

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织  
国际局

(43) 国际公布日  
2013年4月4日 (04.04.2013)



(10) 国际公布号  
WO 2013/044626 A1

- (51) 国际专利分类号:  
B25J 13/08 (2006.01) G05D 3/12 (2006.01)  
B25J 19/04 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2012/074304
- (22) 国际申请日: 2012年4月18日 (18.04.2012)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201110301629.6 2011年9月28日 (28.09.2011) CN  
201110301612.0 2011年9月28日 (28.09.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 湖南三一智能控制设备有限公司 (HUNAN SANY INTELLIGENT CONTROL EQUIPMENT CO., LTD) [CN/CN]; 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。三一重工股份有限公司 (SANY HEAVY INDUSTRY CO., LTD) [CN/CN]; 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。
- (72) 发明人; 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 周翔 (ZHOU, Xiang) [CN/CN]; 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。周继辉 (ZHOU, Jihui) [CN/CN]; 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。向瑶 (XIANG, Yao) [CN/CN]; 中国湖南省长沙经济技术开发区三一工业城, Hunan 410100 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU,

[见续页]

(54) Title: SYSTEM AND METHOD FOR CONTROLLING MOVEMENT OF TAIL END OF EXECUTION ARM

(54) 发明名称: 一种执行臂末端运动的控制系统及控制方法

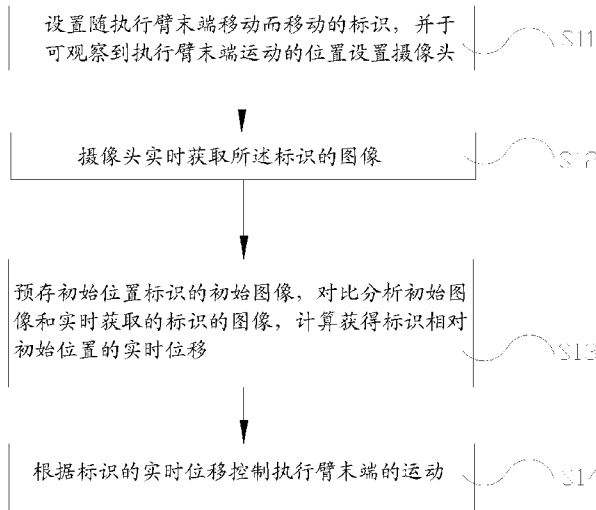


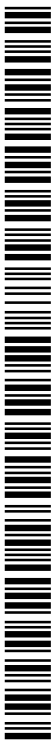
图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A method and system for controlling movement of a tail end of an execution arm. The method comprises the following steps: 11) arranging a camera (100) at a tail end (500) of the execution arm and arranging an identifier (10) in a visible area of the camera (100); 12) the camera (100) obtaining an image of the identifier (10) in real time; 13) pre-storing an initial image of the identifier at an initial position, comparing the initial image with the image of the identifier obtained in real time, and calculating real-time displacement of the tail end of the execution arm (500) relative to the initial position; and 14) controlling the movement of the tail end (500) of the execution arm according to the real-time displacement of the tail end (500) of the execution arm. In the control method and control system, the real-time displacement of the tail end (500) of the execution arm is obtained through direct image analysis, so that an instruction of controlling the movement of the execution arm is output. Compared with the calculation manner based on a plurality of superimposed sensor data signals in the prior art, the calculation manner based on image comparison is more accurate.

(57) 摘要:

[见续页]

- S11 Arrange an identifier that moves along with a tail end of an execution arm, and arrange a camera at a position where the movement of the tail end of the execution arm can be observed
- S12 The camera obtains an image of the identifier in real time
- S13 Pre-store an initial image of the identifier at an initial position, compare the initial image with the image of the identifier obtained in real time, and calculate real-time displacement of the identifier relative to the initial position
- S14 Control the movement of the tail end of the execution arm according to the real-time displacement of the identifier



WO 2013/044626 A1



CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

(84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM,

**本国际公布:**

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

一种控制执行臂末端运动的方法及控制系统, 方法包括以下步骤: 11) 于执行臂末端 (500) 设置摄像头 (100), 并于摄像头 (100) 的可视区域设置标识 (10); 12) 摄像头 (100) 实时获取标识 (10) 的图像; 13) 预存初始位置标识的初始图像, 对比分析初始图像和实时获取的标识的图像, 计算获得执行臂 (500) 末端相对初始位置的实时位移; 14) 根据执行臂末端 (500) 的实时位移控制执行臂末端 (500) 的运动。该控制方法及控制系统可直接通过图像分析, 获知执行臂末端 (500) 的实时位移, 输出控制执行臂运动的指令。直接通过图像比较计算的方式, 相对于现有技术中利用多个传感器数据信号叠加计算的方式, 具有更高的精确度。

## 一种执行臂末端运动的控制系统及控制方法

本申请要求于 2011 年 09 月 28 日提交中国专利局、申请号为 201110301629.6、发明名称为“一种执行臂末端运动的控制系统及控制方法”和 2011 年 09 月 28 日提交中国专利局、申请号为 201110301612.0、发明名称为“一种执行臂末端运动的控制系统及控制方法”的两项中国专利申请  
5 的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

### 技术领域

本发明涉及工程机械技术领域，特别涉及一种执行臂末端运动的控制方法。本发明还涉及一种执行臂末端运动的控制系统。

### 10 背景技术

多种工程机械具有臂架结构，比如混凝土泵车、起重机、消防车等，臂架用以输送人力或物料至指定施工地点。在施工过程中，经常需要臂架依照同一状态稳定运动，此时，需要准确采集臂架末端的位置参数，根据位置参数变化计算出臂架末端相对初始状态移动的距离，进而实时控制臂架末端运动的轨迹。  
15

现有技术中，通常采取间接计算的方式获取臂架末端的位置，执行臂末端在某一固定位置运动，主要计算方式如下：

(1) 在臂架的各节臂均安装角度传感器分别测量各节臂的角度，再结合各节臂的长度计算臂架末端的位置。然而，各节臂在工作过程中会不断产生形变，通过角度和未产生形变的臂架长度来计算末端的竖直高度是不准确的。即使，在各节臂安装位移传感器，计算出各节臂的形变，结合形变量再计算，也无法保证计算结果的精确性。主要由于，臂架包含多节节臂，各节臂的叠加运算势必会降低计算结果的精确度，无法满足智能化、自动化施工操作需求。  
20

(2) 在臂架末端设置测距传感器，用以测量臂架末端的位置参数。该种方式可以直接测量臂架末端的竖直高度，但测量距离有限、精度不高，特别是当臂架末端下方存在高度不断变化的物体（比如混凝土泵车打泵时臂架末端下方地面堆积的混凝土高度会不断变化）时，测量结果并不准确。  
25

而且，针对上述采集方式，均需要在各节臂上设置传感器类电子元件，

安装难度较高，工况复杂时，精确度不高。

因此，如何改进臂架末端运动的控制方法，提高控制精度，是本领域技术人员需要解决的技术问题。

### 发明内容

5 鉴于上述技术问题，本发明的目的为提供一种执行臂末端运动的控制方法，该控制方法利用图像处理方式直接实时获取执行臂末端的位移，从而能够精确地控制执行臂末端的运动轨迹。本发明的另一目的是提供一种执行臂末端运动的控制系统。

为达到本发明的第一目的，本发明提供一种执行臂末端运动的控制方法，包括以下步骤：

11) 设置随所述执行臂末端移动而移动的标识，并于可观察到所述执行臂末端运动的位置设置摄像头；或于所述执行臂末端设置摄像头，并于所述摄像头的可视区域设置标识；

12) 所述摄像头实时获取所述标识的图像；

13) 预存初始位置所述标识的初始图像，对比分析所述初始图像和实时获取的所述标识的图像，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移；

14) 根据所述执行臂末端的实时位移控制所述执行臂末端的运动。

优选地，

20 步骤 11) 中，还在所述摄像头的窗口近端设置标尺，所述标尺相对所述摄像头的位置保持恒定；

步骤 12) 中，所述摄像头获取包括所述标识和所述标尺的图像；

25 步骤 13) 中，预存初始位置包括所述标识和所述标尺的初始图像，对比分析初始图像和实时获取的包括所述标识和所述标尺的图像，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移。

优选地，

步骤 11) 中，设置的所述标尺为交叉的水平标尺和竖直标尺；

30 步骤 13) 中，将初始图像中的标识和实时获取图像中的标识均与对应的所述标尺的水平标尺以及竖直标尺的成像进行对比分析，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的左右位移和上下位移。

优选地，

步骤 11) 中，在所述摄像头上设置角度传感器；

步骤 12) 中，所述摄像头跟踪所述标识的中心位置，并获取所述标识的图像；

5 步骤 13) 中，记录所述角度传感器检测的所述摄像头相对于初始位置的水平和垂直角度，对比分析所述初始图像和实时获取的标识图像，获得所述摄像头至所述标识中心位置的初始距离和实时距离，根据初始距离、实时距离、初始水平角度、初始垂直角度、实时水平角度和实时垂直角度计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移。

10 优选地，

在步骤 12) 和步骤 13) 之间还具有以下步骤：

123) 调整摄像头，使在初始位置所述摄像头的窗口中心对准所述标识的中心位置。

15 优选地，步骤 14) 中，根据获取的所述标识的图像控制所述摄像头的焦距。

优选地，步骤 11) 中，在所述执行臂末端四周的工作区域设置至少两个摄像头或者至少两个标识。

20 本发明所提供的执行臂末端运动的控制系统，由图像处理模块直接分析比较标识的初始图像和实时获取的图像，根据变化量获取标识的实时位移，进而获知执行臂末端的实时位移，并由执行臂控制器输出控制执行臂运动的指令。直接通过图像比较计算的方式，相对于现有技术中利用多个传感器数据信号叠加计算的方式，该控制系统具备高精度的分析控制能力，而且具有更高的精确度。。

25 在进一步的技术方案中，在摄像头的近端设置标尺，标尺作为分析标识的参考标准时，可以消除摄像头抖动引起的误差；而且，由于标尺的成像较为清晰稳定，易于设计为便于参考比较的形状，可以简化图像处理模块的处理程序，提高精确度；此外，在焦距改变的情况下，可以通过标尺成像大小的改变计算焦距变量，进而准确计算标识的实时位移，而无需通过其他途径获取焦距变量。

30 为了达到本发明的第二目的，本发明还提供一种执行臂末端运动的控

制系统，包括：

标识及与所述标识可相对运动的摄像头，所述标识和摄像头的其一设置于所述执行臂末端，所述摄像头能够获取所述标识的图像；

5 图像处理模块，用于接收所述摄像头获取的图像，且预存初始位置所述标识的初始图像，并对比分析所述初始图像和实时获取的所述标识的图像，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移；

执行臂控制器，用于接收所述图像处理模块获得的所述执行臂末端的实时位移，根据所述执行臂末端的实时位移控制执行臂末端的运动。

10 优选地，所述标识设于所述执行臂末端，所述摄像头设置于可观察到所述执行臂末端运动的位置；或

所述摄像头设于所述执行臂末端，所述标识设置于所述摄像头可视区域。

15 优选地，还包括设置于所述摄像头的窗口近端的标尺；所述摄像头获取包括所述标识和所述标尺的图像；所述图像处理模块预存初始位置包括所述标识和所述标尺的初始图像，并对比分析所述初始图像分析实时获取的包括所述标识和所述标尺的图像，计算获得所述执行臂末端的实时位移。

20 优选地，所述标尺为交叉的水平标尺和竖直标尺；所述图像处理将初始图像中的标识和实时获取图像中的标识均与对应的所述标尺的水平标尺以及竖直标尺的成像进行对比分析，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的左右位移和上下位移。

优选地，还包括摄像头的控制模块，位于初始位置时，所述控制模块根据获取的所述标识的图像调整所述摄像头，使所述摄像头的窗口中心对准所述标识的中心位置。

25 优选地，所述摄像头上设有角度传感器；所述摄像头跟踪所述标识的中心位置，并获取所述标识的图像；所述图像处理模块记录所述角度传感器检测的所述摄像头相对于初始位置的水平角度和垂直角度，并对比分析所述初始图像和实时获取的标识图像，获得所述摄像头至所述标识中心位置的初始距离和实时距离，根据初始距离、实时距离、初始水平角度、初始垂直角度、实时水平角度和实时垂直角度计算获得所述执行臂末端相对  
30 初始位置的实时位移。

优选地，所述标识由反光材料制成；且设置为标识提供照明的远照灯，所述远照灯的控制端连接所述摄像头的所述控制模块。

优选地，所述控制模块根据获取的所述标识的图像控制所述摄像头的焦距。

5 优选地，所述执行臂末端四周的工作区域设有至少两个摄像头或者至少两个标识。

优选地，所述标识为所述执行臂末端的软管的一部分。

10 本发明所提供的执行臂末端运动的控制系统，由图像处理模块直接分析比较标识的初始图像和实时获取的图像，根据变化量获取标识的实时位移，进而获知执行臂末端的实时位移，并由执行臂运动控制器输出控制执行臂运动的指令。相对于现有技术中利用多个传感器数据信号叠加计算的方式，该控制系统具备高精度的分析控制能力。而且，在执行臂移动的过程中，还可以利用上述控制系统将执行臂末端工作区域的近端工况图像传输给控制系统中的显示装置，以便进行远程遥控操作。更进一步可以通过  
15 上述控制系统对执行臂末端图像进行分析，避免执行臂末端与大型障碍物碰撞，实现执行臂末端的智能避障。

### 附图说明

图 1 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第一种具体实施方式  
的流程图；

20 图 2 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第二种具体实施方式的流程图；

图 3 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第三种具体实施方式的流程图；

25 图 4 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第四种具体实施方式的流程图；

图 5 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第五种具体实施方式的流程图；

图 6 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第六种具体实施方式的流程图；

30 图 7 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第一种具体计算方式的

示意图；

图 8 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第二种具体计算方式的示意图；

5 图 9 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第三种具体计算方式的示意图；

图 10 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第四种具体计算方式的示意图；

图 11 为本发明所提供执行臂末端运动控制系统的一种具体实施方式的结构示意图；

10 图 12 为本发明所提供执行臂末端运动控制系统的另一种实施方式的结构示意图；

图 13 为图 11、12 中控制系统的控制原理示意图。

### **具体实施方式**

15 本发明的核心为提供一种执行臂末端运动的控制方法，该控制方法利用图像处理方式直接实时获取执行臂末端的位移，从而能够精确地控制执行臂末端的运动轨迹。本发明的另一核心是提供一种执行臂末端运动的控制系统。

为了使本领域的技术人员更好地理解本发明的技术方案，下面结合附图和具体实施例对本发明作进一步的详细说明。

20 请参考图 1，图 1 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第一具体实施方式的流程图。

本发明第一具体实施方式所提供的控制执行臂末端运动的方法，主要包括以下步骤：

25 步骤 S11) 设置随执行臂末端移动而移动的标识，并于可观察到执行臂末端运动的位置设置摄像头；

即保证标识的运动轨迹与执行臂末端的运动轨迹一致。则该标识可以是执行臂末端的一部分；或是设置于执行臂末端并与其保持相对固定状态的其他结构件，当然，该结构件可以是工程机械自有结构件，也可以专门设置该标识。优选的方案是将执行臂末端的自有结构件作为标识，从而充  
30 分利用自有资源实现本发明的目的。比如，针对多节臂泵车，可以将其执



行臂末端的软管的一部分作为标识。

具体的实施方案可以为：将软管的中间部分涂上颜色，该部分颜色区别于其他部分的颜色，或将软管的两端均外套其他颜色的管套，则可以将中间部分作为标识。优选采用中间部分为白色，其他部分为黑色，或中间部分为黑色，其他部分为白色，也可以是其他具有明显区别的颜色组合，具备醒目的效果，便于后述步骤提及的成像以及图像分析，即防止背景色与标识颜色相似而造成成像不清晰；同时，标识的结构优选为规则形状，如杆状，亦便于后述步骤提及的成像以及图像分析；另外，由于主要需要控制执行臂末端在高度方向上的运动，则标识的高度尺寸在满足成像需求的情况下，应尽量较大，针对软管的方案，即使软管中间部分的长度较长。

于可观察到执行臂末端运动的位置设置摄像头，以便于在步骤 S13) 中，摄像头获取位于执行臂末端的标识的图像。

步骤 S12) 摄像头实时获取标识的图像；

摄像头可以根据需要获取标识的视频图像。

步骤 S13) 预存初始位置标识的初始图像，分析比对初始图像和实时获取的标识的图像，计算获得执行臂末端相对初始位置的实时位移；

当执行臂末端在固定位置上下运动的过程中，标识随其移动，故标识在摄像头中的成像为动态变化的过程，因此，分析标识的图像相对于初始图像的变化量，可以获得标识相对初始位置的实时位移，进而得到执行臂末端的实时位移。

步骤 S14) 根据执行臂末端的实时位移控制执行臂末端的运动。

标识的实时位移实际上即执行臂末端的位移，则可以根据该位移，结合实际运动需要，控制执行臂末端的运动轨迹。

通过上述论述可知，本发明所提供的执行臂末端运动的控制方法，可以直接通过初始图像和实时获取的标识图像的分析比较，获取标识的实时位移，进而获知执行臂末端的实时位移，输出控制执行臂运动的指令。直接通过图像比较计算的方式，相对于现有技术中利用多个传感器数据信号叠加计算的方式，具有更高的精确度；而且，本发明仅在执行臂末端设置标识，无需于执行臂末端安装传感器类电子部件，故具备较高的测量稳定性和安全性，适用于工况复杂恶劣的场合。

请参考图 2，图 2 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第二种具体实施方式的流程图。

该具体实施方式，步骤 S21)，设置随执行臂末端移动而移动的标识，并于可观察到所述执行臂末端运动的位置设置摄像头，还在摄像头的窗口近端设置标尺；

设置于窗口的近端，即保证标尺始终可以通过摄像头成像，标尺与摄像头的位置关系保持恒定，即在焦距不变的情况下，标尺的成像大小始终相等，焦距改变时，根据标尺成像大小的变化也可以计算出焦距的变化，以便准确计算由于焦距变化而导致的标识成像大小的变化，使标识的图像分析具有稳定的参考系。标尺的设置方式有多种，比如，标尺可以固定于摄像头镜头的前方，也可以设于摄像头的内部，标尺还可以与其他部件固定，保证其相对于摄像头的镜头位置不变即可。

相应地，步骤 S22) 中，摄像头获取包括标识和标尺的图像；

由于标尺始终可以成像，故摄像头获取的图像同时包括标识和标尺，当然，在标识移动的情况下，获得的不同时刻的图像中，标识和标尺的相对位置关系及相对大小均可能产生动态变化。

相应地，步骤 S23) 中，预存初始位置包括标识和标尺的初始图像，对比分析初始图像和实时获取的包括标识和标尺的图像，计算获得执行臂末端相对初始位置的实时位移。

该步骤中的分析计算原理与步骤 S13) 相同。由于标尺的成像较为清晰稳定，易于设计为便于参考比较的形状，此时，可以将标尺作为标识成像变化计算的参考，计算标识的实时位移。因此，标尺的设置可以简化图像处理模块的处理程序，提高精确度；此外，在焦距改变的情况下，可以通过标尺成像大小的改变计算焦距变量，进而准确计算标识的实时位移，而无需通过其他途径获取焦距变量。

步骤 S24) 根据执行臂末端的实时位移控制执行臂末端的运动。与步骤 S14) 相同。

请参考图 3，图 3 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第三种具体实施方式的流程图。包括下述步骤：

步骤 S31) 设置随执行臂末端移动而移动的标识，并于可观察到所述

执行臂末端运动的位置设置摄像头，还在摄像头的窗口近端设置标尺；

步骤 S32) 摄像头获取包括标识和标尺的图像；

步骤 S33)，调整摄像头，在初始位置，使摄像头的窗口中心对准标识的中心位置。

5 与第一种具体实施方式的区别在于，增加了该步骤。添加该步骤后，在初始化过程中，可以调整摄像头的高度或角度，尽量使摄像头窗口对准标识的中心位置，则获得的标识的初始图像位于整个图像的中部，于是，标识移动一定距离后其成像尚在摄像头镜头覆盖范围以内，同时计算误差也相对较低。

10 步骤 S34) 预存初始位置包括标识和标尺的初始图像，对比分析初始图像和实时获取的包括标识和标尺的图像，计算获得执行臂末端相对初始位置的实时位移；

步骤 S35) 根据执行臂末端的实时位移控制执行臂末端的运动。步骤 S34) 与步骤 S23) 相同，步骤 S35) 与步骤 S24) 和步骤 S14) 相同。

15 请参考图 4，图 4 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第四种具体实施方式的流程图，主要包括以下步骤：

步骤 S41) 于执行臂末端设置摄像头，并于摄像头的可视区域设置标识；

20 执行臂末端的可视区域，指执行臂末端作业对象的位置，或该位置附近，以便于在后述步骤中，位于执行臂末端的摄像头获取标识的图像。

将摄像头设置于执行臂末端，则摄像头随执行臂末端的移动而移动，即与执行臂末端的运动轨迹一致。

步骤 S42) 摄像头实时获取标识的图像；

25 步骤 S43) 预存初始位置标识的初始图像，并对比分析初始图像和实时获取的标识的图像，计算获得执行臂末端相对初始位置的实时位移；

在执行臂末端的运动过程中，摄像头随其移动，而标识设置于执行臂末端的可视区域中，故标识在摄像头中的成像为动态变化的过程，因此，分析标识的图像相对于初始图像的变化量，可以获得执行臂末端相对初始位置的实时位移。

30 步骤 S44) 根据标识的实时位移控制执行臂末端的运动。

执行臂末端移动时，标识和摄像头存在相对运动，比如，标识左移时，相当于摄像头右移，而摄像头的位移与执行臂末端一致，故根据获取的执行臂末端的位移，结合实际运动需要，即可控制执行臂末端的运动轨迹。

5 通过上述论述可知，本发明所提供的执行臂末端运动的控制方法，可以直接通过初始图像和实时获取的标识图像的分析比较，获取执行臂末端相对初始位置的实时位移，进而获知执行臂末端的实时位移，输出控制执行臂运动的指令。直接通过图像比较计算的方式，相对于现有技术中利用多个传感器数据信号叠加计算的方式，具有更高的精确度。

10 请参考图 5，图 5 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第五种具体实施方式的流程图。包括下述步骤：

步骤 S51)，于执行臂末端设置摄像头，并于摄像头的可视区域设置标识，还在摄像头的窗口近端设置标尺；

15 设置于窗口的近端，即保证标尺始终可以通过摄像头成像，标尺与摄像头的位置关系保持恒定，即在焦距不变的情况下，标尺的成像大小始终相等，焦距改变时，根据标尺成像大小的变化也可以计算出焦距的变化，以便准确计算由于焦距变化而导致的标识成像大小的变化，使标识的图像分析具有稳定的参考系。标尺的设置方式有多种，比如，设置摄像头时，标尺可以固定于摄像头镜头的前方，也可以设于摄像头的内部，标尺还可以与其他部件固定，保证其相对于摄像头的镜头位置不变即可。

20 步骤 S52)，摄像头获取包括标识和标尺的图像；

由于标尺始终可以成像，故摄像头获取的图像同时包括标识和标尺，当然，在标识移动的情况下，获得的不同时刻的图像中，标识和标尺的相对位置关系及相对大小均可能产生动态变化。

25 步骤 S53)，预存初始位置包括标识和标尺的初始图像，并对比分析初始图像和实时获取的包括标识和标尺的图像，计算获得执行臂末端的实时位移。

30 该步骤中的分析计算原理与步骤 S53) 相同。由于标尺的成像较为清晰稳定，易于设计为便于参考比较的形状，此时，可以将标尺作为标识成像变化计算的参考，计算执行臂末端的实时位移。因此，标尺的设置还可以简化图像处理模块的处理程序，提高精确度；此外，在焦距改变的情况

下，可以通过标尺成像大小的改变计算焦距变量，进而准确计算执行臂末端的实时位移，而无需通过其他途径获取焦距变量。

步骤 S54) 根据标识的实时位移控制执行臂末端的运动。与步骤 S54) 相同。

5 请参考图 6，图 6 本发明所提供控制执行臂末端运动方法的第六种具体实施方式的流程图。包括下述步骤：

步骤 S61)，于执行臂末端设置摄像头，并于摄像头的可视区域设置标识，还在摄像头的窗口近端设置标尺；

步骤 S62)，摄像头获取包括标识和标尺的图像；

10 步骤 S61)、步骤 S62) 和步骤 S51)、步骤 S52) 相同。

步骤 S63)，调整摄像头，使在初始位置摄像头的窗口中心对准标识的中心位置。

与第五种具体实施方式的区别在于，增加了该步骤。添加该步骤后，在初始化过程中，可以调整摄像头的高度或角度，尽量使摄像头窗口对准标识的中心位置，则获得的标识的初始图像位于整个图像的中部，于是，标识移动一定距离后其成像尚在摄像头镜头覆盖范围以内，同时计算误差也相对较低。

15 步骤 S64)，预存初始位置包括标识和标尺的初始图像，并对比分析初始图像和实时获取的包括标识和标尺的图像，计算获得执行臂末端的实时位移。

步骤 S65) 根据标识的实时位移控制执行臂末端的运动。步骤 S64) 和步骤 S53)，步骤 S55) 与步骤 S54) 和步骤 S44) 相同。

25 请参考图 7，图 7 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第一种具体计算方式的示意图。

该具体计算方式是将标识 10 的初始成像和其他时刻的成像与标尺 20 的成像进行比对计算的方法，为便于计算标识 10 左右位移和上下位移（竖直高度方向的位移），可以将标识 10 设置为交叉的水平标尺 201 和竖直标尺 202（十字形标尺），相当于建立竖直平面坐标系。处理时，可以测出标识 10 初始成像的上端到水平标尺 201 的高度 A1，标识 10 初始成像的下端

到水平标尺 201 的高度 B1, 标识 10 初始成像一端到竖直标尺 202 长度 D1, 标识 10 初始成像与水平标尺 201 的夹角 Q1, 而某一时刻的标识 10 成像两端到水平标尺 201 的高度分别为 A2、B2, 其一端至竖直标尺 202 的长度为 D2, 与水平标尺 201 的夹角为 Q2, 标识 10 的实际长度为 L, 则可通过如下公式计算执行臂末端相对初始位置的上下移动距离 Y:

$$Y = Y2 - Y1;$$

$$Y1 = L \times \sin Q1 \times (A1 - B1) / (A1 + B1);$$

$$Y2 = L \times \sin Q2 \times (A1 - B1) / (A1 + B1);$$

该方法还可以通过如下公式计算执行臂末端相对初始位置的左右移动距离 X:

$$X = X2 - X1;$$

$$X1 = L \times \sin Q1 \times D1 / (A1 + B1);$$

$$X2 = L \times \sin Q2 \times D2 / (A2 + B2)。$$

实际上, 上述角度 Q1 和 Q2 也可以通过标识 10 成像的高度以及长度计算得出, 相应地, 通过测出的角度和长度, 也可以得出成像的高度, 上述计算方法可以灵活设置。对上下位移和左右位移的精度要求均较高时, 可以将标识 10 的结构设置为十字形标识, 即包括竖直标识和水平标识, 该计算方法与第一种计算方式的原理相同, 区别仅在于上下位移根据大致沿竖直方向延伸的竖直标识成像计算, 左右位移根据大致沿水平方向延伸的水平标识成像计算。

当执行臂末端前后产生位移时, 标识 10 成像的大小会发生改变, 相应的宽度和长度均会发生改变, 可以单独通过成像规律作常规的图像处理(如成像大小、双目测距等处理方式)计算前后位移, 还可以综合采取激光测距、红外测距等方法实现前后距离测量。当然, 前后产生位移时, 上述计算公式也需要作适当的变形, 可以测出标识 10 初始成像的长度, 某一时刻的成像长度, 通过两个长度值的变化关系, 修正上述公式中的输入变量, 进而消除前后移动所带来的计算误差; 当然, 长度发生变化超过一定范围影响时, 也可以重新初始化程序, 以新的位置作为参考点。

请参考图 8, 图 8 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第二种具体计算方式的示意图。

该计算方式中，标识 10 设置为光栅 101 形式，每组光栅 101 的宽度可以根据控制精度要求设计（比如控制精度为 0.1 米，光栅 101 宽度可设计为 0.05 米），当然，光栅 101 宽度在满足控制精度的前提下应尽量宽一些，便于成像分析，标尺 20 呈水平状态，标尺成像可以容纳一个光栅 101。设  
5 光栅 101 宽度为 A，光栅 101 移动数量为 M，通过初始图像和某一时刻的图像分析，可以得出光栅 101 的移动数量，则标识 10 的上下位移  
 $L=A \times M$ 。图中所示的标识成像大致沿竖直方向延伸，需要测量左右位移时，可以将标识 10 设置为具有水平标识和竖直标识的结构，且均设为光栅形式，则计算左右位移时，与上下位移的计算原理相同。当执行臂末端前  
10 后产生位移时，可根据光栅的成像宽度变化修正标尺位置进行误差补偿。

当然，根据标识 10 形式的不同，还可以由其他计算方式获取标识 10 的位移。

在上述两种计算方式中，均以标尺 20 的成像作为参考，实际上，也可以在后期的图像处理过程中，设置虚拟标尺。需要说明的是，当标尺 20  
15 固定于其他结构上时，即使摄像头 100 具有轻微抖动，标尺 20 的成像的角度依然保持稳定，故设定的实体标尺 20 相对于虚拟标尺，能够始终准确地作为标识 10 图像变化的参考标准，故优选设置标尺 20 形成参考的标尺。

请参考图 9，图 9 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第三种具体计算方式的示意图，该种计算方式适用于第一、第二及第三具体实施方式  
20 式。

该计算方式中，摄像头 100 处于跟踪状态，随标识 10 位置的改动而作相应的角度转动，实时跟踪标识 10 的中间位置。根据拍摄的图像，可以获得初始位置时，摄像头 100 至标识 10 的中心位置的距离 S1，某一时刻摄像头 100 至标识 10 中心位置的距离 S2，并可以由设于摄像头 100 上的角度  
25 传感器获取摄像头 100 水平角度 P1、垂直角度 Q1 以及当前状态下的水平角度 P2、垂直角度 Q2（为便于理解，图中建立 XYZ 三维坐标系），则可以通过如下公式计算执行臂末端相对初始位置的上下移动距离 Y：

$$Y = Y1 - Y2;$$

$$Y1 = S1 \times \sin Q1;$$

$$30 \quad Y2 = S2 \times \sin Q2;$$

执行臂末端相对初始位置的左右移动距离 X:

$$X = \sqrt{X1^2 + X2^2 - 2X1 \times X2 \times \cos P};$$

$$X1 = S1 \times \cos Q1;$$

$$X2 = S2 \times \cos Q2;$$

5  $P = |P2 - P1|;$

执行臂末端相对初始位置的前后移动距离 Z

$$Z = Z1 - Z2;$$

$$Z1 = S1 \times \cos Q1 \times \sin P1;$$

$$Z2 = S2 \times \cos Q2 \times \sin P2;$$

10 第三种计算方式中,标识 10 中心位置与摄像头 100 之间的距离可以通过分析计算标尺 20 与标识 10 的成像得出,也可以通过双摄像头测距等图像分析方法获得。

上述第一至第三具体实施方式均建立于,摄像头位于可观察到执行臂末端运动的位置,且执行臂末端的动作范围较小。当执行臂末端的施工位置改变,且变幅较大时,摄像头可能无法继续观察到执行臂末端运动,可以在整个工作区域设置至少两个摄像头。执行臂末端四周的工作区域指执行臂末端在一定位置可以达到的任何区域,设置两个以上摄像头,可以扩大对执行臂末端的监控范围,设置多个摄像头后,执行臂在任何方向的动作,均有相应的摄像头对其进行监控,可以获得连续的位置信号,调控的范围更广。

15

20

请参考图 10,图 10 为本发明所提供控制执行臂末端运动方法第四种具体计算方式的示意图,该种计算方法适用于第四至第六具体实施方式。

该计算方式中,摄像头处于跟踪状态,随标识 10 位置的改动而作相应的角度转动,实时跟踪标识 10 的中间位置。根据拍摄的图像,可以获取初始位置时,摄像头至标识 10 的中心位置的距离 S1,某一时刻摄像头至标识 10 中心位置的距离 S2,并可以由设于摄像头上的角度传感器获取摄像头初始位置的水平角度 P1、垂直角度 Q1 以及当前状态下的水平角度 P2、垂直角度 Q2 (为便于理解,图中建立 XYZ 三维坐标系),则可以通过如下公式计算执行臂末端 500 相对初始位置的上下移动距离 Y:

25

30  $Y = Y1 - Y2;$



$$Y1 = S1 \times \sin Q1;$$

$$Y2 = S2 \times \sin Q2;$$

执行臂末端 500 相对初始位置的左右移动距离 X:

$$X = X1 - X2;$$

$$5 \quad X1 = S1 \times \cos Q1 \times \cos P1;$$

$$X2 = S2 \times \cos Q2 \times \cos P2;$$

执行臂末端 500 相对初始位置的前后移动距离 Z

$$Z = Z1 - Z2;$$

$$Z1 = S1 \times \cos Q1 \times \sin P1;$$

$$10 \quad Z2 = S2 \times \cos Q2 \times \sin P2;$$

第四种计算方式中, 标识 10 中心位置与摄像头之间的距离可以通过标识 20 与标识 10 的成像分析计算得出, 也可以通过双摄像头测距等图像分析方法获得。

此外, 针对上述各实施例, 步骤 S14) 或步骤 S44) 中, 还可以根据  
15 实时获取的标识 10 的图像控制摄像头 100 的焦距。当预先设定的焦距可能无法获取满足清晰度要求的标识 10 图像时, 可以控制摄像头 100 变焦, 分析计算时, 将变焦引起的图像大小变化量引入计算公式中。

上述第四至第六具体实施方式均建立于, 标识 10 位于执行臂末端 500 的可视区域内, 且执行臂末端 500 的动作范围较小。当执行臂末端 500 的  
20 施工位置改变, 且变幅较大时, 即执行臂末端 500 可视区域发生改变时, 可以在整个工作区域设置至少两个标识, 选择其中 1 个作为计算用标识 10。执行臂末端 500 的可视区域指执行臂末端 500 摄像头可观察到的任何区域, 设置多个标识, 可以扩大执行臂末端 500 摄像头的监控范围, 保证执行臂在任何方向的动作, 均有相应的标识可供参考, 从而获得连续的位置信号,  
25 调控的范围更广。

以上计算方式可以简便地计算出执行臂末端的上下、左右、前后位移, 而在初始位置, 选定某位置为坐标原点, 则可以建立执行臂末端的三维空间坐标系。根据计算的位移实时监控执行臂末端的位置参数, 当需要执行臂末端转换工作位置时, 可以以此参数为参考, 精确地控制带有摄像头的  
30 执行臂末端运动至工作区域内的任意位置。

实际上,在执行臂的工作区域内,多个执行臂末端可能同时工作(多个执行臂末端的工作区域重合),则可设置的多个标识 10 避免单一标识 10 被其它执行臂末端所遮挡,达到同时控制多个执行臂末端的运动轨迹,实现精确的智能化操控的目的。

5 除了上述控制方法,本发明还提供一种执行臂末端运动的控制系统。请参考图 11、图 12 和图 13,图 11 为本发明所提供执行臂末端运动控制系统一种具体实施方式的结构示意图;图 12 为本发明所提供执行臂末端运动控制系统另一种具体实施方式的结构示意图;图 13 为图 11 和图 12 中控制系统的控制原理示意图。

10 该控制系统包括随执行臂末端移动而移动的标识 10、摄像头 100、图像处理模块 200,以及执行臂控制器 300。

或该控制系统包括设置于执行臂末端工作台面的标识 10、摄像头、图像处理模块,以及执行臂控制器。

标识 10 在上述控制方法中已有相关论述,在此不赘述。

15 摄像头 100 设置于可观察到执行臂末端运动的位置,用以获取标识 10 图像,并将获得的图像信号实时发送至图像处理模块 200,摄像头 100 与图像处理模块 200 可以通过有线或无线的方式连接。采用摄像头 100 获取标识 10 图像时,具体方案可以如下:在可观察到执行臂末端运动的位置处设置支架(比如三角架),将摄像头 100 置于支架上,支架中心还可以悬挂  
20 重物至地面,防止摄像头所在位置振动时支架移动或倾翻,设置支架时,标尺 20 可以直接与支架固定。

为了扩大对执行臂末端运动的控制范围,除了于可观察到执行臂末端运动的位置设置摄像头,还可以在执行臂末端四周的工作区域设置一个以上的监控摄像头,使执行臂末端运动至任一方位,均具有至少一个相应的  
25 摄像头对其实行监控。不同位置的摄像头 100 监控执行臂末端时,可以将不同摄像头 100 之间的位置差量合并入图像处理模块 200 的计算程序中,使图像分析的参考系保持统一;或执行臂末端进入不同于预先采用的摄像头 100 的可视范围内时,相应的摄像头按照预先设定的参考系进行分析处理;或由上述方法可知,设置多个摄像头 100,可以建立执行臂末端的三  
30 维空间坐标系,精确地控制执行臂末端运动至工作区域内的任意位置,在

工作区域内具有多个执行臂末端时，可以建立规模化的执行臂控制系统。

为了扩大对执行臂末端运动的控制范围，还可以在执行臂末端 500 四周的工作区域设置至少两个标识 10，使执行臂末端 500 运动至工作区域内的任一位置，均具有至少一个相应的标识 10 纳入执行臂末端 500 摄像头的  
5 可视区域内，以供参考。选取不同位置的标识 10 时，可以将不同标识 10 之间的位置差量合并入图像处理模块 200 的计算程序中，使图像分析的参考系保持统一；或执行臂进入不同于预先选定的标识 10 的范围内时，可以使图像处理模块 200 重新初始化，将作业范围内的标识 10 的图像作为重新选定的初始图像；或由上述方法可知，设置多个标识 10，可以建立执行臂  
10 末端 500 的三维空间坐标系，精确地控制执行臂末端 500 运动至工作区域内的任意位置，在工作区域内具有多个执行臂末端 500 时，可以建立规模化的执行臂控制系统。

在执行臂末端 500 的可视区域处设置一个以上标识 10 时，执行臂末端 500 的摄像头 100 可以获取靠近摄像头 100 窗口中心的标识 10 的图像，以  
15 便于摄像头 100 根据标识 10 的成像清晰度以及大小，选择合适的标识 10 作为跟踪目标。

摄像头 100 设置于执行臂末端 500，随执行臂末端 500 移动而移动，用以获取标识 10 图像，并将获得的图像信号实时发送至图像处理模块 200，摄像头 100 与图像处理模块 200 可以通过有线或无线的方式连接。

图像处理模块 200 用以接收摄像头 100 获取的图像，且预存初始位置标识 10 的初始图像，并根据初始图像分析实时获取的标识 10 的图像，计算获得执行臂末端的实时位移，并将得出的实时位移发送至执行臂控制器  
20 300。

位于初始位置时，可以调整摄像头 100 和标识 10 的相对位置，其优势  
25 在控制方法（主要针对第一和第二种计算方法中，将标识调整至摄像头 100 的中心位置）中已有论述，相应地，可以设置控制摄像头 100 的控制模块 400，控制摄像头 100 高度或角度的变化。摄像头 100 的控制模块 400 可以与执行臂控制器 300 或图像处理模块 200 连接，执行臂控制器 300 和图像处理模块 200 均可以根据获取的标识 10 图像，判断初始位置，标识 10 的  
30 图像是否适合作为初始图像，并发送相应的控制信号至摄像头 100 的控制

模块 400，由控制模块 400 控制摄像头 100 的高度和角度。

执行臂控制器 300，用以接收图像处理模块 200 获得的标识 10 的实时图像，根据标识 10 的初始图像和实时图像计算执行臂末端的实时位移，进而控制执行臂末端的运动。执行臂控制器 300 和图像处理模块 200 也可以通过有线或无线的方式连接，二者也可以集成于同一模块上。

则本发明所提供的执行臂末端运动的控制系统，由图像处理模块 200 直接分析比较标识 10 的初始图像和实时获取的图像，根据变化量获取执行臂末端相对初始位置的实时位移并由执行臂控制器 300 输出控制执行臂运动的指令。相对于现有技术中利用多个传感器数据信号叠加计算的方式，该控制系统具备高精度的分析控制能力；而且，该控制系统仅于执行臂末端设置标识 10，无需于执行臂末端安装传感器类电子部件，故具备较高的测量稳定性和安全性，适用于工况复杂恶劣的场合。

进一步地，控制系统还可以包括设置于摄像头 100 的窗口近端的标尺 20，如图 10 所示的十字形标尺，且标尺 20 与摄像头 100 的位置关系保持恒定。则摄像头 100 获取的图像中包括标识 10 和标尺 20，且在焦距不变的情况下，标尺 20 的成像大小保持恒定。初始化时，图像处理模块 200 预存初始位置包括标识 10 和标尺 20 的初始图像，并根据初始图像分析实时获取的包括标识 10 和标尺 20 的图像，计算获得执行臂末端的实时位移。标尺 20 的工作原理以及产生的技术效果在控制方法的实施方式中也已论述，在此不赘述。

上述摄像头 100 的控制模块 400 还可以根据获取的标识 10 的图像控制摄像头 100 的焦距。在执行臂末端运动的过程中，均可以控制控制模块 400 的变焦，焦距变化引起的标识 10 或标尺 20 成像的变化，将计入计算公式当中。

在控制方法中，已就图像处理模块的具体计算方式进行了描述，可以参照理解。

另外，为便于夜晚或光线不足时作业，标识 10 可以由反光材料制成，以便于图像识别。而且，还可以设置为标识 10 提供照明的远照灯，则在远照灯的作用下，便于获取清晰的标识 10 图像。远照灯的控制端可以连接摄像头 100 的控制模块 400，摄像头根据标识 10 的位置调整角度或高度时，

保证远照灯的光线可以始终射向标识 10，鉴于此，远照灯优选设置于摄像头 100 的附近。

另外，通过摄像头 100 采集执行臂末端工作区域的近端工况图像，将此图像在工程机械的显示装置上显示，可以实现对工程机械执行臂末端进行远程工况观察。更进一步通过图像处理模块 200 对执行臂末端的图像进行分析，当执行臂末端靠近某个大型障碍物（例如垂直的墙壁时），图像处理模块 200 产生告警信息并发送给执行臂控制器 300，执行臂控制器 300 控制停止执行臂的运动或修改运动路径，从而可以实现执行臂末端的智能避障。相关图像分析处理方法为本领域技术人员所熟知，在此不再赘述。

10 以上对本发明所提供的一种执行臂末端运动的控制方法及控制系统进行了详细介绍。本文中应用了具体个例对本发明的原理及实施方式进行了阐述，以上实施例的说明只是用于帮助理解本发明的方法及其核心思想。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以对本发明进行若干改进和修饰，这些改进和修饰也落入本  
15 发明权利要求的保护范围内。

## 权 利 要 求

1、一种控制执行臂末端运动的方法，其特征在于，包括以下步骤：

11) 设置随所述执行臂末端移动而移动的标识，并于可观察到所述执行臂末端运动的位置设置摄像头；或于所述执行臂末端设置摄像头，并于  
5 所述摄像头的可视区域设置标识；

12) 所述摄像头实时获取所述标识的图像；

13) 预存初始位置所述标识的初始图像，对比分析所述初始图像和实时获取的所述标识的图像，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移；

10 14) 根据所述执行臂末端的实时位移控制所述执行臂末端的运动。

2、根据权利要求 1 所述的控制执行臂末端运动的方法，其特征在于，步骤 11) 中，还在所述摄像头的窗口近端设置标尺，所述标尺相对所述摄像头的位置保持恒定；

步骤 12) 中，所述摄像头获取包括所述标识和所述标尺的图像；

15 步骤 13) 中，预存初始位置包括所述标识和所述标尺的初始图像，对比分析初始图像和实时获取的包括所述标识和所述标尺的图像，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移。

3、根据权利要求 2 所述的控制执行臂末端运动的方法，其特征在于，步骤 11) 中，设置的所述标尺为交叉的水平标尺和竖直标尺；

20 步骤 13) 中，将初始图像中的标识和实时获取图像中的第一标识均与对应的所述标尺的水平标尺以及竖直标尺的成像进行对比分析，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的左右位移和上下位移。

4、根据权利要求 2 所述的控制执行臂末端运动的方法，其特征在于，步骤 11) 中，在所述摄像头上设置角度传感器；

25 步骤 12) 中，所述摄像头跟踪所述标识的中心位置，并获取所述标识的图像；

步骤 13) 中，记录所述角度传感器检测的所述摄像头的水平角度和垂直角度，对比分析所述初始图像和实时获取的标识图像，获得所述摄像头至所述标识中心位置的初始距离和实时距离，根据初始距离、实时距离、  
30 初始水平角度、初始垂直角度、实时水平角度和实时垂直角度计算获得所

述执行臂末端相对初始位置的实时位移。

5、根据权利要求 1 至 3 任一项所述的控制执行臂末端运动的方法，其特征在于，

在步骤 12) 和步骤 13) 之间还具有以下步骤：

5 123) 调整摄像头，使在初始位置所述摄像头的窗口中心对准所述标识的中心位置。

6、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的控制方法，其特征在于，步骤 14) 中，根据获取的所述标识的图像控制所述摄像头的焦距。

7、根据权利要求 1 至 4 任一项所述的控制方法，其特征在于，

10 步骤 11) 中，在所述执行臂末端四周的工作区域设置至少两个摄像头或者至少两个标识。

8、一种执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，包括：

标识及与所述标识可相对运动的摄像头，所述标识和摄像头的其一设置于所述执行臂末端，所述摄像头能够获取所述标识的图像；

15 图像处理模块，用于接收所述摄像头获取的图像，且预存初始位置所述标识的初始图像，并对比分析所述初始图像和实时获取的所述标识的图像，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移；

执行臂控制器，用于接收所述图像处理模块获得的所述执行臂末端的实时位移，根据所述执行臂末端的实时位移控制执行臂末端的运动。

20 9、根据权利要求 8 所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，所述标识设于所述执行臂末端，所述摄像头设置于可观察到所述执行臂末端运动的位置；或

所述摄像头设于所述执行臂末端，所述标识设置于所述摄像头可视区域。

25 10、根据权利要求 8 所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，还包括设置于所述摄像头的窗口近端的标尺；所述摄像头获取包括所述标识和所述标尺的图像；所述图像处理模块预存初始位置包括所述标识和所述标尺的初始图像，并对比分析所述初始图像分析实时获取的包括所述标识和所述标尺的图像，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的实时位移。

30

- 11、根据权利要求 10 所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，所述标尺为交叉的水平标尺和竖直标尺；所述图像处理模块将初始图像中的标识和实时获取图像中的标识均与对应的所述标尺的水平标尺以及竖直标尺的成像进行对比分析，计算获得所述执行臂末端相对初始位置的左右位移和上下位移。
- 12、根据权利要求 8 所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，还包括摄像头的控制模块，位于初始位置时，所述控制模块根据获取的所述标识的图像调整所述摄像头，使所述摄像头的窗口中心对准所述标识的中心位置。
- 13、根据权利要求 12 所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，所述摄像头上设有角度传感器；所述摄像头跟踪所述标识的中心位置，并获取所述标识的图像；所述图像处理模块记录所述角度传感器检测的所述摄像头的水平角度和垂直角度，并对比分析所述初始图像和实时获取的标识图像，获得所述摄像头至所述标识中心位置的初始距离和实时距离，根据初始距离、实时距离、初始水平角度、初始垂直角度、实时水平角度和实时垂直角度计算获得所述执行臂末端的实时位移。
- 14、根据权利要求 12 所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，所述标识由反光材料制成；且设置为标识提供照明的远照灯，所述远照灯的控制端连接所述摄像头的所述控制模块。
- 15、根据权利要求 12 所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，所述控制模块根据获取的所述标识的图像控制所述摄像头的焦距。
- 16、根据权利要求 8 至 15 任一项所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，所述执行臂末端四周的工作区域设置至少两个摄像头或者两个标识。
- 17、根据权利要求 8 至 15 任一项所述的执行臂末端运动的控制系统，其特征在于，所述标识为所述执行臂末端的软管的一部分。



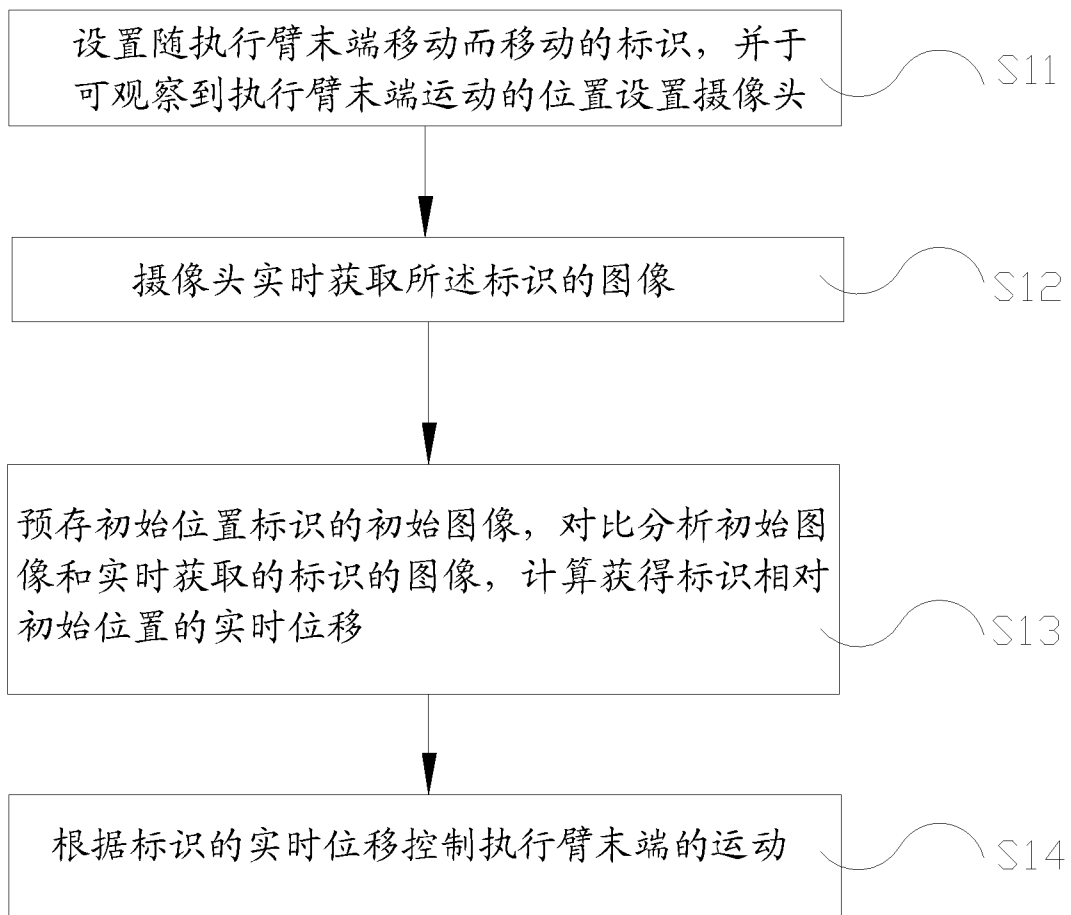


图 1

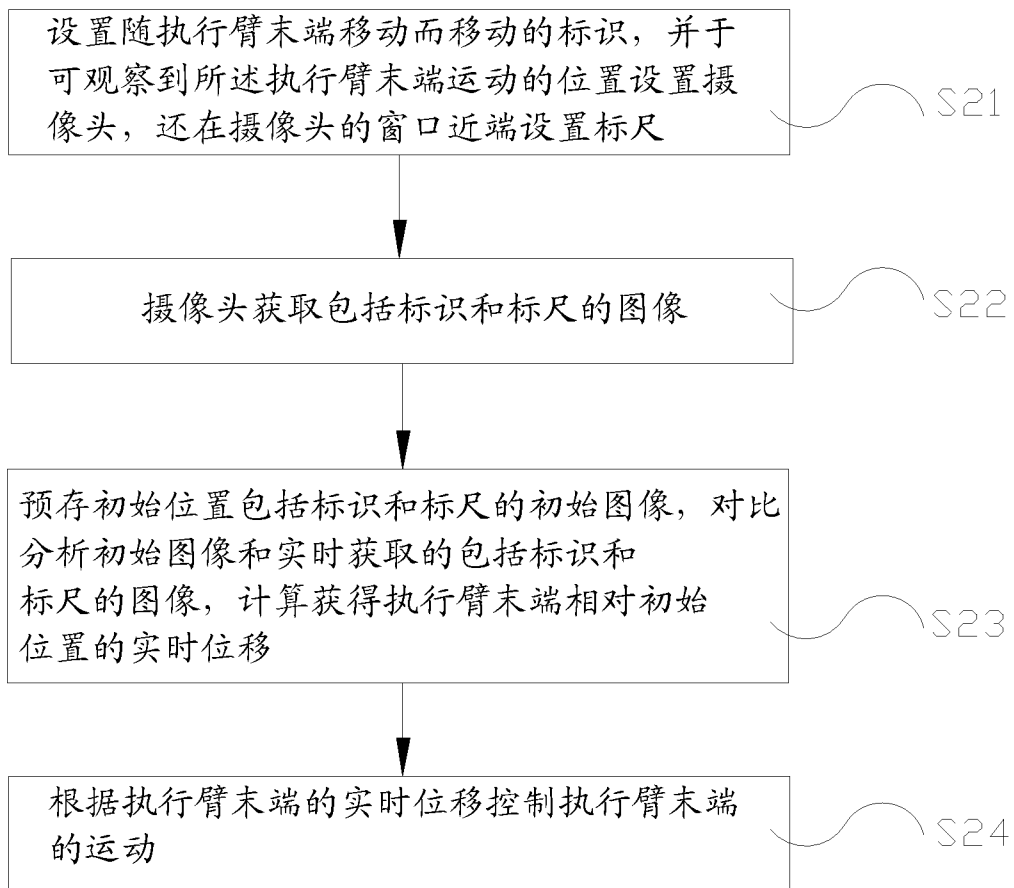


图 2

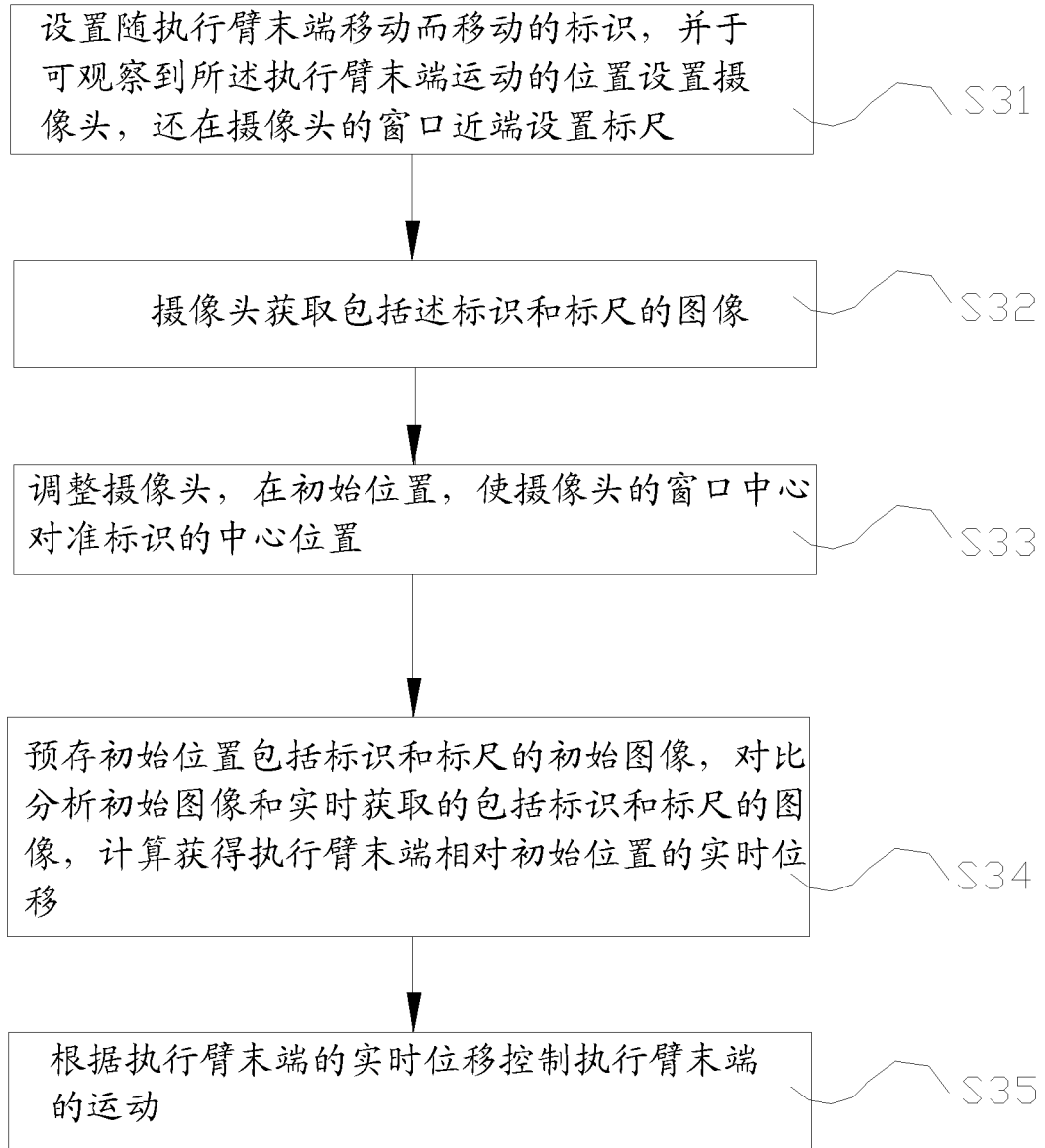


图 3

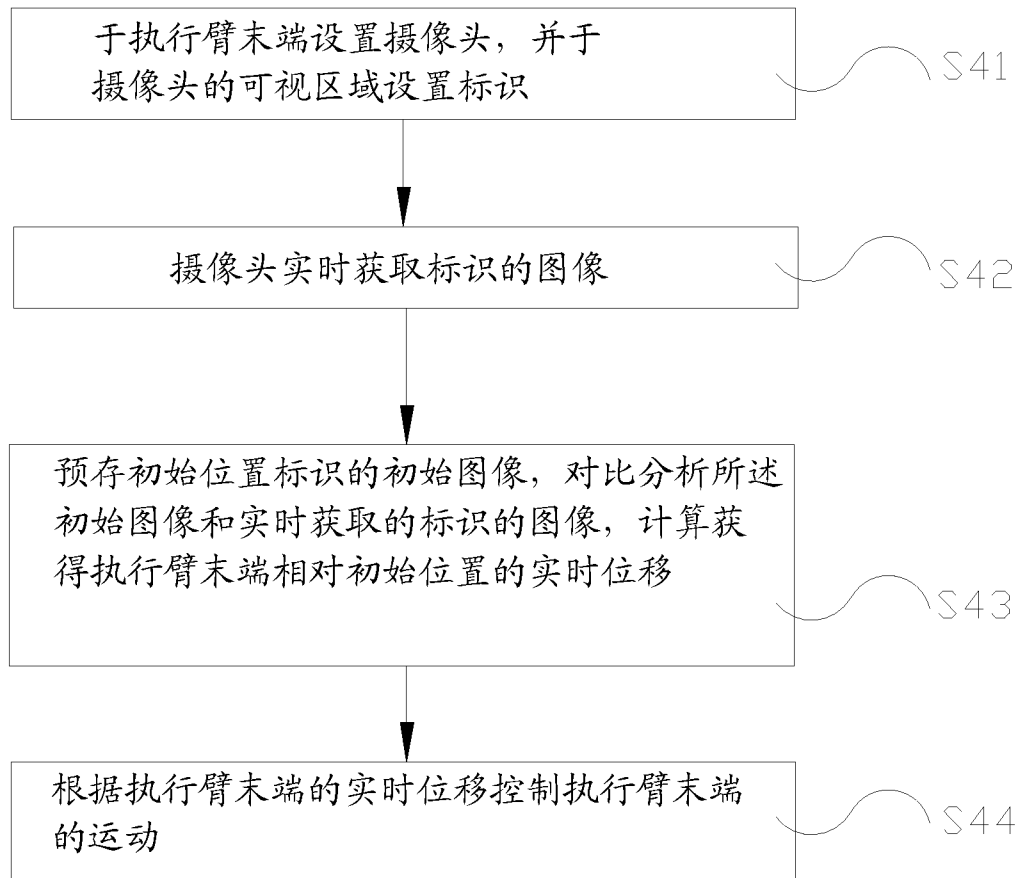


图 4

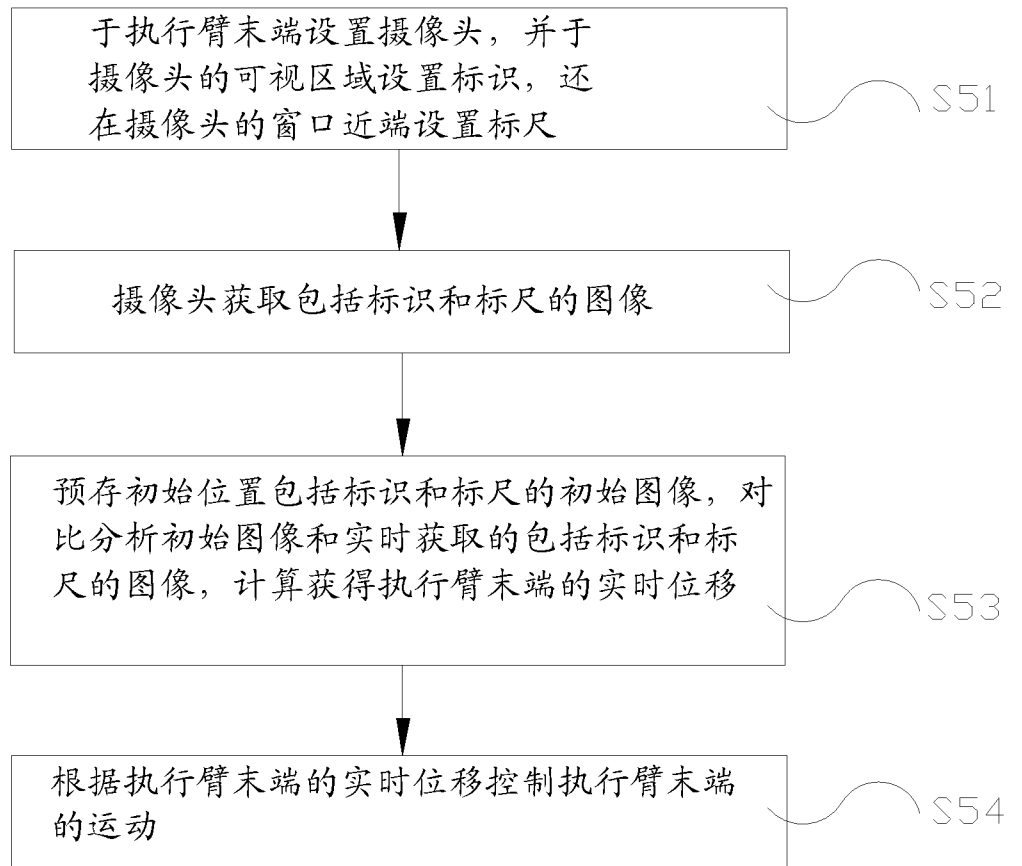


图 5

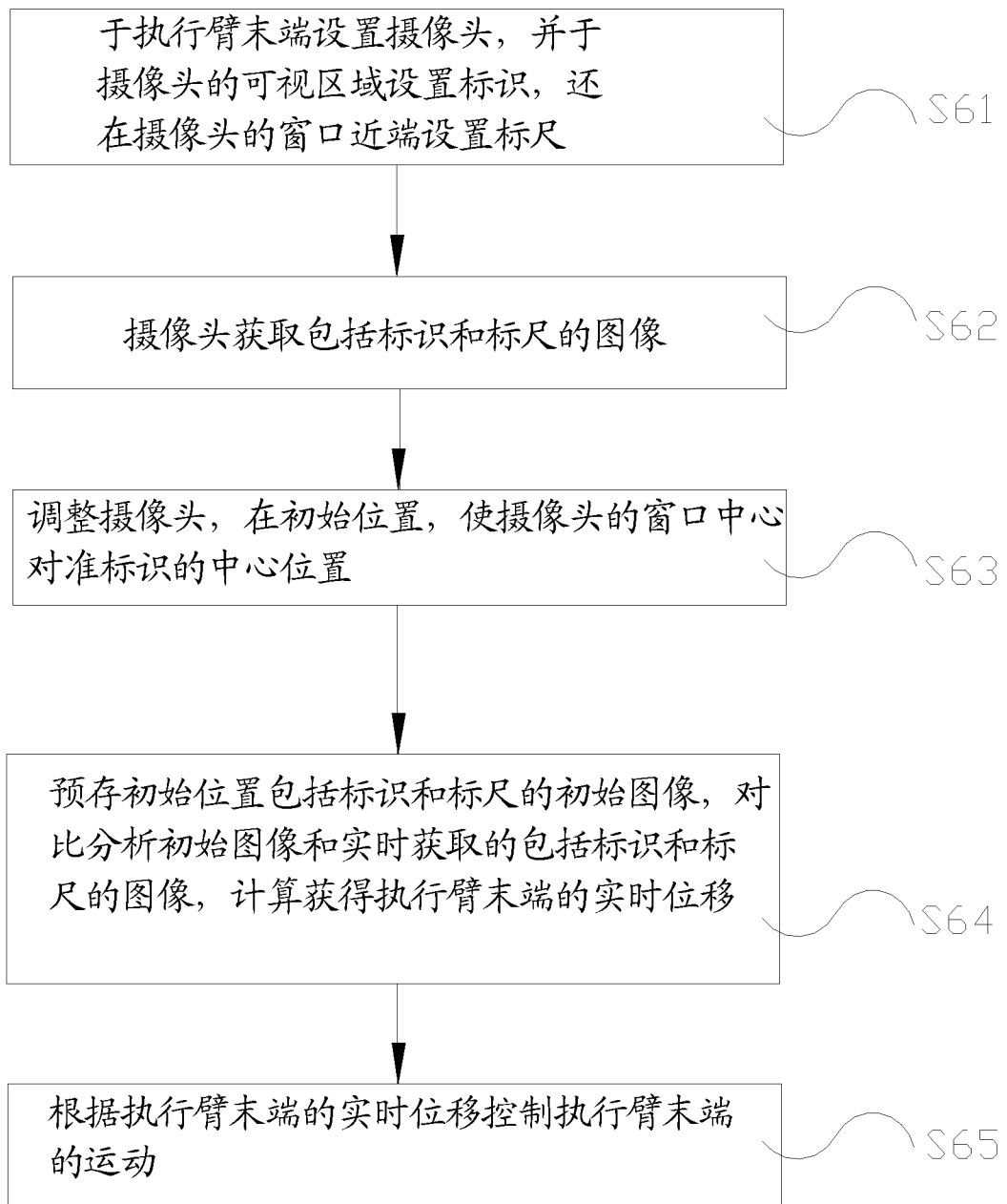


图 6

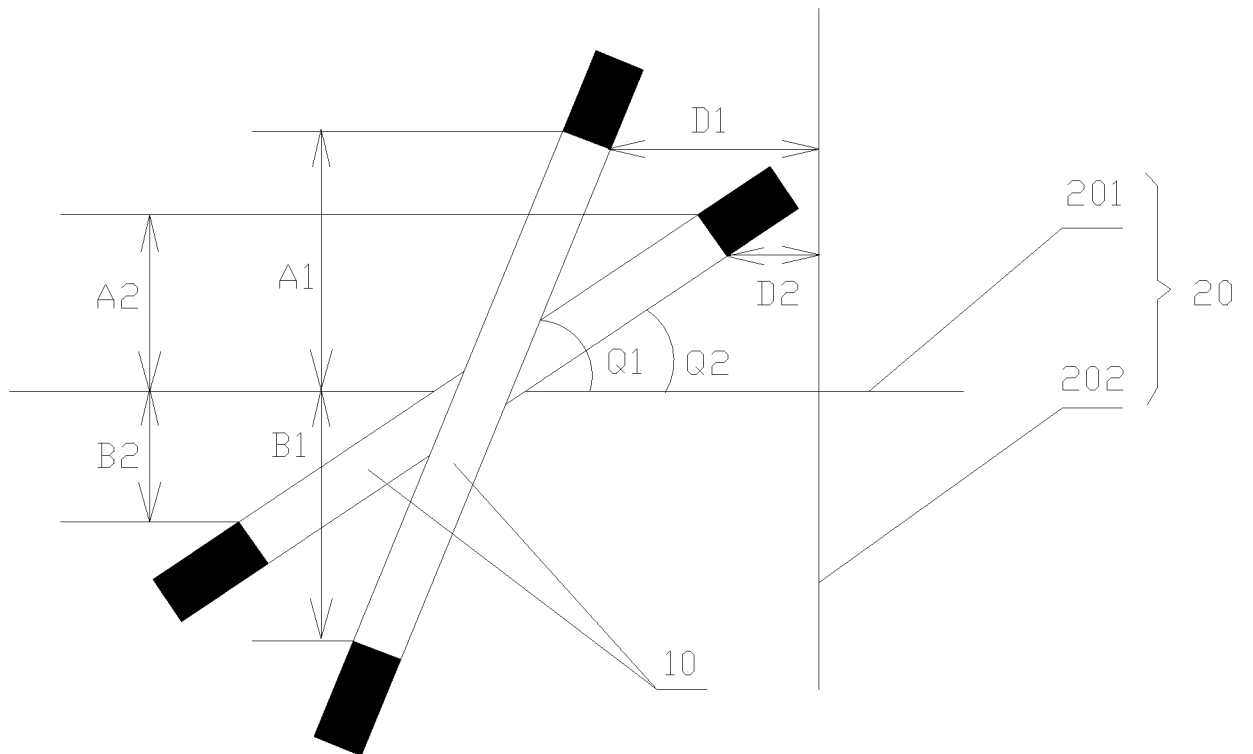


图 7

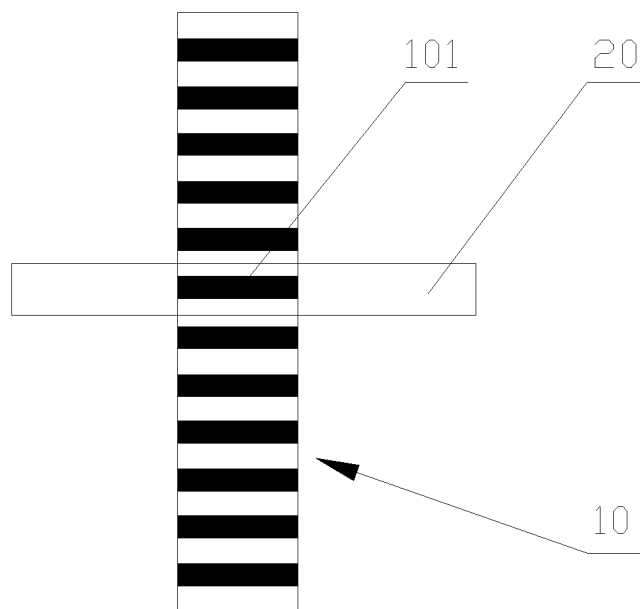


图 8

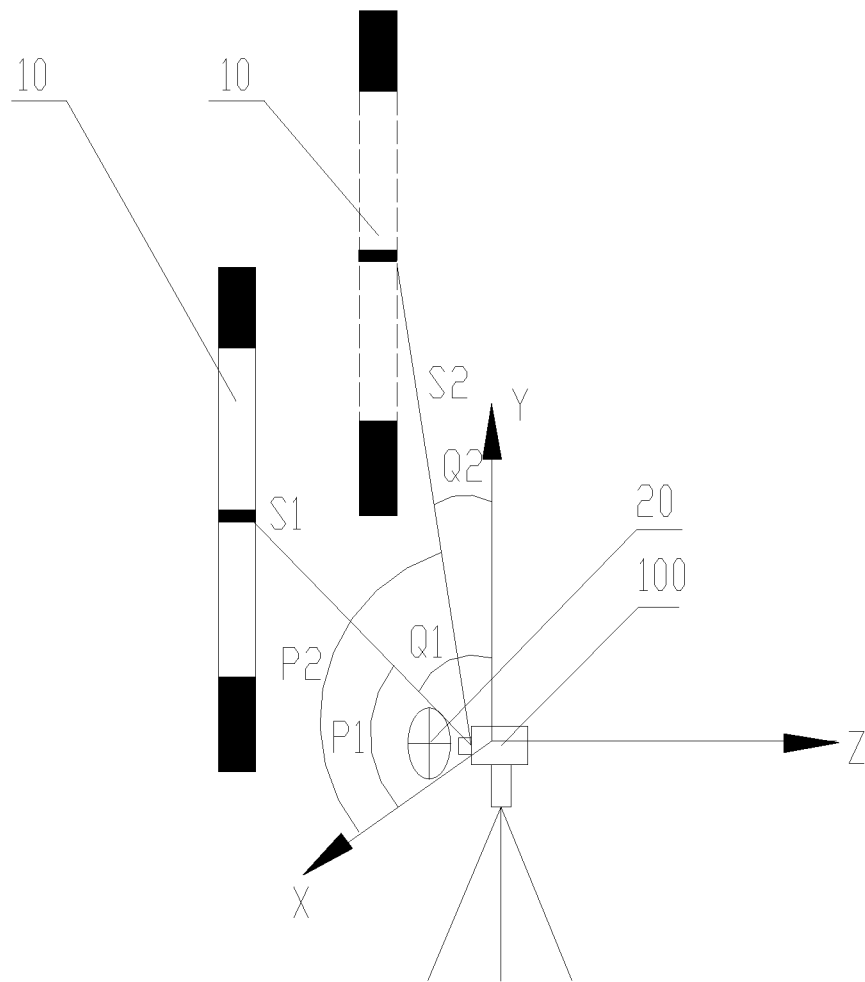


图 9



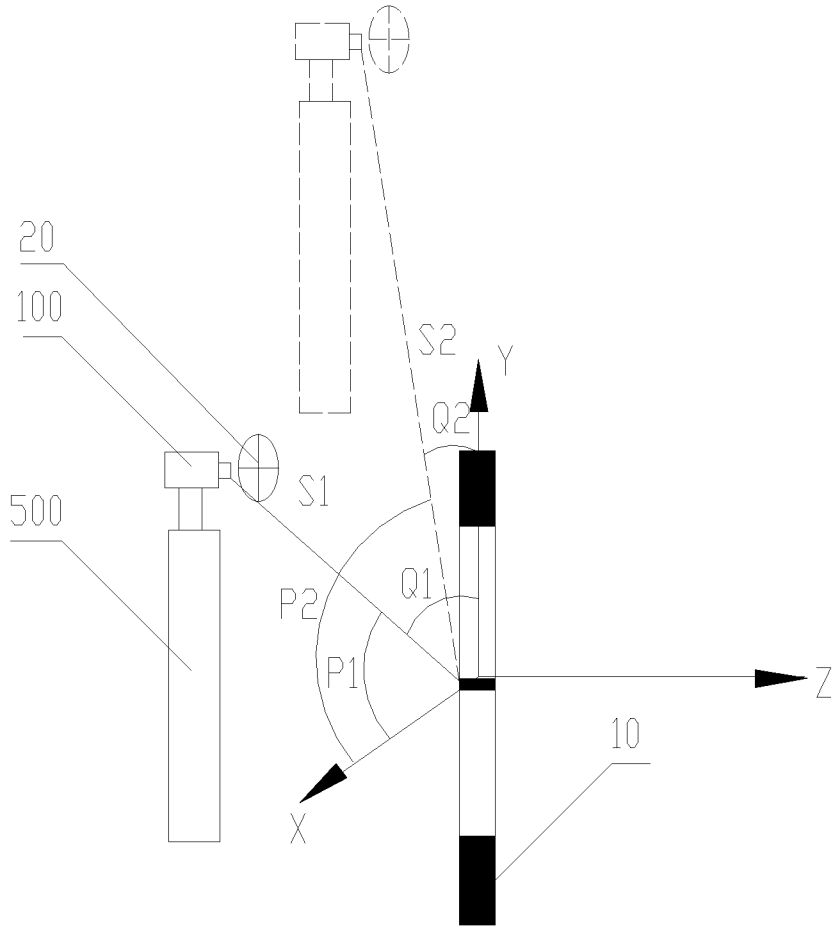


图 10

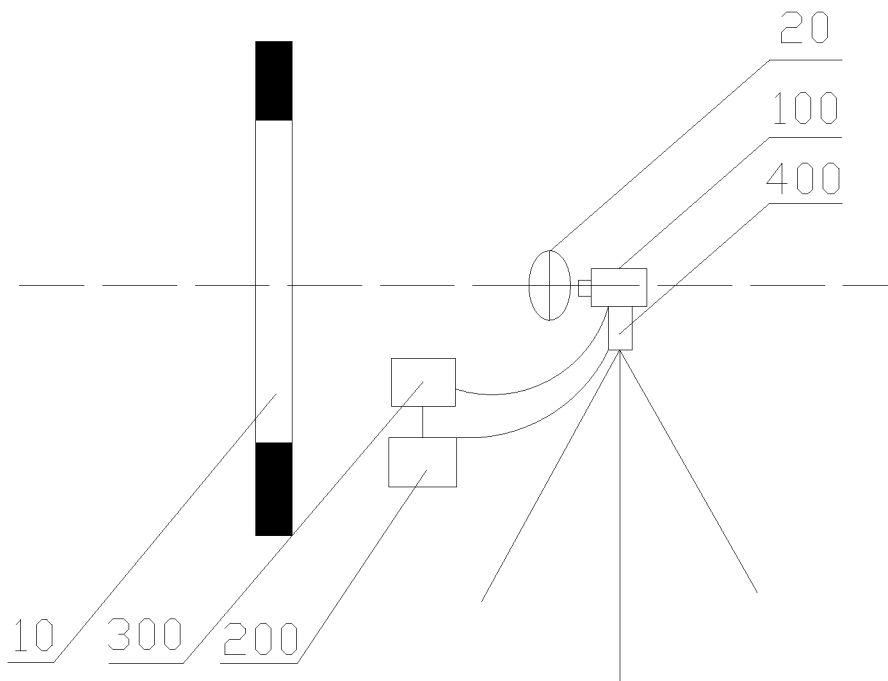


图 11

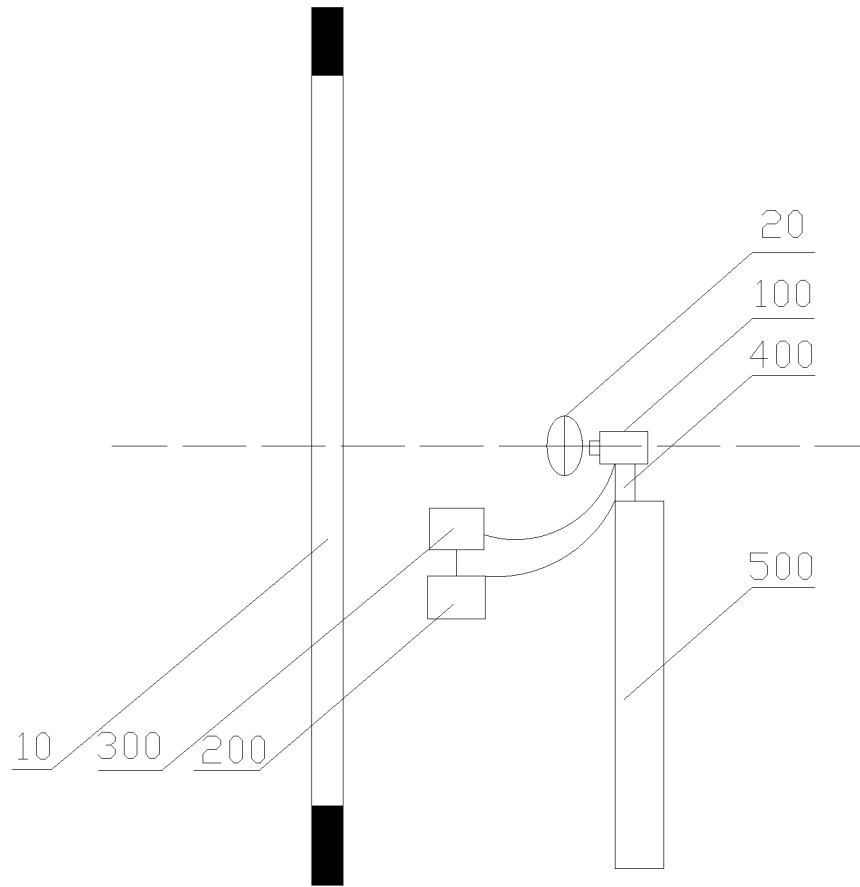


图 12

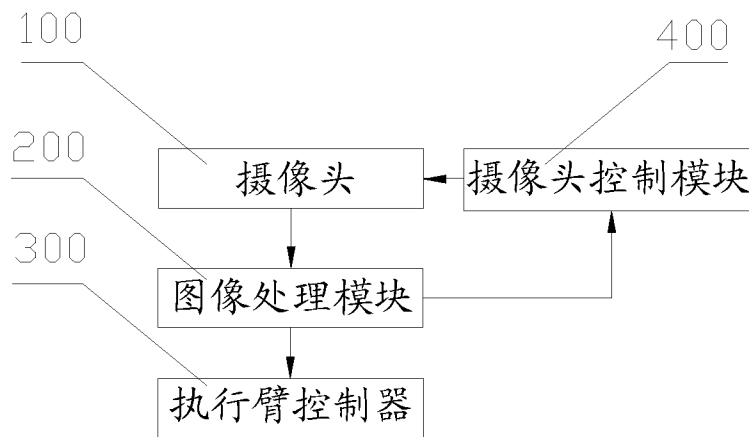


图 13

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2012/074304**

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: B25J, G05D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

WPI, CNPAT, VEN, CNTXT, EPTXT, USTXT: control, regulate, adjust, arm, robot, motion, movement, displacement, mark, identifier, video, vidicon, photograph, shoot, camera, image, figure, drawing, graph, acquire, obtain, recognize, identify, compare, contrast, real time

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 11320465 A (MURATA MACHINERY LTD et al.) 24 Nov. 1999 (24.11.1999) see description, paragraphs [0015]-[0066] , figures 1-15	1-17
X	JP 9160651 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 20 Jun. 1997 (20.06.1997) see description, paragraphs [0024]-[0068] , figures 1-13	1-17
A	US 5617335 A (FUJITSU LTD) 01 Apr. 1997 (01.04.1997) see the whole document	1-17
A	JP 2002254361 A (NAT INST OF ADV IND & TECHNOL) 10 Sept. 2002 (10.09.2002) see the whole document	1-17

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>“&amp;”document member of the same patent family</p>
---	--

Date of the actual completion of the international search 10 Jul. 2012 (10.07.2012)	Date of mailing of the international search report 02 Aug. 2012 (02.08.2012)
--	---

<p>Name and mailing address of the ISA State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451</p>	<p>Authorized officer  LIU, Jingyi  Telephone No. (86-10)62085239</p>
---	---

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2012/074304**

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 7634336 B2 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 15 Dec. 2009 (15.12.2009) see the whole document	1-17
A	CN 101817182 A (UNIV HANGZHOU DIANZI) 01 Sept. 2010 (01.09.2010) see the whole document	1-17

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.

**PCT/CN2012/074304**

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 11320465 A	24.11.1999	None	
JP 9160651 A	20.06.1997	JP 3155455 B2	09.04.2001
US 5617335 A	01.04.1997	US 5521843 A	28.05.1996
		WO 9315376 A1	05.08.1993
		JP 3242108 B2	25.12.2001
JP 2002254361 A	10.09.2002	JP 3538639 B2	14.06.2004
US 7634336 B2	15.12.2009	KR 20070061079 A	13.06.2007
		KR 100749923 B1	21.08.2007
		JP 2007155699 A	21.06.2007
		JP 4584213 B2	17.11.2010
		US 2007150097 A1	28.06.2007
CN 101817182 A	01.09.2010	CN 101817182 B	10.08.2011

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2012/074304**

Continuation of: second sheet

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B25J 13/08 (2006.01) i

B25J 19/04 (2006.01) i

G05D 3/12 (2006.01) i

**A. 主题的分类**  
参见附加页  
按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类

**B. 检索领域**  
检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)  
IPC: B25J, G05D

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献  
在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))  
WPI, CNPAT, VEN, CNTXT, EPTXT, USTXT: 控制, 臂, 运动, 位移, 标识, 摄像头, 图像, 获取, 识别, 对比, 比较, 实时 control, regulate, adjust, arm, robot, motion, movement, displacement, mark, identifier, video, vidicon, photograph, shoot, camera, image, figure, drawing, graph, acquire, obtain, recognize, identify, compare, contrast, real time

**C. 相关文件**

类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	JP11320465A (MURATA MACHINERY LTD 等) 24.11 月 1999 (24.11.1999) 参见说明书第 0015-0066 段, 图 1-15	1-17
X	JP9160651A (MITSUBISHI ELECTRIC CORP) 20.6 月 1997 (20.06.1997) 参见说明书第 0024-0068 段, 图 1-13	1-17
A	US5617335A (FUJITSU LTD) 01.4 月 1997 (01.04.1997) 参见全文	1-17
A	JP2002254361A (NAT INST OF ADV IND & TECHNOL) 10.9 月 2002 (10.09.2002) 参见全文	1-17
A	US7634336B2 (KOREA ELECTRONICS TELECOMM) 15.12 月 2009 (15.12.2009) 参见全文	1-17

其余文件在 C 栏的续页中列出。  见同族专利附件。

\* 引用文件的具体类型:  
“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件  
“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利  
“L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的)  
“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件  
“P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件  
“T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件  
“X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性  
“Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性  
“&” 同族专利的文件

国际检索实际完成的日期 <b>10. 7 月 2012 (10.07.2012)</b>	国际检索报告邮寄日期 <b>02.8 月 2012 (02.08.2012)</b>
---	---

ISA/CN 的名称和邮寄地址: 中华人民共和国国家知识产权局 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088 传真号: (86-10)62019451	受权官员 <b>刘景逸</b> 电话号码: (86-10) <b>62085239</b>
--	---

C(续). 相关文件		
类 型	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN101817182A (杭州电子科技大学) 01.9 月 2010 (01.09.2010) 参见全文	1-17



国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号  
**PCT/CN2012/074304**

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
JP11320465A	24.11.1999	无	
JP9160651A	20.06.1997	JP3155455B2	09.04.2001
US5617335A	01.04.1997	US5521843A	28.05.1996
		WO9315376A1	05.08.1993
		JP3242108B2	25.12.2001
JP2002254361A	10.09.2002	JP3538639B2	14.06.2004
US7634336B2	15.12.2009	KR20070061079A	13.06.2007
		KR100749923B1	21.08.2007
		JP2007155699A	21.06.2007
		JP4584213B2	17.11.2010
		US2007150097A1	28.06.2007
CN101817182A	01.09.2010	CN101817182B	10.08.2011

续：第 2 页，A 主题的分类

B25J 13/08 (2006.01) i

B25J 19/04 (2006.01) i

G05D 3/12 (2006.01) i