



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104039511 B

(45) 授权公告日 2016.06.22

(21) 申请号 201380005441.4

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2013.02.08

B25J 13/08(2006.01)

(30) 优先权数据

2012-029038 2012.02.14 JP

(56) 对比文件

JP 特开平 10 - 264066 A, 1998.10.06,  
JP 特开平 10 - 264066 A, 1998.10.06,  
JP 特公平 7 - 46288 B2, 1995.05.17,  
CN 102189550 A, 2011.09.21,  
CN 101314225 A, 2008.12.03,  
JP 昭 63 - 251192 A, 1988.10.18,  
CN 1757492 A, 2006.04.12,  
JP 特开 2003 - 71760 A, 2003.03.12,

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014.07.15

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2013/000699 2013.02.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/121760 JA 2013.08.22

(73) 专利权人 川崎重工业株式会社

地址 日本兵库县神户市

审查员 张倩茹

(72) 发明人 田中英纪 北辻博明 小岛一彦

(74) 专利代理机构 上海瀚桥专利代理事务所

(普通合伙) 31261

代理人 曹芳玲

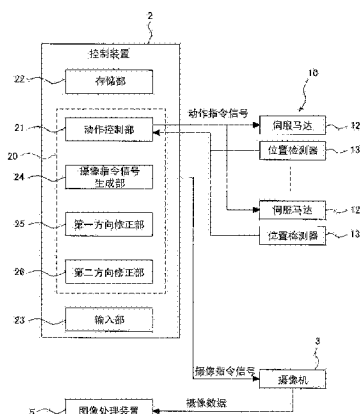
权利要求书2页 说明书10页 附图6页

(54) 发明名称

摄像检查装置及该摄像检查装置的控制装置及控制方法

(57) 摘要

提供能够较高地保持摄像位置的精度且谋求机械手的移动控制的高速化的摄像检查装置及该摄像检查装置的控制装置及控制方法。摄像检查装置(1)具备:将根据从基于第一位置(A<sub>n</sub>)及第二位置(B<sub>n</sub>)中的至少一个的基准位置起的距离(L)进行设定的、第一位置(A<sub>n</sub>)和第二位置(B<sub>n</sub>)之间的规定位置作为信号输出位置(P<sub>m</sub>)存储的存储部(22);和在使安装有摄像机(3)及检查对象物(4)中的一个的机械手(10)的梢端部(11)从第一位置(A<sub>n</sub>)移动至第二位置(B<sub>n</sub>)时,判定机械手(10)的梢端部(11)是否位于信号输出位置(P<sub>m</sub>)上,在判定为机械手(10)的梢端部(11)位于信号输出位置(P<sub>m</sub>)上时,将用于使用摄像机(3)对检查对象物(4)进行摄像的摄像指令信号发送至摄像机(3)的摄像指令信号生成部(24)。



1. 一种摄像检查装置的控制装置，

是在具有多个轴的机械手的梢端部上安装摄像机及检查对象物中的一个，通过所述摄像机对所述检查对象物进行摄像以此检查该检查对象物的摄像检查装置的控制装置，具备：

执行使所述机械手的梢端部从第一位置直线移动至第二位置时的各轴的动作指令的动作控制部；

将所述第一位置、所述第二位置、或所述第一位置和所述第二位置之间的中点作为基准位置，将根据从该基准位置起的距离进行设定的、连接所述第一位置和所述第二位置的线段上的规定位置作为信号输出位置存储的存储部；和

在使所述机械手的梢端部从所述第一位置直线移动至所述第二位置时，判定所述机械手的梢端部是否位于所述信号输出位置上，在判定为所述机械手的梢端部位于所述信号输出位置上时，将用于使用所述摄像机对所述检查对象物进行摄像的摄像指令信号发送至所述摄像机的摄像指令信号生成部。

2. 根据权利要求1所述的摄像检查装置的控制装置，其特征在于，具备如下结构的第一方向修正部：判定基于所述信号输出位置由所述摄像机进行摄像的实际的摄像位置和预先设定的希望的摄像位置在连接所述第一位置及所述第二位置的线段方向（以下，第一方向）的差值是否为规定值以上，在该第一方向的差值为规定值以上时，根据该差值变更从所述基准位置起的距离以此修正所述信号输出位置。

3. 根据权利要求1或2所述的摄像检查装置的控制装置，其特征在于，

具备如下结构的第二方向修正部：判定基于所述信号输出位置由所述摄像机进行摄像的实际的摄像位置和预先设定的希望的摄像位置在与连接所述第一位置及所述第二位置的线段垂直的方向（以下，第二方向）的差值是否为规定值以上，在该第二方向的差值为规定值以上时，将第三位置设定在将所述机械手的梢端部实际所在的与所述第一位置相对应的位置（以下，实际第一位置）和所述希望的摄像位置进行连接的直线上且以所述希望的摄像位置为基准与所述实际第一位置的相反侧上，并且根据从基于所述实际第一位置及所述第三位置中的至少任意一个的基准位置起的距离，将所述实际第一位置和所述第三位置之间的规定位置设定为新的信号输出位置；

所述动作控制部以使所述机械手的梢端部从所述第一位置经由所述第三位置向所述第二位置移动的形式执行各轴的动作指令。

4. 根据权利要求1或2所述的摄像检查装置的控制装置，其特征在于，所述信号输出位置是所述第一位置和所述第二位置之间的多个位置。

5. 一种摄像检查装置，具备：

具有多个轴，在梢端部安装有检查对象物及摄像机中的一个，使所述梢端部相对于检查对象物及摄像机中的另一个相对移动的机械手；

基于由所述摄像机摄像的图像检查所述检查对象物的检查器；和

控制所述机械手及所述摄像机的控制器；

所述控制器具有：

执行使所述机械手的梢端部从第一位置直线移动至第二位置时的各轴的动作指令的动作控制部；

将所述第一位置、所述第二位置、或所述第一位置和所述第二位置之间的中点作为基准位置,将根据从该基准位置起的距离进行设定的、连接所述第一位置和所述第二位置的线段上的规定位置作为信号输出位置存储的存储部;和

判定所述机械手的梢端部是否位于所述信号输出位置上,在判定为所述机械手的梢端部位于所述信号输出位置上时,将用于使用所述摄像机对所述检查对象物进行摄像的摄像指令信号发送至所述摄像机的摄像指令信号生成部。

6. 一种摄像检查装置的控制方法,

是用于在具有多个轴的机械手的梢端部上安装摄像机及检查对象物中的一个,通过所述摄像机对所述检查对象物进行摄像以此检查该检查对象物的摄像检查装置的控制方法,包含:

执行使所述机械手的梢端部从第一位置直线移动至第二位置时的各轴的动作指令;

将所述第一位置、所述第二位置、或所述第一位置和所述第二位置之间的中点作为基准位置,根据从该基准位置起的距离,将连接所述第一位置和所述第二位置的线段上的规定位置设定为信号输出位置;和

判定所述机械手的梢端部是否位于所述信号输出位置上,在判定为所述机械手的梢端部位于所述信号输出位置上时,将用于使用所述摄像机对所述检查对象物进行摄像的摄像指令信号发送至所述摄像机。

## 摄像检查装置及该摄像检查装置的控制装置及控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用多轴机械手执行检查对象物的外观检查等的摄像检查装置及该摄像检查装置的控制装置及控制方法。

### 背景技术

[0002] 在使用多轴机械手执行检查对象物的外观检查等的摄像检查装置中,在机械手的梢端部上安装摄像机,在将摄像位置作为机械手的梢端部的移动位置进行示教而使机械手移动至规定的移动位置(示教位置)后,进行摄像。然而,在使机械手必须在作为示教位置的摄像位置上停止时,存在摄像位置越多而摄像处理越花费时间的问题。

[0003] 作为用于解决该问题的结构,提出了下述专利文献1的结构。专利文献1的结构是基于如下那样的公知的控制所形成:在机械手的示教位置为三个时,通过重复从第一示教位置向第二示教位置的动作指令和从第二示教位置向第三示教位置的动作指令,以此抑制机械手动作的速度下降且使其顺利地工作。然而,在该控制中,一旦第一示教位置~第三示教位置不在直线上,实际的机械手的动作轨迹就不会在第二示教位置上通过(机械手通过连接各示教位置的直线的内角侧)。因此,在专利文献1的结构中,执行如将预先示教的第二示教位置(=摄像位置)设定在比本来的第二示教位置靠近外侧(在并非为连接各示教位置的直线所形成的角的内角的区域的一侧)那样的处理。

[0004] 现有技术文献:

[0005] 专利文献:

[0006] 专利文献1:日本特开2001-88073号公报。

### 发明内容

[0007] 发明要解决的问题:

[0008] 然而,将通过摄像检查装置摄像的图像与规定的样本图像进行比较,从而执行加工的成败、部件的安装成败、是否有损伤等的希望的图像判定。在执行这样的图像判定时,为了比较摄像图像和样本图像而执行图像处理。而且,在这样的图像处理中,摄像位置的精度越高(与样本图像之间的位置偏差较小),越能执行高速的处理,而为了提高摄像位置的精度,优选的是尽量缩短机械手的动作轨迹(缩短摄像机和检查对象物之间的相对距离)。然而,当缩短摄像机和检查对象物之间的相对距离时摄像距离(pitch)也缩短,因此在由于控制的原因必定发生速度下降的专利文献1的结构中速度下降变得显著,无法谋求高速化。

[0009] 又,原本,机械手的移动速度与表示机械手的示教位置 and 实际移动的位置之间的一致度的位置精度是相背离的要素。即,试图提高机械手的移动速度时,使机械手向示教位置移动的位置精度下降,试图使机械手以高精度向示教位置移动时,无法提高机械手的移动速度。因此,在专利文献1的结构中,较高地保持向摄像位置移动的机械手的位置精度且使机械手高速移动存在局限性。

[0010] 此外,在连接机械手的两个示教位置的线段上设定一个至多个摄像位置的情况

下,如果采用现有的方法,则需要两个示教位置之间进一步增加示教位置,这与仅示教最初的位置和最后的位置的情况相比还存在如下那样的问题。即,由于增加示教位置而导致示教位置附近的机械手的移动速度下降,存在检查时间无用地增加的问题。又,由于示教位置(摄像位置)的示教是手动执行的,因而产生示教误差,并且因该示教误差而导致机械手的实际的移动位置(移动轨迹)不仅偏离于其示教位置而且也偏离于前一个示教位置(移动位置),存在无法提高摄像位置的精度的问题。

[0011] 因此,本发明是为了解决上述那样的问题而形成的,其目的是提供能够较高地保持摄像位置的精度且谋求机械手的移动控制的高速化的摄像检查装置及其控制装置及控制方法。

[0012] 解决问题的手段:

[0013] 根据本发明的摄像检查装置的控制装置是在具有多个轴的机械手的梢端部上安装摄像机及检查对象物中的一个,通过所述摄像机对所述检查对象物进行摄像以此检查该检查对象物的摄像检查装置的控制装置,具备:执行使所述机械手的梢端部从第一位置移动至第二位置时的各轴的动作指令的动作控制部;将根据从基于所述第一位置及所述第二位置中的至少一个的基准位置起的距离进行设定的、所述第一位置和所述第二位置之间的规定位置作为信号输出位置存储的存储部;和在使所述机械手的梢端部从所述第一位置移动至所述第二位置时,判定所述机械手的梢端部是否位于所述信号输出位置上,在判定为所述机械手的梢端部位于所述信号输出位置上时,将用于使用所述摄像机对所述检查对象物进行摄像的摄像指令信号发送至所述摄像机的摄像指令信号生成部。

[0014] 根据上述结构,作为安装有摄像机或检查对象物的机械手的梢端部的示教位置,示教第一位置及第二位置,另一方面,根据从基于该第一位置及第二位置中的至少一个的基准位置起的距离,将第一位置和第二位置之间的规定位置设定为信号输出位置。而且,在机械手的梢端部从第一位置移动至第二位置的途中,在机械手的梢端部通过信号输出位置时摄像指令信号被发送至摄像机,从而通过摄像机对检查对象物进行摄像。借助于此,无需将摄像位置(信号输出位置)设定为机械手的示教位置,可以在摄像位置上摄像且无需使机械手在该摄像位置上停止或减速地进行移动。因此,可以较高地保持摄像位置的精度且谋求机械手的移动控制的高速化。

[0015] 也可以是所述控制装置具备如下结构的第一方向修正部:判定基于所述信号输出位置由所述摄像机进行摄像的实际的摄像位置和预先设定的希望的摄像位置在连接所述第一位置及所述第二位置的线段方向(以下,第一方向)的差值是否为规定值以上,在该第一方向的差值为规定值以上时,根据该差值变更从所述基准位置起的距离以此修正所述信号输出位置。借助于此,利用因摄像位置(信号输出位置)并非是机械手的示教位置而使机械手从第一位置直线移动至第二位置,将作为直线移动的方向的第一方向的误差通过调节从基准位置起的距离以此进行修正。因此,可以容易且高精度地修正第一方向的误差。

[0016] 也可以是所述控制装置具备如下结构的第二方向修正部:判定基于所述信号输出位置由所述摄像机进行摄像的实际的摄像位置和预先设定的希望的摄像位置在与连接所述第一位置及所述第二位置的线段垂直的方向(以下,第二方向)的差值是否为规定值以上,在该第二方向的差值为规定值以上时,将第三位置设定在将所述机械手的梢端部实际所在的与所述第一位置相对应的位置(以下,实际第一位置)和所述希望的摄像位置进行连

接的直线上且以所述希望的摄像位置为基准与所述实际第一位置的相反侧上,并且根据从基于所述实际第一位置及所述第三位置中的至少任意一个的基准位置起的距离,将所述第一位置和所述第三位置之间的规定位置设定为新的信号输出位置;所述动作控制部以使所述机械手的梢端部从所述第一位置经由所述第三位置向所述第二位置移动的形式执行各轴的动作指令。借助于此,也可以修正第二方向的误差,以此可以提高位置精度。

[0017] 所述信号输出位置也可以是所述第一位置和所述第二位置之间的多个位置。借助于此,对于机械手的示教位置,只要将动作开始位置及动作结束位置逐个进行示教即可将它们之间的多个位置在不降低机械手的移动速度的情况下进行摄像,可以减少机械手的工作次数(示教次数)而缩短检查时间。又,可以将第一位置和第二位置之间的多个摄像位置上的机械手的梢端部的姿势在无需进行另外示教的情况下较高地保持。

[0018] 根据本发明的另一形态的摄像检查装置具备:具有多个轴,在梢端部安装有检查对象物及摄像机中的一个,使所述梢端部相对于检查对象物及摄像机中的另一个相对移动的机械手;基于由所述摄像机摄像的图像检查所述检查对象物的检查器;和控制所述机械手及所述摄像机的控制器;所述控制器具有:执行使所述机械手的梢端部从第一位置移动至第二位置时的各轴的动作指令的动作控制部;将根据从基于所述第一位置及所述第二位置中的至少一个的基准位置起的距离进行设定的、所述第一位置和所述第二位置之间的规定位置作为信号输出位置存储的存储部;和判定所述机械手的梢端部是否位于所述信号输出位置上,在判定为所述机械手的梢端部位于所述信号输出位置上时,将用于使用所述摄像机对所述检查对象物进行摄像的摄像指令信号发送至所述摄像机的摄像指令信号生成部。

[0019] 又,根据本发明的又一形态的摄像检查装置的控制方法是用于在具有多个轴的机械手的梢端部上安装摄像机及检查对象物中的一个,通过所述摄像机对所述检查对象物进行摄像以此检查该检查对象物的摄像检查装置的控制方法,其包含:执行使所述机械手的梢端部从第一位置移动至第二位置时的各轴的动作指令;根据从基于所述第一位置及所述第二位置中的至少一个的基准位置起的距离,将所述第一位置和所述第二位置之间的规定位置设定为信号输出位置;和判定所述机械手的梢端部是否位于所述信号输出位置上,在判定为所述机械手的梢端部位于所述信号输出位置上时,将用于使用所述摄像机对所述检查对象物进行摄像的摄像指令信号发送至所述摄像机。

[0020] 根据上述方法,作为安装有摄像机或检查对象物的机械手的梢端部的示教位置,示教第一位置及第二位置,且根据从基于该第一位置及第二位置中的至少一个的基准位置起的距离,将第一位置和第二位置之间的规定位置设定为信号输出位置。而且,在机械手的梢端部从第一位置移动至第二位置的途中,在机械手的梢端部通过信号输出位置时摄像指令信号被发送至摄像机,从而通过摄像机对检查对象物进行摄像。借助于此,无需将摄像位置(信号输出位置)设定为机械手的示教位置,可以在摄像位置上摄像且无需使机械手在该摄像位置上停止或减速地进行移动。因此,可以较高地保持摄像位置的精度且谋求机械手的移动控制的高速化。

[0021] 本发明的上述目的、其他目的、特征及优点是在参照附图的基础上,由以下的优选的实施形态的详细说明得以明了。

[0022] 发明效果:

[0023] 本发明如上述说明那样构成,从而发挥能够较高地保持摄像位置的精度且谋求机械手的移动控制的高速化的效果。

#### 附图说明

[0024] 图1是示出根据本发明的一个实施形态的摄像检查装置的概略结构的框图;

[0025] 图2是示出图1所示的摄像检查装置的功能块的图;

[0026] 图3是用于说明图1所示的摄像检查装置的示教步骤的流程图;

[0027] 图4是示出图1所示的摄像检查装置中的机械手的梢端部的移动路径的一个示例的示意图;

[0028] 图5是示出图1所示的摄像检查装置中的信号输出装置的设定方法的第一示例的示意图;

[0029] 图6是示出图1所示的摄像检查装置中的信号输出位置的设定方法的第二示例的示意图;

[0030] 图7A是示出执行图1所示的摄像检查装置中的信号输出位置的向第二方向的矢量修正的步骤的示意图;

[0031] 图7B是示出执行图1所示的摄像检查装置中的信号输出位置的向第二方向的矢量修正的步骤的示意图;

[0032] 图7C是示出执行图1所示的摄像检查装置中的信号输出位置的向第二方向的矢量修正的步骤的示意图。

#### 具体实施方式

[0033] 以下,参照附图说明本发明的实施形态。另外,以下,在所有的附图中对于相同或相当的要害标以相同的参考符号并省略其重复说明。

[0034] 首先,说明根据本发明的一个实施形态的摄像检查装置的概略结构。图1是示出根据本发明的一个实施形态的摄像检查装置的概略结构的框图。又,图2是示出图1所示的摄像检查装置的功能块的图。

[0035] 如图1所示,本实施形态的摄像检查装置1具有安装于多个轴(在图1中J1~J6的六个轴)的机械手10的梢端部11上的摄像机3。摄像机3,在执行外观检查时,例如采用CCD(charge coupled device;电荷耦合器件)摄像机等,在执行非破坏内部检查时,例如采用X线摄像机等。摄像检查装置1是通过控制装置(控制器)2控制机械手10及摄像机3。摄像检查装置1通过摄像机3对设置于规定位置上的检查对象物4进行摄像以此检查该检查对象物4。具体而言,将通过摄像机摄像的检查对象物4的摄像数据发送至图像处理装置(检查器)5,并且在图像处理装置5中基于所输送的摄像数据执行规定的检查。例如,图像处理装置5将预先摄像的样本图像和基于摄像数据的图像进行比较,并且判定部件中是否有次品、是否有损伤、是否加工成功等。图像处理装置5可以设置于控制装置2的内部(与控制装置2成一体),也可以与控制装置2分离设置。

[0036] 控制装置2使机械手10的梢端部11(其上安装的摄像机3)以任意的的位置及姿势沿着任意的路径移动。具体而言,控制装置2具备执行从移动开始位置(第一位置)移动至移动结束位置(第二位置)时的各轴的动作指令的动作控制部21。在机械手10的各轴J1~J6上分

别设置有伺服马达(servo motor)12及位置检测器13。位置检测器13例如由旋转编码器构成。通过基于控制装置2的控制指令驱动各伺服马达12,以此执行绕着各轴J1~J6旋转的旋转动作。在本实施形态中,动作控制部21示教机械手10的梢端部11的动作开始位置及动作结束位置的坐标,并且执行以使梢端部11在它们之间直线地工作的方式进行修正的控制。另外,各伺服马达12可以相互独立地驱动。又,在驱动各伺服马达12时,通过对应的位置检测器13执行各伺服马达12绕各轴J1~J6旋转的旋转角度(旋转位置)的检测。另外,控制装置2和机械手10可以串行(serial)连接,也可以通过有线或无线的通信网络相连接。

[0037] 控制装置2具有包含动作控制部21的运算部20及存储部22,并且可以由一般的计算机构成。存储部22中存储有使用于运算部20的运算的各种数据及运算程序。此外,控制装置2具有示教机械手10的运动的输入部23。输入部23例如由示教器(teach pendant)构成。动作控制部21基于由输入部23输入的示教操作算出机械手10的梢端部11应在的目标移动位置。该目标移动位置是基于操作时间和由机械手10的梢端部11的移动速度的设定值等求出的移动距离算出的。此外,动作控制部21计算基于目标移动位置的机械手10的各轴J1~J6的旋转角度(旋转位置)。然后,动作控制部21基于计算出的各轴J1~J6的旋转角度和各轴J1~J6的移动前的旋转位置之间的偏差,计算对应的伺服马达12的动作量的指令值,并且将动作指令信号输出至各伺服马达12中。借助于此,机械手10的梢端部11从移动开始位置(第一位置 $A_n$ , $n=1,2,\dots$ )移动至移动结束位置(第二位置 $B_n$ )。

[0038] 在本实施形态中,摄像机3的摄像位置设定在第一位置 $A_n$ 和第二位置 $B_n$ 之间的规定位置上。在这里,摄像位置作为用于从控制装置2向摄像机3发送摄像指令信号的信号输出位置 $P_m$ ( $m=1,2,\dots$ )进行设定。具体而言,在使机械手10的梢端部11从第一位置 $A_n$ 移动至第二位置 $B_n$ 时,控制装置2的运算部20发挥作为摄像指令信号生成部24的功能:判定机械手10的梢端部11是否位于信号输出位置 $P_m$ 上,在判定为机械手10的梢端部11位于信号输出位置 $P_m$ 上时,将用于使用摄像机3拍摄检查对象物4的摄像指令信号发送至摄像机3中。信号输出位置由输入部23设定输入,因此根据从基于第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 中的至少一个的基准位置起的距离进行设定,并且存储于存储部22中。

[0039] 说明本实施形态中的具体示教步骤。图3是用于说明图1所示的摄像检查装置的示教步骤的流程图。又,图4是示出图1所示的摄像检查装置中的机械手的梢端部的移动路径的一个示例的示意图。如图3所示,首先,在机械手10的梢端部11上安装摄像机3,并且使摄像机3形成根据来自于控制装置2的摄像指令信号生成部24的摄像指令信号使摄像机3执行摄像动作的结构(步骤S1)。又,在规定位置上设置检查对象物4。

[0040] 然后,决定作为对检查对象物4上的检查部位进行摄像时的机械手位置的信号输出位置 $P_m$ (步骤S2)。如图4所示,在信号输出位置 $P_m$ 有多个时(图4中 $m=1,\dots,4$ ),分别决定多个信号输出位置 $P_m$ 。又,将表示第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 的数(组数) $n$ 设为1(步骤S3)。在此基础上,使用输入部23执行如通过信号输出位置 $P_m$ 那样的第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 的示教作业(步骤S4)。

[0041] 在这里,当存在多个信号输出位置 $P_m$ 时,设定尽可能将其中的几个以直线路径进行连接那样的第一位置 $A_n$ 和第二位置 $B_n$ 。例如,在图4的示例中,对于信号输出位置 $P_2$ 、 $P_3$ ,机械手10的梢端部11的姿势相同且距离靠近(路径不复杂),因此以使信号输出位置 $P_2$ 、 $P_3$ 直线排列在第一位置 $A_2$ 和第二位置 $B_2$ 之间的方式设定该第一位置 $A_2$ 及第二位置 $B_2$ 。像这



样,信号输出位置 $P_m$ 也可以在第一位置 $A_n$ 和第二位置 $B_n$ 之间存在多个。借助于此,对于机械手的示教位置,只要将动作开始位置及动作结束位置逐个进行示教即可将它们之间的多个位置在不降低机械手的移动速度的情况下进行摄像,可以减少机械手的工作次数(示教次数)而缩短检查时间,并且可以将动作开始位置和动作结束位置之间的多个摄像位置上的机械手10的梢端部11的姿势在无需另外示教的情况下较高地保持。

[0042] 接着,根据从基于被示教的第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 中的至少一个的基准位置起的距离,使用输入部23设定第一位置 $A_n$ 和第二位置 $B_n$ 之间的信号输出位置 $P_m$ (步骤S5)。信号输出位置 $P_m$ 的具体设定方法在下面叙述。

[0043] 其结果是,判定在步骤S2中决定的摄像位置(信号输出位置) $P_m$ 中是否存在未设定的信号输出位置 $P_m$ (是否将全部的信号输出位置 $P_m$ 通过输入部23进行设定)(步骤S6),在存在未设定的信号输出位置 $P_m$ 时(步骤S6中“是”),示教 $n=n+1$ 的第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ ,并设定信号输出位置 $P_m$ (经过步骤S7返回至步骤S4)。在该情况下,在步骤S4中,前一个第二位置 $B_n$ 与其次的第一位置 $A_n$ 一致( $B_n=A_{n+1}$ ),因此实质上仅示教第二位置 $B_n$ 即可。又,最终使机械手10位于动作开始前的位置上的情况下(例如将具有相同形状的多个检查对象物4重复进行检查的情况等),以使最后的第二位置 $B_n$ 为第一个第一位置 $A_1$ 的方式进行示教。

[0044] 在通过输入部23设定全部的信号输出位置 $P_m$ 的情况下(步骤S6中“否”),终止示教作业,实质上使机械手10工作,执行摄像检查(步骤S8)。

[0045] 根据上述结构,在机械手10的梢端部11从第一位置 $A_n$ 移动至第二位置 $B_n$ 的途中,机械手10的梢端部11通过信号输出位置 $P_m$ 时摄像指令信号被发送至摄像机3,从而通过摄像机3对检查对象物4进行摄像。借助于此,不需要将摄像位置(信号输出位置 $P_m$ )设定为机械手10的示教位置(移动结束位置),从而可以在摄像位置上摄像且无需使机械手10在该摄像位置上停止或减速地进行移动。因此,可以较高地保持摄像位置的精度且谋求机械手10的移动控制的高速化。

[0046] 在这里,说明信号输出位置 $P_m$ 的具体的设定方法。图5是示出图1所示的摄像检查装置中的信号输出位置的设定方法的第一示例的示意图。另外,在图5中也一并记载本示例中由输入部23输入的示教程序例。在图5所示的示例中,基于机械手10的梢端部11的示教位置(指令值)设定信号输出位置 $P_m$ 。即,作为基于被示教的第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 中的至少一个的基准位置,使用第一位置 $A_n$ 或第二位置 $B_n$ 自身。

[0047] 在图5所示的示例中,在从第一位置 $A_1$ 向第二位置 $B_1$ 前进500mm的位置上设定信号输出位置 $P_1$ ,在从第一位置 $A_2$ (第二位置 $B_1$ )向第二位置 $B_2$ 前进1000mm的位置上设定信号输出位置 $P_2$ ,在至第二位置 $B_2$ 的距离接近600mm的位置上设定信号输出位置 $P_3$ 。

[0048] 因此,示教程序是通过组合如下命令而构成:向移动位置(示教位置) $X$ 直线移动的命令“LMOVE( $X$ )”;在从由之前的LMOVE命令指示的位置(对于程序,除了初期位置以外,表示为第二位置 $B_n$ ,但是实际上表示接着的移动中的移动开始位置=第一位置 $A_{n+1}$ )远离规定距离 $L$ 时输出信号( $Y=1$ )或停止( $Y=-1$ )的命令“SIGDEPART[ $L,Y$ ];和与由之后的LMOVE命令指示的第二位置 $B_n$ 靠近至规定距离 $L$ 时输出摄像指令信号( $Y=1$ )或停止( $Y=-1$ )的命令“SIGAPPRO[ $L,Y$ ]”。

[0049] 例如“LMOVE B1”表示直线移动至第二位置 $B_1$ 的命令,接着的“SIGDEPART[1000,1]”表示在从第二位置 $B_1$ (第一位置 $A_2$ )远离1000mm的位置上开始输出摄像指令信号的命

令,“SIGDEPART[1100,-1]”表示在从第二位置B1(第一位置A2)远离1100mm的位置上(从信号输出位置P2起100mm的位置)上停止摄像指令信号的输出的命令,接着的“SIGAPPRO[600,1]”表示在接收紧接着的“LMOVE B2”后靠近至离第二位置B2有600mm的距离时开始输出摄像信号的命令。另外,上述示例的示教程序以如下方式进行编程:尽管通过SIGDEPART命令或SIGAPPRO命令输出摄像指令信号,但是在到达第二位置Bn的情况下即便没有SIGDEPART命令或SIGAPPRO命令也会停止该摄像指令信号的输出(例如通过“LMOVE B2”之前的SIGAPPRO命令,摄像指令信号处于输出状态,但是在位于第二位置B2的时候停止该摄像指令信号的输出)。当然,也可以在所有的情况下,另外执行停止摄像指令信号的输出的命令。

[0050] 像这样通过使示教位置(指令值)作为基准位置,以此可以较容易进行机械手10的动作控制。又,可以基于未来的位置(未到达的第二位置Bn)设定信号输出位置Pm,因此可以根据状况采用各种信号输出位置Pm的设定形态。例如在信号输出位置Pm靠近第二位置Bn时,以第二位置Bn作为基准位置设定信号输出位置Pm,以此可以防止因机械手10的梢端部11的移动误差而过度靠近第二位置Bn、或者到达第二位置Bn也不输出摄像指令信号等的错误。

[0051] 又,也可以取代图5的示例而基于机械手10的梢端部11的实际的移动位置设定信号输出位置Pm。图6是示出图1所示的摄像检查装置中的信号输出位置的设定方法的第二示例的示意图。另外,在图6中也一并记载本示例中由输入部23输入的示教程序例。在图6所示的示例中,以基于示教的第一位置An及第二位置Bn实际到达的动作结束位置(理想的是第二位置Bn)作为基准位置。

[0052] 在图6所示的示例中,以在与图5所示的示例相同的位置上摄像的方式进行设定。然而,在图6所示的示例中,由于基于机械手10的梢端部11的实际的移动位置进行设定,因此信号输出位置P2、P3分别设定于以根据示教的第二位置B1实际移动后的机械手10的梢端部11的位置(实际的动作开始位置)为基准,从该位置向第二位置B2前进1000mm及前进1500mm的位置上。

[0053] 因此,示教程序通过组合如下命令而构成:向移动位置(示教位置)X直线移动的命令“LMOVE(X)”;和在从实际的动作开始位置远离规定距离L时,将摄像指令信号仅输出时间T的时间(Y=1)的命令“KI[Y、T、L、Z]”。在本示例中,在KI命令中包含输出摄像指令信号的时间的信息,因此不需要如图5所示的示例那样停止摄像指令信号的命令。又,KI命令中的要素Z表示修正时间,可以执行输出摄像指令信号的时间的修正。借助于此,可以根据实际的动作状况微调节摄像指令信号的发送正时和发送期间等。

[0054] 例如,接着“LMOVE B1”的“KI[1,0.2,1000,0]”、“KI[1,0.2,1500,0]”分别表示从第二位置B1(第一位置A2)远离1000mm、1500mm的位置上将摄像指令信号输出0.2秒的命令。

[0055] 实际的机械手10的梢端部11的位置一般比指令值延迟,因此在以指令值为基准设定信号输出位置时,存在在比希望的摄像位置向第二位置Bn侧偏离的位置上摄像的可能性(或者有必要预料该偏离而设定信号输出位置Pm,存在难以提高摄像位置的精度的情况)。因此,如图6所示的示例那样,通过使用实际的机械手10的梢端部11的移动位置,以此可以在与以指令值作为基准位置的情况相比更靠近希望的位置的位置上输出摄像信号(进行摄像),从而可以高精度地调节摄像位置而得到位置偏离较少的摄像图像。

[0056] 在执行如上述那样的示教并使机械手10实际工作时,存在因机械手10的移动控制

误差而导致梢端部11移动至偏离所示教的第二位置 $B_n$ 的位置的情况。在机械手10的梢端部11的实际的移动位置与所示教的位置不同时,实际输出摄像指令信号的位置也与基于第一位置 $A_n$ 或第二位置 $B_n$ 设定的信号输出位置 $P_m$ 不同。因此,在本实施形态中,将相对于示教位置的位置偏差分为在连接第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 的线段方向(第一方向)、和在俯视时垂直于第一方向的方向(第二方向)进行修正。

[0057] 更具体而言,首先,控制装置2的运算部20发挥作为第一方向修正部25的功能:判定基于信号输出位置 $P_m$ 由摄像机3进行摄像的实际的摄像位置和预先设定的希望的摄像位置的第一方向的差值是否为规定值以上,并且在该第一方向的差值为规定值以上时,根据该差值变更从基准位置起的距离 $L$ 以此修正信号输出位置 $P_m$ 。

[0058] 例如,在信号输出位置 $P_m$ 上摄像的摄像数据从摄像机3输送至图像处理装置5中,图像处理装置5比较基于摄像数据的图像和样本图像而测定位置偏离量,并且将该结果转送至控制装置2中。第一方向修正部25判定被转送的位置偏离量是否为规定值以上,在判定为规定值以上时,根据位置偏离量变更对应的信号输出位置 $P_m$ 的由示教程序设定的距离 $L$ 的值。例如,在图5的示例中,在与设定为信号输出位置 $P_2$ 的地点相对应地实际摄像的位置比该信号输出位置 $P_2$ 向第二位置 $B_2$ 侧偏离10mm的情况下,修正为从第一位置 $A_2$ 起的距离 $L$ (=1000)仅减去位置偏离量10mm的距离。另外,也可以在控制装置2内执行位置偏离量的测定本身。又,也可以代替变更直接距离 $L$ 的值本身,而将修正量对示教时的距离 $L$ 另外进行加减运算。

[0059] 借助于此,利用因摄像位置(信号输出位置 $P_m$ )并非是机械手10的示教位置而使机械手10从第一位置 $A_n$ 直线移动至第二位置 $B_n$ ,将作为直线移动的方向的第一方向的误差通过调节从基准位置起的距离 $L$ 而进行修正。因此,可以容易且高精度地修正第一方向的误差。

[0060] 又,控制装置2的运算部20发挥作为第二方向修正部26的功能:判定基于信号输出位置 $P_m$ 由摄像机3进行摄像的实际的摄像位置和预先设定的希望的摄像位置的第二方向的差值是否为规定值以上,在该第二方向的差值为规定值以上时,执行关于第二方向的矢量修正。图7A~图7C是示出执行图1所示的摄像检查装置中的信号输出位置的向第二方向的矢量修正的步骤的示意图。

[0061] 如图7A~图7C所示,第二方向修正部26在第二方向的差值为规定值以上时,将第三位置 $C_n$ 设定在将机械手10的梢端部11实际所在的与第一位置 $A_n$ 相对应的位置(实际第一位置) $A'_n$ 和希望的摄像位置 $P_m$ 进行连接的直线上且以希望的摄像位置 $P_m$ 为基准与实际第一位置 $A'_n$ 的相反侧上,并且根据从基于实际第一位置 $A'_n$ 及第三位置 $C_n$ 中的至少任意一个的基准位置起的距离 $L$ ,将第一位置 $A_n$ 和第三位置 $C_n$ 之间的规定的位置设定为新的信号输出位置 $P_m$ 。

[0062] 具体而言,以如下情况为例进行说明:如图7A所示,用于对检查对象物4的摄像部位 $D_m$ 进行摄像的希望的摄像位置为 $P_m$ ,将第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 进行示教,设定信号输出位置 $P_m$ ,其结果是,机械手10的梢端部11实际移动的路径变成从实际第一位置 $A'_n$ 出发而到达至实际第二位置 $B'_n$ 那样的路径,以此实际开始输出摄像指令信号的位置为与希望的位置 $P_m$ 相比在第二方向上更远离检查对象物4的信号输出位置 $P'_m$ 。

[0063] 像这样在实际的信号输出位置 $P'_m$ 相对于希望的摄像位置 $P_m$ 在第二方向(即,摄像

的前后方向)上偏离时,导致由摄像机4摄像的图像的大小发生变化,因此有必要在被输送图像数据的图像处理装置5中进行放大缩小等的图像处理,因此存在图像处理花费时间而无法进行迅速的摄像检查的问题。因此,第二方向修正部26也对第二方向位置的偏差进行修正,以此提高摄像位置的精度,可以更加迅速地进行图像处理。

[0064] 因此,在希望的摄像位置 $P_m$ 和实际的信号输出位置 $P'_m$ 的第二方向的位置偏差为规定值以上时,如图7B所示,第二方向修正部26将第三位置 $C_n$ 设定在将机械手10的梢端部11实际所在的与第一位置 $A_n$ 相对应的位置(实际第一位置) $A'_n$ 和希望的位置 $P_m$ 进行连接的直线上且以希望的摄像位置 $P_m$ 为基准与实际第一位置 $A'_n$ 的相反侧上。第三位置 $C_n$ 设定为机械手10的梢端部11的示教位置。此外,第二方向修正部26根据从基于实际第一位置 $A'_n$ 及第三位置 $C_n$ 中的至少任意一个的基准位置(图7A~图7C中实际第一位置 $A'_n$ )至希望的摄像位置 $P_m$ 的距离 $L'$ ,将实际第一位置 $A'_n$ 和第三位置 $C_n$ 之间的希望的摄像位置设定为新的信号输出位置 $P_m$ 。

[0065] 而且,动作控制部21以使机械手10的梢端部11从第一位置 $A_n$ (实际上位于实际第一位置 $A'_n$ )经由第三位置 $C_n$ 后向第二位置 $B_n$ 移动的方式执行各轴的动作指令。这样,还可以对第二方向的误差进行修正,并且可以提高位置精度,更迅速地进行图像处理。

[0066] 以上,说明了本发明的实施形态,但是本发明不限于上述实施形态,在不脱离其主旨的范围内可以进行各种改良、变更、修正。

[0067] 例如,在上述实施形态中,说明了在机械手10的梢端部11安装摄像机3,并且将摄像机3相对于检查对象物4移动的结构,但是本发明只要能够使用机械手10使摄像机3和检查对象物4相对移动即可而并不限于此,例如可以应用在机械手10的梢端部11安装检查对象物4,将检查对象物4相对于摄像机3移动的结构。

[0068] 又,在上述实施形态中,说明了具有六个轴 $J_1 \sim J_6$ 的机械手10,但是只要是具有多个可动轴的机械手即可而并不限于此,例如可以是七轴以上的机械手,也可以是五轴以下(且两轴以上)的机械手。

[0069] 又,在上述实施形态中,说明了将第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 中的任意一个作为信号输出位置 $P_m$ 的基准位置的示例,但是也可以将基于第一位置 $A_n$ 及第二位置 $B_n$ 的两者的位置作为基准位置。例如,也可以将第一位置 $A_n$ 和第二位置 $B_n$ 之间的中点作为基准位置并使用从该基准位置起的距离设定信号输出位置 $P_m$ 。

[0070] 又,对于应用本发明的摄像检查装置的摄像检查,只要是通过摄像机对检查对象物进行摄像以此进行的检查即可而并不特别限定,既可以是外观检查,也可以是非破坏内部检查。又,根据所实施的摄像检查,使用于摄像检查装置中的摄像机可以采用多种。

[0071] 由上述说明,本领域技术人员明了本发明的较多的改良和其他实施形态等。因此,上述说明仅作为例示解释,是以向本领域技术人员教导实施本发明的最优选的形态为目的提供。在不脱离本发明的精神的范围内,可以实质上变更其结构和/或功能的具体内容。

[0072] 工业应用性:

[0073] 本发明的摄像检查装置以及该摄像检查装置的控制装置及控制方法,在较高地保持摄像位置的精度且谋求机械手的移动控制的高速化时有用。

[0074] 符号说明:

[0075] 1 摄像检查装置;

- 
- |        |       |              |
|--------|-------|--------------|
| [0076] | 2     | 控制装置(控制器);   |
| [0077] | 3     | 摄像机;         |
| [0078] | 4     | 检查对象物;       |
| [0079] | 5     | 图像处理装置(检查器); |
| [0080] | 10    | 机械手;         |
| [0081] | 11    | 梢端部;         |
| [0082] | 12    | 伺服马达;        |
| [0083] | 13    | 位置检测器;       |
| [0084] | 20    | 运算部;         |
| [0085] | 21    | 动作控制部;       |
| [0086] | 22    | 存储部;         |
| [0087] | 23    | 输入部;         |
| [0088] | 24    | 摄像指令信号生成部;   |
| [0089] | 25    | 第一方向修正部;     |
| [0090] | 26    | 第二方向修正部;     |
| [0091] | J1~J6 | 轴。           |

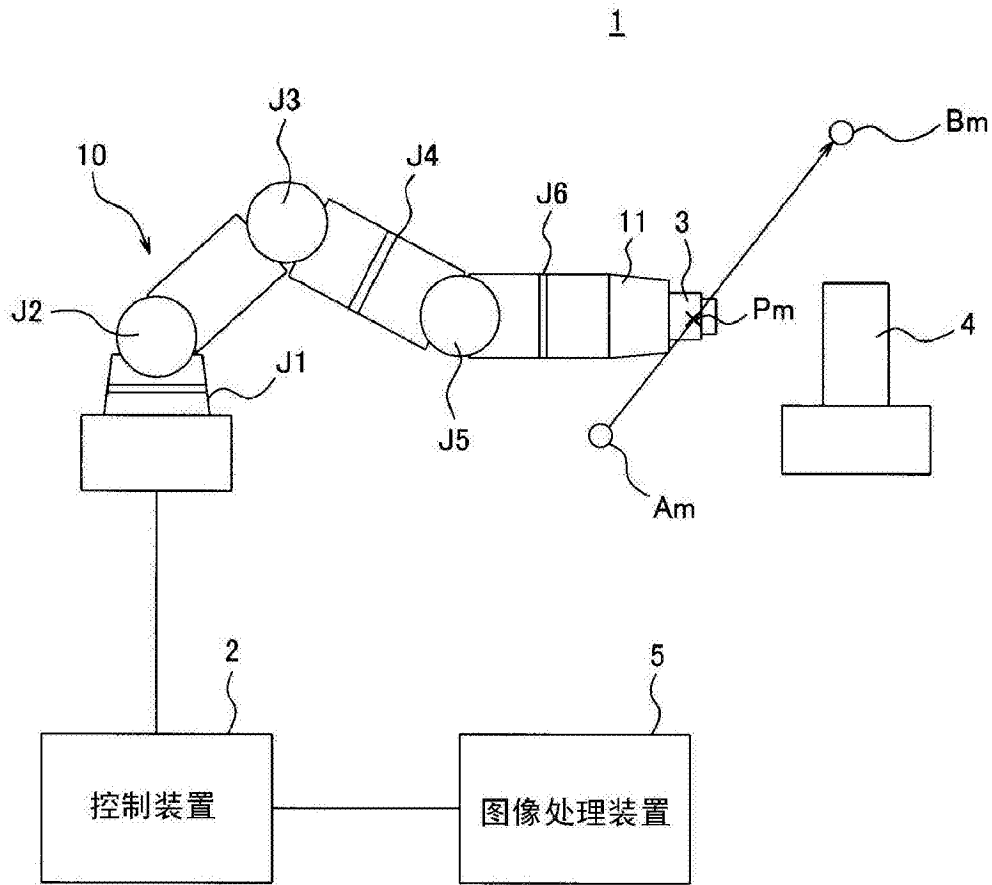


图 1

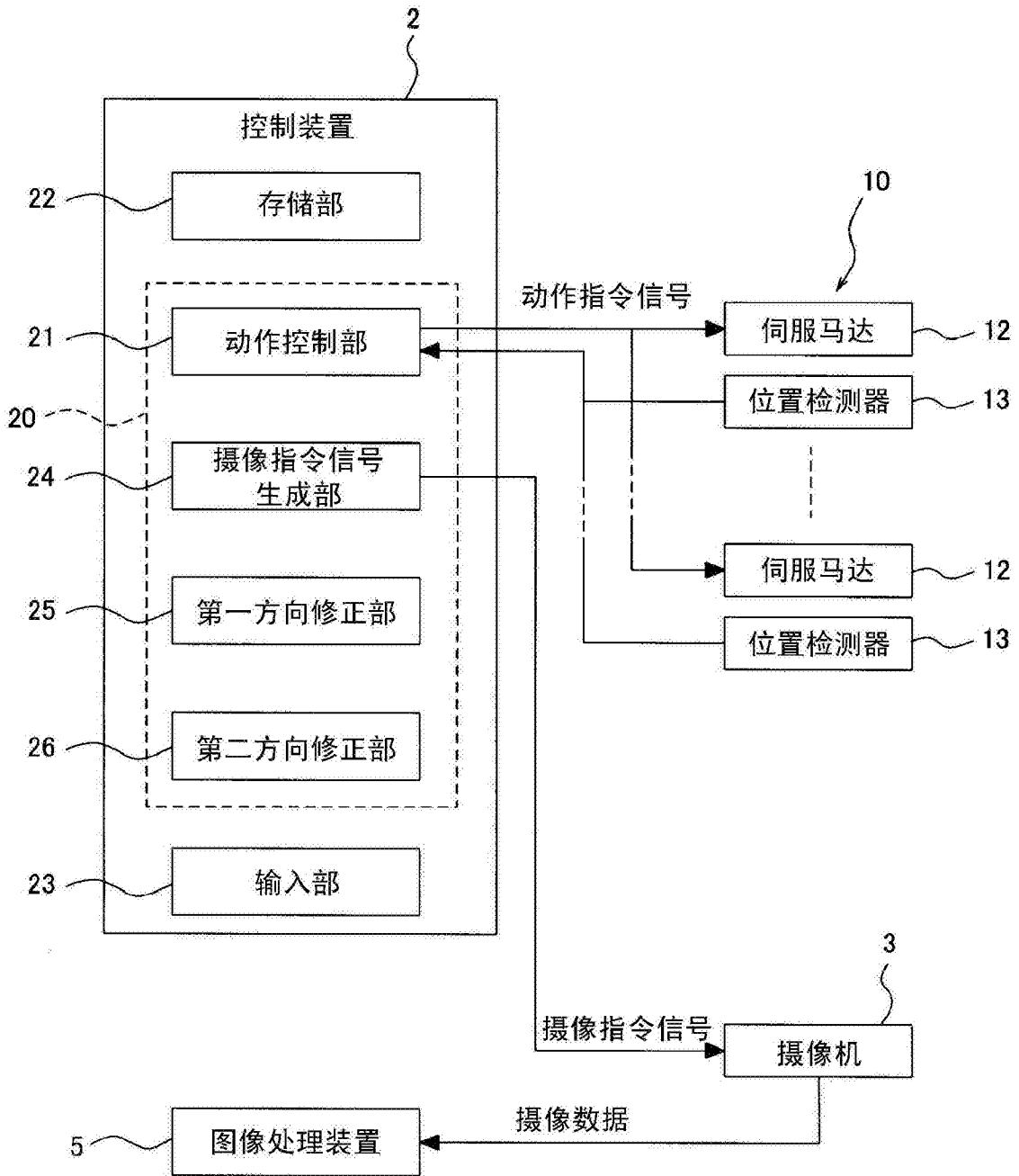


图 2

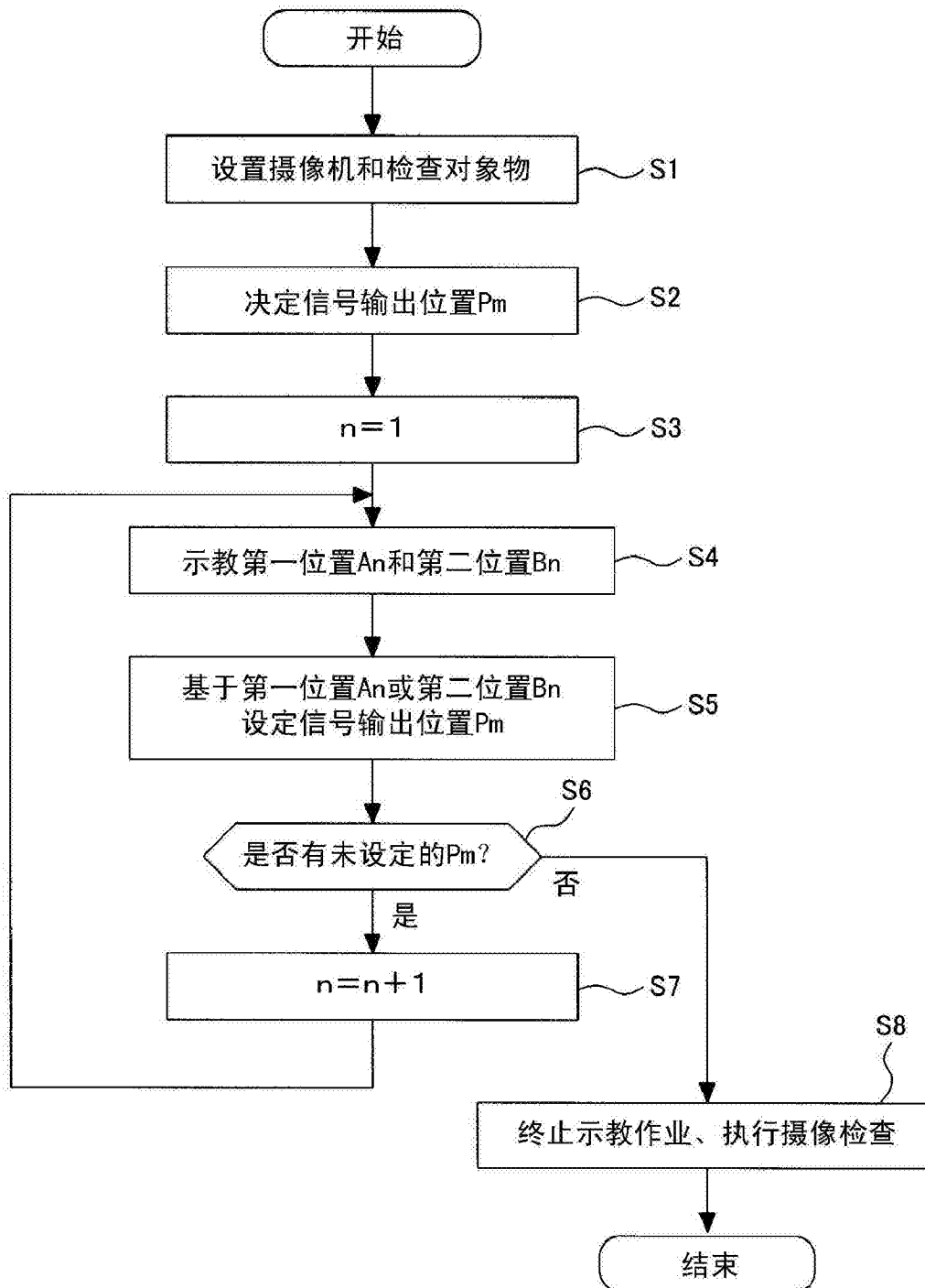


图 3



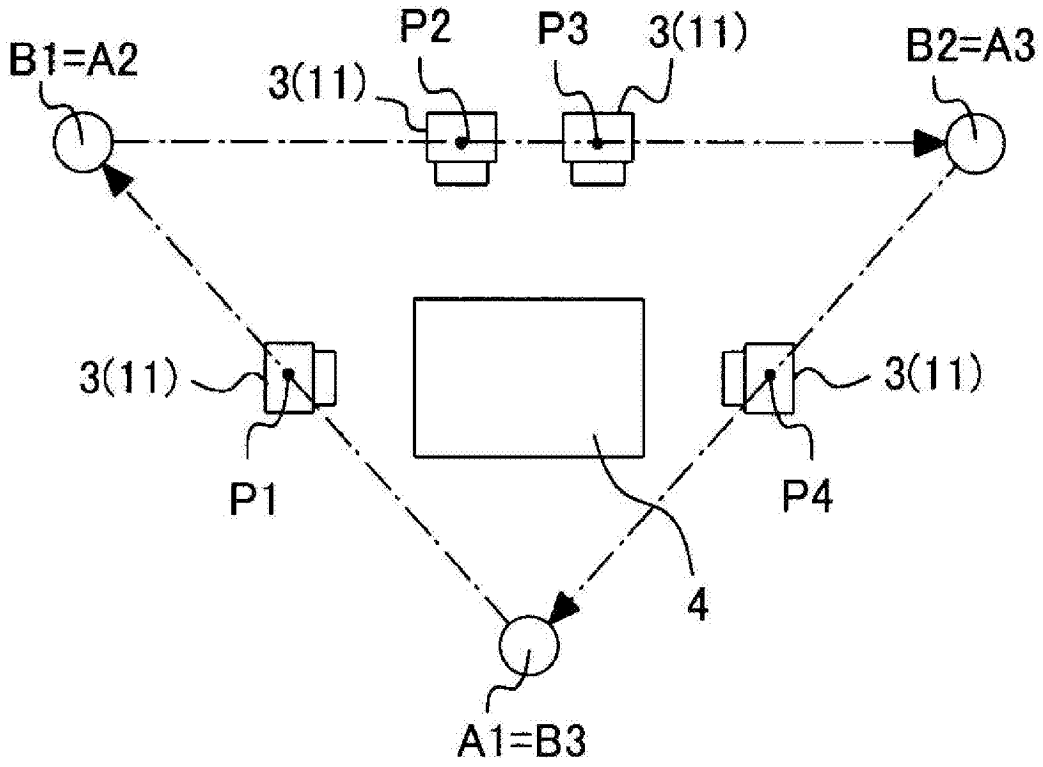
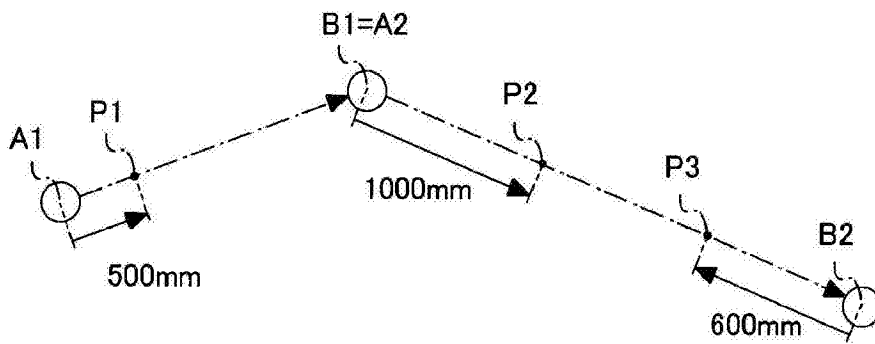
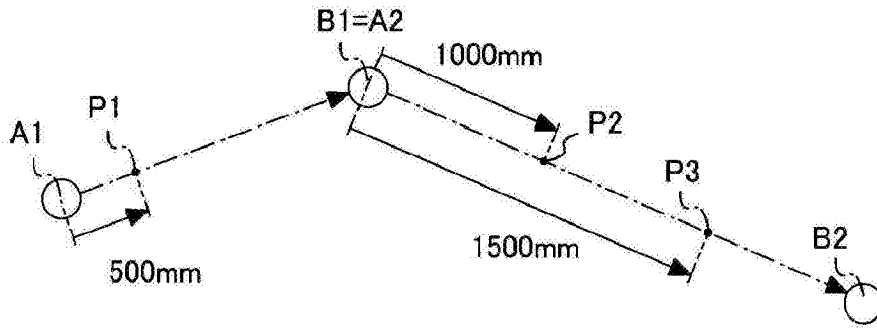


图 4



```
.PROGRAM samp1
LMOVE A1
SIGDEPART[ 500,1]
LMOVE B1
SIGDEPART[1000, 1]
SIGDEPART[1100,-1]
SIGAPPRO [ 600, 1]
LMOVE B2
.END
```

图 5



```
.PROGRAM samp2  
LMOVE A1  
KI[1,0.2, 500,0]  
LMOVE B1  
KI[1,0.2,1000,0]  
KI[1,0.2,1500,0]  
LMOVE B2  
.END
```

图 6

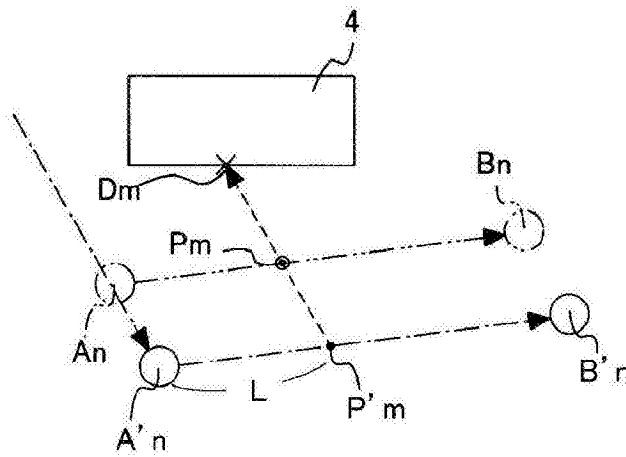


图 7A

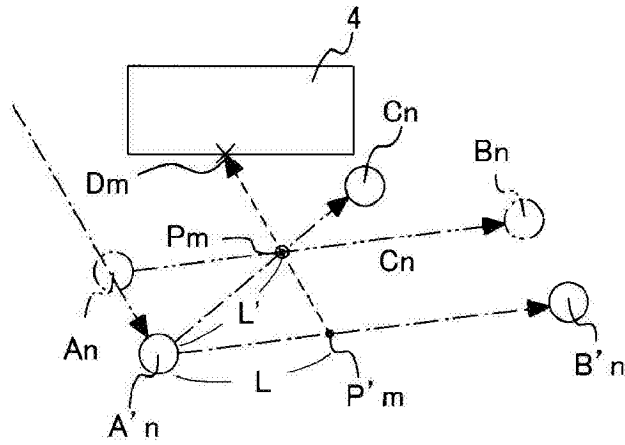


图 7B

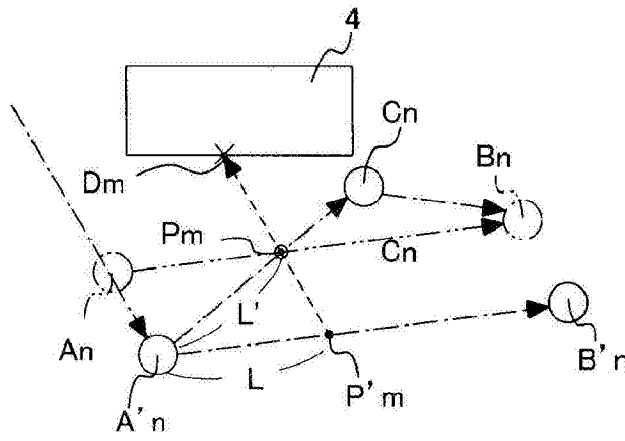


图 7C