



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106227212 A

(43)申请公布日 2016.12.14

(21)申请号 201610671846.7

(22)申请日 2016.08.12

(71)申请人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路92号

(72)发明人 徐岩 张家赫 马建国

(74)专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代  
理事务所 12201

代理人 李丽萍

(51)Int.Cl.

G05D 1/02(2006.01)

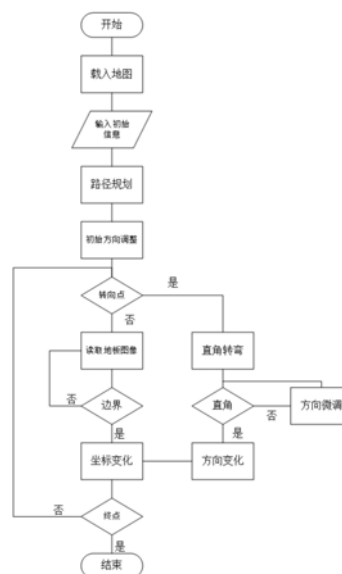
权利要求书2页 说明书7页 附图2页

## (54)发明名称

基于栅格地图和动态校准的精度可控室内  
导航系统及方法

## (57)摘要

本发明公开了一种基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统,包括定位导航终端和铺设在导航区域内的由多块两种色彩间隔布置的方块地板构成的栅格化地板,方块地板的边长由所需的导航定位精度和图像采集与识别模块的分辨率来确定;方块地板按二维矩阵方式进行矩阵编号作为方块地板方格的坐标;定位导航终端是集定位、交互、导航、运动控制于一体的智能终端,至少包括中央控制模块、图像采集与识别模块、运动控制模块、交互模块和障碍躲避模块;利用预先铺设在地面上经过矩阵编号的栅格化地板图案作为定位基准,在输入初始位置信息后,利用传感器感知地面上图案的变化,从而确定物体移动的距离和方向,实现精度可控的自主室内定位。



1. 一种基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统,包括定位导航终端和数据存储装置,其特征在于:

所述定位导航终端是集定位、交互、导航、运动控制于一体的智能终端,所述定位导航终端至少包括中央控制模块、图像采集与识别模块、运动控制模块、交互模块和障碍躲避模块;

室内导航系统还包括铺设在导航区域内的栅格化地板,所述栅格化地板由多块两种色彩间隔布置的方块地板构成,两种色彩的选择按照四色定理选取;所述方块地板的边长由所需的导航定位精度和所述图像采集与识别模块的分辨率来确定;对所述栅格化地板中的所述方块地板按二维矩阵方式进行矩阵编号,从而确定方块地板方格的坐标;

所述中央控制模块包括写入有程序的微处理器或控制器,所述图像采集与识别模块、运动控制模块、交互模块和障碍躲避模块通过电路与所述中央控制模块连接,所述中央控制模块控制整个导航系统的工作过程,并配合数据存储装置用于存储所需数据;

所述图像采集与识别模块包括可见光图像传感器、红外光图像传感器、紫外光图像传感器或X光成像传感器中的一种或多种,用于识别所述栅格化地板的图像信息及被导航物体的运动方向,并将采集到的图像信息及物理的运动方向传至所述中央控制模块进行处理,所述图像采集与识别模块的安装位置为被导航物体的前端或侧面,并面向栅格化地板,用于采集地板图像;

所述运动控制模块用来控制被导航物体的运动;

所述交互模块至少包括通信、信息显示和指令输入功能,用于控制人员随时观察和控制整个导航系统的工作状态;

所述障碍躲避模块至少包括超声传感器、红外测距传感器、激光测距仪以及雷达测距传感器,用于被导航物体在运动过程中障碍的识别与躲避;

数据存储装置至少包括闪存、SD卡和EEPROM,用于存储导航时所需数据,导航时所需数据至少包括栅格化地图信息和用户交互产生的信息。

2. 一种基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航方法,其特征在于,利用如权利要求1所述基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统,导航方法包括以下步骤:

步骤一、根据被导航物体的当前位置和目的位置进行路径规划,包括:

1-1)载入栅格化地板图像信息,包括所述栅格化地板中的所有方块地板的编号,栅格化地板的铺设范围、地板方格的编号与车间实际位置的对应关系;

1-2)获取当前信息,包括被导航物体的当前位置坐标和方向;

1-3)路径规划,在获取被导航物体的当前信息后,由人工或控制系统给定被导航物体的目标坐标,将上述被导航物体的当前信息和目标坐标的数据交由中央控制模块按照走直线,拐直角弯的原则完成路径规划;

步骤二、根据步骤一完成的路径规划实现运动控制与动态校准定位,包括:

2-1)被导航物体当前方向的调整,物体的当前朝向和经过路径规划需要前进的方向不同时,将当前方向调整为路径规划时设定的初始前进方向;

2-2)判断被导航物体当前点是否需要转弯,若当前点需要转弯,则控制转弯运动,否则运动状态为直行;

2-3)通过图像采集与识别模块读取被导航物体所在位置的栅格化地板图像;

对于运动状态为直行时,判断当前栅格化地板图像是否处在方块地板方格的边界,如果是,则根据被导航物体运动的方向在横坐标或纵坐标的坐标计数加1或减1,从而完成被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准;

对于运动状态为转弯时,对所述图像采集与识别模块采集到的栅格化地板图像进行预处理后获得一幅包含栅格边缘的二值图像,再通过Prewitt算子、Canny算子或索贝尔算子边缘检测算法扫描其跳变边缘,并记录该边缘在栅格化地板图像上的坐标;使用霍夫变换或最小二乘拟合方法计算出所有栅格边缘的斜率,并通过该斜率判断边缘倾斜角度,若该角度值均为 $0^{\circ}$ 或 $90^{\circ}$ ,则被导航物体的运动方向与X或Y轴平行,否则需要通过运动控制进行调整;

2-4)每完成一次被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准后,判断被导航物体当前点的坐标是否为预设的目标坐标,若是,完成本次导航任务,准备接受下一次导航任务;否则返回步骤2-1);

贯穿于上述步骤二的全过程,所述障碍躲避模块若识别到路径规划的预设轨道上与被导航物体安全距离内存在有障碍物,则中止被导航物体的运动,记录障碍物所在的坐标位置,避开障碍物所在的坐标位置,返回步骤1-2)。

3.根据权利要求2所述基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航方法,其中,步骤2-3)中,被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准,具体内容如下:

将采集到的被导航物体所在位置的栅格化地板图像进行阈值分割二值化,然后取二值图像的中间若干行的数据,计算其中黑色或白色点比例,若此时该比例低于5%或高于95%,则判定系统位于方格内区域,否则是处在两个方格线上,此时,根据被导航物体方向确定在横坐标或纵坐标上加1或减1。

4.根据权利要求2所述基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航方法,其中,步骤2-4)中,所述安全距离是用户根据被导航物体的运动速度和质量确定。

## 基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种室内定位和导航系统。

### 背景技术

[0002] 目前应用于制造车间的定位导航技术有：

[0003] 一是利用不同方式测量信号时间(TOF, Time Of Flight)、信号角度、信号强度来确定位置<sup>[1]</sup>。以TOF的一种方法为例,发送方为发送数据帧加上时间戳,接收方返回后加入另一个时间戳,二者之差即往返传输时间,进而计算位置。此方法以电磁信号的传播时间为依据,精度取决于器件的工作频率,因此此类方法不具有本发明精度可控的特性。

[0004] 二是基于固定轨迹的导引系统。以廖海龙<sup>[2]</sup>提出的一种带磁条和RFID(射频识别技术, Radio Frequency Identification)标签自行走机器人导航方式为例。在移动路径上安装RFID标签和磁条。用RFID读取器等来控制路径。此方法成本低,但路径受限,遇到障碍无法工作。本发明采用栅格化地图作为导引,移动空间大,可动态规划路径。

[0005] [参考文献]

[0006] [1]Liu H,Darabi H,Banerjee P,et al.Survey of Wireless Indoor Positioning Techniques and Systems[J].IEEE Transactions on Systems Man& Cybernetics Part C,2007,37(6):1067-1080.

[0007] [2]廖海龙.一种带磁条和RFID标签自动行走机器人的导航方式:,CN102661745A[P].2012.

### 发明内容

[0008] 本发明旨在完成一套基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统(适用于生产车间内物品的自动运输等场景)。此系统可以应用于制造车间中物料的自动运输与实时监控,主要面向工业4.0智能制造领域,为实现制造车间智能化提供技术支持。本系统的总体思路是:利用预先铺设在地面上经过矩阵编号的栅格化地板图案(黑白或色差较大的彩色)作为定位基准,在输入初始位置信息后,利用传感器感知地面上图案的变化,从而确定物体移动的距离和方向,实现精度可控的自主室内定位。

[0009] 为了解决上述技术问题,本发明提出的一种基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统,包括定位导航终端和数据存储装置。所述定位导航终端是集定位、交互、导航、运动控制于一体的智能终端,所述定位导航终端至少包括中央控制模块、图像采集与识别模块、运动控制模块、交互模块和障碍躲避模块。室内导航系统还包括铺设在导航区域内的栅格化地板,所述栅格化地板由多块两种色彩间隔布置的方块地板构成,两种色彩的选择按照四色定理选取;所述方块地板的边长由所需的导航定位精度和所述图像采集与识别模块的分辨率来确定;对所述栅格化地板中的所述方块地板按二维矩阵方式进行矩阵编号,从而确定方块地板方格的坐标。所述中央控制模块包括写入有程序的微处理器或控制器,所述图像采集与识别模块、运动控制模块、交互模块和障碍躲避模块通过电路与所述中

央控制模块连接,所述中央控制模块控制整个导航系统的工作过程,并配合数据存储装置用于存储所需数据。所述图像采集与识别模块包括可见光图像传感器、红外光图像传感器、紫外光图像传感器或X光成像传感器中的一种或多种,用于识别所述栅格化地板的图像信息及被导航物体的运动方向,并将采集到的图像信息及物理的运动方向传至所述中央控制模块进行处理,所述图像采集与识别模块的安装位置为被导航物体的前端或侧面,并面向栅格化地板,用于采集地板图像。所述运动控制模块用来控制被导航物体的运动。所述交互模块至少包括通信、信息显示和指令输入功能,用于控制人员随时观察和控制整个导航系统的工作状态。所述障碍躲避模块至少包括超声传感器、红外测距传感器、激光测距仪以及雷达测距传感器,用于被导航物体在运动过程中障碍的识别与躲避。数据存储装置至少包括闪存、SD卡和EEPROM,用于存储导航时所需数据,导航时所需数据至少包括栅格化地图信息和用户交互产生的信息。

[0010] 利用上述本发明基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统的导航方法包括以下步骤:

[0011] 步骤一、根据被导航物体的当前位置和目的位置进行路径规划,包括:

[0012] 1-1)载入栅格化地板图像信息,包括所述栅格化地板中的所有方块地板的编号,栅格化地板的铺设范围、地板方格的编号与车间实际位置的对应关系;

[0013] 1-2)获取当前信息,包括被导航物体的当前位置坐标和方向;

[0014] 1-3)路径规划,在获取被导航物体的当前信息后,由人工或控制系统给定被导航物体的目标坐标,将上述被导航物体的当前信息和目标坐标的数据交由中央控制模块按照走直线,拐直角弯的原则完成路径规划;

[0015] 步骤二、根据步骤一完成的路径规划实现运动控制与动态校准定位,包括:

[0016] 2-1)被导航物体当前方向的调整,物体的当前朝向和经过路径规划需要前进的方向不同时,将当前方向调整为路径规划时设定的初始前进方向;

[0017] 2-2)判断被导航物体当前点是否需要转弯,若当前点需要转弯,则控制转弯运动,否则运动状态为直行;

[0018] 2-3)通过图像采集与识别模块读取被导航物体所在位置的栅格化地板图像;

[0019] 对于运动状态为直行时,判断当前栅格化地板图像是否处在方块地板方格的边界,如果是,则根据被导航物体运动的方向在横坐标或纵坐标的坐标计数加1或减1,从而完成被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准;

[0020] 对于运动状态为转弯时,对所述图像采集与识别模块采集到的栅格化地板图像进行预处理后获得一幅包含栅格边缘的二值图像,再通过Prewitt算子、Canny算子或索贝尔算子边缘检测算法扫描其跳变边缘,并记录该边缘在图像上的坐标;使用霍夫变换或最小二乘拟合方法计算出所有栅格边缘的斜率,并通过该斜率判断边缘倾斜角度,若该角度值均为 $0^{\circ}$ 或 $90^{\circ}$ ,则被导航物体的运动方向与X或Y轴平行,否则需要通过运动控制进行调整;

[0021] 2-4)每完成一次被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准后,判断被导航物体当前点的坐标是否为预设的目标坐标,若是,完成本次导航任务,准备接受下一次导航任务;否则返回步骤2-1);

[0022] 贯穿于上述步骤二的全过程,所述障碍躲避模块若识别到路径规划的预设轨道上与被导航物体安全距离内存在有障碍物,则中止被导航物体的运动,记录障碍物所在的坐

标位置,避开障碍物所在的坐标位置,返回步骤1-2)。

[0023] 上述步骤2-3)中,被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准,具体内容如下:

[0024] 将采集到的被导航物体所在位置的栅格化地板图像进行阈值分割二值化,然后取二值图像的中间若干行的数据,计算其中黑色或白色点比例,若此时该比例低于5%或高于95%,则判定系统位于方格内区域,否则是处在两个方格线上,此时,根据被导航物体方向确定在横坐标或纵坐标上加1或减1。

[0025] 上述步骤2-4)中,所述安全距离是用户根据被导航物体的运动速度和质量确定。

[0026] 相比于传统的基于电磁信号等的车间室内导航系统,本发明基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统的有益效果如下:

[0027] 第一,本发明的定位方式是采用基于计算的动态校准方法。已有的面向制造车间的定位导航熊多是基于电磁信号的,或基于电磁信号的返回强度、时间,或基于电磁信号的有无。但由于制造车间复杂的环境,造成电磁干扰多,人员物品障碍多,严重影响定位的精度。而本系统的定位部分并不依赖于电磁信号,而是根据地面本身进行计算,类似于工人在厂区内基于标志参照物进行自身位置的认识,仅受到感知范围的影响,而这个影响在本系统中可以用调整传感器的方式大大减轻。

[0028] 第二,本发明的定位是基于栅格化地图的。只需预先在厂区物体可能到达的区域内布设栅格化地板,并将其范围数据导入定位系统,即可进行定位,无需进行额外的测绘,系统的可移动性、可移植性、适应性强。

[0029] 第三,本发明可以根据需要控制定位精度。本发明定位是基于自主计算实现的,这就实现了在硬件条件限制范围内,可以人工控制定位精度的功能。可以根据不同场合的定位需要,采取不同的定位精度,使定位更具有针对性,以最少的资源占用获得最好的效果。

[0030] 第四,本发明导航路线可实现动态规划。相比于在地面铺设固定运动轨迹的导航系统,在对障碍的处理上,本系统具有更加灵活的处理方法。已有的基于固定运动轨迹的导航系统一旦有障碍物阻挡,就很难继续进行工作,而本系统采用动态路线规划,可以自动智能地绕开障碍,从而更好的适应制造车间的生产环境。

## 附图说明

[0031] 图1是本发明中栅格化地板及矩阵编号示例图;

[0032] 图2是本发明导航方法流程框图。

## 具体实施方式

[0033] 下面结合附图和具体实施例对本发明技术方案作进一步详细描述,所描述的具体实施例仅对本发明进行解释说明,并不用以限制本发明。

### [0034] 一、系统构建

[0035] 本发明基于栅格地图和动态校准的精度可控室内导航系统,包括铺设在导航区域内的栅格化地板、定位导航终端(至少包括中央控制模块、图像采集与识别模块、运动控制模块、交互模块和障碍躲避模块)和数据存储装置。系统的搭建过程如下。

#### [0036] 1. 铺设栅格化地板:

[0037] 本发明中的栅格化地板是指在需要导航的区域铺设如下所述的栅格化地板,地板

的材质以反光均匀为宜,以便图像的识别,该栅格化地板由多块两种色彩间隔布置的方块地板构成,两种色彩的选择按照四色定理选取;(如形成黑白相间的方块)所述方块地板的边长由所需的导航定位精度和所述图像采集与识别模块的分辨率来确定;对所述栅格化地板中的所述方块地板按二维矩阵方式进行矩阵编号,以确定方块地板方格的坐标。经过矩阵编号的地面的任意一个方块位置具有唯一确定性,作为动态校准和定位导航的依据,且定位的精度可以根据方块的大小调节,即方块的尺寸越小,则定位精度越高。

[0038] 1.1栅格化地板的图案设计,本实施例中以黑白方块为例。

[0039] 如图1所示,车间的地板采用类似于棋盘的黑白间隔的方块设计,每块方格的边长由所需的定位精度确定,定位精度越高则方块边长越小。但方块边长也不宜过小,边长过小会影响传感器的识别准确率(这取决于定位导航终端中的传感器的分辨率)。

[0040] 对于方块颜色的选用,除使用黑白外,还可以使用各种彩色。色彩的选择应使用在传感器色谱响应峰值颜色分量上区分度较大的颜色,可以参照绘制地图时所采用的四色定理。如以RGB空间为例,可以选用洋红色(RGB值:255,0,255)和青色(0,255,255)。这样,在处理图像时,值取R分量上或G分量上的数值进行判断,即可使用与同黑白方块同样的方法完成判断。后文所述黑白方块均包含黑白和彩色两种情况,不再特殊注明。

[0041] 1.2坐标:矩阵编号

[0042] 如附图1所示,仿照国际象棋的棋盘,对上述地板按二维矩阵的方式进行编号,如可设左下为起始坐标(1,1),向右向上依次增大。若运动物体覆盖多个方块,则以其中一个方块的坐标、或被覆盖面积最大的方块的坐标为该运动物体的坐标。例如,图中物体所在位置坐标可以表示为(4,2)。

[0043] 2.定位导航终端的搭建

[0044] 定位导航终端是集定位、交互、导航、运动控制于一体的智能终端。为实现这些功能,其至少由如下几部分组成。

[0045] 2.1中央控制模块:运行终端的控制算法,控制整个导航系统的工作过程,如图2所示。一般由写入相应程序的微处理器或控制器实现,并配合数据存储装置用于存储所需数据。定位导航终端的其他各模块(图像采集与识别模块、运动控制模块、交互模块和障碍躲避模块)通过电路与中央控制模块连接。

[0046] 2.2图像采集与识别:用于识别所述栅格化地板的图像信息及被导航物体的运动方向,并将采集到的图像信息及物理的运动方向传至所述中央控制模块进行处理。一般由包括可见光图像传感器、红外光图像传感器、紫外光图像传感器或X光成像传感器中的一种或多种图像传感器实现,这些传感器通常安装于被导航物体的前端或侧面,并面向栅格化地板,用于采集地板图像。采用可以进行颜色检测或黑白检测的图像采集器件(属于图像采集与识别模块中)对栅格化地板的颜色进行检测,确定所在位置的方格的颜色状态(纯色或两色相间)。由于只对一个较小范围内的地板图像进行检测,所以所需图像传感器的分辨率(像素值)不需要太高。但相应地,为了保证图像检测和定位的实时性,对图像的采集和传输速率有着较高的要求。即在满足定位计算需求的情况下,数据量应保持尽量小,传输速率和间隔尽可能快。其安装位置可以为:在运动物体(如物料运输装置)的侧面或底部安装面向地面的图像(或红外等)传感器,作为识别地面栅格地图信息的依据,同时在前端安装图像传感器,作为识别物体运动方向的依据。

[0047] 2.3运动控制模块:用来控制被导航物体的运动,如电机等的驱动。

[0048] 2.4交互模块:包括但不限于(无线)通信、信息显示、指令输入等功能。用于控制人员随时观察和控制系统的工作状态。

[0049] 2.5障碍躲避模块:用于被导航物体在运动过程中障碍的识别与躲避。避障功能通过测距传感器来实现,使用的测距传感器包括但不限于超声传感器、红外测距传感器、激光测距仪以及雷达测距传感器等。其安装位置可以为在运动物体的前后左右四个侧面。若有障碍物或工作人员在无意识的情况下占据了预设轨道,测距传感器检测到一定距离内存在的障碍物,并立即生成报警信号,对电动机实施制停,与此同时触发蜂鸣器报警。

[0050] 数据存储装置至少包括闪存、SD卡和EEPROM,用于存储导航时所需数据,导航时所需数据至少包括栅格化地图信息和用户交互产生的信息。

[0051] 二、导航系统实现导航的工作过程

[0052] 系统运行时,根据运动物体当前位置和目的位置进行路径规划。为了计算的简便性和运输的有序性,规划的路径沿着X轴或Y轴方向。运动物体按照规划的路径移动过程中,根据安装在被导航物体上、且面向地面的传感器获得坐标计数,更新所在位置。根据其它传感器采集的信息进行运行路线直线保持和避障。当前进路线上出现障碍物时,重新进行路径规划。具体工作步骤如下:

[0053] 步骤一、根据被导航物体的当前位置和目的位置进行路径规划,包括:

[0054] 1-1)载入栅格化地图信息,包括所述栅格化地板中的所有方块地板的编号,栅格化地板的铺设范围、地板方格的编号与车间实际位置的对应关系。本发明的定位导航基准是栅格化地板,例如制造车间的地板采用类似于棋盘的黑白(不同彩色)间隔的方块设计。并针对每一个方格进行矩阵编号,经过编号的地面的任意一个方块位置具有唯一确定性,因此,地板方格的编号可以用来作为定位导航的依据。系统在工作前,需要获取所在工作环境的栅格化地图信息(包括编号范围、可到达区域、与实际位置的对应关系等)。针对比较固定的工作环境,可以在系统安装时预先存入本发明的数据存储装置中。

[0055] 1-2)获取当前信息,包括被导航物体的当前位置坐标和方向。由于本发明采取的是一种基于计算的自主定位导航方式,所以初始位置信息作为计算的“起点”是必不可少的。初始位置坐标即物体所在栅格化地图中的绝对位置,初始方向则为物体开始运动时的方向。本发明导航系统并不依赖位置绝对的定位基准,所以,需要给定初始点信息才能开始进一步的计算定位。初始坐标可以由系统启动时由人工给定,虽然人工的方法费时费力,但考虑到初始点信息是计算定位的前提和基础,具有极大的重要性,所以采用人工给定的方式较为合理,且一旦初始位置给定,只要系统不关闭,便可一直工作。在本发明中,由于主要应用于车间运输等连续工作环境,一旦初始位置给定,只要系统不关闭,便可一直工作。

[0056] 1-3)路径规划,在获取被导航物体的当前信息(被导航物体的当前位置坐标和方向)后,再由人工或控制系统给定被导航物体的目标坐标后,将上述被导航物体的当前信息和目标坐标的数据交由中央控制模块按照走直线,拐直角弯的原则完成路径规划,作为后续导航运动的重要依据。

[0057] 本发明导航系统对路径导航采用“走直线,拐直角弯”的原则和移动策略。这是一种针对栅格化地图量身定制的路径规划与导航方式。即保证物品在运输过程中仅沿着X轴或Y轴方向直线行驶,在需要转弯的地方转直角弯后,仍保持直线行驶。由于制造车间不同



于普通建筑,对物体的行动路线进行限制不但不会带来不便,反而会提高工厂的生产运行效率。

[0058] 步骤二、根据步骤一完成的路径规划实现运动控制与动态校准定位,如图2所示,是一种动态校准与反馈控制的循环过程,具体过程如下:

[0059] 2-1)首先是调整被导航物体当前方向,当前朝向和经过路径规划需要前进的方向可能存在不同,若两者不同时,首先要将当前方向调整为路径规划时设定的初始前进方向;

[0060] 2-2)判断被导航物体当前点是否需要转弯,若当前点需要转弯,则控制转弯运动,否则运动状态为直行;

[0061] 2-3)通过图像采集与识别模块读取被导航物体所在位置的栅格化地板图像;

[0062] 由于地面是设计好的黑白或色彩相间的栅格化地面,所以坐标的计数就变得比较容易。坐标的计数可以根据图像采集与识别模块中的传感器输入的地面黑白变化来确定对于运动状态为直行时,判断当前栅格化地板图像是否处在方块地板方格的边界,地面上的黑白信息每变化一次,则代表物体走过一个方格。

[0063] 如果是直行,则根据被导航物体运动的方向在横坐标或纵坐标的坐标计数加1或减1,从而完成被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准;具体算法为:将采集到的被导航物体所在位置的栅格化地板图像进行阈值分割二值化(有阴影干扰等情况可以采用动态阈值分割的方法来处理)。然后取二值图像的中间若干行的数据(只处理中间部分以减少计算量),计算其中黑色点比例。若此时该比例低于一定值(如5%)或高于一定值(如95%),则判定系统位于方格内(纯色,黑或白)区域,否则处在两个不同色方格的中间,即两个方格线上,此时根据被导航物体方向确定在横坐标或纵坐标上加1或减1。

[0064] 对于运动状态为转弯时,对所述图像采集与识别模块中的传感器采集到的栅格化地板图像进行滤波、二值化等预处理后获得一幅包含栅格边缘的二值图像,再通过Prewitt算子、Canny算子或索贝尔算子边缘检测算法扫描其跳变边缘,并记录该边缘在栅格化地板图像上的坐标。使用霍夫变换或最小二乘拟合方法计算出所有栅格边缘的斜率,并通过该斜率判断边缘倾斜角度,若该角度值均为 $0^{\circ}$ 或 $90^{\circ}$ ,则被导航物体的运动方向与X或Y轴平行,否则需要通过运动控制进行调整;

[0065] 2-4)每完成一次被导航物体当前位置坐标的动态更新及校准后,均判断被导航物体当前点的坐标是否为预设的目标坐标(终点),若是,完成本次导航任务,准备接受下一次导航任务;否则返回步骤2-1);

[0066] 本发明中的避障设计。贯穿于上述步骤二的全过程,若有障碍物或工作人员在无意识的情况下占据了预设轨道,即所述障碍躲避模块若识别到路径规划的预设轨道上与被导航物体安全距离(该安全距离是用户根据被导航物体的运动速度和质量确定)内存在有障碍物,则中止被导航物体的运动,记录障碍物所在的坐标位置,并在避开障碍物所在的坐标位置的情况下返回步骤1-2),重新按照“走直线,拐直角弯”的原则,循环执行步骤1-2)至2-4)的过程。

[0067] 本发明为基于栅格地图计算的精度可控自主室内定位系统,精度可控为本发明的特点之一,定位精度的可控主要体现在铺设的方块地板方格边长的变化上,该边长越小,则定位精度越高。由于方块地板方格采用矩阵编号的方法,所以依据方格定位的坐标值均为

正整数,其最高分辨率也就是方格的边长,调整方格边长即可控制定位精度。同时,系统的图像采集与识别模块中传感器的安装位置和数量均会对定位的精度产生一定的影响。

[0068] 尽管上面结合附图对本发明进行了描述,但是本发明并不局限于上述的具体实施方式,上述的具体实施方式仅仅是示意性的,而不是限制性的,本领域的普通技术人员在本发明的启示下,在不脱离本发明宗旨的情况下,还可以做出很多变形,这些均属于本发明的保护之内。

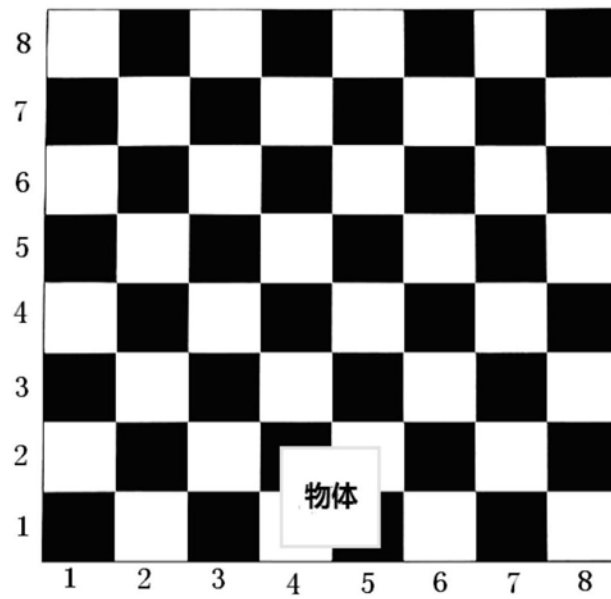


图1

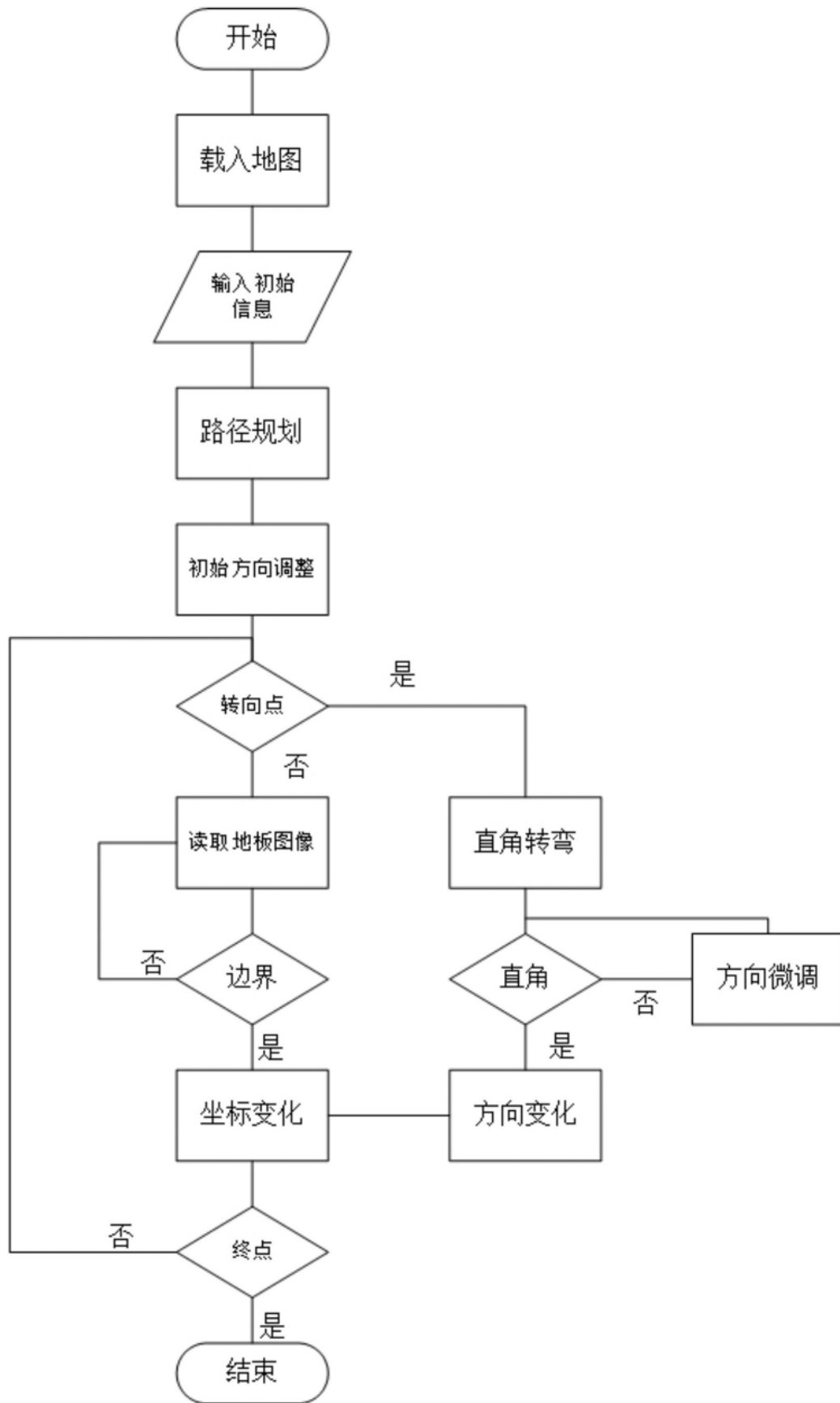


图2