



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107036602 A

(43)申请公布日 2017.08.11

(21)申请号 201710454641.8

(22)申请日 2017.06.15

(71)申请人 北京大学

地址 100871 北京市海淀区颐和园路5号

(72)发明人 边凯归 宋令阳 王凯莉

(74)专利代理机构 北京万象新悦知识产权代理
事务所(普通合伙) 11360

代理人 苏爱华

(51)Int.Cl.

G01C 21/20(2006.01)

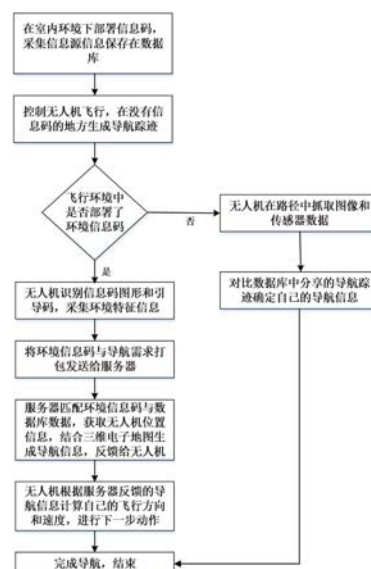
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于环境信息码的混合无人机室内自主导航系统与方法

(57)摘要

本发明具体涉及一种基于环境信息码的混合无人机室内自主导航系统与方法,主要涉及环境感知技术、视觉导航、无人机室内自主导航技术等多个领域。其中,信息码基于环境感知技术,利用信息源周围的环境特征信息如磁场、wifi、声音等信号和相应的引导码来唯一标识信息源从而反馈给终端相应的信息。基于环境信息码的混合无人机室内自主导航系统利用所述信息码和机载传感器,通过获取室内环境中的信息码信息得到无人机当前位置信息,进一步借助室内三位电子地图获取导航信息,完成无人机在室内的精确导航。本发明解决了GPS在室内信号差、导航精度低的问题,提高了无人机的导航精度,降低了导航的实现复杂度。



1. 一种基于环境信息码的混合无人机室内导航系统,其特征在于,包括基于环境感知技术的环境信息码,无人机和服务端三部分。

2. 如权利要求1所述的基于环境感知技术的信息码,其特征在于,包含图形,环境特征信息和引导码三部分,其中:

所述图形用于信息码的识别;

所述环境特征信息至少包括磁场,wifi信号和声音信号,用于区分信息源以便反馈不同信息内容;

所述引导码用于提高信息码对信息源的区分能力。

3. 如权利要求2所述的基于环境感知技术的环境信息码,其特征在于,包括内容提供者,服务提供者和终端用户三个逻辑参与方;其中,

所述内容提供者用于为所述信息码提供具体信息内容;

所述服务提供者,用于向所述内容提供者提供信息发布方法和向所述终端用户提供信息获取方法;

所述终端用户用于获取所述信息码的具体信息内容。

4. 如权利要求3所述的服务提供者,其特征在于,包括数据库和服务端,其中:

所述数据库用于保存所述服务提供者在线下收集的所有信息源的环境特征信息、引导码及信息源的位置信息;

所述服务端用于通过环境特征信息和引导码匹配不同的信息源,并返回相应的信息内容。

5. 如权利要求1所述的无人机,其特征在于,包括环境信息码识别软件,摄像头,机载传感器(包括测距传感器)和小型计算系统,其中:

所述环境信息码识别软件可以识别放置在室内环境中的信息码及其相应引导码;

所述摄像头用于抓取图像,进行视觉导航;

所述测距传感器用于在导航中实现动态避障;

所述小型计算系统用于对权利要求4所述服务端反馈的导航信息进行分析,计算无人机的飞行方向和速度。

6. 如权利要求1所述的服务器,其特征在于,包括数据库和计算系统两部分,其中:

所述数据库存储室内环境三维电子地图和预先采集的信息源数据,所述信息源数据包括信息源周围的环境特征信息、相应的引导码以及信息源的地理位置信息;

所述计算系统用于根据无人机传输的信息计算生成其下一步的导航信息。

7. 一种基于环境信息码的混合无人机室内导航方法,其特征在于,包含两部分:基于可感知的导航方法,基于视觉和可感知的导航方法,其中:

所述基于可感知的导航方法使用信息码进行无人机室内导航;

所述基于视觉和可感知的导航方法使用图像和传感器数据进行无人机室内导航。

8. 如权利要求7所述的基于可感知的导航方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 在室内环境下部署环境信息码;

2) 使用无人机机载传感器采集信息源周围的环境特征信息,并将其与相应的引导码、信息源的地理位置信息打包存储在权利要求6所述数据库中;

3) 获取室内环境的三维电子地图存储在权利要求6所述数据库中;

4) 无人机在飞行过程中中识别权利要求1所述信息码图形,使用权利要求5所述机载传感器获取信息源周围的环境特征信息;然后将信息码的引导码,环境特征信息以及导航需求打包传送给服务器;

5) 服务器收到无人机发送的数据,对环境特征信息及引导码进行匹配得出无人机的地理位置信息,计算系统分析导航需求,结合室内三维电子地图生成导航信息,连同无人机的地理位置信息一起反馈给无人机;

6) 权利要求5所述无人机的小型计算系统分析服务器反馈回来的位置信息及导航信息,计算自己的飞行方向和飞行速度,继而进行下一步的动作,完成导航。

9. 如权利要求7所述的基于视觉和可感知的导航方法,其特征在于,包括以下步骤:

1) 控制无人机在没有环境信息码的室内环境中飞行,在路径中的特定位置,如有明显特征处或者拐弯处等抓取图像和传感器数据,打包成导航踪迹保存在权利要求4中所述数据库中,分享给所有连接到所述数据库的无人机;

2) 无人机在飞过导航踪迹中的路径时,利用权利要求5所述摄像头获取当前环境的图像并收集传感器数据,对比权利要求4所述数据库中保存的导航踪迹来确定自己的位置以及下一步的导航信息;

3) 通过权利要求5所述测距传感器估计前方障碍物的距离和尺寸,从而进行灵活避障,完成导航。

基于环境信息码的混合无人机室内自主导航系统与方法

技术领域

[0001] 本发明涉及环境感知技术、视觉导航、无人机室内自主导航技术、计算机软件技术等多个技术领域,具体涉及一种基于环境感知技术的信息码以及基于该环境信息码的混合无人机室内自主导航系统与方法。

背景技术

[0002] 近年来微型无人机发展日趋迅速,其导航系统的微型化及其室内应用需求给导航技术带来新的挑战。目前使用比较广泛、技术相对成熟的导航系统GPS在室外环境下取得了令人满意的效果。然而室内环境相对复杂,GPS信号较差等因素使得GPS在室内的定位精度远远达不到要求。另一方面,室内无人机的体积和载荷极大地限制机载设备的选择范围,因此依靠无人机自身传感器进行室内导航的技术研究正在兴起。

[0003] 另一方面,随着二维码及其相关应用的普及,扫描二维码已经成为移动设备用户用来获取物理世界中各种信息的最主要手段之一,因此可以考虑使用可视标签(例如二维码)来辅助无人机室内导航。然而通过标签码获取信息存在一些问题,需要用户很高的参与度,比如用户需要距离标签码很近,扫描时需要对准,不能抖动等。现实世界中标签码都处于一定的环境中,标签码中的信息与所处的环境有一定的相关性。因此可以考虑将环境特征与标签码相结合来设计可感知的环境信息码。

发明内容

[0004] 为了克服现有无人机室内导航复杂度高,精度不够等缺陷,本发明提出一种基于环境感知技术的信息码设计方法,以及基于该环境信息码的混合无人机室内自主导航系统与方法。该系统可以通过无人机的机载传感器以及分布在室内环境中的环境信息码大大降低无人机导航复杂度,提高导航精度。

[0005] 具体来说为实现上述目的,本发明采用如下技术方案:

[0006] 一种基于环境感知技术的信息码设计方法,其主要思想是通过信息码周围的环境特征信息(磁场,wifi,声音)以及分配的简单码字来获得相应的码信息,而不需要像标签码一样需要扫描才能获得信息,降低了用户为了得到信息而做出的努力。一种基于环境感知技术的信息码,其内容包括:

[0007] 1) 实体图形:环境信息码的实体,用于终端用户对信息码的发现和识别。

[0008] 2) 引导码:位置比较靠近的信息源环境特征信息比较接近从而不能准确区分,因此给信息码分配一个简单的字母符号(在此之后称为引导码)来增强区分能力。

[0009] 3) 环境特征信息:不同信息源周围的环境特征信息不同,从而可以使用环境特征信息来区分不同信息源,反馈给用户不同的信息。

[0010] 一种基于环境感知技术的信息码,其逻辑参与方包括:

[0011] 1) 内容提供者,是现实世界中为信息码提供具体信息的实体,比如提供商品打折信息的商家。

[0012] 2) 服务提供者,向内容提供者提供信息发布方法和向终端用户提供信息获取方法的实体。服务提供者线下收集所有信息源(信息码所在位置)的环境特征信息并保存在数据库中。服务器通过环境特征信息区别不同的信息源,对于不易通过环境特征信息区别的信息码给其分配引导码来增强区分能力。

[0013] 3) 终端用户,手机等带有多种传感器的终端感知信息源周围的环境特征信息,识别分配给信息码的引导码,并将环境特征信息和引导码打包传送给服务器。服务器将数据库中先前收集到的环境信息及引导码与接收数据进行匹配,反馈给用户相应环境信息码的具体信息。

[0014] 一种基于环境信息码的混合无人机室内自主导航系统包括三个部分:无人机,环境信息码和服务器。

[0015] 所述无人机包括信息码识别软件,摄像头,机载传感器(包括测距传感器)和小型计算系统。所述信息码识别软件可以识别放置在室内环境中的信息码及其相应引导码。所述摄像头用于在没有信息码的环境中拍摄照片辅助导航。所述测距传感器用于在导航中实现动态避障。所述小型计算系统用于对服务器反馈的导航信息进行分析,计算无人机的飞行方向和速度。

[0016] 所述环境信息码包含图形和引导码两个实体部分,图形用于无人机的识别,引导码用于提高不同信息码对环境的区分能力。信息码预先在需要导航的室内环境下部署,可以放置在特定的具有地标性的位置,比如走廊的转弯处,楼梯口,有障碍物的地方等。

[0017] 所述服务器包括数据库和和计算系统。所述数据库包含室内环境三维电子地图和预先采集的信息码数据。所述信息码数据包括信息码周围的环境信息、信息码的地理位置信息以及相应的引导码。所述计算系统用于根据无人机传输的信息计算生成其下一步的导航信息。

[0018] 一种基于环境信息码的混合无人机室内自主导航方法,其内容主要包含两个部分。其一,基于可感知的导航。在室内的大部分区域的天花板上、侧面墙壁上、楼道拐角处等分布上述信息码,借用信息码的辅助进行导航。其主要思想是无人机在飞行过程中识别信息码,通过机载传感器感知信息码所在位置的环境信息(磁场,声音,wifi)和相应的引导码,将环境信息和引导码以及导航目的地打包上传给服务器。服务器将接收到的环境信息和引导码与预先采集到的环境信息以及引导码相匹配,判断无人机现在所处的位置;分析导航需求,通过数据库中预先保存的三维电子地图计算生成导航信息,最后将位置及导航信息反馈给无人机,无人机通过自身的小型计算系统分析反馈信息,计算下一步的飞行方向及速度。其二,基于视觉和可感知的导航。对于小部分没有被信息码覆盖的室内角落,使用基于leader-follower模式的导航方法。该方法利用蚁群算法的思想,先使无人机(称为leader)在该路径中飞行一次并通过摄像头和传感器形成导航踪迹,后来在此处飞行的无人机(称为follower)参考前面飞过的无人机留下的导航踪迹来生成自己的导航信息。

[0019] 基于环境信息码的混合室内无人机导航方法,具体导航步骤包括:

[0020] 1. 环境信息码位置部署,采集环境特征信息和信息码位置信息

[0021] 在室内环境中部署信息码,选择具有地标性的位置比如走廊的拐角,楼梯口,或者空间障碍物的周围,将信息码部署在天花板、侧面墙壁等位置。原则上,信息码的部署密度越大,微型无人机获取导航信息的频率越高,从而导航的精度也越大。但是密度越大,相邻

信息码的环境特征信息就会越相似,为了增强区分能力所需要的引导码可能会越多,越复杂。而且高密度的信息码也增加了采集信息码数据的工作量和服务器匹配环境信息的难度。因此需要选择合适的部署密度。采集信息码部署位置的环境特征信息,包括磁场、声音和wifi,并将之与相应的引导码和地理位置信息捆绑保存在数据库中。获取室内环境的三维电子地图。服务器需要预先获取室内环境的三维电子地图并保存在数据库中,以便为服务器的计算系统提供参考。

[0022] 2.生成导航踪迹

[0023] 控制无人机在没有部署信息码的小部分室内环境中飞行,并且在飞行路径中有明显特征、容易通过图像辨别的位置使用摄像头抓取图像,采集传感器数据,打包成导航踪迹保存在数据库中。可以根据无人机飞行的路径对导航踪迹进行编号,以便为之后飞行的无人机导航。这些导航踪迹可以在所有连接到数据库的无人机中共享。

[0024] 3.飞行中判断周围是否有环境信息码,如果能够识别到环境信息码,进入步骤4,如果没有环境信息码,进入步骤5。

[0025] 4.信息码识别软件识别信息码,使用传感器感知信息码周围的环境特征信息,并将引导码、环境特征信息以及导航需求一起通过wifi或蜂窝网发送给服务器。信息码识别软件并不需要像二维码扫描器一样扫描之后才能获取信息,无人机只要识别这个位置有信息码就启动传感器采集数据。服务器在接收到数据以后先与数据库中保存的引导码及环境信息进行匹配,得到无人机目前的具体位置。然后通过计算系统分析导航请求,结合数据库中保存的室内三维电子地图计算出无人机下一步的行进方向和路径并把该导航信息通过wifi或蜂窝网反馈给无人机。无人机使用自身携带的小型计算系统对导航信息进行解析,计算其姿态角和飞行速度,完成导航。

[0026] 5.在没有信息码的位置,无人机抓取环境图像和传感器数据,通过与数据库中保存的已有的导航踪迹进行对比生成下一步的导航指令,完成导航。

附图说明

[0027] 图1为环境信息码系统结构图。

[0028] 图2为一种可能的信息码设计样式,信息码中包含图形和引导码。其中1为信息码图形,2为引导码。

[0029] 图3为基于信息码的混合无人机室内自主导航系统组成。

[0030] 图4为基于信息码的混合无人机室内自主导航方法的具体导航步骤。

具体实施方式

[0031] 下面通过具体实施例,并配合附图,对本发明做详细的说明。

[0032] 本发明利用环境特征信息码来辅助无人机室内自主导航,降低导航的复杂度,提高精确度。

[0033] 一种基于环境感知技术的信息码,如图1所示包含内容提供者101,服务提供者102和终端用户103三个逻辑参与方。内容提供者是现实世界中为信息码提供具体信息的实体,比如提供商品打折信息的商家。服务提供者向内容提供者提供信息发布方法和向终端用户提供信息获取方法的实体。手机等带有多种传感器的终端用户感知信息源周围的环境特征

信息,识别分配给信息码的引导码,并将环境特征信息和引导码打包传送给服务器。服务器将数据库中先前收集到的环境信息及引导码与接收数据进行匹配,反馈给用户相应环境信息码的具体信息。

[0034] 一种基于环境感知技术的信息码,其实体如图2所示,包含图形201和引导码202两个部分。其中图形用于终端用户的识别,引导码用于提高不同信息码对环境的区分能力。

[0035] 基于环境信息码的混合无人机室内自主导航系统,其组成如图3所示,包括无人机301,环境信息码302和服务器303。其中无人机301包括信息码识别软件,摄像头,机载传感器(包括测距传感器)和小型计算系统。信息码识别软件可以识别放置在室内环境中的信息码及其相应引导码。摄像头用于在没有信息码的环境中拍摄照片辅助导航。测距传感器用于在导航中实现动态避障。小型计算系统用于对服务器反馈的导航信息进行分析,计算无人机的飞行方向和速度。环境信息码302预先在需要导航的室内环境下部署,可以放置在特定的具有地标性的位置,比如走廊的转弯处,楼梯口,有障碍物的地方等。服务器303包括数据库和计算系统。数据库包含室内环境三维电子地图和预先采集的信息码数据。信息码数据包括信息码周围的环境信息、信息码的地理位置信息以及相应的引导码。计算系统用于根据无人机传输的信息计算生成其下一步的导航信息。

[0036] 基于环境信息码的混合无人机室内自主导航方法,其实施步骤如图4所示:

[0037] 1) 环境信息码位置部署,环境特征信息和位置信息采集

[0038] 使用无人机机载传感器收集信息码周围的环境信息,环境信息包括该位置的磁场、声音、wifi信号等特征,并将其环境信息和地理位置信息捆绑保存在数据库中。对于地理位置比较相近的信息码,其环境信息可能会过于相近以至于不能够准确区别地理位置,此时给其分配引导码来增强区分能力,引导码与环境信息,地理位置信息一起保存到数据库。此外,将室内环境的三维电子地图保存在数据库中。

[0039] 2) 生成导航踪迹

[0040] 对于没有分布信息码的小部分室内区域,对无人机使用控制导航,并在路径中的特定位置(有明显特征或者拐弯处等)抓取图像和传感器数据,打包成导航踪迹保存在数据库中,分享给所有连接到数据库的无人机。

[0041] 3) 如果无人机飞行的当前室内环境中分布有信息码,则使用信息码识别软件对其进行识别,使用传感器获取信息码周围的环境特征信息。然后将信息码的引导码和环境特征信息以及导航需求(无人机的目的地)打包传送给服务器。

[0042] 4) 服务器将接收到的引导码和环境信息与数据库中预先采集的数据进行匹配得到无人机当前的位置信息。计算系统进一步分析导航需求,结合数据库中的三维电子地图生成导航信息,与位置信息一起反馈给无人机。

[0043] 6) 无人机的计算系统分析服务器反馈回来的位置信息及导航信息,计算自己的姿态角和飞行速度,继而进行下一步的动作。

[0044] 7) 如果当前环境中没有信息码,无人机利用摄像头获取当前环境的图像并收集传感器数据。对比数据库中保存的之前飞过的无人机的导航踪迹来确定自己的位置以及下一步的导航信息。其次,通过自身携带的测距传感器估计前方障碍物的距离和尺寸,从而进行灵活避障。

[0045] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其进行限制,本领域的普通技术

人员可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明的精神和范围,本发明的保护范围应以权利要求所述为准。

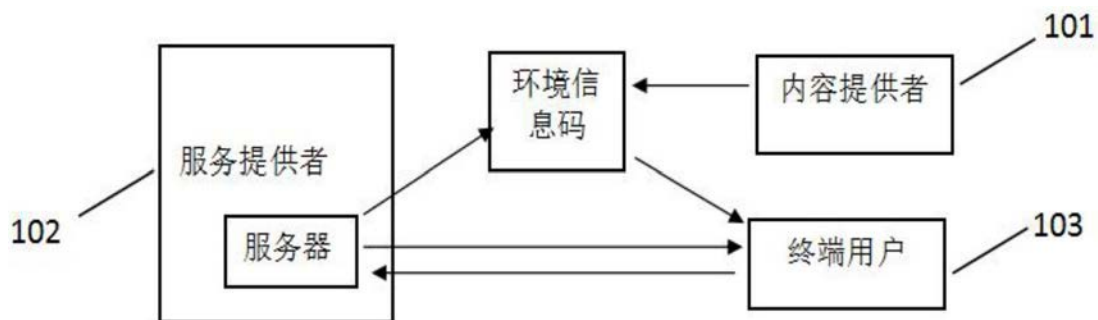


图1

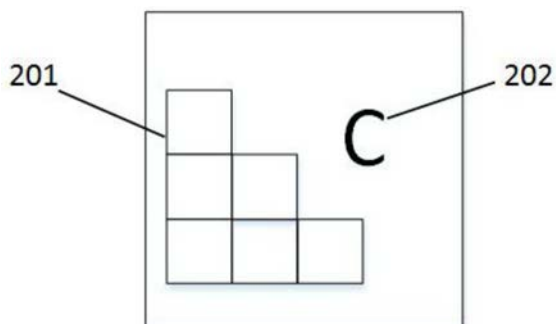


图2

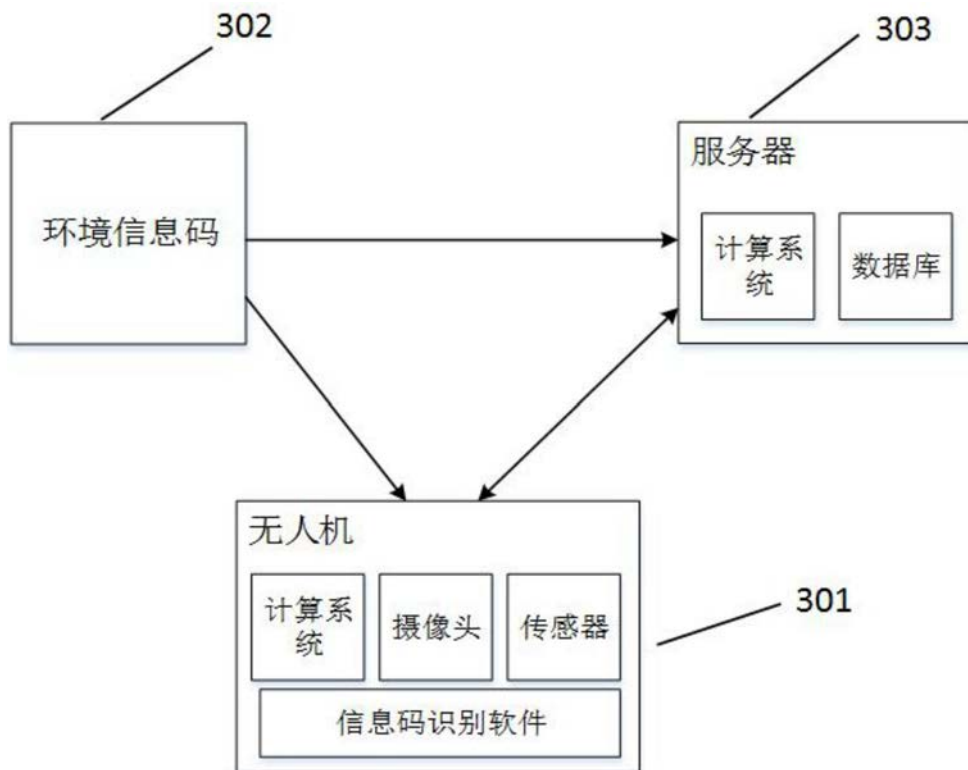


图3

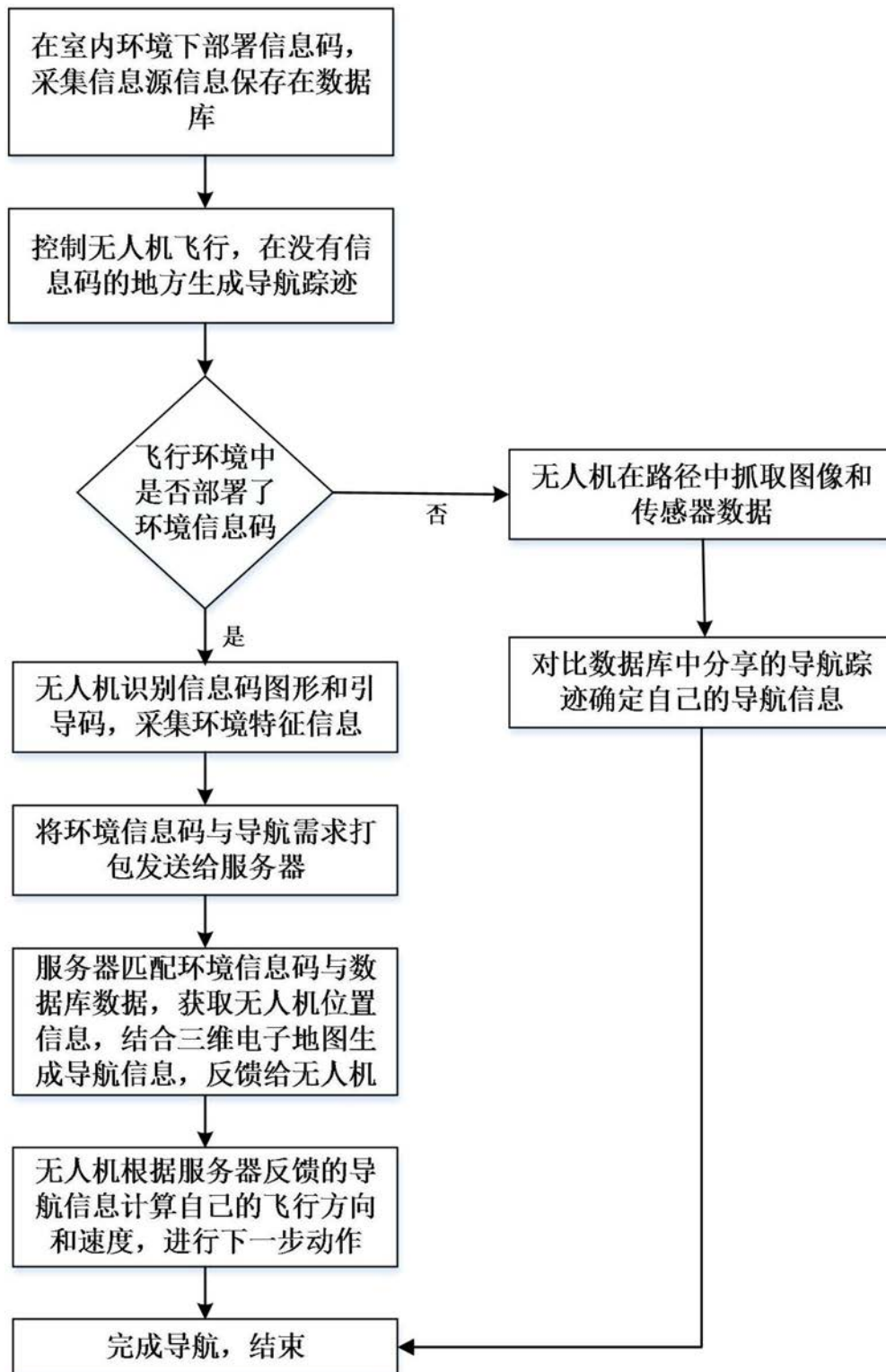


图4