(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
2018 年 11 月 22 日 (22.11.2018)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2018/209863 A1

(51) 国际专利分类号:
G05D 1/02 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2017/103264

(22) 国际申请日: 2017 年 9 月 25 日 (25.09.2017)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710352778.2 2017年5月18日 (18.05.2017) CN

(71) 申请人: 广州视源电子科技股份有限公司 (GUANGZHOU SHIYUAN ELECTRONICS CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省广州市黄埔区云埔四路6号, Guangdong 510530 (CN)。

(72) 发明人: 阳方平 (YANG, Fangping); 中国广东省广州市黄埔区云埔四路6号, Guangdong 510530 (CN)。

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL,

WO 2018/209863 A1

(54) **Title:** INTELLIGENT MOVING METHOD AND DEVICE, ROBOT AND STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称:** 智能移动方法、装置、机器人及存储介质

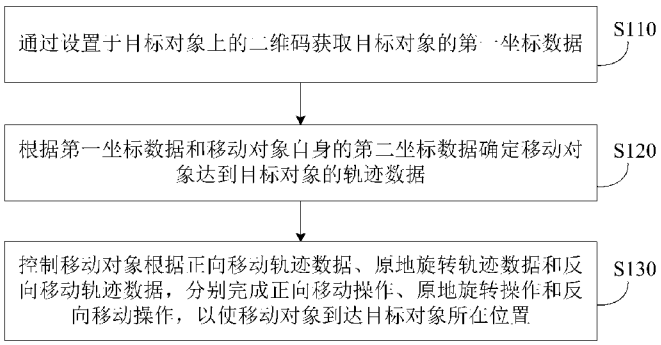


图 1

S110 Obtain first coordinate data of a target object by means of a two-dimensional code provided on the target object

S120 Determine track data of a moving object reaching the target object according to the first coordinate and second coordinate data of the moving object per se

S130 Control the moving object to finish forward-direction moving operation, in-situ rotation operation andbackward-direction moving operation separately according to the forward-direction moving track data, the in-situ rotation track data and the backward-direction moving track data so as to allow the moving object to reach the position where the target object is located

(57) **Abstract:** An intelligent moving method and device, a robot and a storage medium. The intelligent moving method comprises: obtaining first coordinate data of a target object by means of a two-dimensional code provided on the target object (S110); determining track data of a moving object reaching the target object according to the first coordinate and second coordinate data of the moving object per se (S120), the track data comprising forward-direction moving track data, in-situ rotation track data and backward-direction moving track data; and controlling the moving object to finish forward-direction moving operation, in-situ rotation operation and

[见续页]

SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

backward-direction moving operation separately according to the forward-direction moving track data, the in-situ rotation track data and the backward-direction moving track data so as to allow the moving object to reach the position where the target object is located (S130). By means of the intelligent moving method, the technical problem that the robot cannot automatically determine moving tracks according to the target position of a moving fork lift and so on is solved.

(57) 摘要：一种智能移动方法、装置、机器人及存储介质。该智能移动方法包括：通过设置于目标对象上的二维码获取目标对象的第一坐标数据(S110)；根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象达到目标对象的轨迹数据(S120)，轨迹数据包括：正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据；控制移动对象根据正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使所述移动对象到达目标对象所在位置(S130)。采用上述智能移动方法可以解决移动叉举车等机器人无法自动根据目标位置确定移动轨迹的技术问题。

智能移动方法、装置、机器人及存储介质

技术领域

本发明涉及机器人控制技术领域，尤其涉及一种智能移动方法、装置、机器人及存储介质。

背景技术

如今，在工业生产、农业、医疗以及服务等行业中，自动化和机械化已经逐渐的取代了人工化。目前，已经出现了各种各样的机器人来协助或者取代人工作业。比如，在装卸、码垛等物料搬运领域，移动叉举车已经逐步取代了人工搬运，成为主要的物料搬运方式。

移动叉举车在工作时，需要由人工控制移动叉举车的移动方向以及叉举时刻，并在达到目标位置以及叉举时刻时自动进行叉举工作。为了进一步的节约人力资源，出现了可以自行移动以及自行确定叉举时刻的移动叉举车。该移动叉举车在作业时，可以沿着事先铺设的轨道移动，并在设定的目标位置叉举物料或者放置物料。然而，当目标位置发生变化时，移动叉举车的移动轨道便需要被重新设定。在实际应用中，由于目标位置并非一成不变的，所以需要频繁的根据变化后的目标位置重新设定移动叉举车的移动轨迹，使得移动叉举车并不能更好的进行叉举服务。

发明内容

有鉴于此，本发明实施例提供一种智能移动方法、装置、机器人及存储介

质，以解决移动叉举车等机器人无法自动根据目标位置确定移动轨迹的技术问题。

第一方面，本发明实施例提供了一种智能移动方法，包括：

通过设置于目标对象上的二维码获取所述目标对象的第一坐标数据；

根据所述第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定所述移动对象达到所述目标对象的轨迹数据，所述轨迹数据包括：正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据；

控制所述移动对象根据所述正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使所述移动对象到达所述目标对象所在位置。

第二方面，本发明实施例还提供了一种智能移动装置，包括：

数据获取模块，用于通过设置于目标对象上的二维码获取所述目标对象的第一坐标数据；

轨迹确定模块，用于根据所述第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定所述移动对象达到所述目标对象的轨迹数据，所述轨迹数据包括：正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据；

移动控制模块，用于控制所述移动对象根据所述正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使所述移动对象到达所述目标对象所在位置。

第三方面，本发明实施例还提供了一种机器人，包括：

一个或多个处理器；

存储装置，用于存储一个或多个程序；

一个或多个移动装置，用于实现移动对象的正向移动、原地旋转和反向移

动；

一个或多个图像采集装置，用于获取设置于目标对象上的二维码；

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如第一方面所述的智能移动方法。

第四方面，本发明实施例还提供了一种包含计算机可执行指令的存储介质，所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行如第一方面所述的智能移动方法。

本发明实施例提供的智能移动方法、装置、机器人及存储介质，通过利用目标对象二维码得到的目标对象第一坐标数据与移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象的轨迹数据，其中，该轨迹数据包括正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据，以根据上述轨迹数据控制移动对象完成移动的技术方案，实现了通过对目标对象的二维码识别自动确定目标对象的第一坐标数据，而后智能确定移动轨迹，大幅提高了移动轨迹和第一坐标数据的灵活性，即使目标对象改变了第一坐标数据，也无需手动更改移动对象的移动轨迹，不仅提高了移动效率，同时更好地实现了移动对象的自动化移动。

附图说明

通过阅读参照以下附图所作的对非限制性实施例所作的详细描述，本发明的其它特征、目的和优点将会变得更明显：

图 1 为本发明实施例一提供的一种智能移动方法的流程图；

图 2a 为本发明实施例二提供的一种智能移动方法的流程图；

图 2b 为移动对象和目标对象的第一位置示意图；

图 2c 为移动对象和目标对象的第二位置示意图；

图 2d 为利用目标对象二维码确定正向坐标数据的方法的流程图；

图 2e 为正向移动方法的流程图；

图 2f 为利用目标对象二维码确定反向坐标数据的方法的流程图；

图 2g 为智能移动系统的示意图；

图 2h 为移动对象的系统结构示意图；

图 2i 为正向移动过程算法框图；

图 2j 为原地旋转过程算法框图；

图 3 为本发明实施例三提供的一种智能移动装置的结构示意图；

图 4 为本发明实施例四提供的一种机器人的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步的详细说明。可以理解的是，此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本发明，而非对本发明的限定。另外还需要说明的是，为了便于描述，附图中仅示出了与本发明相关的部分而非全部内容。

实施例一

图 1 为本发明实施例一提供的一种智能移动方法的流程图。本实施例提供的智能移动方法适用于由移动对象自行确定移动停止点以及移动轨迹的情况。其中，移动对象为带有移动功能的机器人。机器人是指可以自动执行工作的机器装置。它既可以接受人类指挥，又可以运行预先编排的程序，也可以根据以人工智能技术制定的原则纲领行动。例如，移动叉举车以及带有机械臂的设备等均属于机器人。进一步的，本实施例提供的智能移动方法可以由智能移动装置执行，该智能移动装置可以通过软件和/或硬件的方式实现，并集成在移动对

象中。具体的，参考图 1，本实施例提供的智能移动方法具体包括：

S110、通过设置于目标对象上的二维码获取目标对象的第一坐标数据。

在本实施例中，目标对象位于移动停止点，且其外表面附有易被移动目标识别的标识信息，其中，标识信息可以包括：条形码和/或二维码，优选为二维码。根据该标识信息可以确定目标对象的身份标识，尤其当移动对象的活动空间中存在多个目标对象时，根据身份标识便可以对不同的目标对象进行区分。

具体的，移动对象通过图像获取装置获取目标对象外表面的二维码，并识别该二维码以确定目标对象的身份标识。图像获取装置可以包括但不限定于：摄像头或图像传感器等。图像获取装置可以与移动对象相对固定，此时图像获取装置的拍摄画面仅能随着移动对象的移动而改变。相对的，图像获取装置还可以与移动对象相对不固定，此时若想要改变拍摄画面，在无需对移动对象进行移动的前提下，可以仅通过旋转或者伸缩图像获取装置实现。可选的，图像获取装置可以实时获取拍摄画面，也可以根据采样周期间隔获取拍摄画面，还可以根据拍摄指令获取拍摄画面。

进一步的，移动对象具有识别二维码功能，其可以在图像获取装置拍摄的画面中识别出二维码，并通过该二维码确定目标对象的位置数据，位置数据以第一坐标数据表示。其中，根据二维码确定目标对象的第一坐标数据可以是：移动对象中存储有当前移动空间内全部目标对象的二维码以及每个目标对象最新的第一坐标数据，当移动对象识别二维码后，便可以在存储的数据中查找到与当前二维码对应的第一坐标数据。如果目标对象可以被移动对象移动，那么当移动对象对目标对象进行移动后，自行在存储的数据中更新该目标对象的第一坐标数据，以保证第一坐标数据的准确性。其中，移动对象可以在移动后获取自身的实时位置信息并根据实时位置信息确定第一坐标数据，移动对象还可

以在移动前获取移动停止点的位置信息，并在移动后根据该移动停止点的位置信息更新第一坐标数据。根据二维码确定目标对象的第一坐标数据还可以是：在二维码识别成功后，利用图像处理技术对当前包含二维码的图像进行分析，以确定二维码所在的目标对象与移动对象自身的相对位置或者相对位姿，进而根据相对位置或者相对位姿确定出目标对象的第一坐标数据。

可以想到的是，上述过程的实现中需要预先在移动空间中设定坐标系。其中，该坐标系可以为：二维平面坐标系和/或平面角度坐标系，还可以为三维立体坐标系和/或立体角度坐标系（球坐标系）。具体坐标系可以根据实际情况设定。

需要说明的是，如果移动范围内存在多个移动对象，那么这些移动对象之间可以组成局域网并进行数据交互，以保证各移动对象中均存储最新的第一坐标数据。同时，当一个移动对象对目标对象的二维码识别成功进行后续操作时，也可以通知其他的移动对象，以防止其他的移动对象对该目标对象进行二次识别，避免多个移动对象同一时刻对同一目标对象重复操作的问题。

可选的，可以仅在目标对象的外表面设置一个二维码，还可以设置多个二维码，其中，二维码的设置个数和设置位置可以根据实际情况进行设定。这样做的好处是当设置多个二维码时可以保证移动对象有效快速的获取二维码，或者当设置一个二维码时利用二维码确定目标对象当前的朝向信息（也可以成为角度坐标）。

S120、根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象达到目标对象的轨迹数据。

其中，移动对象确定自身的第二坐标数据时可以通过里程计或者定位算法等方式得到。

为了保证移动过程的准确性，可以预先规划出移动过程的轨迹数据。该轨迹数据可以反映出理想状态下每个采样时刻移动对象应该到达的位置和角度。其中，在确定轨迹数据时可以通过动态窗口法或五次多项式法等运动规划方法。

假设，移动对象想要准确到达第一位置数据并对目标对象执行特定操作（固定、叉举、移动或者托起等操作）时，如果操作角度是特定的，比如目标对象具有固定的叉举空间，那么此时不仅需要移动对象准确到达指定的位置，还需要操作角度与目标对象的被操作角度吻合，才可以实现准确的操作。由此可知，移动对象不仅要明确停止时的位置还需要明确停止时的角度。据此，可选的，在第一坐标数据和第二坐标数据中均包括位置坐标和角度坐标。其中，位置坐标为平面二维坐标系中的坐标，角度坐标为基于平面基准角度确定的坐标，以移动对象为例，角度坐标为移动对象的前进方向与基准角度的顺时针夹角。还可选的，第一坐标数据和第二坐标数据中仅包括位置坐标，当通过二维码确定目标对象为移动对象可执行操作的对象时，通过二维码确定目标对象的位姿，进而确定目标对象的被操作角度。其中，通过二维码确定目标对象的位姿可以是在获取二维码后，确定二维码相对于目标对象的粘贴位置，进而确定目标对象的位姿；还可以是在获取二维码后，通过对采集的图像进行处理，分析出图像中目标对象的位姿。

进一步的，为了保证移动对象停止位置与目标对象的被操作位置尽可能的吻合，本实施例中将移动过程分为三个部分：正向移动部分、原地旋转部分以及反向移动部分。

其中，正向移动部分是移动对象初始移动过程，该部分可以将移动对象沿着当前的角度坐标（前进方向坐标）向前移动至设定的坐标数据。设定的坐标数据的确定方法包括：一、确定移动对象正向移动的方向线与目标对象被操作

角度的方向线的交点为设定的坐标数据，该方法适用于任何移动场景，尤其适用于需要特定操作角度的场景；二、确定移动对象正向移动的方向线与以目标对象放置位置为圆心、设定距离为半径的圆的第一个交点为设定的坐标数据，该方法适用于不需要特定操作角度的场景。

原地旋转部分是指移动对象在移动过程中不改变位置坐标，只改变角度坐标，以使移动对象旋转后的角度坐标与目标对象的被操作角度相同或相反，进而保证移动对象在原地旋转后只需要做直线运动就可以到达目标对象的目标位置。在本实施例中设定移动对象的操作装置安装于与反向移动侧。比如目标对象为圆体或者长方体，此时无论移动对象位于目标对象的被操作角度还是反向被操作角度都可以实现对目标对象的操作，据此，可以根据目标对象的实际情况确定旋转后的角度坐标。

反向移动部分相对于正向移动部分，类似于“倒车”。此时，移动对象的角度坐标保持不变。反向移动操作是为了保证将移动对象的操作装置移动至目标对象的位置坐标，以实现对目标对象的位置操作。

一般而言，无论是正向移动部分还是反向移动部分，都默认为移动对象操作轨迹为直线，即直线移动。然而实际应用中，移动对象的直线移动都略带弧度，因此，为了保证移动的准确性，可以预先确定出直线移动的方向单位向量，并结合方向单位向量确定轨迹数据。

具体的，在确定轨迹数据时，可以分别确定正向移动部分的正向移动轨迹数据、原地旋转部分的原地旋转轨迹数据以及反向移动部分的反向移动轨迹数据。其中，确定各个部分的轨迹数据时可以采用相同或不同的运动规划方法。

S130、控制移动对象根据正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使移

动对象到达目标对象所在位置。

其中，移动对象具有至少一个移动装置。例如，左右共两个驱动轮或者左右各两个驱动轮。在控制移动对象移动时，需要分别控制每个移动装置进行移动。可想到的是，控制移动装置进行移动时实质上是控制移动装置对应的电机进行转动，以带动移动装置进行移动。

进一步的，在控制移动对象移动时，可以实现坐标数据的闭环，即实时获取移动对象的实际坐标数据，以确定出移动对象根据轨迹数据进行移动时实际坐标数据与对应的理想状态下的坐标数据的轨迹误差，进而对轨迹误差进行修正，以保证移动准确性。

需要说明的是，移动对象到达目标对象所在位置是指移动对象停止移动时的位置坐标与目标对象的位置坐标相同，至于移动对象停止移动时的角度坐标可以根据实际情况与目标对象的被操作角度坐标相同或者相反。应当指出，在实际应用中，移动对象停止的位置坐标可能与目标对象的位置坐标存在一定的偏差，以保证移动对象准确的对目标对象执行特定的操作，该偏差可以根据实际情况确定，在本实施例中默认偏差为 0。

本实施例提供的技术方案，通过利用目标对象二维码得到的目标对象第一坐标数据与移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象的轨迹数据，其中，该轨迹数据包括正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据，以根据上述轨迹数据控制移动对象完成移动的技术方案，实现了通过对目标对象的二维码识别自动确定目标对象的第一坐标数据，而后智能确定移动轨迹，大幅提高了移动轨迹和第一坐标数据的灵活性，即使目标对象改变了第一坐标数据，也无需手动更改移动对象的移动轨迹，不仅提高了移动效率，同时更好地实现了移动对象的自动化移动。

实施例二

图 2a 为本发明实施例二提供的一种智能移动方法的流程图。本实施例是在上述实施例的基础上进行具体化。在本实施例中，第一坐标数据和第二坐标数据均包括位置坐标和角度坐标。参考图 2a，本实施例提供的智能移动方法具体包括：

S201、通过设置于目标对象上的二维码获取目标对象的第一坐标数据。

在本实施例中，设定移动对象设置有第一图像采集装置和第二图像采集装置，其中，第一图像采集装置可以获取到移动对象前方的移动画面，第二图像采集装置可以获取到移动对象后方的移动图像。第一图像采集装置和第二图像采集装置优选为摄像头。

可选的，移动对象在移动空间中进行移动，并通过第一图像采集装置获取移动对象前方的画面，如果获取的画面中带有二维码，则对二维码进行识别，将二维码对应的物体作为目标对象并确定第一坐标数据。

S202、根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定第三坐标数据。

其中，第三坐标数据位于移动对象正向移动方向和目标对象设定角度方向的相交点上，且第三坐标数据的角度坐标与第二坐标数据的角度坐标相同。

为了便于理解，参考图 2b，其中，目标对象 22 具有特定的被操作角度，在本实施例中称为设定角度，其与第一坐标数据的角度坐标相差第一角度值，该第一角度值可以为 0 度或者 180 度，图 2b 中以 180 度为例，即设定角度等于第一坐标数据的角度坐标与 180 度的和，在后续步骤描述中同样以 180 度为例，且 0 度的操作过程与 180 度相同。移动对象 21 的第二坐标数据为$\mathbf{P}(x,y,\theta)$，其

中，(x,y)为位置坐标，θ为角度坐标。目标对象 22 的第一坐标数据为$\mathbf{P}_0(x_0,y_0,\theta_0)$，进而可以确定设定角度为$\theta_0+\pi$。此时确定出移动对象的正向移动方向$\theta$与设定角度方向$\theta_0+\pi$的交点$\mathbf{P}_1^{'}$，且设定$\mathbf{P}_1^{'}$的角度坐标与$\theta$相同，此时，将$\mathbf{P}_1^{'}$作为移动对象 21 正向移动的终止点。设定$\mathbf{P}_1^{'}$与$\mathbf{P}_0$的距离为 D，且该距离可以通过线性代数确定，那么，$\mathbf{P}_1^{'}$的坐标数据可以具体表示为：

$$\mathbf{P}_1^{'}=\begin{bmatrix}x_1\\y_1\\\theta\end{bmatrix}=\begin{bmatrix}x_0-D\cos(\theta_0+\pi)\\y_0-D\sin(\theta_0+\pi)\\\theta\end{bmatrix} \tag{1}$$

其中，$\mathbf{P}_1^{'}(x_1,y_1,\theta)$为第三坐标数据。

S203、对移动对象进行第一运动规划，以确定移动对象由第二坐标数据正向移动至第三坐标数据的正向移动轨迹数据。

为了保证移动对象正向移动时的准确性，先对移动对象正向移动过程进行预先规划，即第一运动规划。进一步的，对移动对象进行第一运动规划时，可以采用现有的多种运动规划方法。在本实施例中，示例性的选择了五次多项式法进行第一运动规划。下面对基于五次多项式法构造第一运动规划公式进行详细描述：

五次多项式法的运功规划过程可以表示为：

$$S(t)=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3+a_4t^4+a_5t^5 \tag{2}$$

其中，a_0、a_1、a_2、a_3、a_4以及a_5为规划系数，t 为移动对象当前的正向移动时刻，$S(t)$为 t 时刻的第一运动规划结果。

从上述公式可知，如果想要确定移动对象的第一运动规划结果，需要明确规划系数的具体值。

进一步的，规划系数的具体确定过程为：

设定，移动对象的正向移动停止点的坐标数据为第三坐标数据$\mathbf{P}_1^{'}(x_1,y_1,\theta)$，

移动对象初始移动时刻的起始点的坐标数据为第二坐标数据$\mathbf{P}(x,y,\theta)$，正向移动过程中数据采样周期 T_1。由于在正向移动过程中仅涉及改变位置坐标，所以为了便于计算，在后续计算中忽略角度坐标仅保留位置坐标，即移动对象的起始位置坐标为$\mathbf{P}(x,y)$，停止位置坐标为$\mathbf{P}_1'(x_1,y_1)$。设定移动对象开始移动时的移动速度为$\dot{\mathbf{P}}\left(\dot{x},\dot{y}\right)$，移动加速度为$\ddot{\mathbf{P}}\left(\ddot{x},\ddot{y}\right)$，正向移动停止时的移动速度为0，移动加速度为0，那么，可以得到$s_0=0$，$\dot{s}_0=\sqrt{\dot{x}^2+\dot{y}^2}$，$\ddot{s}_0=\sqrt{\ddot{x}^2+\ddot{y}^2}$，$s_1=\sqrt{(x_1-x)^2+(y_1-y)^2}$，$\dot{s}_1=0$，$\ddot{s}_1=0$。

此时，规划系数计算公式如下：

$$a_0=s_0 \tag{3-1}$$

$$a_1=\dot{s}_0 T_1 \tag{3-2}$$

$$a_2=0.5\ddot{s}_0 T_1^2 \tag{3-3}$$

$$a_3=10\left(s_1-s_0\right)-4(\dot{s}_1-\dot{s}_0)T_1+0.5(\ddot{s}_1-\ddot{s}_0)T_1^2-10\dot{s}_0 T_1-\ddot{s}_0 T_1^2 \tag{3-4}$$

$$a_4=-15\left(s_1-s_0\right)+7(\dot{s}_1-\dot{s}_0)T_1-(\ddot{s}_1-\ddot{s}_0)T_1^2+15\dot{s}_0 T_1+0.5\ddot{s}_0 T_1^2 \tag{3-5}$$

$$a_5=6\left(s_1-s_0\right)-3(\dot{s}_1-\dot{s}_0)T_1+0.5(\ddot{s}_1-\ddot{s}_0)T_1^2-6\dot{s}_0 T_1 \tag{3-6}$$

进一步的，确定规划系数后，式（2）可以表示为：

$$s_t=a_0+a_1t+a_2t^2+a_3t^3+a_4t^4+a_5t^5 \tag{4}$$

其中，s_t表示为 t 时刻移动对象理想状态下期望移动的位置坐标。对式（4）进行微分计算，可得：

$$\dot{s}_t=a_1+2a_2t+3a_3t^2+4a_4t^3+5a_5t^4 \tag{5}$$

其中，$\dot{s}_t$表示为 t 时刻移动对象理想状态下期望移动的速度。对式（5）进行微分计算，可得：

$$\ddot{s}_t=2a_2+6a_3t+12a_4t^2+20a_5t^3 \tag{6}$$

其中，$\ddot{s}_t$表示为t时刻移动对象理想状态下期望移动的加速度。

具体的，根据式（4）、式（5）以及式（6）便可以构造出移动对象的第一运动规划公式。具体的，由于移动对象在实际应用中每次正向移动均成圆弧运动，所以为了保证第一运动规划的准确性，需要确定圆弧运动的方向单位向量。具体的，设定方向单位向量为：$\vec{\mathbf{r}}=\left[\frac{x_1-x_0}{s_1},\frac{y_1-y_0}{s_1}\right]^T$，且每次正向移动的方向单位向量相同。

进一步的，将理想状态下的位置坐标s_t、速度$\dot{s}_t$以及加速度$\ddot{s}_t$结合方向单位向量$\vec{\mathbf{r}}$，便能够确定出移动对象正向移动时 t 时刻期望到达的目标正向位置坐标、目标正向速度以及目标正向加速度。

其中，确定目标正向位置坐标$\mathbf{P}_t$的公式为：

$$\mathbf{P}_t=\mathbf{P}+s_t\vec{\mathbf{r}} \tag{7}$$

确定目标正向速度$\dot{\mathbf{P}}_t$的公式为：

$$\dot{\mathbf{P}}_t=\dot{s}_t\vec{\mathbf{r}} \tag{8}$$

确定目标正向加速度$\ddot{\mathbf{P}}_t$的公式为：

$$\ddot{\mathbf{P}}_t=\ddot{s}_t\vec{\mathbf{r}} \tag{9}$$

具体的，式（7）、式（8）以及式（9）为最终得到的第一运动规划公式。需要说明的是，在实际应该过程中可以根据实际情况在式（7）、式（8）以及式（9）中选择性的构造至少一个第一运动规划公式。例如，构造的第一运动规划公式为式（7），那么根据式（7）便可以确定正向移动过程中任意正向移动时刻的目标正向位置坐标，进而得到正向移动轨迹数据。

S204、根据第三坐标数据和第一坐标数据确定第四坐标数据。

其中，第四坐标数据的位置坐标与第三坐标数据的位置坐标相同，第四坐

标数据的角度坐标与第一坐标数据的角度坐标相差第一角度值。示例性的，参考图 2c，移动对象 21 后续运动到$\mathbf{P}_1'$时（图 2c 中表示为移动对象 21a）的角度坐标为θ，如果想要实现对目标对象的操作，那么移动对象需要移动到设定角度，图 2c 中的设定角度为$\theta_1=\theta_0+\pi$。由于移动对象原地旋转时位置坐标不变，因此设定旋转后移动对象（图 2c 中表示为移动对象 21b）的第四坐标数据具体为$\mathbf{P}_1(x_1,y_1)\ \theta$。需要说明的是，图 2c 中仅示例性的标记出移动对象 21a 按照顺时针方向原地旋转至移动对象 21b，在实际应用中，不限定具体的原地旋转方向。

S205、对移动对象进行第二运动规划，以确定移动对象由第三坐标数据旋转至第四坐标数据的原地旋转轨迹数据。

第二运动规划为对移动对象的原地旋转过程进行的规划。由于移动对象仅涉及角度改变，所以在确定原地旋转轨迹数据时，仅需使用角度坐标即可，即原地旋转初始角度坐标为θ，原地旋转停止角度坐标为θ_1。在本实施例中，示例性的选择了五次多项式法进行第二运动规划。下面对基于五次多项式法构造第二运动规划公式进行详细描述：

五次多项式法的运功规划过程可以参考公式（2），并将公式（2）中 t 替换为 t_1。t_1为移动对象从开始正向移动时开始计时直到当前的总移动时刻与原地旋转开始时刻的差值，$S(t_1)$为 t_1时刻的第二运动规划结果。从公式（2）可知，如果想要确定移动对象的第二运动规划结果，需要明确规划系数的具体值。

具体的，规划系数的具体确定过程为：

设定移动对象原地旋转操作时初始角度坐标为θ，初始角速度为 0，初始角加速度为 0、停止角度坐标为θ_0、停止角速度为 0、停止角加速度为 0，以及原地旋转过程中数据采样周期为 T_2。进一步，可以得到$s_0=0$，$\dot{s}_0=0$，$\ddot{s}_0=0$，$s_1=\theta_0-\theta$，$\dot{s}_1=0$，$\ddot{s}_1=0$。进而根据规划系数计算参考公式（3-1）至公式（3-6），

在确定规划系数后，式（2）可以表示为：

$$s_{t1} = a_0 + a_1 t_1 + a_2 t_1^2 + a_3 t_1^3 + a_4 t_1^4 + a_5 t_1^5 \quad (10)$$

其中，s_{t1}表示为 t_1时刻移动对象理想状态下期望旋转的角度。对式（10）进行微分计算，可得：

$$\dot{s}_{t1} = a_1 + 2a_2 t_1 + 3a_3 t_1^2 + 4a_4 t_1^3 + 5a_5 t_1^4 \quad (11)$$

其中，$\dot{s}_{t1}$表示为 t_1时刻移动对象理想状态下期望旋转的角速度。对式（11）进行微分计算，可得：

$$\ddot{s}_{t1} = 2a_2 + 6a_3 t_1 + 12a_4 t_1^2 + 20a_5 t_1^3 \quad (12)$$

其中，$\ddot{s}_{t1}$表示为 t_1时刻移动对象理想状态下期望旋转的角加速度。

具体的，根据（10）、式（11）以及式（12）可以得到移动对象任意 t_1时刻期望旋转的角度、角速度以及角加速度，并根据期望旋转的角度、角速度以及角加速度确定移动对象 t_1时刻期望到达的目标旋转角度、目标旋转角速度以及目标旋转角加速度。

其中，确定目标旋转角度θ_{t1}的公式为：

$$\theta_{t1} = \theta + s_{t1} \quad (13)$$

确定目标旋转角速度$\dot{\theta}_{t1}$的公式为：

$$\dot{\theta}_{t1} = \dot{s}_{t1} \quad (14)$$

确定目标旋转角加速度$\ddot{\theta}_{t1}$的公式为：

$$\ddot{\theta}_{t1} = \ddot{s}_{t1} \quad (15)$$

具体的，式（13）、式（14）以及式（15）为最终得到的第二运动规划公式。需要说明的是，在实际应该过程中可以根据实际情况在式（13）、式（14）以及式（15）中选择性的构造至少一个第二运动规划公式。

S206、对移动对象进行第三运动规划，以确定移动对象由第四坐标数据反

向移动至目标对象所在位置的反向移动轨迹数据。

第三运动规划为对移动对象反向移动过程进行的运动规划。在本实施例中，第三运动规划采用五项多项式法，具体可以参考公式（2），并将公式（2）中 t 替换为 t_2。t_2为移动对象从开始正向移动时开始计时直到当前的总移动时刻与反向移动开始时刻的差值，$S(t_2)$为 t_2时刻的第三运动规划结果。从公式（2）可知，如果想要确定移动对象的第三运动规划结果，需要明确规划系数的具体值。

具体的，反向移动初始时刻移动对象位于第四坐标数据$\mathbf{P}_1(x_1,y_1,\theta_1)$，移动对象反向移动后期望到达目标对象的位置坐标$(x_0,y_0)$，设定正向移动过程中数据采样周期 $\mathbf{T}_3$，反向移动初始时刻的移动速度为 0，移动加速度为 0，反向移动停止时的移动速度为 0，移动加速度为 0，那么，可以得到$s_0=0$，$\dot{s}_0=0$，$\ddot{s}_0=0$，$s_1=\sqrt{(x_0-x_1)^2+(y_0-y_1)^2}$，$\dot{s}_1=0$，$\ddot{s}_1=0$。进而根据规划系数计算参考公式（3-1）至公式（3-6），在确定规划系数后，式（2）可以表示为：

$$s_{t2}=a_0+a_1t_2+a_2t_2^2+a_3t_2^3+a_4t_2^4+a_5t_2^5 \tag{16}$$

其中，s_{t2}表示为 t_2时刻移动对象理想状态下期望移动的位置坐标。对式（16）进行微分计算，可得：

$$\dot{s}_{t2}=a_1+2a_2t_2+3a_3t_2^2+4a_4t_2^3+5a_5t_2^4 \tag{17}$$

其中，$\dot{s}_{t2}$表示为 t_2时刻移动对象理想状态下期望移动的速度。对式（17）进行微分计算，可得：

$$\ddot{s}_{t2}=2a_2+6a_3t_2+12a_4t_2^2+20a_5t_2^3 \tag{18}$$

其中，$\ddot{s}_{t2}$表示为 t_2时刻移动对象期望移动的加速度。

由于移动对象在实际应用中每次反向移动均成圆弧运动，所以为了保证移动规划的准确性，需要确定圆弧运动的方向单位向量。具体的，方向单位向量为：$\vec{\mathbf{r}}_1=[\cos\theta_1,\sin\theta_1]^T$，且每次反向移动的方向单位向量相同。

进一步的，将位置坐标s_{t2}、速度$\dot{s}_{t2}$以及加速度$\ddot{s}_{t2}$结合方向单位向量$\vec{\mathbf{r}}_1$，以确定出移动对象反向移动时 t_2时刻期望到达的目标反向位置坐标、目标反向速度以及目标反向加速度。

其中，确定目标反向位置坐标$\mathbf{P}_{t2}$的公式为：

$$\mathbf{P}_{t2}=[x_1,y_1]^T+s_{t2}\vec{\mathbf{r}}_1 \tag{19}$$

确定目标反向速度$\dot{\mathbf{P}}_{t2}$的公式为：

$$\dot{\mathbf{P}}_{t2}=\dot{s}_{t2}\vec{\mathbf{r}} \tag{20}$$

确定目标反向加速度$\ddot{\mathbf{P}}_{t2}$的公式为：

$$\ddot{\mathbf{P}}_{t2}=\ddot{s}_{t2}\vec{\mathbf{r}} \tag{21}$$

具体的，式（19）、式（20）以及式（21）为最终得到的第三运动规划公式。需要说明的是，在实际应该过程中可以根据实际情况在式（19）、式（20）以及式（21）中选择性的构造至少一个第三运动规划公式。例如，构造的第三运动规划公式为式（19），那么根据式（19）便可以确定反向移动过程中任意反向移动时刻的反向目标位置坐标，进而得到反向移动轨迹数据。

根据上述操作可以确定移动对象向目标对象移动的移动轨迹数据，下述操作为移动对象实际进行移动的过程。

S207、获取移动对象正向移动中第一当前时刻的正向坐标数据。

其中，根据预先设定的正向数据采样间隔 T 获取移动对象正向移动过程中实际坐标数据，并将实际坐标数据作为正向坐标数据。其中，正向坐标数据可以通过定位算法、里程计和/或利用目标对象二维码进行确定。

其中参考图 2d，利用目标对象二维码确定正向坐标数据时具体包括 S2071-S2073：

S2071、利用第一图像采集装置采集移动对象正向移动中第一当前时刻目标

对象的二维码。

移动对象正向移动过程中，根据正向数据采样间隔，在第一当前时刻利用第一图像采集装置获取目标对象的二维码。一般而言，移动对象正向移动过程中角度坐标不变，同时第一图像采集装置的张角不变，因此正向移动过程中移动对象可以持续获取到目标对象的二维码。

S2072、根据二维码确定移动对象与目标对象第一当前时刻的第一位姿数据。

其中，第一当前时刻的第一位姿数据为移动对象与目标对象的相对位姿数据。具体的，利用图像处理技术对当前包含二维码的图像进行分析以确定目标对象与移动对象的第一位姿数据。例如，根据第一图像采集装置获取图像时的焦距、广角、分辨率等参数以及图像中目标对象的位置信息等确定目标对象相对于移动对象的位置信息以及角度信息，进而确定移动对象与目标对象的位姿数据。

S2073、根据第一位姿数据确定移动对象第一当前时刻的正向坐标数据。

具体的，根据目标对象的第一坐标数据以及第一位姿数据确定移动对象第一当前时刻的正向坐标数据。其中，正向坐标数据表示为$\mathbf{P}_c\left(x_c(t), y_c(t), \theta_c(t)\right)$，$x_c(t)$和$y_c(t)$表示第一当前时刻移动对象实际的位置坐标，$\theta_c(t)$表示第一当前时刻移动对象实际的角度坐标，t 为移动对象正向移动中当前采样数据的时刻，即第一当前时刻。

S208、判断是否完成正向移动操作。若是，则执行 S213，否则执行 S209。

具体的，判断是否完成正向移动操作时，可以确定移动对象第一当前时刻的正向坐标数据是否为第三坐标数据，如果是第三坐标数据，那么确定完成正向移动，如果不是第三坐标数据，那么确定未完成正向移动，此时继续控制移

动对象进行正向移动。

S209、确定正向坐标数据与正向移动轨迹数据中第一当前时刻对应的目标正向坐标数据的正向误差坐标数据。

可选的，式（7）为移动对象正向移动过程的第一运动规划公式。根据式（7）确定 t 时刻目标正向位置坐标$\mathbf{P}_t$。由于移动对象正向移动过程中的角度数据不变，所以任意第一当前时刻移动对象的期望角度数据仍为θ。据此，可以将 t 时刻移动对象的目标正向坐标数据表示为$\mathbf{P}_r(\mathbf{P}_t,\theta)$，为了便于描述，将$\mathbf{P}_t$表示为$(x_r(t),y_r(t))$，即得到$\mathbf{P}_r(x_r(t),y_r(t),\theta)$。

进一步的，正向误差坐标数据的计算公式为：

$$\mathbf{P}_{et}=\begin{bmatrix}x_e(t)\\y_e(t)\\\theta_e(t)\end{bmatrix}=\mathbf{T}_c(\mathbf{P}_r-\mathbf{P}_c)=\begin{bmatrix}\cos(\theta_c(t)) & \sin(\theta_c(t)) & 0\\-\sin(\theta_c(t)) & \cos(\theta_c(t)) & 0\\0 & 0 & 1\end{bmatrix}\begin{bmatrix}x_r(t)-x_c(t)\\y_r(t)-y_c(t)\\\theta-\theta_c(t)\end{bmatrix} \quad (22)$$

其中，$\mathbf{T}_c=\begin{bmatrix}\cos[\theta_c(t)] & \sin[\theta_c(t)] & 0\\-\sin[\theta_c(t)] & \cos[\theta_c(t)] & 0\\0 & 0 & 1\end{bmatrix}$，表示为误差参数。根据公式（22）便可以确定第一当前时刻对应的正向误差坐标数据$\mathbf{P}_{et}$。

S210、根据正向误差坐标数据和正向坐标数据确定移动对象的第一速度变化数据。

本实施例中，由移动对象中的正向移动控制器输出第一速度变化数据以实现正向移动，所以在确定第一速度变化数据时需要考虑正向移动控制器的第一控制参数。一般而言，第一控制参数的具体值可以根据实际情况设定，并在一次完整的正向移动过程中不可更改。可选的，正向移动控制器设置在移动对象内部，其可以为软件和/或硬件，并满足李雅普诺夫渐近稳定性要求。在本实施例中，用K_x，K_y，K_θ表示正向移动控制器的第一控制参数，其分别对应控制 x

轴位置数据，y 轴位置数据以及角度数据。

进一步的，第一速度变化数据的确定公式为：

$$\mathbf{q}_t=\begin{bmatrix} v(t) \\ w(t) \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} v_r\cos\theta_e(t)+K_x x_e(t) \\ w_r+v_r(K_y y_e(t)+K_\theta \sin\theta_e(t)) \end{bmatrix} \tag{23}$$

其中，v_r和w_r为目标控制参数。由于正向移动过程中仅位置坐标变化，角度坐标不变，因此设定$v_r=\sqrt{x_r(t)^2+y_r(t)^2}$，$w_r=0$，其可以在第一运动规划后直接确定，并在本步骤中直接使用。进一步的，根据式（23）可知，第一速度变化数据$\mathbf{q}_t$包括正向直线速度变化数据$v(t)$和正向旋转速度变化数据$w(t)$，且在实际应用中根据$v(t)$和$w(t)$控制移动对象正向移动。

由式（23）可知，第一速度变化数据也可以理解是根据正向坐标数据和目标正向坐标数据对目标控制参数进行修正的结果。

S211、根据第一速度变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据第一速度变化数据控制移动对象进行正向移动。

其中，移动对象包括至少一个移动装置，并通过驱动器控制移动装置进行移动。可选的，如果有多个移动装置，各移动装置可以共用一个驱动器，以实现统一驱动，还可以为每个移动装置配置一个对应的驱动器，以实现对各移动装置的独立驱动。

具体的，参考图 2e，根据第一速度变化数据实现正向移动时，具体可以包括 S2111-S2112：

S2111、根据第一速度变化数据分别确定移动对象的第一移动装置的第一控制数据和第二移动装置的第二控制数据。

在本实施例中，移动对象优选包括第一移动装置和第二移动装置。第一移动装置和第二移动装置优选为第一驱动轮和第二驱动轮，其中，第一驱动轮和

第二驱动轮中的一个为左驱动轮，另一个为右驱动轮。由于需要分别控制第一移动装置和第二移动装置进行移动。因此，需要将第一速度变化数据转换成分别控制第一移动装置和第二移动装置进行移动的第一控制数据和第二控制数据。

进一步的，当第一移动装置和第二移动装置左右设置时，通过第一速度变化数据确定第一控制数据和第二控制数据的公式参考如下：

$$\mathbf{q}_c = \begin{bmatrix} v_l(t) \\ v_r(t) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} v(t) - \frac{b}{2} w(t) \\ v(t) + \frac{b}{2} w(t) \end{bmatrix} \tag{24}$$

其中，$v_l(t)$表示左移动装置对应的控制数据，$v_r(t)$表示右移动装置对应的控制数据，$v_l(t)$和$v_r(t)$中的一个为第一控制数据，另一个为第二控制数据。b为第一移动装置和第二移动装置之间的间距。一般而言，如果移动对象包括左右设置的两个移动装置，无论移动对象进行正向移动、原地旋转或者反向移动，都可以利用式（24）确定出第一控制数据和第二控制数据。

S2112、将第一控制数据和第二控制数据发送至移动对象的驱动器，以使驱动器分别根据第一控制数据和第二控制数据控制第一移动装置和第二移动装置进行正向移动。

S212、将下一采样时刻作为第一当前时刻。返回执行 S207。

S213、获取移动对象原地旋转中第二当前时刻的旋转数据。

示例性的，移动对象完成正向移动后，根据原地旋转轨迹数据开始执行旋转操作。原地旋转起始点坐标数据为第三坐标数据，终止点坐标数据为第四坐标数据。此时，根据原地采样间隔 T_2 确定第二当前时刻移动对象原地旋转过程中的旋转数据。该旋转数据为实际测量得到的数据，其可以通过里程计或者定

位算法获取。

由于旋转过程中，仅有角度数据发生改变，因此旋转过程中仅需获取各类坐标数据中的角度坐标即可。即旋转数据为第二当前时刻移动对象的角度坐标。

S214、判断是否完成原地旋转操作。若是，执行 S219，否则，执行 S215。

具体的，判断是否完成原地旋转操作时，可以确定移动对象第二当前时刻的旋转数据是否为第四坐标数据，如果是第四坐标数据，那么确定完成原地旋转，如果不是第四坐标数据，那么确定未完成原地旋转，此时继续控制移动对象进行原地旋转。

S215、确定旋转数据与原地旋转轨迹数据中第二当前时刻对应的目标旋转数据的旋转误差数据。

具体的，式（13）为移动对象原地旋转过程的第二运动规划公式，根据式（13）确定 t_1 时刻目标旋转数据（目标旋转角度）θ_{t1}。进一步的，根据旋转数据和目标旋转数据明确移动对象实际旋转过程与理想状态下旋转过程的旋转误差数据，进而根据旋转误差数据对移动对象的旋转过程进行调节，以保证旋转过程更加精准。

其中，设定旋转数据为θ_{xt1}，那么旋转误差数据为：$\theta_e = \theta_{t1} - \theta_{xt1}$。

S216、根据旋转误差数据确定移动对象的旋转变化数据。

在本实施例中，由旋转控制器输出旋转变化数据以实现移动对象原地旋转，因此，在确定旋转变化数据时需要考虑旋转控制器的旋转控制参数，一般而言，旋转控制参数的具体值可以根据实际情况设定，并在一次完整的原地旋转过程中不可更改。在本实施例中旋转控制器优选为比例-积分-微分（Proportion Integration Differentiation，PID）控制器，对应的旋转控制参数包括：比例参数K_p，积分参数K_i和微分参数K_d。

进一步的，确定旋转变化数据的公式如下：

$$\mathbf{q}_{t1}=\begin{bmatrix} v(t_1) \\ w(t_1) \end{bmatrix}=\begin{bmatrix} 0 \\ K_p\theta_e+K_d\dot{\theta}_e+K_i\int\theta_e dt_1 \end{bmatrix} \tag{25}$$

其中，t_1 表示第二当前时刻，$\mathbf{q}_{t1}$ 表示旋转变化数据，其包括原地直线速度变化数据 $v(t_1)$ 和原地旋转速度变化数据 $w(t_1)$，并根据 $v(t_1)$ 和 $w(t_1)$ 控制移动对象原地旋转。由于位置坐标不发生改变，所以实际应用中仅需根据 $w(t_1)$ 控制移动对象原地旋转即可。需要说明的是，对 θ_e 进行一次差分计算可以得到 $\dot{\theta}_e$。

S217、根据旋转变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据旋转变化数据控制移动对象进行原地旋转操作。

在本实施例中，无论移动对象进行正向移动、原地旋转或者反向移动，控制同一移动装置的驱动器均相同。

具体的，对旋转变化数据进行变换，以确定第一移动装置的第一旋转控制数据和第二移动装置的第二旋转控制数据。其中，移动对象的第一移动装置和第二移动装置左右设置时，利用式（24）确定第一旋转控制数据和第二旋转控制数据，且仅需在计算时将 $v(t)$ 替换为 $v(t_1)$，$w(t)$ 替换为 $w(t_1)$。

将第一旋转控制数据和第二旋转控制数据发送至驱动器，以实现通过驱动器控制第一移动装置和第二移动装置进行原地旋转。

S218、将下一采样时刻作为第二当前时刻，并返回执行 S213。

S219、获取移动对象反向移动中第三当前时刻的反向坐标数据。

其中，根据预先设定的反向数据采样间隔 T_3 获取移动对象反向移动过程中实际坐标数据，并将实际坐标数据成为反向坐标数据。其中，反向坐标数据可以通过定位算法、里程计和/或利用目标对象二维码进行确定。

其中参考图 2f，利用目标对象二维码确定反向坐标数据时具体包括 S2191-

S2193：

S2191、利用第二图像采集装置采集移动对象反向移动中第三当前时刻目标对象的二维码。

由于反向移动时目标对象位于移动对象的后方，而面向移动对象前方的第一图像采集装置无法获取到目标对象的二维码。此时，利用面向后方的第二图像采集装置采集二维码。

S2192、根据二维码确定移动对象与目标对象第三当前时刻的第二位姿数据。

可选的，第二位姿数据的确定方式与第一位姿数据的确定方式相同。

S2193、根据第二位姿数据确定移动对象第三当前时刻的反向坐标数据。

其中，反向坐标数据表示为$\mathbf{P}_c\left(x_c(t_2),y_c(t_2),\theta_c(t_2)\right)$。$x_c(t_2)$和$y_c(t_2)$表示第三当前时刻移动对象实际的位置坐标，$\theta_c(t_2)$表示第三当前时刻移动对象实际的角度坐标，$t_2$为移动对象反向移动中当前采样数据的时刻，即第三当前时刻。

S220、判断是否完成反向移动操作。若是，则结束移动操作。否则，执行S221。

具体的，判断是否完成反向移动操作时，可以确定移动对象第三当前时刻的反向坐标数据中的位置坐标是否为第一坐标数据中的位置坐标，如果是，则确定完成反向移动，如果不是，则确定未完成反向移动，此时，根据反向采样间隔将下一采样时刻作为第三当前时刻，并继续控制移动对象进行反向移动。

当移动对象完成反向移动操作后，确认移动对象完成向目标对象的移动过程，此时，移动对象可以后续对目标对象实现其他的操作。

S221、确定反向坐标数据与反向移动轨迹数据中第三当前时刻对应的目标反向坐标数据的反向误差坐标数据。

其中，第三运动规划公式仍为式（7），反向误差坐标数据的确定方法与正向误差坐标数据的确定方法相同，具体参考式（22）。

S222、根据反向误差坐标数据和反向坐标数据确定移动对象的第二速度变化数据。

其中，第二速度变化数据与第一速度变化数据的确定方法相同，具体参考式（23）。可选的，正向移动控制器与反向移动控制器为同一控制器，且正向移动控制器的第一控制参数和反向移动控制器的第二控制参数可以相同也可以不同。

S223、根据第二速度变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据第二速度变化数据控制移动对象进行反向移动。

可选的，通过驱动器控制移动对象进行反向移动时，仍然需要将第二速度变化数据变化为控制第一移动装置的第三控制数据和控制第二移动装置的第四控制数据。其中，第三控制数据和第四控制数据的确定方法与第一控制数据和第二控制数据相同，具体参考式（24）。

S224、将下一采样时刻作为第三当前时刻，并返回执行 S219。

下面对本实施例提供的智能移动方法进行示例性描述：

设定移动对象为移动叉举车 23（也称为智能移动叉举车），目标对象为目标货架，其某一外表面贴有二维码，且留有一定的叉举空间。图 2g 为智能移动系统的示意图，其中包括移动叉举车 23 和目标货架 24。图 2h 为移动对象的系统结构示意图，其中，移动叉举车 23 包括用于实现智能移动方法的控制器 231、面向正向移动方向的前摄像头 232、面向反向移动方向的后摄像头 233、位于移动叉举车 23 末端的升举器 234、用于驱动移动叉举车 23 移动的驱动器 235、控制左驱动轮运转的左轮电机 236、控制右驱动轮运转的右轮电机 237 以及其他外

设 238。下面结合图 2g 和图 2h 描述移动叉举车移动过程：

移动叉举车 23 通过前摄像头 232 获取目标货架 24 外表面粘贴的二维码 241 后，利用图像处理技术对包含二维码的图像进行分析，以确定目标货架 24 与移动叉举车 23 的相对位姿，进而根据移动叉举车 23 自身的位姿以及相对位姿确定出目标货架 24 的第一坐标数据 $\mathbf{P}_0(x_0,y_0,\theta_0)$。

其中，移动叉举车 23 移动至目标货架 24 的过程共分为三部分：一、移动叉举车 23 正向直线移动至与目标货架 24 角度坐标反方向的第三坐标数据上；二、移动叉举车 23 原地旋转至与目标货架 24 角度坐标相反的角度坐标上，即原地旋转至第四坐标数据上；三、移动叉举车 23 反向直线移动至目标货架 24 所在位置（第一坐标数据的位置坐标），以保证位于移动叉举车 23 末端的升举器 234 进入叉举空间。

具体的，根据移动叉举车 23 自身的第二坐标数据 $\mathbf{P}(x,y,\theta)$ 确定第三坐标数据 $\mathbf{P}_1'(x_1,y_1,\theta)$，其中，第三坐标数据的具体数值请参考式(1)。之后，利用五项多项式法确定移动叉举车 23 由 $\mathbf{P}(x,y,\theta)$ 移动到 $\mathbf{P}_1'(x_1,y_1,\theta)$ 的第一运动规划，并构造第一运动规划公式(7)。进一步的，根据第三坐标数据 $\mathbf{P}_1'(x_1,y_1,\theta)$ 和第一坐标数据 $\mathbf{P}_0(x_0,y_0,\theta_0)$ 确定第四坐标数据 $\mathbf{P}_1(x_1,y_1,\theta_1)$，其中，$\theta_1=\theta_0+\pi$。之后，利用五项多项式法确定移动叉举车 23 由 $\mathbf{P}_1'(x_1,y_1,\theta)$ 原地旋转至 $\mathbf{P}_1(x_1,y_1,\theta_1)$ 的第二运动规划，并构造第二运动规划公式（13）。而后，利用五项多项式法确定移动叉举车 23 由 $\mathbf{P}_1(x_1,y_1,\theta_1)$ 反向移动至 (x_0,y_0,θ_1) 的第三运动规划，并构造第三运动规划公式（19）。

根据第一运动规划结果控制移动叉举车 23 进行正向移动。图 2i 为正向移动过程算法框图，结合图 2i 说明移动叉举车 23 正向移动的计算流程。具体的，在第一当前时刻 t 通过前摄像头 232 获取目标货架 24 外表面粘贴的二维码 241，以确定移动叉举车 23 的正向坐标数据 $\mathbf{P}_c\left(x_c(t),y_c(t),\theta_c(t)\right)$，利用式（7）确定 t 时

刻的目标正向位置坐标$\mathbf{P}_t$，进而得到 t 时刻移动叉举车 23 期望移动到的目标正向坐标数据$\mathbf{P}_r\left(x_r(t),y_r(t),\theta\right)$。而后，根据$\mathbf{P}_c\left(x_c(t),y_c(t),\theta_c(t)\right)$和$\mathbf{P}_r\left(x_r(t),y_r(t),\theta\right)$利用式（22）确定 t 时刻的正向误差坐标数据$\mathbf{P}_{et}$。利用式（7）确定$\mathbf{P}_t$时，还同步确定$v_r=\sqrt{x_r(t)^2+y_r(t)^2}$，并将$v_r$输入至控制器（正向移动控制器与反向移动控制相同，均称为控制器）中，以使控制器根据式（23）确定第一速度变化数据$\mathbf{q}_t$。之后，根据式（24）对$\mathbf{q}_t$进行速度变换以得到$\mathbf{q}_c$，并将$\mathbf{q}_c$发送至驱动器，以使驱动器控制移动叉举车 23 进行移动。而后，将下一当前时刻作为第一当前时刻继续控制移动叉举车 23 进行正向移动，直到确认移动叉举车 23 移动到第三坐标数据的位置。从上述过程可见，正向移动过程中实现了坐标数据闭环，同时控制器优选满足李雅普诺夫渐近稳定性要求，因此上述过程也可以称为李雅普诺夫渐近稳定性直线跟踪算法。

完成正向移动后，移动叉举车 23 由$\mathbf{P}_1'(x_1,y_1,\theta)$原地旋转至$\mathbf{P}_1(x_1,y_1,\theta_1)$。图 2j 为原地旋转过程算法框图，结合图 2j 说明移动叉举车 23 原地旋转的计算流程。在第二当前时刻 t_2通过里程计确定移动叉举车 23 当前的旋转数据θ_{xt1}，并利用式（13）确定目标旋转数据θ_{t1}，以得到旋转误差数据θ_e。将θ_e输入至 PID 控制器，以使 PID 控制器得到根据式（25）确定旋转变化数据$\mathbf{q}_{t1}$。之后，利用（24）对$\mathbf{q}_{t1}$进行速度变换以得到$\mathbf{q}_c$，并将$\mathbf{q}_c$发送至驱动器，以使驱动器控制移动叉举车 23 进行原地旋转。而后，将下一当前时刻作为第二当前时刻继续控制移动叉举车 23 进行原地旋转，直到确认移动叉举车 23 原地旋转到第四坐标数据的位置。从上述过程可见，原地旋转过程中实现了旋转角度闭环，同时利用 PID 控制器确定旋转变化数据，因此上述过程也可以称为 PID 原地旋转跟踪算法。

完成原地旋转后，移动叉举车 23 由$\mathbf{P}_1(x_1,y_1,\theta_1)$反向移动至$(x_0,y_0,\theta_1)$，其中，反向移动过程的具体实现算法与正向移动过程相同，即仍然采用李雅普诺夫渐

近稳定性直线跟踪算法，在此不作赘述。

当反向移动完成后，移动叉举车 23 控制升举器 234 抬起，以实现对目标货架 24 的叉举，并在叉举后继续移动移动叉举车 23，当移动到设定地点后降低升举器，以实现对目标货架 24 的搬运。

本实施例提供的技术方案，通过获取目标对象上的二维码确定第一坐标数据，并根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据对移动对象的移动轨迹进行运动规划，以确定正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向旋转轨迹数据，在实际移动过程中，根据移动对象实际的移动数据与运功规划得到的移动轨迹数据对移动过程进行调整，以保证移动轨迹的准确性。同时，上述方法中利用二维码识别技术实现了自动确定目标对象的坐标数据以及移动轨迹，进而保证了移动对象的自动移动以及移动轨迹的可变性，无需手动更改移动对象的移动轨迹。

实施例三

图 3 为本发明实施例三提供的一种智能移动装置的结构示意图。参考图 3，本实施例提供的智能移动装置具体包括：数据获取模块 301、轨迹确定模块 302 以及移动控制模块 303。

其中，数据获取模块 301，用于通过设置于目标对象上的二维码获取目标对象的第一坐标数据；轨迹确定模块 302，用于根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象达到目标对象的轨迹数据，轨迹数据包括：正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据；移动控制模块 303，用于控制移动对象根据正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使移动对象

到达目标对象所在位置。

本实施例提供的技术方案，通过获取目标对象二维码确定的目标对象的第一坐标数据与移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象的轨迹数据，其中，该轨迹数据包括正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据，以根据上述轨迹数据控制移动对象完成移动的技术方案，实现了通过对目标对象的二维码识别自动确定目标对象的第一坐标数据，而后确定移动轨迹，大幅提高了移动轨迹和第一坐标数据的灵活性，即使目标对象改变了第一坐标数据，也无需手动更改移动对象的移动轨迹，不仅提高了移动效率，同时更好地实现了移动对象的自动化移动。

在上述实施例的基础上，第一坐标数据和第二坐标数据均包括位置坐标和角度坐标。

在上述实施例的基础上，轨迹确定模块 302 包括：第一坐标确定单元，用于根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定第三坐标数据，第三坐标数据位于移动对象正向移动方向和目标对象设定角度方向的相交点上，且第三坐标数据的角度坐标与第二坐标数据的角度坐标相同；第一规划单元，用于对移动对象进行第一运动规划，以确定移动对象由第二坐标数据正向移动至第三坐标数据的正向移动轨迹数据；第二坐标确定单元，用于根据第三坐标数据和第一坐标数据确定第四坐标数据，第四坐标数据的位置坐标与第三坐标数据的位置坐标相同，第四坐标数据的角度坐标与第一坐标数据的角度坐标相差第一角度值；第二规划单元，用于对移动对象进行第二运动规划，以确定移动对象由第三坐标数据旋转至第四坐标数据的原地旋转轨迹数据；第三规划单元，用于对移动对象进行第三运动规划，以确定移动对象由第四坐标数据反向移动至目标对象所在位置的反向移动轨迹数据。

在上述实施例的基础上，移动控制模块 303 在用于控制移动对象根据正向移动轨迹数据完成正向移动操作时，包括：第一数据获取单元，用于获取移动对象正向移动中第一当前时刻的正向坐标数据；第一误差确定单元，用于确定正向坐标数据与正向移动轨迹数据中第一当前时刻对应的目标正向坐标数据的正向误差坐标数据；第一数据确定单元，根据正向误差坐标数据和正向坐标数据确定移动对象的第一速度变化数据；第一驱动单元，用于根据第一速度变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据第一速度变化数据控制移动对象进行正向移动；第一返回单元，用于将下一采样时刻作为第一当前时刻，并返回执行获取移动对象正向移动中第一当前时刻的正向坐标数据的操作，直到移动对象完成正向移动操作为止。

在上述实施例的基础上，第一数据确定单元包括：控制数据确定子单元，用于根据第一速度变化数据分别确定移动对象的第一移动装置的第一控制数据和第二移动装置的第二控制数据；驱动子单元，用于将第一控制数据和第二控制数据发送至移动对象的驱动器，以使驱动器分别根据第一控制数据和第二控制数据控制第一移动装置和第二移动装置进行正向移动。

在上述实施例的基础上，第一数据获取单元包括：第一采集子单元，用于利用第一图像采集装置采集移动对象正向移动中第一当前时刻目标对象的二维码；第一位姿确定子单元，用于根据二维码确定移动对象与目标对象第一当前时刻的第一位姿数据；第一坐标确定子单元，用于根据第一位位姿数据确定移动对象第一当前时刻的正向坐标数据。

在上述实施例的基础上，移动控制模块 303 在用于控制移动对象根据原地旋转轨迹数据完成原地旋转操作时，包括：第二数据获取单元，用于获取移动对象原地旋转中第二当前时刻的旋转数据；第二误差确定单元，用于确定旋转

数据与原地旋转轨迹数据中第二当前时刻对应的目标旋转数据的旋转误差数据；第二数据确定单元，用于根据旋转误差数据确定移动对象的旋转变化数据；第二驱动单元，用于根据旋转变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据旋转变化数据控制移动对象进行原地旋转操作；第二返回单元，用于将下一采样时刻作为第二当前时刻，并返回执行获取移动对象原地旋转中第二当前时刻的旋转数据的操作，直到移动对象完成原地旋转操作为止。

在上述实施例的基础上，移动控制模块 303 在用于控制移动对象根据反向移动轨迹数据完成反向移动操作时，包括：第三数据获取单元，用于获取移动对象反向移动中第三当前时刻的反向坐标数据；第三误差确定单元，用于确定反向坐标数据与反向移动轨迹数据中第三当前时刻对应的目标反向坐标数据的反向误差坐标数据；第三数据确定单元，用于根据反向误差坐标数据和反向坐标数据确定移动对象的第二速度变化数据；第三驱动单元，用于根据第二速度变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据第二速度变化数据控制移动对象进行反向移动；第三返回单元，用于将下一采样时刻作为第三当前时刻，并返回执行获取移动对象反向移动中第三当前时刻的反向坐标数据的操作，直到移动对象完成反向移动操作为止。

在上述实施例的基础上，第三数据获取单元包括：第二采集子单元，用于利用第二图像采集装置采集移动对象反向移动中第三当前时刻目标对象的二维码；第二位姿确定子单元，用于根据二维码确定移动对象与目标对象第三当前时刻的第二位姿数据；第二坐标确定子单元，用于根据第二位姿数据确定移动对象第三当前时刻的反向坐标数据。

本实施例提供的智能移动装置可以用于执行上述任意实施例提供的智能移动方法，具备相应的功能和有益效果。

实施例四

图 4 为本发明实施例四提供的一种机器人的结构示意图。如图 4 所示，该机器人包括处理器 40、存储装置 41、移动装置 42、图像采集装置 43、输入装置 44 和输出装置 45；机器人中处理器 40 的数量可以是一个或多个，图 4 中以一个处理器 40 为例，机器人中移动装置 42 的数量可以是一个或多个，图 4 中以一个移动装置 42 为例；机器人中图像采集装置 43 的数量可以是一个或多个，图 4 中以一个图像采集装置 43 为例；机器人中的处理器 40、存储装置 41、移动装置 42、图像采集装置 43、输入装置 44 和输出装置 45 可以通过总线或其他方式连接，图 4 中以通过总线连接为例。

其中，移动装置 42，用于实现机器人（移动对象）的正向移动、原地旋转和反向移动。图像采集装置 43，用于获取设置于目标对象上的二维码。上述方法实施例提及的各种控制器均可以默认为设置于处理器 40 中。

存储装置 41 作为一种计算机可读存储介质，用于存储一个或多个程序，如本发明实施例中的智能移动方法对应的程序指令/模块（例如，智能移动装置中的数据获取模块 301、轨迹确定模块 302 和移动控制模块 303）。处理器 40 通过运行存储在存储装置 41 中的软件程序、指令以及模块，从而执行机器人的各种功能应用以及数据处理，即实现上述的智能移动方法。

存储装置 41 可主要包括存储程序区和存储数据区，其中，存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序；存储数据区可存储根据机器人的使用所创建的数据等。此外，存储装置 41 可以包括高速随机存取存储器，还可以包括非易失性存储器，例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他非易失性固态存储器件。在一些实例中，存储装置 41 可进一步包括相对于处理器 40

远程设置的存储器，这些远程存储器可以通过网络连接至机器人。上述网络的实例包括但不限于互联网、企业内部网、局域网、移动通信网及其组合。

输入装置 44 可用于接收输入的数字或字符信息，以及产生与机器人的用户设置以及功能控制有关的键信号输入。输出装置 45 可包括显示屏等显示设备。

本实施例提供的机器人可以执行上述任意实施例提供的智能移动方法，具备相应的功能和有益效果。

实施例五

本发明实施例五还提供一种包含计算机可执行指令的存储介质，所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行一种智能移动方法，该智能移动方法包括：

通过设置于目标对象上的二维码获取目标对象的第一坐标数据；

根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象达到目标对象的轨迹数据，轨迹数据包括：正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据；

控制移动对象根据正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使移动对象到达目标对象所在位置。

当然，本发明实施例所提供的一种包含计算机可执行指令的存储介质，其计算机可执行指令不限于如上所述的智能移动方法操作，还可以执行本发明任意实施例所提供的智能移动方法中的相关操作，并具备相应的功能和有益效果。

通过以上关于实施方式的描述，所属领域的技术人员可以清楚地了解到，本发明可借助软件及必需的通用硬件来实现，当然也可以通过硬件实现，但很

多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品可以存储在计算机可读存储介质中，如计算机的软盘、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、闪存（FLASH）、硬盘或光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是机器人，个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的智能移动方法。

值得注意的是，上述智能移动装置的实施例中，所包括的各个单元和模块只是按照功能逻辑进行划分的，但并不局限于上述的划分，只要能够实现相应的功能即可；另外，各功能单元的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本发明的保护范围。

注意，上述仅为本发明的较佳实施例及所运用技术原理。本领域技术人员会理解，本发明不限于这里所述的特定实施例，对本领域技术人员来说能够进行各种明显的变化、重新调整和替代而不会脱离本发明的保护范围。因此，虽然通过以上实施例对本发明进行了较为详细的说明，但是本发明不仅仅限于以上实施例，在不脱离本发明构思的情况下，还可以包括更多其他等效实施例，而本发明的范围由所附的权利要求范围决定。

权 利 要 求 书

1、一种智能移动方法，其特征在于，包括：

通过设置于目标对象上的二维码获取所述目标对象的第一坐标数据；

根据所述第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定所述移动对象达到所述目标对象的轨迹数据，所述轨迹数据包括：正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据；

控制所述移动对象根据所述正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使所述移动对象到达所述目标对象所在位置。

2、根据权利要求 1 所述的智能移动方法，其特征在于，所述第一坐标数据和所述第二坐标数据均包括位置坐标和角度坐标。

3、根据权利要求 2 所述的智能移动方法，其特征在于，所述根据所述第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定所述移动对象达到所述目标对象的轨迹数据包括：

根据所述第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定第三坐标数据，所述第三坐标数据位于所述移动对象正向移动方向和所述目标对象设定角度方向的相交点上，且所述第三坐标数据的角度坐标与所述第二坐标数据的角度坐标相同；

对所述移动对象进行第一运动规划，以确定所述移动对象由所述第二坐标数据正向移动至所述第三坐标数据的正向移动轨迹数据；

根据所述第三坐标数据和所述第一坐标数据确定所述第四坐标数据，所述第四坐标数据的位置坐标与所述第三坐标数据的位置坐标相同，所述第四坐标数据的角度坐标与所述第一坐标数据的角度坐标相差第一角度值；

对所述移动对象进行第二运动规划，以确定所述移动对象由所述第三坐标

数据旋转至所述第四坐标数据的原地旋转轨迹数据；

对所述移动对象进行第三运动规划，以确定所述移动对象由所述第四坐标数据反向移动至所述目标对象所在位置的反向移动轨迹数据。

4、根据权利要求 1 所述的智能移动方法，其特征在于，所述控制所述移动对象根据所述正向移动轨迹数据完成正向移动操作包括：

获取所述移动对象正向移动中第一当前时刻的正向坐标数据；

确定所述正向坐标数据与所述正向移动轨迹数据中第一当前时刻对应的目标正向坐标数据的正向误差坐标数据；

根据所述正向误差坐标数据和所述正向坐标数据确定所述移动对象的第一速度变化数据；

根据所述第一速度变化数据控制所述移动对象的驱动器，以使所述驱动器根据所述第一速度变化数据控制所述移动对象进行正向移动；

将下一采样时刻作为第一当前时刻，并返回执行获取所述移动对象正向移动中第一当前时刻的正向坐标数据的操作，直到所述移动对象完成正向移动操作为止。

5、根据权利要求 4 所述的智能移动方法，其特征在于，所述根据所述第一速度变化数据控制所述移动对象的驱动器，以使所述驱动器根据所述第一速度变化数据控制所述移动对象进行正向移动包括：

根据所述第一速度变化数据分别确定所述移动对象的第一移动装置的第一控制数据和第二移动装置的第二控制数据；

将所述第一控制数据和第二控制数据发送至所述移动对象的驱动器，以使所述驱动器分别根据第一控制数据和第二控制数据控制所述第一移动装置和所述第二移动装置进行正向移动。

6、根据权利要求 4 所述的智能移动方法，其特征在于，所述获取所述移动对象正向移动中第一当前时刻的正向坐标数据包括：

利用第一图像采集装置采集所述移动对象正向移动中第一当前时刻所述目标对象的二维码；

根据所述二维码确定所述移动对象与所述目标对象第一当前时刻的第一位姿数据；

根据所述第一位姿数据确定所述移动对象第一当前时刻的正向坐标数据。

7、根据权利要求 1 所述的智能移动方法，其特征在于，所述控制所述移动对象根据所述原地旋转轨迹数据完成原地旋转操作包括：

获取所述移动对象原地旋转中第二当前时刻的旋转数据；

确定所述旋转数据与所述原地旋转轨迹数据中第二当前时刻对应的目标旋转数据的旋转误差数据；

根据所述旋转误差数据确定所述移动对象的旋转变化数据；

根据所述旋转变化数据控制所述移动对象的驱动器，以使所述驱动器根据所述旋转变化数据控制所述移动对象进行原地旋转操作；

将下一采样时刻作为第二当前时刻，并返回执行获取所述移动对象原地旋转中第二当前时刻的旋转数据的操作，直到所述移动对象完成原地旋转操作为止。

8、根据权利要求 1 所述的智能移动方法，其特征在于，所述控制所述移动对象根据所述反向移动轨迹数据完成反向移动操作包括：

获取所述移动对象反向移动中第三当前时刻的反向坐标数据；

确定所述反向坐标数据与所述反向移动轨迹数据中第三当前时刻对应的目标反向坐标数据的反向误差坐标数据；

根据所述反向误差坐标数据和所述反向坐标数据确定所述移动对象的第二速度变化数据；

根据所述第二速度变化数据控制所述移动对象的驱动器，以使所述驱动器根据所述第二速度变化数据控制所述移动对象进行反向移动；

将下一采样时刻作为第三当前时刻，并返回执行获取所述移动对象反向移动中第三当前时刻的反向坐标数据的操作，直到所述移动对象完成反向移动操作为止。

9、根据权利要求 8 所述的智能移动方法，其特征在于，所述获取所述移动对象反向移动中第三当前时刻的反向坐标数据包括：

利用第二图像采集装置采集所述移动对象反向移动中第三当前时刻所述目标对象的二维码；

根据所述二维码确定所述移动对象与所述目标对象第三当前时刻的第二位姿数据；

根据所述第二位姿数据确定所述移动对象第三当前时刻的反向坐标数据。

10、一种智能移动装置，其特征在于，包括：

数据获取模块，用于通过设置于目标对象上的二维码获取所述目标对象的第一坐标数据；

轨迹确定模块，用于根据所述第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定所述移动对象达到所述目标对象的轨迹数据，所述轨迹数据包括：正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据以及反向移动轨迹数据；

移动控制模块，用于控制所述移动对象根据所述正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使所述移动对象到达所述目标对象所在位置。

11、一种机器人，其特征在于，包括：

一个或多个处理器；

存储装置，用于存储一个或多个程序；

一个或多个移动装置，用于实现移动对象的正向移动、原地旋转和反向移动；

一个或多个图像采集装置，用于获取设置于目标对象上的二维码；

当所述一个或多个程序被所述一个或多个处理器执行，使得所述一个或多个处理器实现如权利要求 1-9 任一所述的智能移动方法。

12、一种包含计算机可执行指令的存储介质，其特征在于，所述计算机可执行指令在由计算机处理器执行时用于执行如权利要求 1-9 中任一所述的智能移动方法。

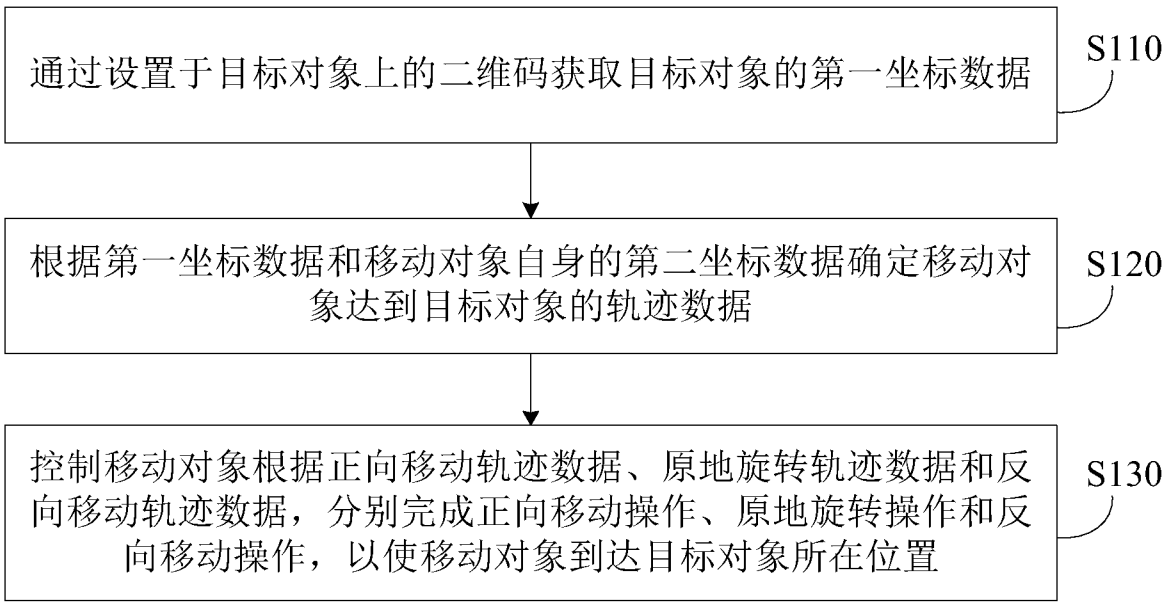

通过设置于目标对象上的二维码获取目标对象的第一坐标数据
S110
根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定移动对象达到目标对象的轨迹数据
S120
控制移动对象根据正向移动轨迹数据、原地旋转轨迹数据和反向移动轨迹数据，分别完成正向移动操作、原地旋转操作和反向移动操作，以使移动对象到达目标对象所在位置
S130

图 1

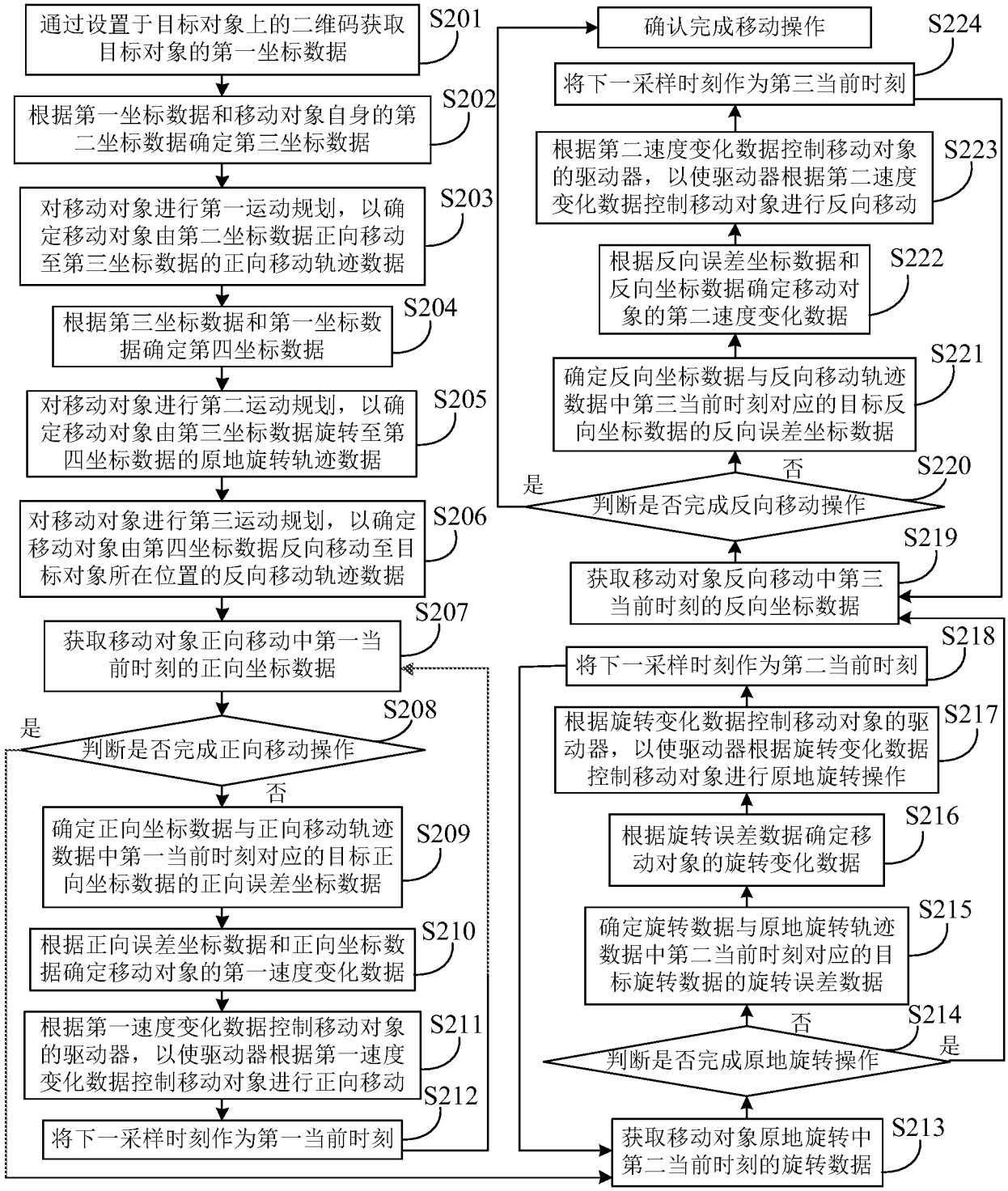

通过设置于目标对象上的二维码获取目标对象的第一坐标数据
S201
根据第一坐标数据和移动对象自身的第二坐标数据确定第三坐标数据
S202
对移动对象进行第一运动规划，以确定移动对象由第二坐标数据正向移动至第三坐标数据的正向移动轨迹数据
S203
根据第三坐标数据和第一坐标数据确定第四坐标数据
S204
对移动对象进行第二运动规划，以确定移动对象由第三坐标数据旋转至第四坐标数据的原地旋转轨迹数据
S205
对移动对象进行第三运动规划，以确定移动对象由第四坐标数据反向移动至目标对象所在位置的反向移动轨迹数据
S206
获取移动对象正向移动中第一当前时刻的正向坐标数据
S207
判断是否完成正向移动操作
S208
是
否
确定正向坐标数据与正向移动轨迹数据中第一当前时刻对应的目标正向坐标数据的正向误差坐标数据
S209
根据正向误差坐标数据和正向坐标数据确定移动对象的第一速度变化数据
S210
根据第一速度变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据第一速度变化数据控制移动对象进行正向移动
S211
将下一采样时刻作为第一当前时刻
S212
获取移动对象原地旋转中第二当前时刻的旋转数据
S213
判断是否完成原地旋转操作
S214
否
是
确定旋转数据与原地旋转轨迹数据中第二当前时刻对应的目标旋转数据的旋转误差数据
S215
根据旋转误差数据确定移动对象的旋转变化数据
S216
根据旋转变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据旋转变化数据控制移动对象进行原地旋转操作
S217
将下一采样时刻作为第二当前时刻
S218
获取移动对象反向移动中第三当前时刻的反向坐标数据
S219
判断是否完成反向移动操作
S220
否
是
确定反向坐标数据与反向移动轨迹数据中第三当前时刻对应的目标反向坐标数据的反向误差坐标数据
S221
根据反向误差坐标数据和反向坐标数据确定移动对象的第二速度变化数据
S222
根据第二速度变化数据控制移动对象的驱动器，以使驱动器根据第二速度变化数据控制移动对象进行反向移动
S223
将下一采样时刻作为第三当前时刻
S224
确认完成移动操作

图 2a

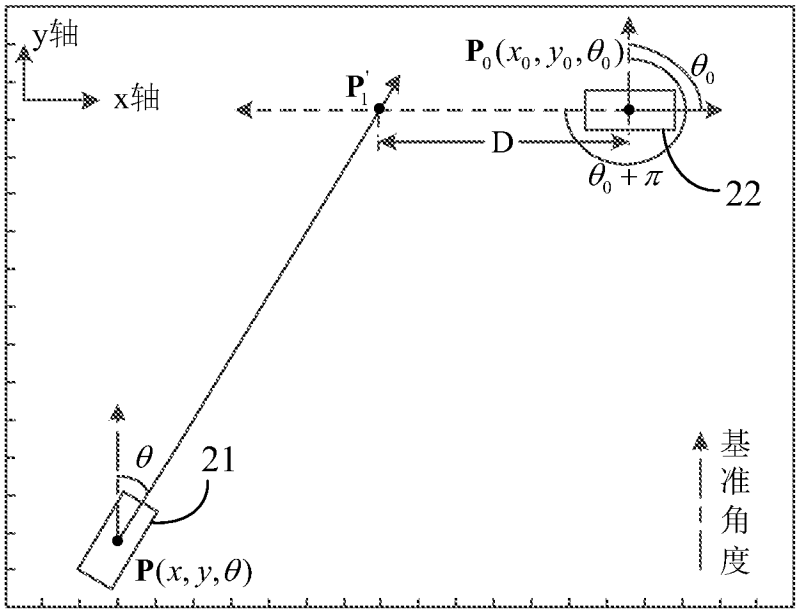

y轴
x轴
$\mathbf{P}_0(x_0, y_0, \theta_0)$
θ_0
$\mathbf{P}_1'$
D
$\theta_0 + \pi$
22
θ
21
$\mathbf{P}(x, y, \theta)$
基准角度

图 2b

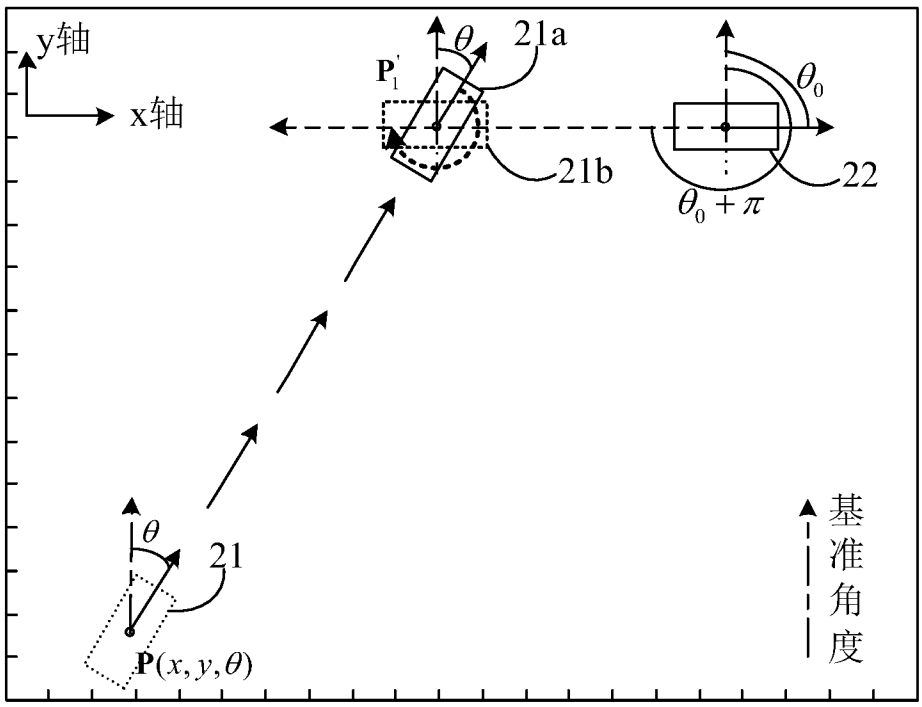

y轴
x轴
θ
21a
$\mathbf{P}_1'$
θ_0
21b
22
$\theta_0 + \pi$
θ
21
$\mathbf{P}(x, y, \theta)$
基准角度

图 2c

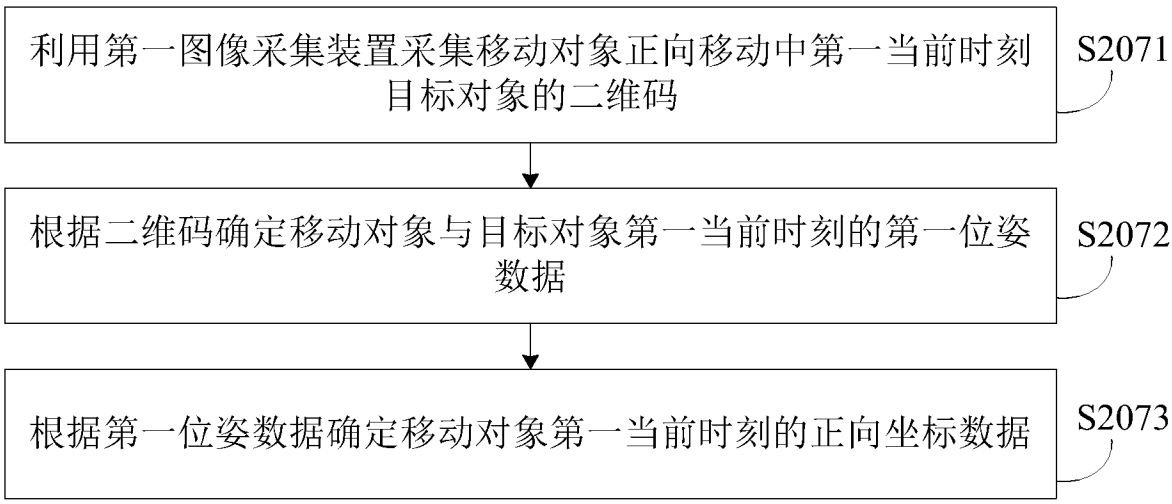

利用第一图像采集装置采集移动对象正向移动中第一当前时刻目标对象的二维码
S2071
根据二维码确定移动对象与目标对象第一当前时刻的第一位姿数据
S2072
根据第一位姿数据确定移动对象第一当前时刻的正向坐标数据
S2073

图 2d

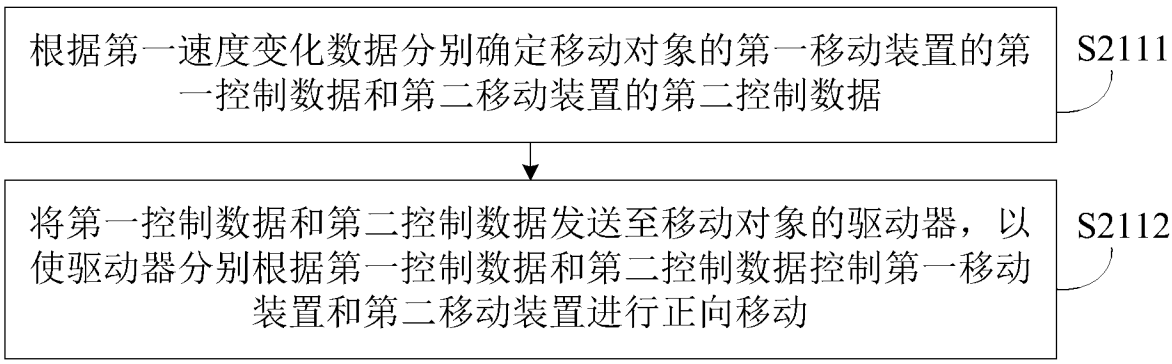

根据第一速度变化数据分别确定移动对象的第一移动装置的第一控制数据和第二移动装置的第二控制数据
S2111
将第一控制数据和第二控制数据发送至移动对象的驱动器，以使驱动器分别根据第一控制数据和第二控制数据控制第一移动装置和第二移动装置进行正向移动
S2112

图 2e

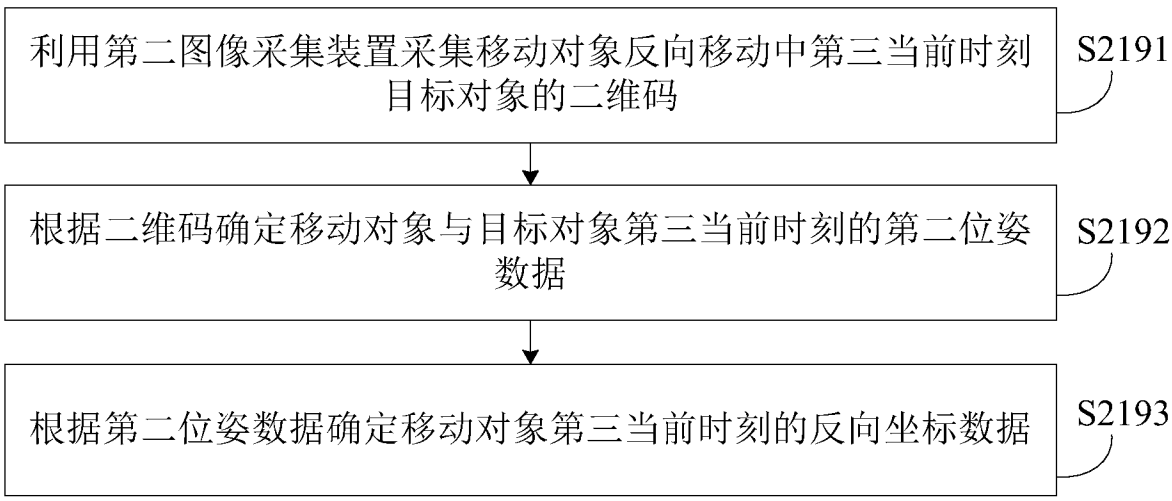

利用第二图像采集装置采集移动对象反向移动中第三当前时刻目标对象的二维码
S2191
根据二维码确定移动对象与目标对象第三当前时刻的第二位姿数据
S2192
根据第二位姿数据确定移动对象第三当前时刻的反向坐标数据
S2193

图 2f

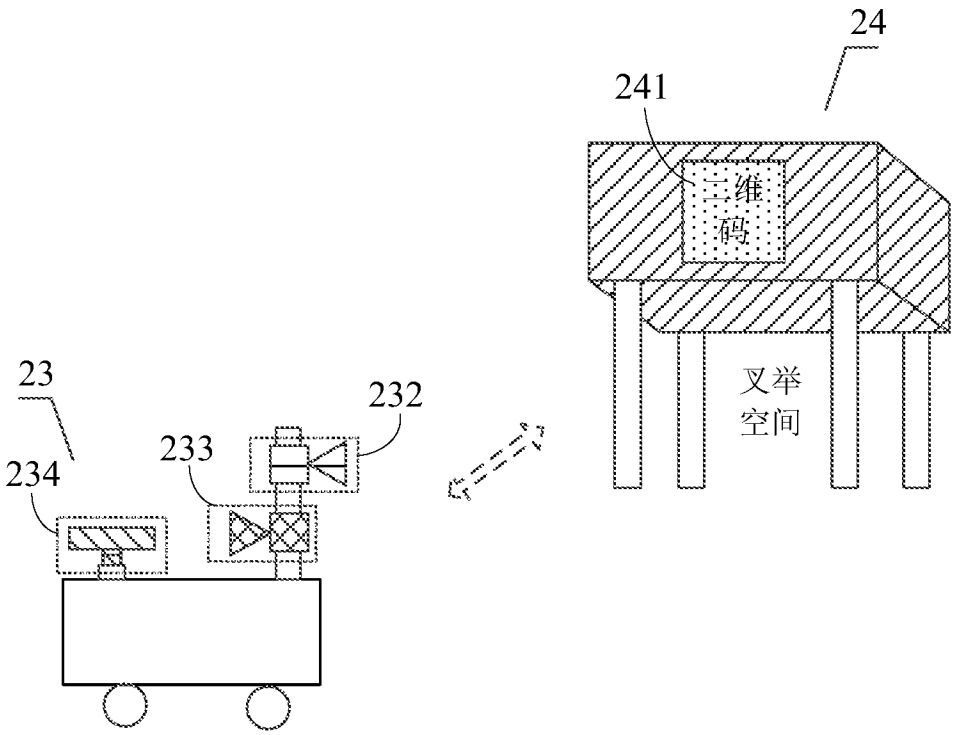

24
241
二维码
23
232
233
234
叉举空间

图 2g

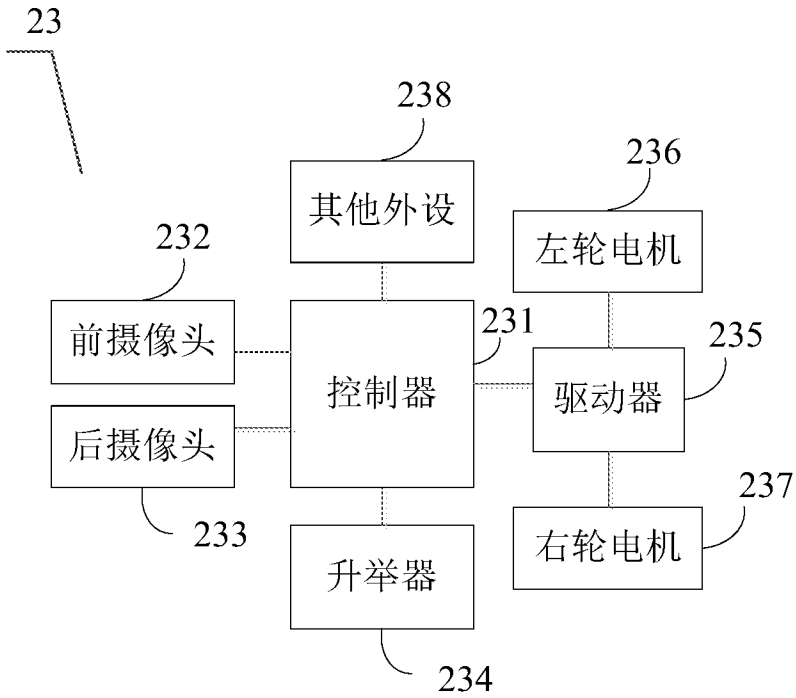

23
238
其他外设
236
左轮电机
232
前摄像头
231
控制器
235
驱动器
后摄像头
233
237
右轮电机
升举器
234

图 2h

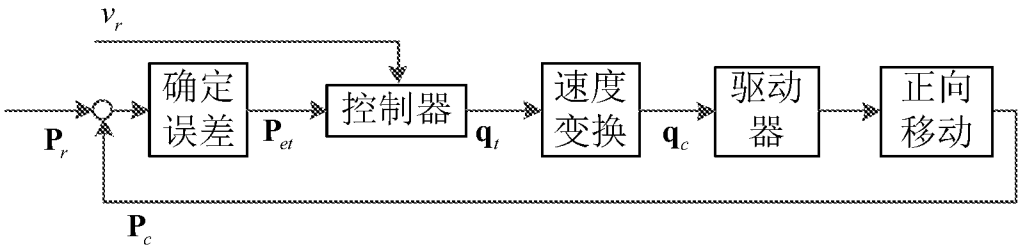

v_r
确定误差
控制器
速度变换
驱动器
正向移动
$\mathbf{P}_r$
$\mathbf{P}_{et}$
$\mathbf{q}_t$
$\mathbf{q}_c$
$\mathbf{P}_c$

图 2i

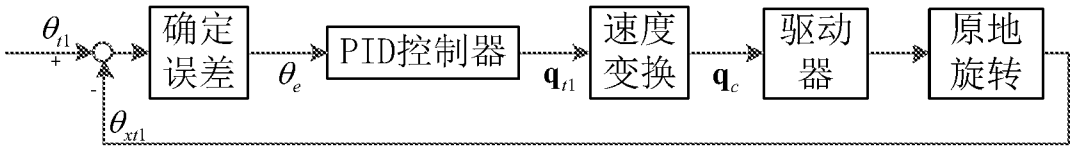

θ_{t1}
+
-
确定误差
θ_e
PID控制器
$\mathbf{q}_{t1}$
速度变换
$\mathbf{q}_c$
驱动器
原地旋转
θ_{xt1}

图 2j

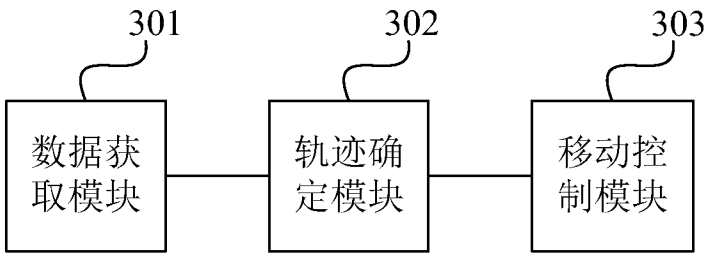

301
302
303
数据获取模块
轨迹确定模块
移动控制模块

图 3

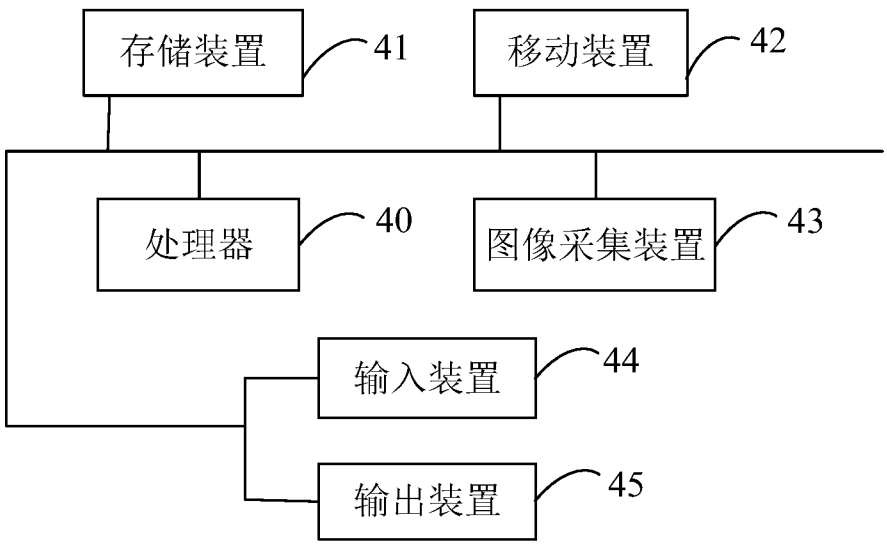

存储装置
41
移动装置
42
处理器
40
图像采集装置
43
输入装置
44
输出装置
45

图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/103264

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G05D 1/02(2006.01)i

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)

G05D1, G01C21,

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)

CNABS, CNTXT, VEN: 移动, 叉车, AGV, 导引, 位置, 二维码, 坐标, 轨迹, 路径, 路线, guid+, position, location, place, coordinate, two-dimension code, route, path, navigation

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107085428 A (GUANGZHOU CVT ELECTRONICS TECHNOLOGY CO., LTD.) 22 August 2017 (2017-08-22) entire description	1-12
X	CN 105180932 A (CHENGDU SIWEI HIGH TECHNOLOGY INDUSTRIAL PARK CO., LTD.) 23 December 2015 (2015-12-23) description, paragraphs 0003-0070, and figures 1-4	1-2, 10-12
A	CN 104777835 A (WUHAN HANDY ROBOTICS TECHNOLOGY INC.) 15 July 2015 (2015-07-15) entire description	1-12
A	CN 103064417 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 24 April 2013 (2013-04-24) entire description	1-12
A	JP 08234836 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND.) 13 September 1996 (1996-09-13) entire description	1-12
A	KR 20150069207 A (YOON, H.S.) 23 June 2015 (2015-06-23) entire description	1-12

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C. ☑ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search	Date of mailing of the international search report
06 February 2018	**13 February 2018**

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

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2017/103264

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107085428	A	22 August 2017	None			
CN	105180932	A	23 December 2015	None			
CN	104777835	A	15 July 2015	None			
CN	103064417	A	24 April 2013	CN	103064417	B	01 June 2016
JP	08234836	A	13 September 1996	JP	H08234836	A	13 September 1996
KR	20150069207	A	23 June 2015	None			

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2017/103264

A. 主题的分类

G05D 1/02(2006.01)i

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)

G05D1, G01C21,

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））

CNABS,CNTXT,VEN:移动，叉车，AGV，导引，位置，二维码，坐标，轨迹，路径，路线，guid+, position, location, place, coordinate, two-dimension code, route, path, navigation

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
PX	CN 107085428 A (广州视源电子科技股份有限公司) 2017年 8月 22日 (2017-08-22) 说明书全文	1-12
X	CN 105180932 A (成都四威高科技产业园有限公司) 2015年 12月 23日 (2015-12-23) 说明书第0003至0070段及其附图1-4	1-2,10-12
A	CN 104777835 A (武汉汉迪机器人科技有限公司) 2015年 7月 15日 (2015-07-15) 说明书全文	1-12
A	CN 103064417 A (上海交通大学) 2013年 4月 24日 (2013-04-24) 说明书全文	1-12
A	JP 08234836 A (ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND) 1996年 9月 13日 (1996-09-13) 说明书全文	1-12
A	KR 20150069207 A (YOON HEE SANG) 2015年 6月 23日 (2015-06-23) 说明书全文	1-12

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2018年 2月 6日	2018年 2月 13日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 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 刘慧敏 电话号码 (86-10)62085788

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/103264

检索报告引用的专利文件			公布日（年/月/日）	同族专利			公布日（年/月/日）
CN	107085428	A	2017年 8月 22日	无			
CN	105180932	A	2015年 12月 23日	无			
CN	104777835	A	2015年 7月 15日	无			
CN	103064417	A	2013年 4月 24日	CN	103064417	B	2016年 6月 1日
JP	08234836	A	1996年 9月 13日	JP	H08234836	A	1996年 9月 13日
KR	20150069207	A	2015年 6月 23日	无			