



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113485365 A

(43) 申请公布日 2021. 10. 08

(21) 申请号 202110892680.2

(22) 申请日 2021.08.04

(71) 申请人 北京新科汇智科技发展有限公司
地址 100020 北京市朝阳区北苑路170号6
号楼7层706

(72) 发明人 董海颖 胡阳

(74) 专利代理机构 北京维正专利代理有限公司
11508

代理人 李传亮

(51) Int. Cl.
G05D 1/02 (2020.01)

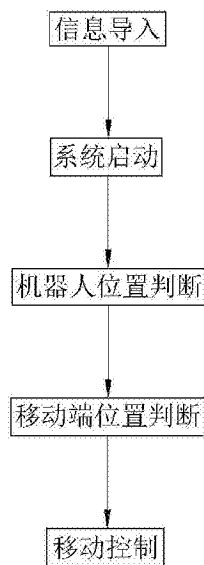
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54) 发明名称

隧道机器人人员跟随方法及系统

(57) 摘要

本发明公开了一种隧道机器人人员跟随方法及系统,属于隧道机器人领域,其包括设置于隧道内的隧道机器人、安装于隧道各处的多个无线电定位基站和随工作人员移动的移动端:无线电定位基站包括信息导入模块、启停控制模块、存储模块、坐标图生成模块、位置检测模块、移动控制模块,本发明具有隧道机器人自动跟随工作人员在隧道中移动,为工作人员提供照明的效果。



1. 一种隧道机器人人员跟随方法,其特征在于,所述方法基于隧道机器人(2) 人员跟随系统中的多个无线电定位基站(1),隧道机器人(2) 人员跟随系统还包括隧道机器人(2) 和移动端(3),所述方法包括:

接收导入信息,根据导入信息生成坐标图并标注基站坐标;

接收启动指令,向隧道机器人(2) 发送多个无线距离信号;

接收隧道机器人(2) 返回的无线距离信号,并根据无线距离信号计算隧道机器人(2) 距离每个无线电定位基站(1) 的距离值;

根据计算的距离值和无线电定位基站(1) 的基站坐标计算隧道机器人(2) 的当前坐标;

向移动端(3) 发送多个无线距离信号;

接收移动端(3) 返回的无线距离信号,并根据无线距离信号计算移动端(3) 距离每个无线电定位基站(1) 的距离值;

根据计算的距离值和无线电定位基站(1) 的基站坐标计算移动端(3) 的当前坐标;

根据隧道机器人(2) 的当前坐标和移动端(3) 的当前坐标向隧道机器人(2) 发送移动指令。

2. 根据权利要求1所述的一种隧道机器人人员跟随方法,其特征在于,所述根据隧道机器人(2) 的当前坐标和移动端(3) 的当前坐标向隧道机器人(2) 发送移动指令步骤包括:

接收指令,根据指令在坐标图生成运行轨道;

根据设定时间内隧道机器人(2) 的当前坐标的变化判断隧道机器人(2) 的移动方向;

根据设定时间内移动端(3) 的当前坐标的变化判断移动端(3) 的移动方向;

判断隧道机器人(2) 的移动方向和移动端(3) 的移动方向相对于运行轨道是否同向;

若反向,则向隧道机器人(2) 发送折返指令;

若同向,则继续下一步骤;

根据运行轨道和隧道机器人(2) 的移动方向判断隧道机器人(2) 的当前坐标在移动端(3) 的当前坐标的前方还是后方;

若在前方,则向隧道机器人(2) 发送减速指令;

若在后方,则向隧道机器人(2) 发送加速指令。

3. 根据权利要求2所述的一种隧道机器人人员跟随方法,其特征在于,所述若在前方,则向隧道机器人(2) 发送减速指令包括:

若在前方,则判断隧道机器人(2) 的当前坐标和移动端(3) 的当前坐标之间的距离是否大于最小预设距离,若小于,则向隧道机器人(2) 发送减速指令,若大于,则判断隧道机器人(2) 的当前坐标和移动端(3) 的当前坐标之间的距离是否大于最大预设距离,若小于,则向隧道机器人(2) 发送停止移动指令,若大于,则向隧道机器人(2) 发送折返指令。

4. 根据权利要求2所述的一种隧道机器人人员跟随方法,其特征在于,所述若在后方,则向隧道机器人(2) 发送加速指令包括:

若在后方,则判断隧道机器人(2) 的当前坐标和移动端(3) 的当前坐标之间的距离是否大于最小预设距离,若小于,则向隧道机器人(2) 发送正常行驶指令,若大于,则向隧道机器人(2) 发送加速指令。

5. 根据权利要求1所述的一种隧道机器人人员跟随方法,其特征在于,所述根据计算的距离值和无线电定位基站(1) 的基站坐标计算隧道机器人(2) 的当前坐标步骤包括:将隧道

机器人(2)距离每个无线电定位基站(1)的距离值与相同无线电定位基站(1)的基站坐标匹配,计算坐标图上的与所有基站坐标的距离值均等于对应的隧道机器人(2)距离每个无线电定位基站(1)的距离值的坐标点,该坐标点的坐标为隧道机器人(2)的当前坐标;

所述计算的距离值和无线电定位基站(1)的基站坐标计算移动端(3)的当前坐标步骤包括:将移动端(3)距离每个无线电定位基站(1)的距离值与相同无线电定位基站(1)的基站坐标匹配,计算坐标图上的与所有基站坐标的距离值均等于对应的移动端(3)距离每个无线电定位基站(1)的距离值的坐标点,该坐标点的坐标为移动端(3)的当前坐标。

6.根据权利要求2所述的一种隧道机器人人员跟随方法,其特征在于,所述根据隧道机器人(2)的当前坐标和移动端(3)的当前坐标向隧道机器人(2)发送移动指令步骤之前还包括:

计算运行轨道距离移动端(3)的当前坐标最近的坐标点,将该坐标点作为移动对照点;

根据设定时间内移动对照点的坐标变化计算移动对照点的移动速度,将该速度作为正常行驶速度;

将正常行驶速度发送给隧道机器人(2)。

7.根据权利要求1所述的一种隧道机器人人员跟随方法,其特征在于,还包括以下步骤:

接收移动端(3)发送的停止指令,向隧道机器人(2)发送停止行驶信号;

停止计算隧道机器人(2)的当前坐标和移动端(3)的当前坐标。

8.一种隧道机器人人员跟随系统,其特征在于,包括设置于隧道内的隧道机器人(2)、安装于隧道各处的多个无线电定位基站(1)和随工作人员移动的移动端(3):

所述无线电定位基站(1)包括信息导入模块(11)、启停控制模块(14)、存储模块(12)、坐标图生成模块(13)、位置检测模块(15)、移动控制模块(17);

所述信息导入模块(11)用于接收外界输入的信息并传输给存储模块(12);

所述启停控制模块(14)用于接收外界输入的启动指令和停止指令,并根据启动指令控制位置检测模块(15)启动或根据停止指令控制隧道机器人(2)停止移动;

所述存储模块(12)用于存储接收的信息;

所述坐标图生成模块(13)用于生成坐标图并在坐标图上标注基站坐标;

所述位置检测模块(15)用于向隧道机器人(2)和移动端(3)发送无线距离信号,并根据返回的无线距离信号计算隧道机器人(2)和移动端(3)在坐标图上的当前坐标;

所述移动控制模块(17)用于根据隧道机器人(2)和移动端(3)在坐标图上的当前坐标向隧道机器人(2)发送移动控制指令。

9.根据权利要求1所述的一种隧道机器人人员跟随系统,其特征在于:无线电定位基站(1)还包括方向判断模块(16),所述方向判断模块(16)根据设定时间内隧道机器人(2)的当前坐标的变化判断隧道机器人(2)的移动方向;

所述移动控制模块(17)根据隧道机器人(2)和移动端(3)在坐标图上的当前坐标判断判断隧道机器人(2)的当前坐标在移动端(3)的当前坐标的前后位置,并根据前后位置向隧道机器人(2)发送移动控制指令。

隧道机器人人员跟随方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及隧道机器人领域,尤其是涉及一种隧道机器人人员跟随方法及系统。

背景技术

[0002] 目前隧道巡检机器人在隧道中巡检时,通常会沿轨道或固定轨迹在轨道内来回移动,用于巡检隧道内的各种情况。隧道机器人有很多种类,其中巡检用机器人通常采用轨道巡检机器人和线缆轨道巡检机器人,这种机器人在隧道内部较高位置处移动,具有良好的安全性和较广的视野,隧道机器人为了拍摄隧道内的图像,除了拍摄设备以外通常还会配备有照明用的灯具。

[0003] 隧道内有时工作人员也会进入进行巡检或维修。除了维修和养护隧道设备外,有时也需要工作人员进入隧道查看一些机器人无法查看的位置。

[0004] 上述中的现有技术方案存在以下缺陷:当工作人员进入隧道时,由于隧道内部光线通常不好,且环境复杂,工作人员在隧道内行走艰难且难以看清隧道内的情况。

发明内容

[0005] 为了让工作人员在隧道中能够看清隧道内情况,本申请提供一种隧道机器人人员跟随方法及系统。

[0006] 一方面,本申请提供的一种隧道机器人人员跟随方法采用如下的技术方案:

一种隧道机器人人员跟随方法,所述方法基于隧道机器人人员跟随系统中的多个无线电定位基站,隧道机器人人员跟随系统还包括隧道机器人和移动端,所述方法包括:

接收导入信息,根据导入信息生成坐标图并标注基站坐标;

接收启动指令,向隧道机器人发送多个无线距离信号;

接收隧道机器人返回的无线距离信号,并根据无线距离信号计算隧道机器人距离每个无线电定位基站的距离值;

根据计算的距离值和无线电定位基站的基站坐标计算隧道机器人的当前坐标;

向移动端发送多个无线距离信号;

接收移动端返回的无线距离信号,并根据无线距离信号计算移动端距离每个无线电定位基站的距离值;

根据计算的距离值和无线电定位基站的基站坐标计算移动端的当前坐标;

根据隧道机器人的当前坐标和移动端的当前坐标向隧道机器人发送移动指令。

[0007] 通过采用上述方案,工作人员在隧道中进行巡检或维修时,可以让隧道机器人随工作人员一起移动,隧道机器人本身携带有照明用的灯具,能够帮助工作人员看清隧道中的情况,方便工作人员进行巡检或维修工作。

[0008] 优选的,所述根据隧道机器人的当前坐标和移动端的当前坐标向隧道机器人发送移动指令步骤包括:

接收指令,根据指令在坐标图生成运行轨道;

根据设定时间内隧道机器人的当前坐标的变化判断隧道机器人的移动方向；

根据设定时间内移动端的当前坐标的变化判断移动端的移动方向；

判断隧道机器人的移动方向和移动端的移动方向相对于运行轨道是否同向；

若反向，则向隧道机器人发送折返指令；

若同向，则继续下一步骤；

根据运行轨道和隧道机器人的移动方向判断隧道机器人的当前坐标在移动端的当前坐标的前方还是后方；

若在前方，则向隧道机器人发送减速指令；

若在后方，则向隧道机器人发送加速指令。

[0009] 通过采用上述方案，当隧道机器人属于轨道机器人时，通过录入运行轨道可以确定隧道机器人的运行轨迹，来确认隧道机器人的移动方向和移动端的移动方向，从而确定轨道机器人应该折返、加速或减速。

[0010] 优选的，所述若在前方，则向隧道机器人发送减速指令包括：

若在前方，则判断隧道机器人的当前坐标和移动端的当前坐标之间的距离是否大于最小预设距离，若小于，则向隧道机器人发送减速指令，若大于，则判断隧道机器人的当前坐标和移动端的当前坐标之间的距离是否大于最大预设距离，若小于，则向隧道机器人发送停止移动指令，若大于，则向隧道机器人发送折返指令。

[0011] 通过采用上述方案，当轨道机器人不与工作人员一同进入隧道内部时，轨道机器人可能会在工作人员前方较远距离处，此时轨道机器人的灯光无法照到工作人员，需要工作人员原地等候或小心前进，轨道机器人折返寻找工作人员。

[0012] 优选的，所述若在后方，则向隧道机器人发送加速指令包括：

若在后方，则判断隧道机器人的当前坐标和移动端的当前坐标之间的距离是否大于最小预设距离，若小于，则向隧道机器人发送正常行驶指令，若大于，则向隧道机器人发送加速指令。

[0013] 通过采用上述方案，当隧道机器人在工作人员后方时，可以根据距离判断隧道机器人是正常行驶还是加速，保证隧道机器人能够一直跟随工作人员。

[0014] 优选的，所述根据计算的距离值和无线电定位基站的基站坐标计算隧道机器人的当前坐标步骤包括：将隧道机器人距离每个无线电定位基站的距离值与相同无线电定位基站的基站坐标匹配，计算坐标图上的与所有基站坐标的距离值均等于对应的隧道机器人距离每个无线电定位基站的距离值的坐标点，该坐标点的坐标为隧道机器人的当前坐标；

所述计算的距离值和无线电定位基站的基站坐标计算移动端的当前坐标步骤包括：将移动端距离每个无线电定位基站的距离值与相同无线电定位基站的基站坐标匹配，计算坐标图上的与所有基站坐标的距离值均等于对应的移动端距离每个无线电定位基站的距离值的坐标点，该坐标点的坐标为移动端的当前坐标。

[0015] 通过采用上述方案，能够准确地计算出隧道机器人和移动端在隧道内的位置，保证隧道机器人的移动控制准确。

[0016] 优选的，所述根据隧道机器人的当前坐标和移动端的当前坐标向隧道机器人发送移动指令步骤之前还包括：

计算运行轨道距离移动端的当前坐标最近的坐标点，将该坐标点作为移动对照

点；

根据设定时间内移动对照点的坐标变化计算移动对照点的移动速度，将该速度作为正常行驶速度；

将正常行驶速度发送给隧道机器人。

[0017] 通过采用上述方案，由于移动端的移动轨迹随工作人员变化，所以无法直接确定移动端相对于运行轨道的移动速度，需要通过系统计算出最近一段时间内移动端的相对移动速度，让隧道机器人的移动速度与移动端的相对移动速度同步，保证隧道机器人能够平稳地跟随工作人员移动，不需要频繁剧烈变速。

[0018] 优选的，还包括以下步骤：

接收移动端发送的停止指令，向隧道机器人发送停止行驶信号；

停止计算隧道机器人的当前坐标和移动端的当前坐标。

[0019] 通过采用上述方案，工作人员可以通过移动端控制隧道机器人停止移动，方便固定隧道机器人位置或结束隧道机器人的跟随。

[0020] 另一方面，本申请提供一种隧道机器人人员跟随系统采用如下的技术方案：

一种隧道机器人人员跟随系统，其特征在于，包括设置于隧道内的隧道机器人、安装于隧道各处的多个无线电定位基站和随工作人员移动的移动端：

所述无线电定位基站包括信息导入模块、启停控制模块、存储模块、坐标图生成模块、位置检测模块、移动控制模块；

所述信息导入模块用于接收外界输入的信息并传输给存储模块；

所述启停控制模块用于接收外界输入的启动指令和停止指令，并根据启动指令控制位置检测模块启动或根据停止指令控制隧道机器人停止移动；

所述存储模块用于存储接收的信息；

所述坐标图生成模块用于生成坐标图并在坐标图上标注基站坐标；

所述位置检测模块用于向隧道机器人和移动端发送无线距离信号，并根据返回的无线距离信号计算隧道机器人和移动端在坐标图上的当前坐标；

所述移动控制模块用于根据隧道机器人和移动端在坐标图上的当前坐标向隧道机器人发送移动控制指令。

[0021] 通过采用上述方案，工作人员在隧道中进行巡检或维修时，可以让隧道机器人随工作人员一起移动，隧道机器人本身携带有照明用的灯具，能够帮助工作人员看清隧道中的情况，方便工作人员进行巡检或维修工作。

[0022] 优选的，无线电定位基站还包括方向判断模块，所述方向判断模块根据设定时间内隧道机器人的当前坐标的变化判断隧道机器人的移动方向；

所述移动控制模块根据隧道机器人和移动端在坐标图上的当前坐标判断隧道机器人的当前坐标在移动端的当前坐标的前后位置，并根据前后位置向隧道机器人发送移动控制指令。

[0023] 通过采用上述方案，当隧道机器人属于轨道机器人时，通过录入运行轨道可以确定隧道机器人的运行轨迹，来确认隧道机器人的移动方向和移动端的移动方向，从而确定轨道机器人应该折返、加速或减速。

[0024] 综上所述，本发明具有以下有益效果：

1.工作人员在隧道中进行巡检或维修时,可以让隧道机器人随工作人员一起移动,隧道机器人本身携带有照明用的灯具,能够帮助工作人员看清隧道中的情况,方便工作人员进行巡检或维修工作。

附图说明

[0025] 图1是本申请实施例隧道机器人人员跟随方法的整体流程图。

[0026] 图2是本申请实施例隧道机器人人员跟随系统的系统框图。

[0027] 图3是本申请实施例隧道机器人人员跟随系统的模块框图。

[0028] 附图标记说明:

1、无线电定位基站;11、信息导入模块;12、存储模块;13、坐标图生成模块;14、启停控制模块;15、位置检测模块;16、方向判断模块;17、移动控制模块;2、隧道机器人;3、移动端。

具体实施方式

[0029] 以下结合附图1-3对本申请作进一步详细说明。

[0030] 本申请实施例公开一种隧道机器人人员跟随方法,如图1所示,具体步骤如下:

S100、信息导入:接收导入信息,根据导入信息生成坐标图并标注基站坐标。导入信息包括坐标图生成指令和基站坐标。

[0031] S200、系统启动:接收启动指令,向隧道机器人2和移动端3发送多个无线距离信号。无线电定位基站1可接受由移动端3发送的启动指令或直接输入无线电定位基站1的启动指令。

[0032] S300、机器人位置判断:

S301、接收隧道机器人2返回的无线距离信号,并根据无线距离信号计算隧道机器人2距离每个无线电定位基站1的距离值。根据接收的无线距离信号可以判断每个无线电定位基站1与隧道机器人2之间的距离,从而计算距离值。

[0033] S302、将隧道机器人2距离每个无线电定位基站1的距离值与相同无线电定位基站1的基站坐标匹配,计算坐标图上的与所有基站坐标的距离值均等于对应的隧道机器人2距离每个无线电定位基站1的距离值的坐标点,该坐标点的坐标为隧道机器人2的当前坐标。

[0034] S400、移动端3坐标判断:

S401、接收移动端3返回的无线距离信号,并根据无线距离信号计算移动端3距离每个无线电定位基站1的距离值。根据接收的无线距离信号可以判断每个无线电定位基站1与移动端3之间的距离,从而计算距离值。

[0035] S402、将移动端3距离每个无线电定位基站1的距离值与相同无线电定位基站1的基站坐标匹配,计算坐标图上的与所有基站坐标的距离值均等于对应的移动端3距离每个无线电定位基站1的距离值的坐标点,该坐标点的坐标为移动端3的当前坐标。

[0036] S500、移动控制:

S510、接收指令,根据指令在坐标图生成运行轨道。指令包括运行轨道各个点的坐标。

[0037] S520、计算运行轨道距离移动端3的当前坐标最近的坐标点,将该坐标点作为移动

对照点。

[0038] S521、根据设定时间内移动对照点的坐标变化计算移动对照点的移动速度,将该速度作为正常行驶速度。

[0039] S522、将正常行驶速度发送给隧道机器人2。由于移动端3的移动轨迹随工作人员变化,所以无法直接确定移动端3相对于运行轨道的移动速度,需要通过系统计算出最近一段时间内移动端3的相对移动速度,让隧道机器人2的移动速度与移动端3的相对移动速度同步,保证隧道机器人2能够平稳地跟随工作人员移动,不需要频繁剧烈变速。

[0040] S530、根据设定时间内隧道机器人2的当前坐标的变化判断隧道机器人2的移动方向。设定时间由工作人员预先导入。根据多个当前坐标点的连线可以获得移动方向。

[0041] S540、根据设定时间内移动端3的当前坐标的变化判断移动端3的移动方向。

[0042] S550、判断隧道机器人2的移动方向和移动端3的移动方向相对于运行轨道是否同向。

[0043] S551、若反向,则向隧道机器人2发送折返指令。折返指令发送后进行下一步骤。

[0044] S552、若同向,则继续下一步骤。当隧道机器人2属于轨道机器人时,通过录入运行轨道可以确定隧道机器人2的运行轨迹,来确认隧道机器人2的移动方向和移动端3的移动方向,从而确定轨道机器人应该折返、加速或减速。

[0045] S560、根据运行轨道和隧道机器人2的移动方向判断隧道机器人2的当前坐标在移动端3的当前坐标的前方还是后方。

[0046] S561、若在前方,则判断隧道机器人2的当前坐标和移动端3的当前坐标之间的距离是否大于最小预设距离。

[0047] S561a、若小于,则向隧道机器人2发送减速指令,

S561b、若大于,则判断隧道机器人2的当前坐标和移动端3的当前坐标之间的距离是否大于最大预设距离,若小于,则向隧道机器人2发送停止移动指令,若大于,则向隧道机器人2发送折返指令。

[0048] 当轨道机器人不与工作人员一同进入隧道内部时,轨道机器人可能会在工作人员前方较远距离处,此时轨道机器人的灯光无法照到工作人员,需要工作人员原地等候或小心前进,轨道机器人折返寻找工作人员。

[0049] S562、若在后方,则判断隧道机器人2的当前坐标和移动端3的当前坐标之间的距离是否大于最小预设距离。

[0050] S562a、若小于,则向隧道机器人2发送正常行驶指令。

[0051] S562b、若大于,则向隧道机器人2发送加速指令。

[0052] S600、接收移动端3发送的停止指令,向隧道机器人2发送停止行驶信号。

[0053] S601、停止计算隧道机器人2的当前坐标和移动端3的当前坐标。工作人员可以通过移动端3控制隧道机器人2停止移动,方便固定隧道机器人2位置或结束隧道机器人2的跟随。

[0054] 当隧道机器人2在工作人员后方时,可以根据距离判断隧道机器人2是正常行驶还是加速,保证隧道机器人2能够一直跟随工作人员。

[0055] 工作人员在隧道中进行巡检或维修时,可以让隧道机器人2随工作人员一起移动,隧道机器人2本身携带有照明用的灯具,能够帮助工作人员看清隧道中的情况,方便工作人

员进行巡检或维修工作。

[0056] 本申请实施例公开一种隧道机器人人员跟随系统,如图2所示,包括设置于隧道内的隧道机器人2、安装于隧道各处的多个无线电定位基站1和随工作人员移动的移动端3。隧道机器人2可以设置为轨道机器人,隧道内安装轨道,无线电定位基站1沿轨道在隧道内分布。移动端3可以设置为智能手机、平板或无线遥控器,工作人员可以手持移动端3在隧道内移动。

[0057] 如图3所示,无线电定位基站1包括信息导入模块11、启停控制模块14、存储模块12、坐标图生成模块13、位置检测模块15、移动控制模块17和方向判断模块16。

[0058] 如图3所示,信息导入模块11用于接收外界输入的信息并传输给存储模块12。存储模块12用于存储接收的信息。信息导入模块11导入的信息包括坐标图生成指令、轨道坐标和基站坐标,同时工作人员可以通过信息导入模块11输入预设的信息。

[0059] 如图3所示,启停控制模块14用于接收外界输入的启动指令和停止指令,并根据启动指令控制位置检测模块15启动或根据停止指令控制隧道机器人2停止移动。工作人员可以直接向无线电定位基站1输入指令,也可以通过移动端3向无线电定位基站1发送指令。启停控制模块14可以根据用户发送的指令控制隧道机器人2移动或停止,方便工作人员控制隧道机器人2。

[0060] 如图3所示,坐标图生成模块13用于生成坐标图并在坐标图上标注基站坐标。位置检测模块15用于向隧道机器人2和移动端3发送无线距离信号,并根据返回的无线距离信号计算隧道机器人2和移动端3在坐标图上的当前坐标。

[0061] 如图3所示,方向判断模块16根据设定时间内隧道机器人2的当前坐标的变化判断隧道机器人2的移动方向。移动控制模块17根据隧道机器人2和移动端3在坐标图上的当前坐标判断判断隧道机器人2的当前坐标在移动端3的当前坐标的前后位置,并根据前后位置向隧道机器人2发送移动控制指令。

[0062] 本申请实施例一种隧道机器人人员跟随系统的实施原理为:工作人员在隧道中进行巡检或维修时,可以让隧道机器人2随工作人员一起移动,隧道机器人2本身携带有照明用的灯具,能够帮助工作人员看清隧道中的情况,方便工作人员进行巡检或维修工作。

[0063] 本具体实施方式的实施例均为本发明的较佳实施例,并非依此限制本发明的保护范围,故:凡依本发明的结构、形状、原理所做的等效变化,均应涵盖于本发明的保护范围之内。

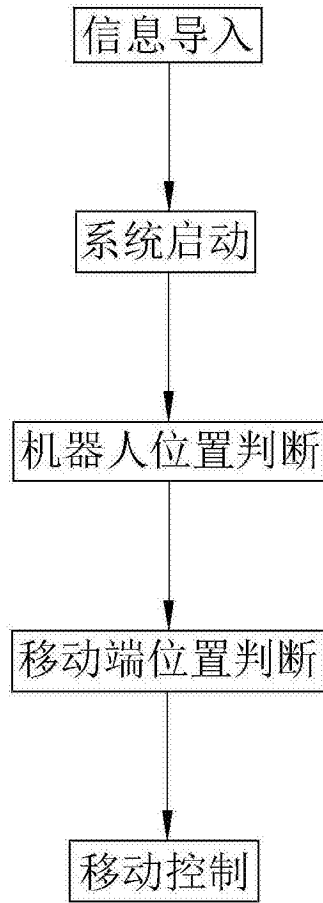


图1

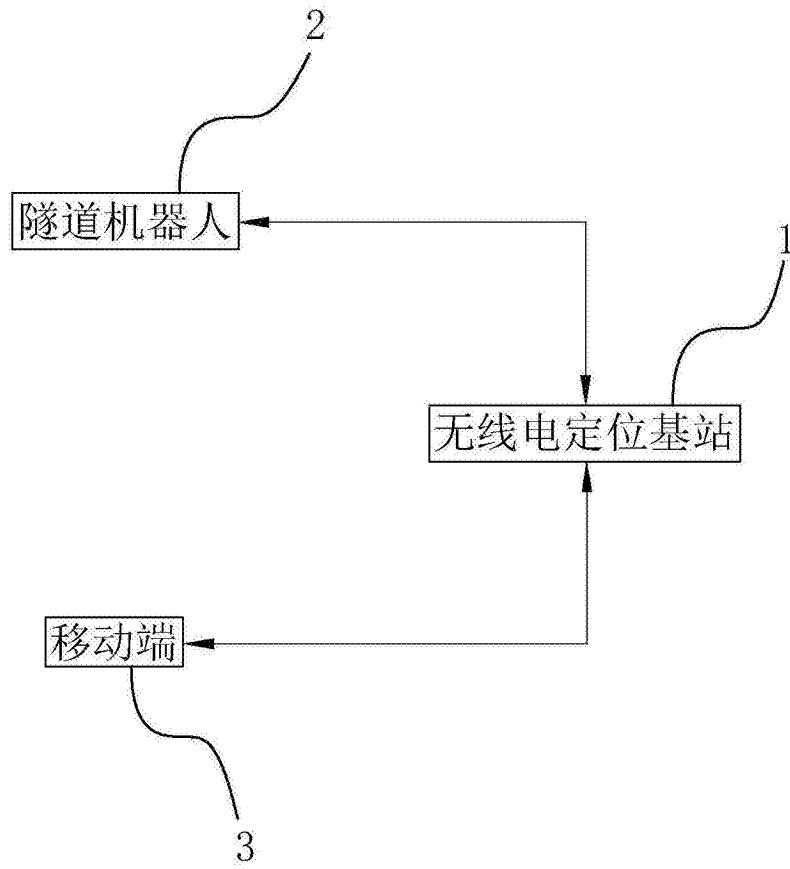


图2

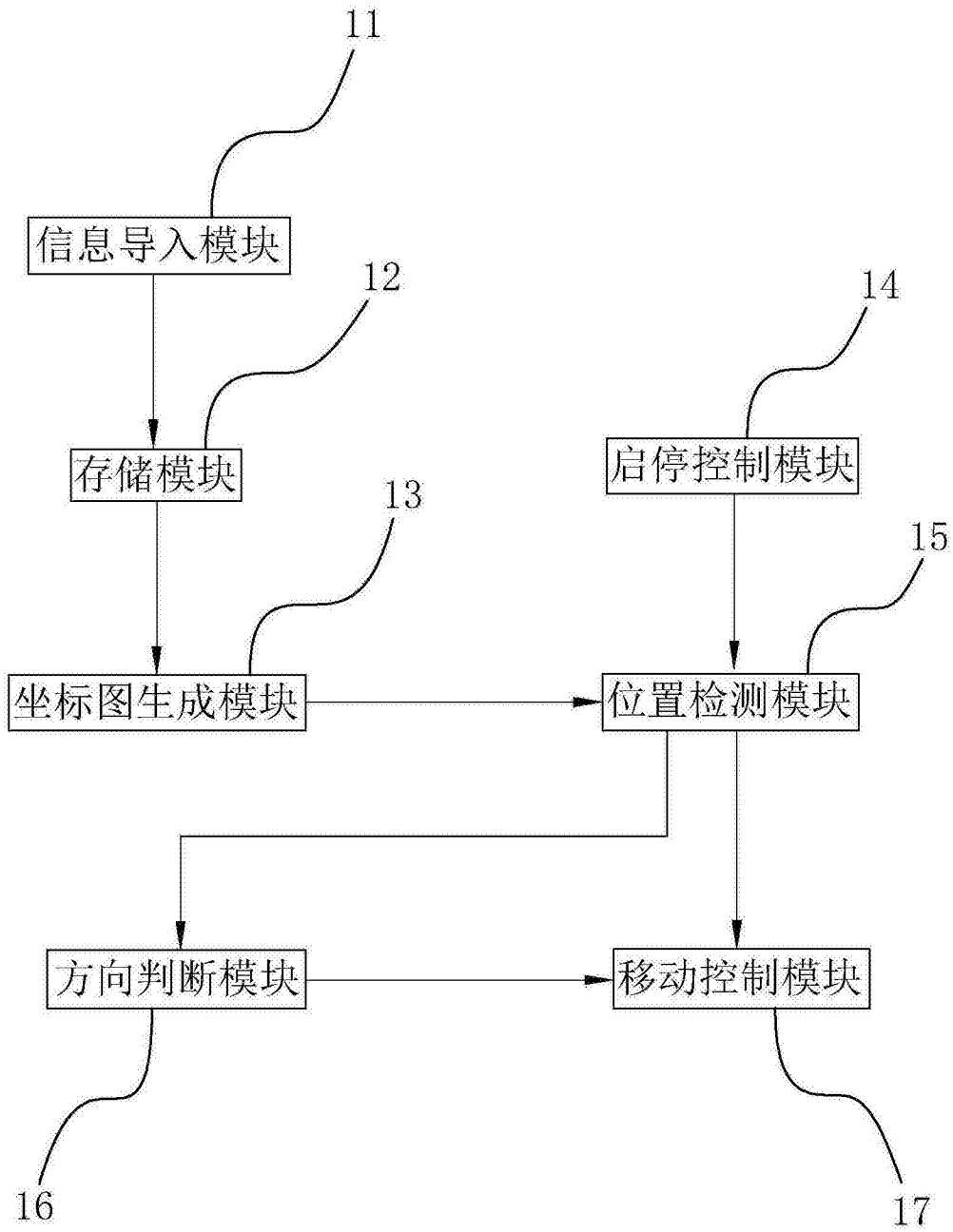


图3