



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104699102 B

(45)授权公告日 2017.07.18

(21)申请号 201510064876.7

G05D 1/10(2006.01)

(22)申请日 2015.02.06

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 104699102 A

CN 103434352 A,2013.12.11,  
CN 103941750 A,2014.07.23,  
US 2006/0253245 A1,2006.11.09,  
CN 104183153 A,2014.12.03,  
CN 102745273 A,2012.10.24,  
CN 101382429 A,2009.03.11,  
EP 2348280 A2,2011.07.27,

(43)申请公布日 2015.06.10

(73)专利权人 东北大学  
地址 110819 辽宁省沈阳市和平区文化路3  
号巷11号

审查员 尹婷婷

(72)发明人 任涛 赵思佳 程瑞 吕云鹏  
张鑫月

(74)专利代理机构 沈阳东大知识产权代理有限  
公司 21109  
代理人 刘晓岚

(51)Int.Cl.  
G05D 1/02(2006.01)

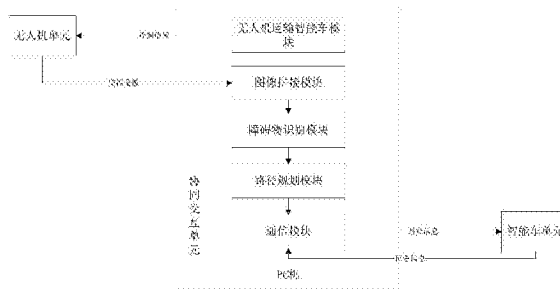
权利要求书2页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统及方法

(57)摘要

一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统及方法,该系统包括无人机单元、PC机和智能车单元,PC机控制无人机单元将吸附到无人机单元底部的智能车单元运输到指定区域,无人机单元在指定区域内飞行并进行监控,以固定频率采集监控区域地面图像,PC机将采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,并转换为二值化图像,对地面网格与障碍物进行识别,计算出地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,利用地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,计算出最优行驶路径信息,并传输给智能车单元并保存,智能车单元根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,行驶到指定地点。



1. 一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统,包括无人机单元、PC机和智能车单元;

所述的无人机单元,用于对指定区域进行监控,以固定频率采集监控区域地面图像,并通过WIFI传输至协同交互单元,同时将吸附到无人机单元底部的智能车单元运输到指定区域;

所述的PC机,用于对无人机单元采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,对图像中的障碍物进行识别,对智能车单元的行驶路径进行规划得到最优行驶路径信息,同时与智能车单元进行通讯,将指定的最优行驶路径信息传输至智能车单元;

所述的智能车单元,用于根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,并将智能车单元的位置反馈给PC机;

所述的无人机单元包括无人机、便携式摄像头和电磁装置;

所述的无人机,用于在指定区域内飞行并进行监控;

所述的便携式摄像头,安装于无人机前端,用于以固定频率采集监控区域地面图像;

所述的电磁装置,安装于无人机底部中心位置,用于将智能车吸附到无人机底部,将其运输到指定区域并通过电磁装置开关将智能车放置在指定区域;

其特征在于,所述的智能车单元包括智能车、红外传感器、蓝牙装置、超声波装置和磁铁装置;

所述的智能车,用于根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,行驶到指定地点;

所述的红外传感器,用于对路面网格进行循迹并将智能车位置反馈给PC机,红外线传感器有三个,其中,第一红外传感器和第二红外传感器垂直方向上平行安装于智能车前端中央,用于识别网格的直线,第三红外传感器安装在智能车前端边缘处,用于识别网格的交叉节点;

所述的蓝牙装置,安装于智能车顶部,实现与PC机之间的通讯,将最优行驶路径信息传送至智能车;

所述的超声波装置,安装于智能车头部,用于实时检测前方是否有障碍物,并把检测结果传输至智能车,实现智能车的超声波自动避障;

所述的磁铁装置,安装于智能车顶部,用于与无人机单元的电磁装置吸附在一起。

2. 采用权利要求1所述的无人机与智能车协同导航与侦查监控系统进行协同导航与侦查监控的方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤1:PC机控制无人机单元将吸附到无人机单元底部的智能车单元运输到指定区域,当智能车单元到达指定区域后,PC机控制无人机单元将智能车单元与无人机单元分离;

步骤2:无人机单元在指定区域内飞行并进行监控,无人机单元以固定频率采集监控区域地面图像;

步骤3:PC机将采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,建立该监控区域画面的二维坐标图;

步骤4:PC机将监控区域画面的图像转换为二值化图像,对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,计算出地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置;

步骤5:PC机利用地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,计算出一

条沿网格行驶并以最少拐弯避开障碍物到达指定地点的最优行驶路径信息；

步骤6:PC机将指定的最优行驶路径信息传输给智能车单元并保存；

步骤7:智能车根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,行驶到指定地点,并将智能车单元位置反馈给PC机。

3.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述的步骤3中PC机将采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面的方法为:计算两张监控区域地面图像的对应像素点灰度的相关系数,以相关系数越大则两张监控区域地面图像的匹配度越高为原则,将多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面。

4.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述的步骤4中对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别的方法为:首先利用颜色特征检测算法和基于霍夫变换的图形检测方法对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,然后采用概率算法,计算出地面网格的数量,从而获得障碍物相对于地面网格的分布信息。

5.根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述的步骤5中计算一条沿网格行驶并以最少拐弯避开障碍物到达指定地点的最优行驶路径信息采用Dijkstra单源最短路径算法。

## 一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统及方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于无人机与智能车交叉领域,具体涉及一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统及方法。

### 背景技术

[0002] 无人飞行器自问世以来,已有八十多年的历史。近年来,随着传感器技术的提高(如MEMS器件的快速发展),微处理器技术的进步,动力装置的改善,新型材料的应用,以及电池续航能力的提升等,都为四旋翼无人飞行器的再度发展提供了必需的硬件条件。与常规旋翼飞行器如传统布局的直升机等相比,多旋翼飞行器结构更为紧凑,动力利用效率高,并且四只旋翼扭力矩可相互抵消,无需专门的反扭矩旋翼。多旋翼飞行器实现微小型化后,特别适合在近地面环境(室内、街巷和丛林)中执行监视、侦察等任务,具有广阔的军用和民用前景。

[0003] 智能车是一个运用计算机、传感、信息、通信、导航、人工智能及自动控制等技术来实现环境感知、规划决策和自动行驶为一体的高新技术综合体。它在军事、民用和科学研究等方面已获得了应用,对解决道路交通安全提供了一种新的途径。随着汽车工业的迅速发展,关于汽车的研究也就越来越受人关注。它所关联的电子设计涉及到多个学科,机械电子、传感器技术、自动控制技术、人工智能控制、计算机与通信技术等等,是众多领域的高科技。

[0004] 不可否认的是这两者的发展前景广阔,但均存在自身难以克服的缺点。对于无人机来说,它有较强的机动性而且结构设计巧妙,但是就其自身的材质和重量而言,有效载荷较小,难以承载较重的物品。虽然它采用了电能作为驱动力,更加环保,但由于现阶段电池技术的限制,无人机的续航时间只能在0-20分钟之间,难以进行长距离的飞行。而就智能车而言,虽然它具有较好的承重能力,但是对于路径的识别以及精确的行走还是存在一定的困难,路面摩擦以及外部环境对其路径的判断均会产生不小的影响。同时,智能车的主要领域是陆地,它的观测范围十分有限,无法很快获得地形的全面信息,这大大制约了智能车的侦查效率,减少了其应用场合。

[0005] 现如今的发明专利有一种基于四旋翼无人机做引导的智能停车引导系统,利用四旋翼无人机将停车场的实时车况进行探测后并计算出停车的最优路线,引导车辆从最优路线驶入或驶出停车场,节约车辆停车消耗时间。但是该发明过多的依赖探测器进行环境感知,在现实处理中存在一定的局限性。

### 发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提出一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统及方法。

[0007] 本发明技术方案如下:

[0008] 一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统,包括无人机单元、PC机和智能车

单元；

[0009] 所述的无人机单元,用于对指定区域进行监控,以固定频率采集监控区域地面图像,并通过WIFI传输至协同交互单元,同时将吸附到无人机单元底部的智能车单元运输到指定区域；

[0010] 所述的PC机,用于对无人机单元采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,对图像中的障碍物进行识别,对智能车单元的行驶路径进行规划得到最优行驶路径信息,同时与智能车单元进行通讯,将指定的最优行驶路径信息传输至智能车单元；

[0011] 所述的智能车单元,用于根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,并将智能车单元的位置反馈给PC机。

[0012] 所述的PC机设有协同交互单元,包括无人机运输智能车模块、图像拼接模块、障碍物识别模块、路径规划模块和通信模块；

[0013] 所述的无人机运输智能车模块,用于控制无人机单元将智能车运送到指定工作位置；

[0014] 所述的图像拼接模块,用于将无人机单元采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,建立该监控区域画面的二维坐标图,并发送至障碍物识别模块；

[0015] 所述的障碍物识别模块,用于将监控区域画面的图像转换为二值化图像,利用对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,计算出地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,并发送至路径规划模块；

[0016] 所述的路径规划模块,用于利用地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,计算出最优行驶路径信息,保存并发送至通信模块；

[0017] 所述的通信模块,用于与智能车单元通过蓝牙进行通信,将指定的最优行驶路径信息传输给智能车单元。

[0018] 所述的无人机单元包括无人机、便携式摄像头和电磁装置；

[0019] 所述的无人机,用于在指定区域内飞行并进行监控；

[0020] 所述的便携式摄像头,安装于无人机前端,用于以固定频率采集监控区域地面图像；

[0021] 所述的电磁装置,安装于无人机底部中心位置,用于将智能车吸附到无人机底部,将其运输到指定区域并通过电磁装置开关将智能车放置在指定区域。

[0022] 所述的智能车单元包括智能车、红外传感器、蓝牙装置、超声波装置和磁铁装置；

[0023] 所述的智能车,用于根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,行驶到指定地点；

[0024] 所述的红外传感器,用于对路面网格进行循迹并将智能车位置反馈给PC机,红外线传感器有三个,其中,第一红外传感器和第二红外传感器竖直方向上平行安装于智能车前端中央,用于识别网格的直线,第三红外传感器安装在智能车前端边缘处,用于识别网格的交叉节点；

[0025] 所述的蓝牙装置,安装于智能车顶部,实现与PC机之间的通讯,将最优行驶路径信息传送至智能车；

[0026] 所述的超声波装置,安装于智能车头部,用于实时检测前方是否有障碍物,并把检

测结果传输至智能车,实现智能车的超声波自动避障;

[0027] 所述的磁铁装置,安装于智能车顶部,用于与无人机单元的电磁装置吸附在一起。

[0028] 采用无人机与智能车协同导航与侦查监控系统进行协同导航与侦查监控的方法,包括以下步骤:

[0029] 步骤1:PC机控制无人机单元将吸附到无人机单元底部的智能车单元运输到指定区域,当智能车到达指定区域后,PC机控制无人机单元将智能车单元与无人机单元分离;

[0030] 步骤2:无人机单元在指定区域内飞行并进行监控,无人机单元以固定频率采集监控区域地面图像;

[0031] 步骤3:PC机将采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,建立该监控区域画面的二维坐标图;

[0032] PC机将采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面的方法为:计算两张监控区域地面图像的对应像素点灰度的相关系数,以相关系数越大则两张监控区域地面图像的匹配度越高为原则,将多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面;

[0033] 步骤4:PC机将监控区域画面的图像转换为二值化图像,对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,计算出地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置;

[0034] 对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别的方法为:首先利用颜色特征检测算法和基于霍夫变换的图形检测方法对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,然后采用概率算法,计算出地面网格的数量,从而获得障碍物相对于地面网格的分布信息;

[0035] 步骤5:PC机利用地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,计算出一条沿网格行驶并以最少拐弯避开障碍物到达指定地点的最优行驶路径信息;

[0036] 计算一条沿网格行驶并以最少拐弯避开障碍物到达指定地点的最优行驶路径信息采用Dijkstra单源最短路径算法;

[0037] 步骤6:PC机将指定的最优行驶路径信息传输给智能车单元并保存;

[0038] 步骤7:智能车单元根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,行驶到指定地点,并将智能车单元位置反馈给PC机。

[0039] 本发明的有益效果:

[0040] 本发明提出一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统及方法,考虑到四旋翼无人机和智能车本身的目标较小,可以在空中与近地面(室内、街巷和丛林)中执行监视、侦察等任务,具有广阔的军用和民用的前景;本系统采用了分阶段处理,即无人机先对目标地点进行侦查,将获得初步信息反馈给智能车,再由智能车针对路面的具体情况由起点到终点的躲避障碍物的最优行走;在四旋翼无人机与智能车二者之间增加了协同交互单元,四旋翼无人机采集到的数据最后能够应用到智能车的循迹中,使协同操作更加智能化;本系统采用了多点配准拼接技术,将多幅局部图像进行拼接,形成一幅整体的图像,能最大限度的进行场景还原;本系统在网格识别方面,采用了概率算法,将所有识别到的网格交叉点的纵横坐标分别排序进行作差处理,以概率的方式识别同一行和同一列的交叉点,用以计算地砖的数量,继而得到障碍物相对于地图的分布信息,弥补了由于图像模糊或者扭曲造成监控区域地砖线交叉点的识别误差,以及网格数量的误差;本系统智能车能够实现自主循迹和避障功能。

## 附图说明

- [0041] 图1为本发明具体实施方式中无人机与智能车协同导航与侦查监控系统的结构示意图；
- [0042] 图2为本发明具体实施方式中无人机与智能车协同导航与侦查监控系统的功能示意图；
- [0043] 图3为本发明具体实施方式中无人机与智能车协同导航与侦查监控方法的流程图；
- [0044] 图4为本发明具体实施方式中无人机运输智能车示意图；
- [0045] 图5为本发明具体实施方式中图图像采集示意图。

## 具体实施方式

- [0046] 下面结合附图对本发明具体实施方式加以详细的说明。
- [0047] 一种无人机与智能车协同导航与侦查监控系统,如图1所示,包括无人机单元、PC机和智能车单元。
- [0048] 无人机单元,用于对指定区域进行监控,以固定频率采集监控区域地面图像,并通过WIFI传输至协同交互单元,同时将吸附到无人机单元底部的智能车单元运输到指定区域。
- [0049] PC机,用于对无人机单元采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,对图像中的障碍物进行识别,对智能车单元的行驶路径进行规划得到最优行驶路径信息,同时与智能车单元进行通讯,将指定的最优行驶路径信息传输至智能车单元。
- [0050] 智能车单元,用于根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,并将智能车单元的位置反馈给PC机。
- [0051] 本实施方式中,选用的PC机为Thinkpad L430,PC机设有协同交互单元,包括无人机运输智能车模块、图像拼接模块、障碍物识别模块、路径规划模块和通信模块。
- [0052] 无人机运输智能车模块,用于控制无人机单元将智能车运送到指定工作位置。
- [0053] 图像拼接模块,用于将无人机单元采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,建立该监控区域画面的二维坐标图,并发送至障碍物识别模块。
- [0054] 障碍物识别模块,用于将监控区域画面的图像转换为二值化图像,利用对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,计算出地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,并发送至路径规划模块。
- [0055] 路径规划模块,用于利用地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,计算出最优行驶路径信息,保存并发送至通信模块。
- [0056] 通信模块,用于与智能车通过蓝牙进行通信,将指定的最优行驶路径信息传输给智能车单元。
- [0057] 无人机单元,包括无人机、便携式摄像头和电磁装置。无人机与智能车协同导航与侦查监控系统的功能示意图如图2所示。
- [0058] 本实施方式中,选用的无人机为Parrot AR.Drone四旋翼飞行器,用于在指定区域内飞行并进行监控。无人机在监控区域上方2~3m的高度以3~4m/s的水平速度飞行。

[0059] 本实施方式中,选用的便携式摄像头型号为MD95S无线摄像头,安装于无人机前端,用于以固定频率采集监控区域地面图像。无人机载便携式摄像头以每秒2次的频率拍摄监控区域地面图像信息并通过WIFI将图像传输至PC机存储,可以在计算机、平板或手机等设备上通过WIFI、蓝牙等无线通信方式,通过AR.FreeFlight软件控制控制无人机在监控区域S型飞行,直到便携式摄像头拍摄到监控区域所有位置为止。

[0060] 本实施方式中,选用的电磁装置型号为小型继电器MY2N-J DC24V,安装于无人机底部中心位置,用于将智能车吸附到无人机底部,将其运输到指定区域并通过电磁装置开关将智能车放置在指定区域。

[0061] 智能车单元,包括智能车、红外传感器、蓝牙装置、超声波装置和磁铁装置。

[0062] 本实施方式中,选用的智能车为arduino主板,18650锂电池(3.7v-4800mAh),通过Arduino核心控制板驱动L298P电机驱动板控制四个减速电机,用于根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,行驶到指定地点。

[0063] 本实施方式中,选用的红外传感器为品牌为Toeny、型号为RE200B的光电红外传感器,用于对路面网格进行循迹并将智能车位置反馈给PC机,红外线传感器有三个,其中,第一红外传感器和第二红外传感器竖直方向上平行安装于智能车前端中央,用于识别网格的直线,第三红外传感器安装在智能车前端边缘处,用于识别网格的交叉节点。

[0064] 智能车利用三个红外传感器的路面网格循迹信息和指定的最优行驶路径信息进行行驶:当路径信息为直线行驶时,智能车通过第一红外传感器和第二红外传感器来识别路面网格,来避免智能车偏离网格;当路径信息为到某个网格交叉节点进行拐弯时,智能车通过第三红外传感器判断是否到达该网格交叉节点:是,则智能车向相应方向进行转弯,并且通过第一红外传感器和第二红外传感器检测到智能车转至路面网格线上时,智能车继续行驶;当路径信息为到某个网格交叉节点时为终点,智能车通过第一红外传感器和第二红外传感器检测到智能车到达指定终点时,智能车到该指定终点停止。

[0065] 本实施方式中,选用的蓝牙装置为arduino HC-06型号,安装于智能车顶部,实现与PC机之间的通讯,将最优行驶路径信息传送至智能车。

[0066] 本实施方式中,选用的超声波装置为HC-SR04型号,安装于智能车头部,用于实时检测前方是否有障碍物,并把检测结果传输至智能车,实现智能车的超声波自动避障。

[0067] 磁铁装置,安装于智能车顶部,用于与无人机单元的电磁装置吸附在一起。

[0068] 采用无人机与智能车协同导航与侦查监控系统进行协同导航与侦查监控的方法,如图3所示,包括以下步骤:

[0069] 步骤1:如图4所示,PC机控制无人机单元将吸附到无人机单元底部的智能车单元运输到指定区域,当智能车单元到达指定区域后,PC机控制无人机单元将智能车单元与无人机单元分离。

[0070] 步骤2:如图5所示,无人机单元在指定区域内飞行并进行监控,无人机单元以固定频率采集监控区域地面图像。

[0071] 步骤3:PC机将采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面,建立该监控区域画面的二维坐标图。

[0072] PC机将采集的多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面的方法为:计算两张监控区域地面图像的对应像素点灰度的相关系数,以相关系数越大则两张监



控区域地面图像的匹配度越高为原则,将多张监控区域地面图像进行拼接得到整个监控区域的画面。

[0073] 步骤4:PC机将监控区域画面的图像转换为二值化图像,对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,计算出地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置。

[0074] 对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别的方法为:首先利用颜色特征检测算法和基于霍夫变换的图形检测方法对二值化图像中的地面网格与障碍物进行识别,然后采用概率算法,将所有识别到的地面网格交叉点的横坐标和纵坐标分别排序进行作差处理,通过概率算法识别同一行和同一列的地面网格交叉点,计算出地面网格的数量,从而获得障碍物相对于地面网格的分布信息。

[0075] 本实施方式中,采用C++语言在Visual Studio 2012平台上利用开霍夫变换进行监控区域的地面网格交叉点检测并计算网格数量,利用颜色特征检测算法和基于霍夫变换的图形检测方法,识别出地面网格的间隔线和地面上的障碍物,记录并存储地砖数量和障碍分布信息。

[0076] 步骤5:PC机利用地面网格和障碍物在监控区域画面的二维坐标图中的位置,计算出一条沿网格行驶并以最少拐弯避开障碍物到达指定地点的最优行驶路径信息。

[0077] 计算一条沿网格行驶并以最少拐弯避开障碍物到达指定地点的最优行驶路径信息采用Dijkstra单源最短路径算法。

[0078] 本实施方式中,利用二值化图像上的网格间隔线对地面进行区域划分,并以矩阵方式记录地面形状、面积和障碍物位置、形状、面积,矩阵中每块网格用数字0和1表示,0表示无障碍的网格,1表示被障碍物全部或部分覆盖的网格并设定智能车行驶路径的起始点和终止点,利用约束条件为拐弯次数的Dijkstra单源最短路径算法规划出智能车约束条件为拐弯次数的Dijkstra单源最短路径算法最少拐弯数避开障碍物的最优行驶路径信息,该最优行驶路径信息的数据结构为数组。

[0079] 步骤6:PC机将指定的最优行驶路径信息传输给智能车单元并保存。

[0080] 步骤7:智能车单元根据最优行驶路径信息进行循迹行驶,同时进行超声波自动避障,行驶到指定地点,并将智能车单元位置反馈给PC机。

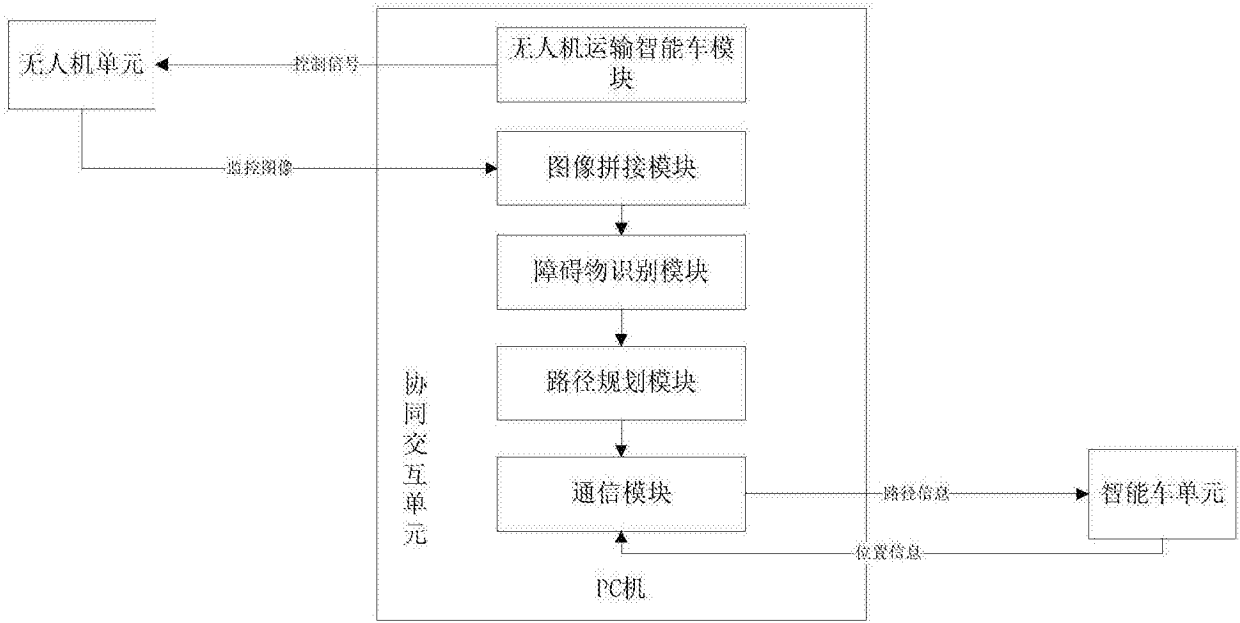


图1

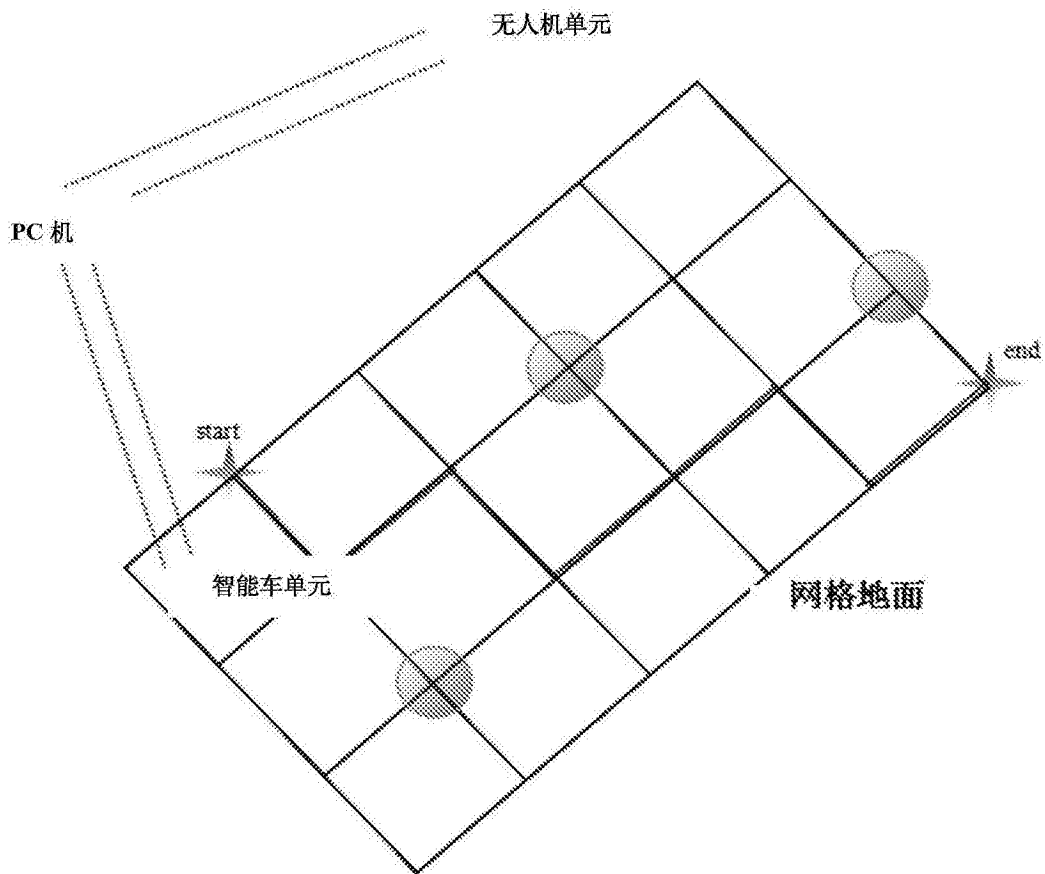


图2

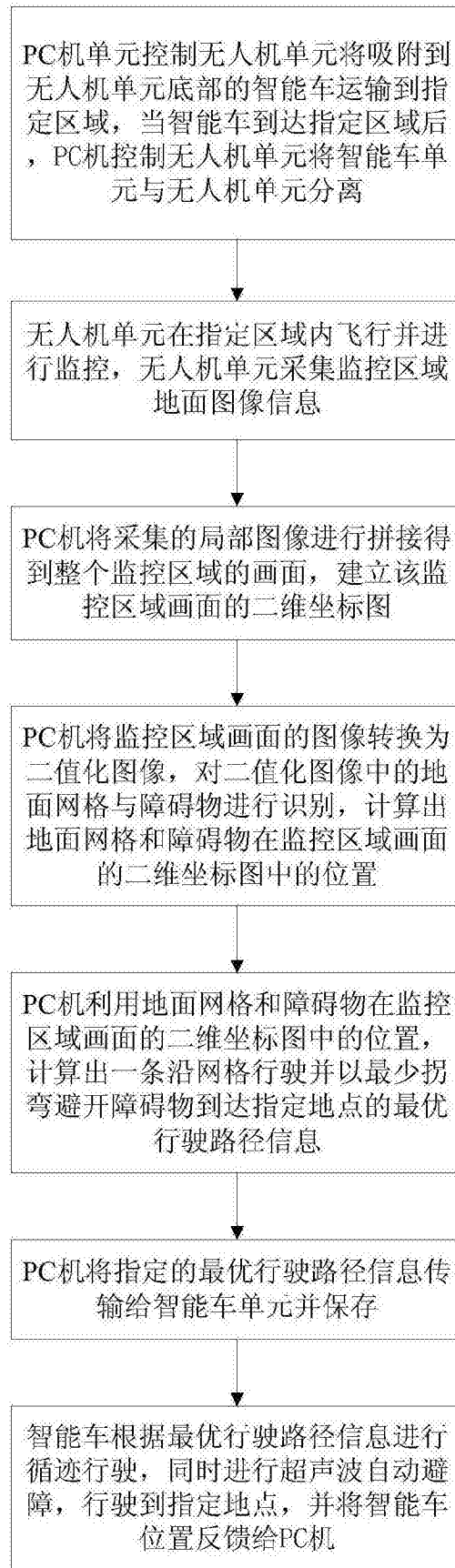


图3

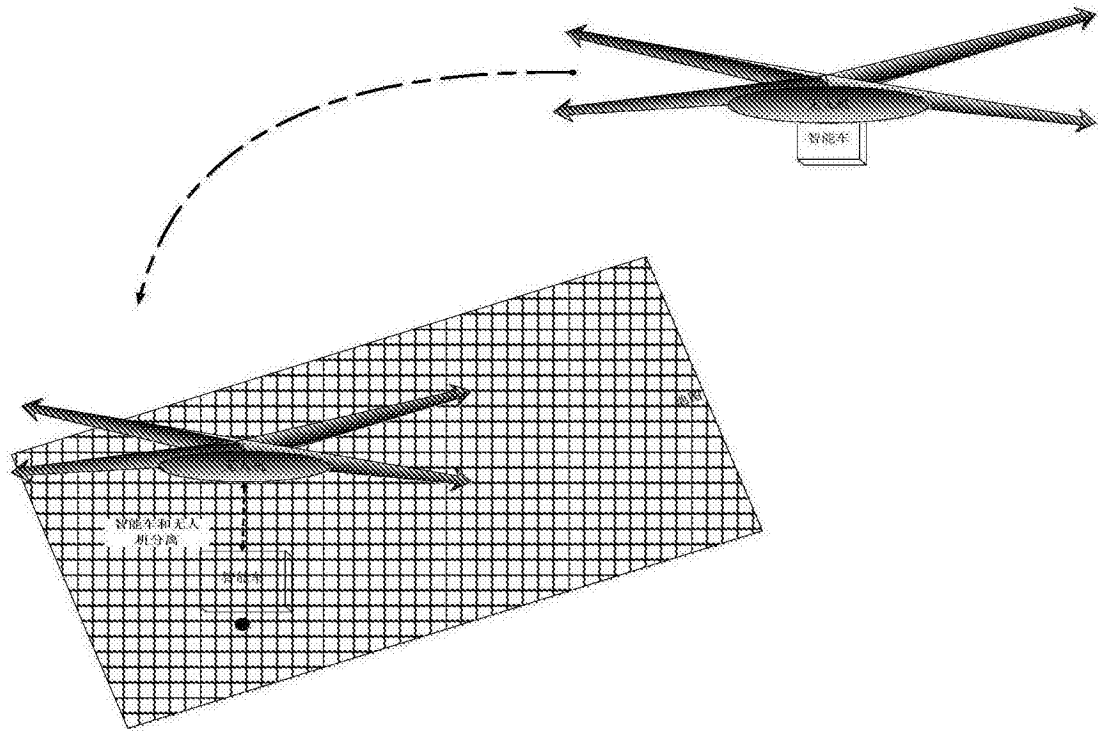


图4

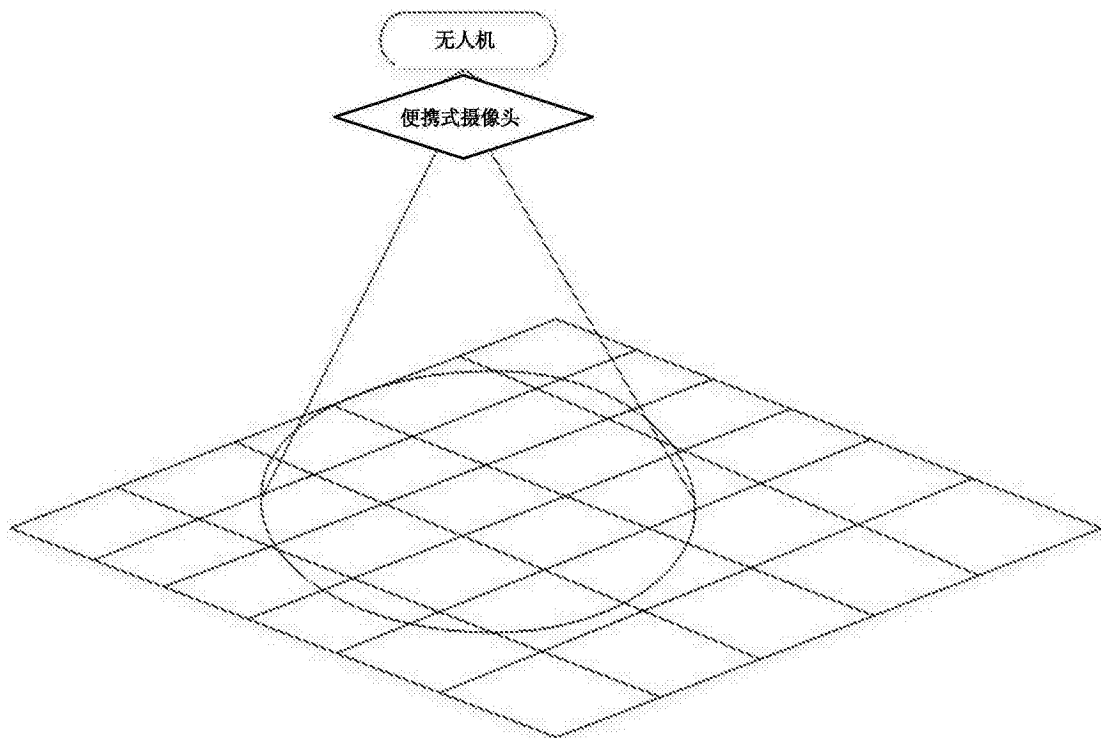


图5