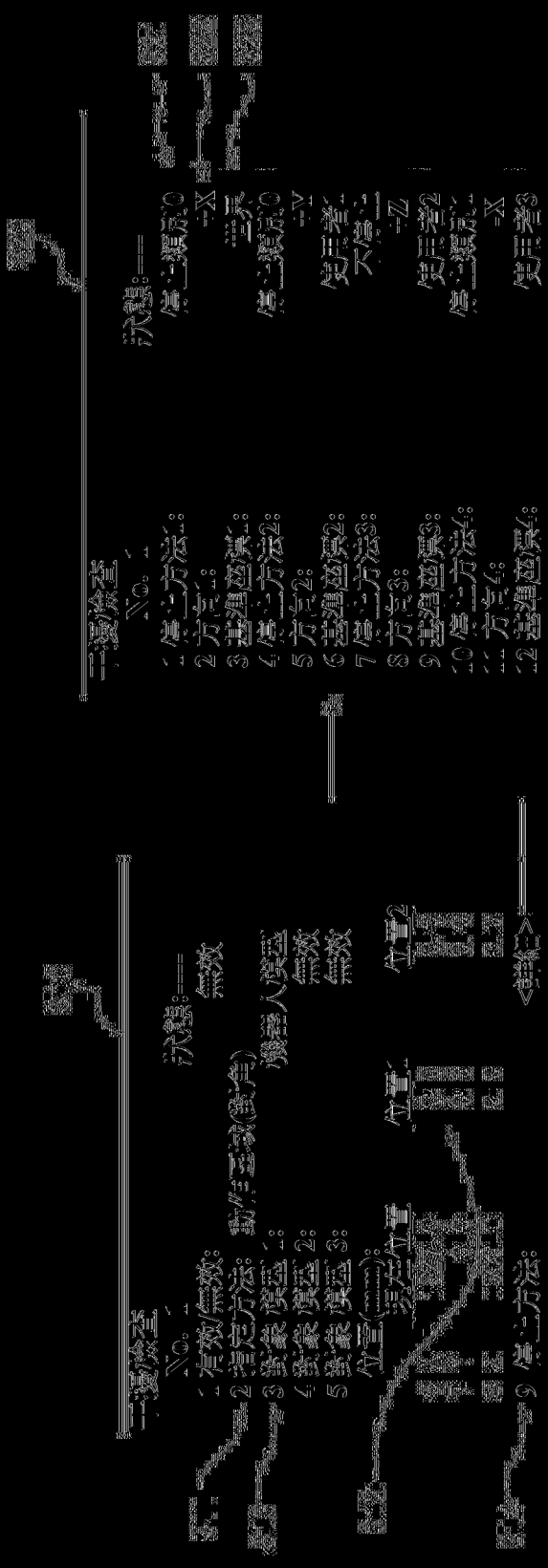
【圖7A】



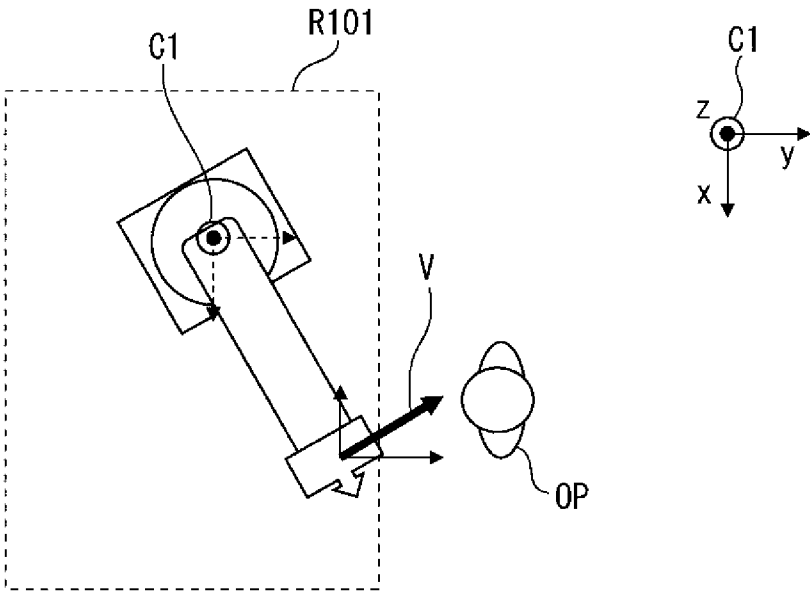
【圖7B】



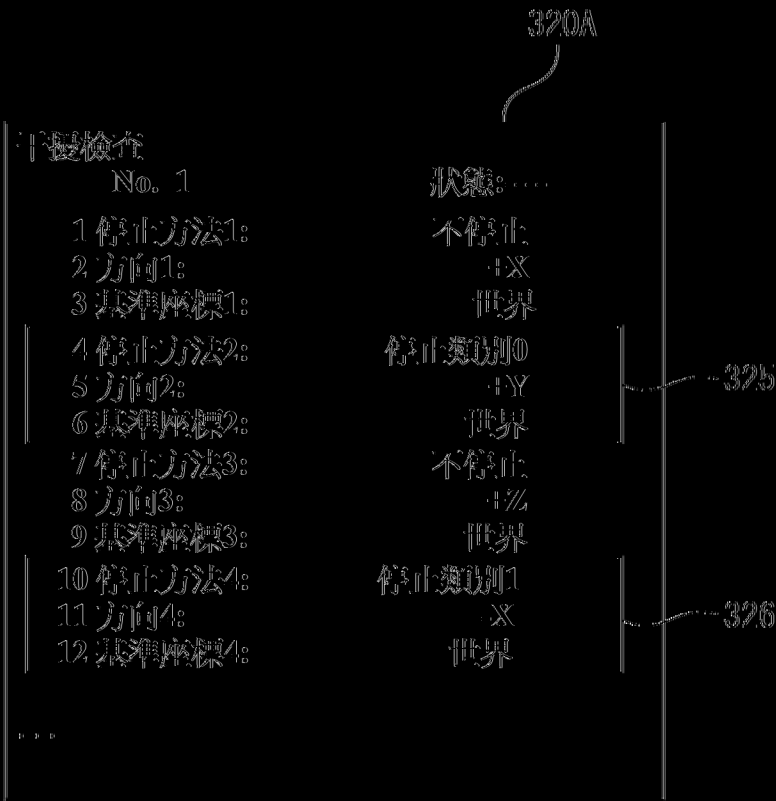
(圖8)



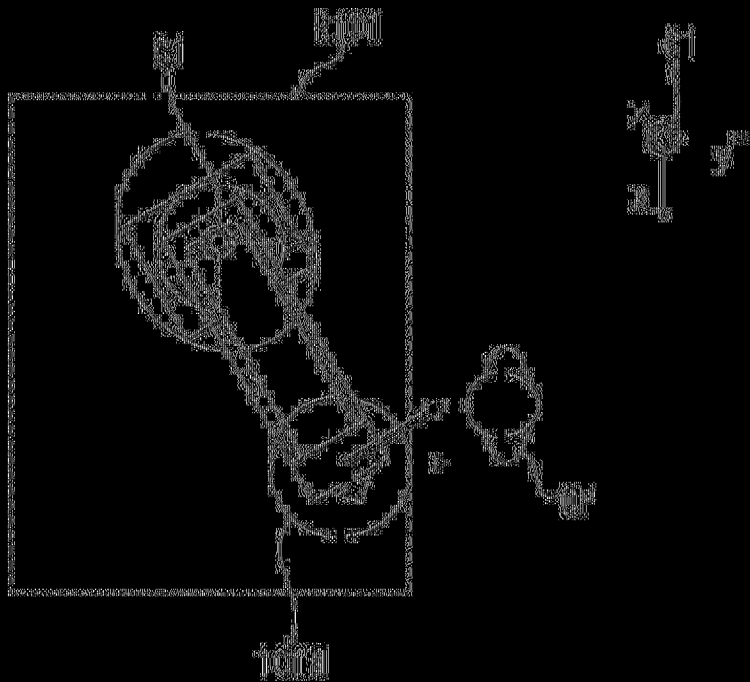
【圖9】



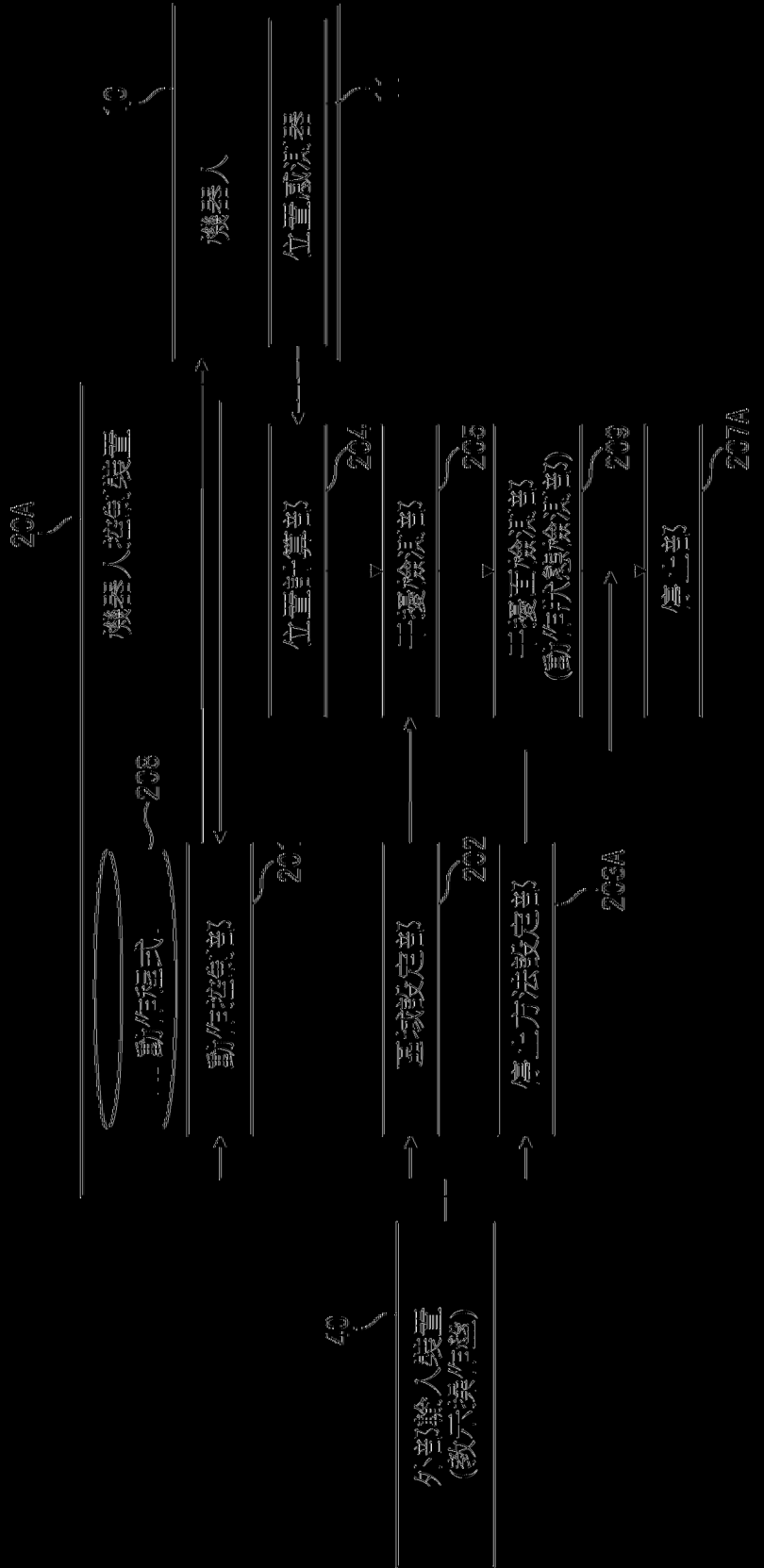
【圖10】



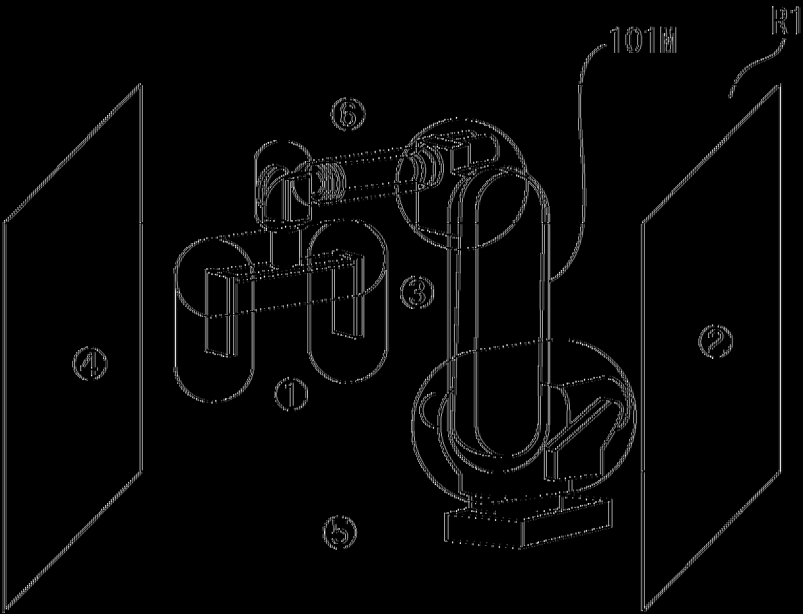
(圖11)



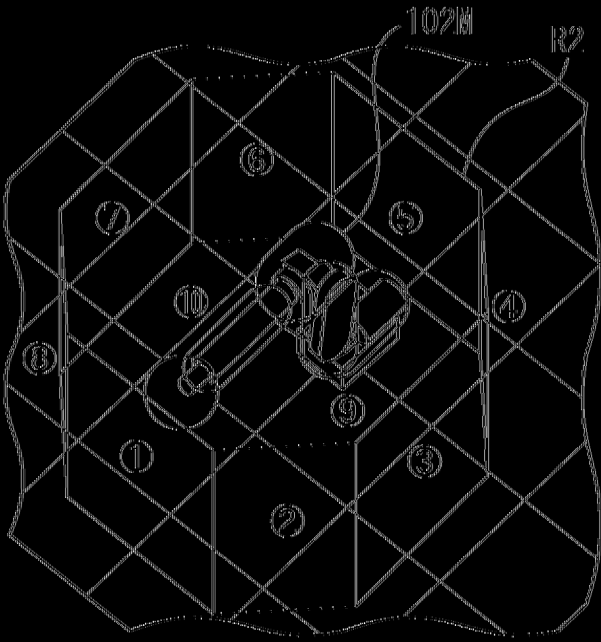
|(12)|



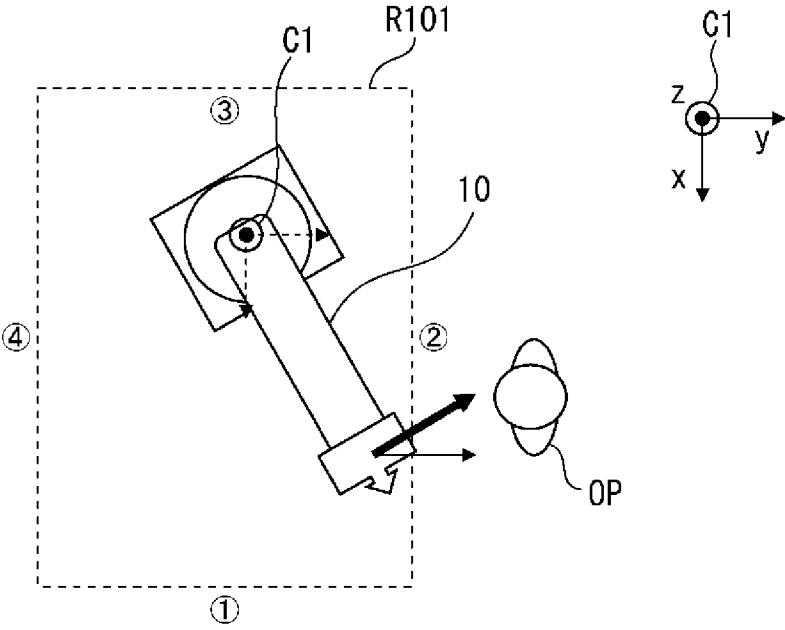
[圖 3]



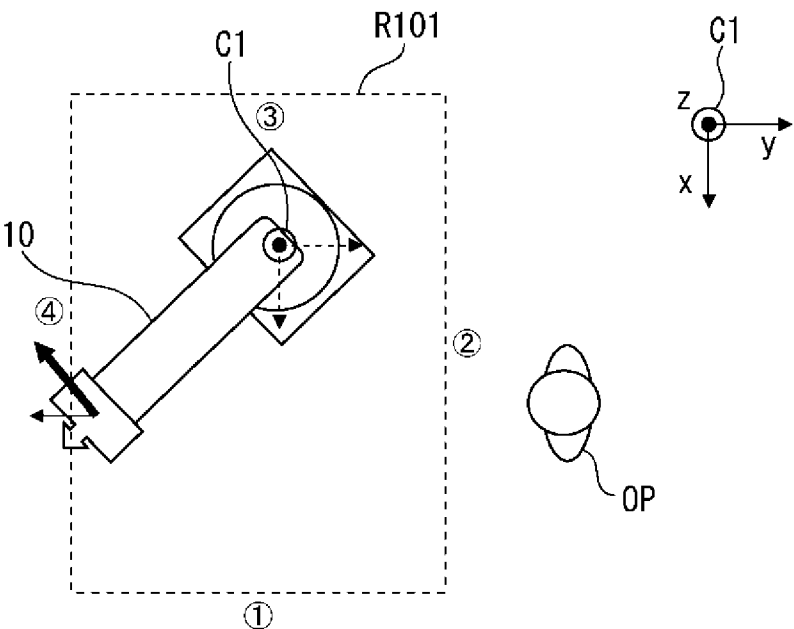
|(Fig. 14)|



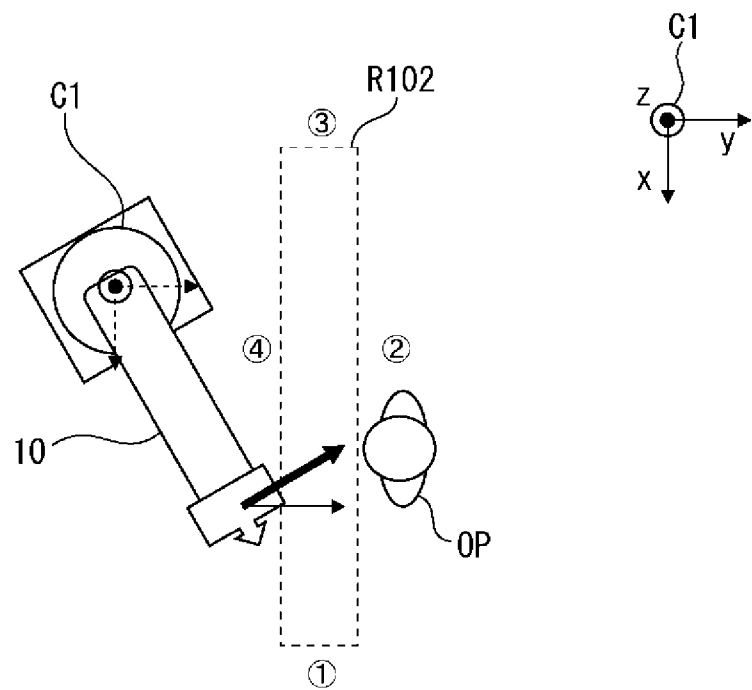
|(Fig. 15)|



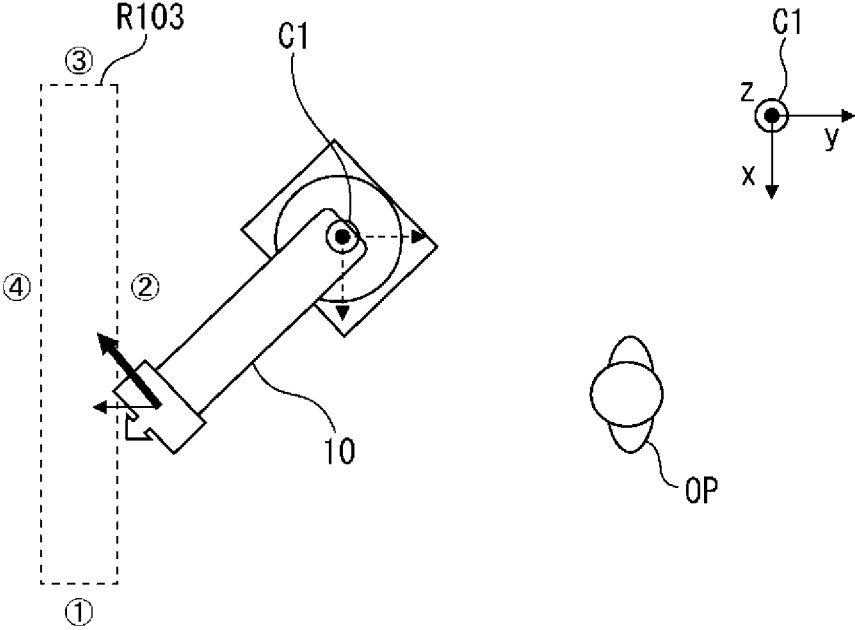
【圖16A】



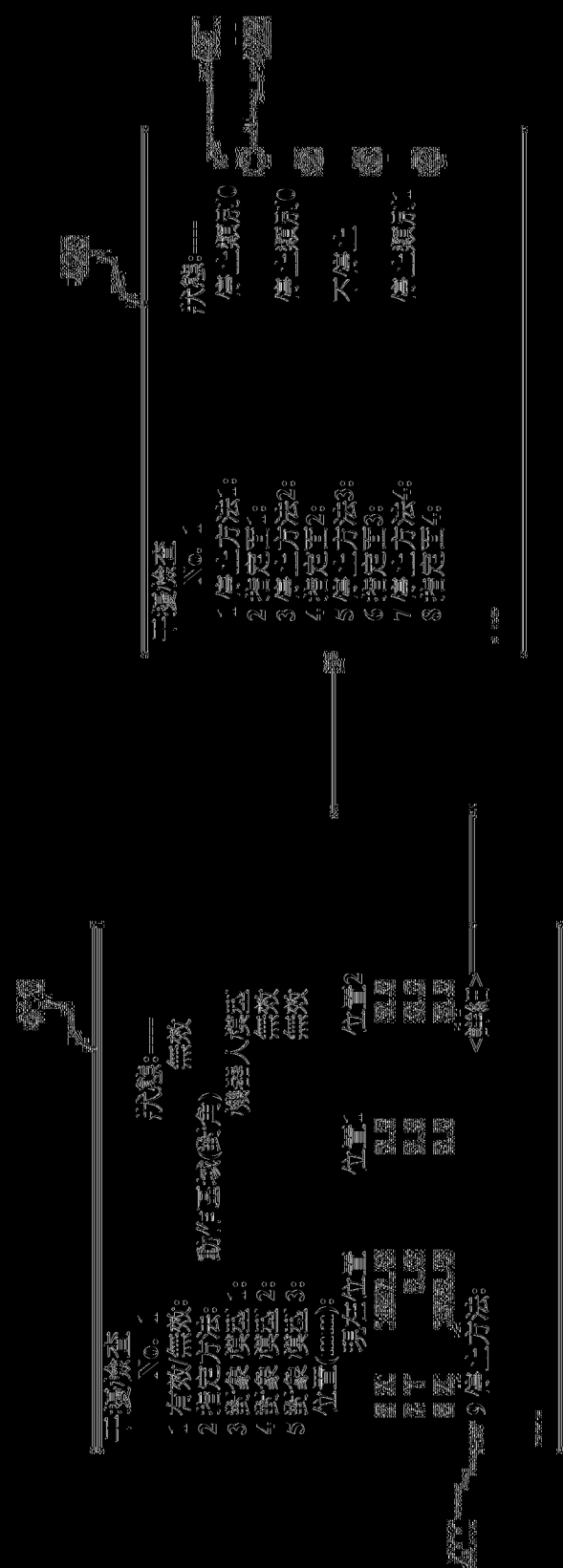
【圖16B】



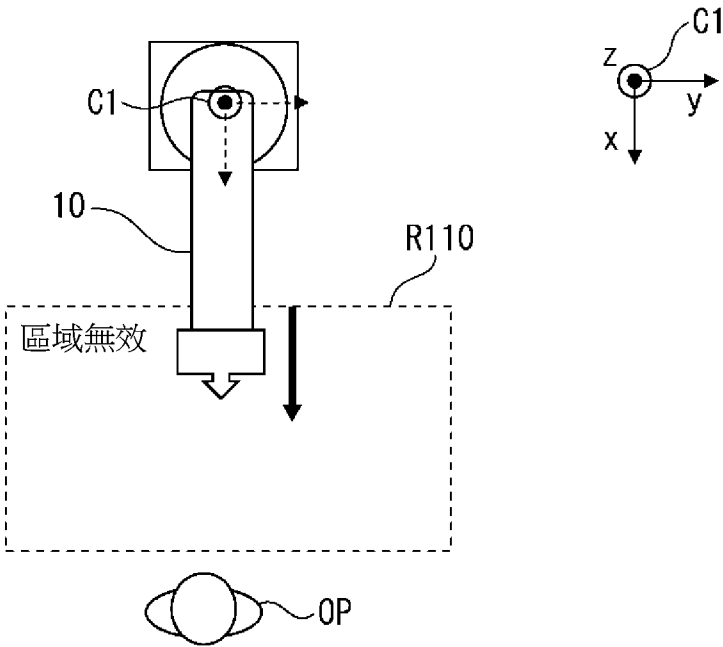
【圖17A】



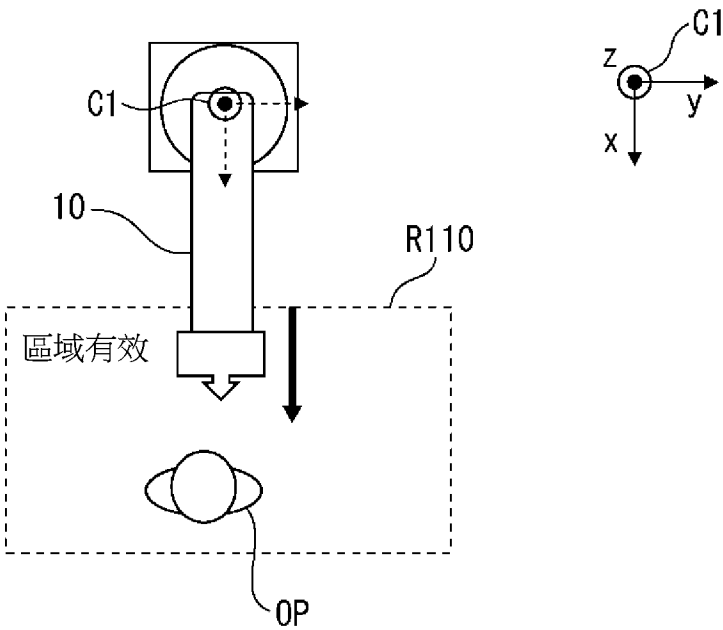
【圖17B】



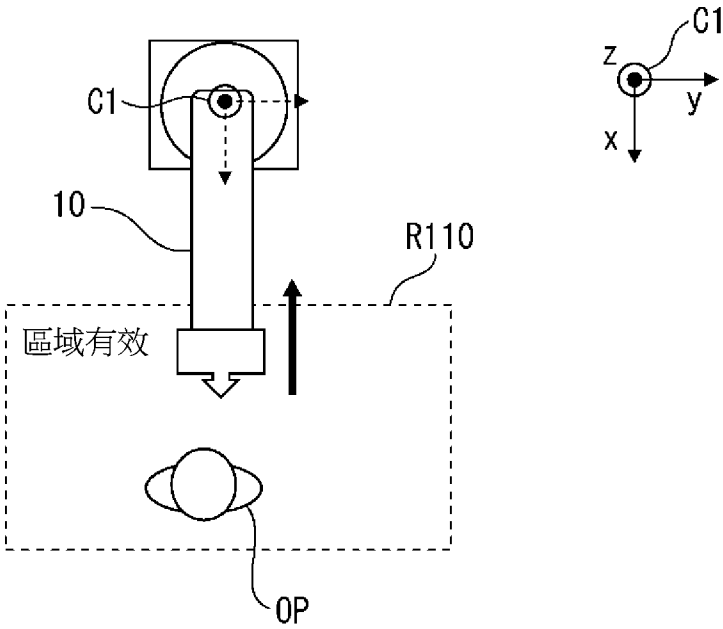
[圖 1]



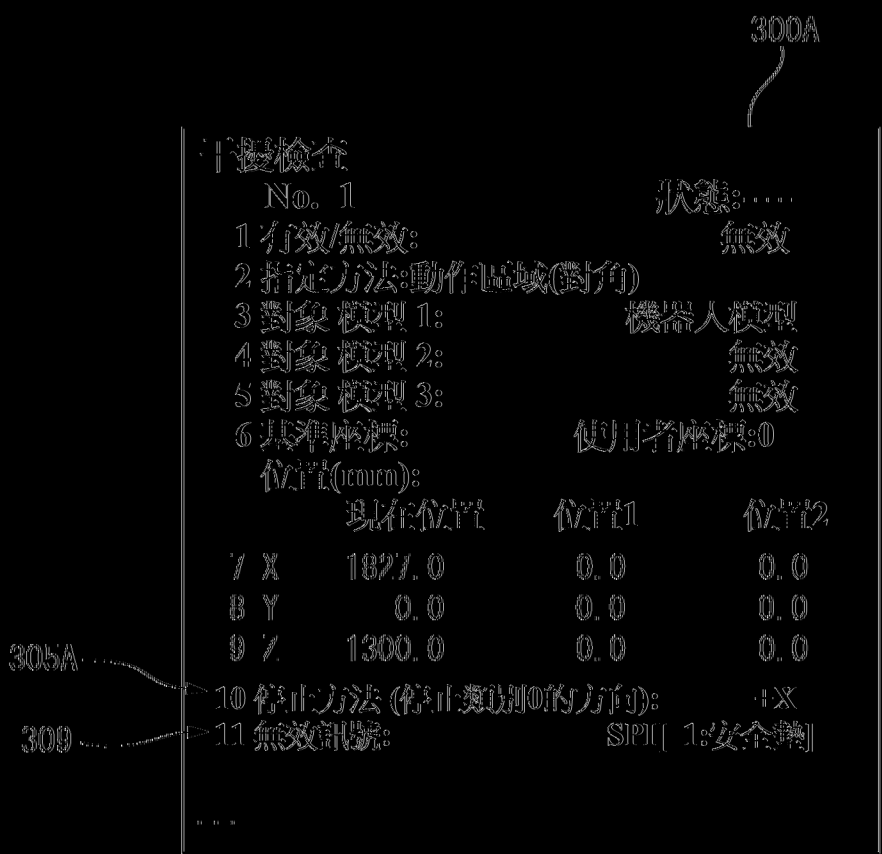
【圖20A】



【圖20B】



【圖20C】



(圖21)