



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104216405 B

(45)授权公告日 2017.12.29

(21)申请号 201310217996.7

(22)申请日 2013.06.04

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104216405 A

(43)申请公布日 2014.12.17

(73)专利权人 内蒙古大学
地址 010021 内蒙古自治区呼和浩特市大学西路235号

(72)发明人 张志斌 王海旭 刘占 刘双双
徐晓东

(74)专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363
代理人 陈蕾 许伟群

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

(56)对比文件

CN 101093396 A, 2007.12.26,
CN 101093396 A, 2007.12.26,
伟利国 等.TCM3电子罗盘的特性与应用.
《传感器与微系统》.2009,第28卷(第7期),第15-17页.

审查员 魏利君

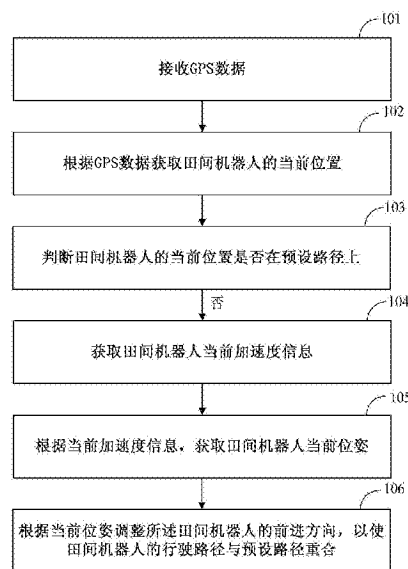
权利要求书2页 说明书10页 附图7页

(54)发明名称

田间机器人的导航方法及设备

(57)摘要

本发明实施例公开了田间机器人导航方法和导航设备,所述方法包括:接收GPS数据;根据所述GPS数据获取所述田间机器人的当前位置;判断所述田间机器人的当前位置是否在预设路径上;若所述当前位置不在预设路径上,则获取所述田间机器人当前加速度信息;根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿;根据所述当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。本发明可在田间机器人直线行走时进行导航控制。



1. 一种田间机器人的导航方法,其特征在于,所述方法包括:
接收GPS数据;
根据所述GPS数据获取所述田间机器人的当前位置;
判断所述田间机器人的当前位置是否在预设路径上;
若所述当前位置不在预设路径上,则获取所述田间机器人当前加速度信息;
根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿;
根据所述当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,根据所述GPS数据获取所述田间机器人当前位置具体包括:

读取GPS数据;
判断所述GPS数据是否是一条可用的数据;
若是可用数据,则从所述GPS数据中获取定位信息;
存储所述定位信息,所述定位信息即所述田间机器人当前位置。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述预设路径根据首次获取的所述田间机器人的当前位置为初始位置来设置,其中,所述预设路径为直线。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取所述田间机器人当前加速度信息具体包括:

通过三轴加速度传感器获取所述田间机器人在三个方向上的加速度信息,所述三个方向两两垂直且构成右手坐标系,且其中一个方向的正方向与所述田间机器人的前进方向一致。

5. 根据权利要求4所述的方法,其特征在于,根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿,具体包括:

根据所述加速度值与重力加速度之间的关系,获取所述田间机器人当前的倾斜角,所述倾斜角指示所述田间机器人的当前位姿。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的方法,其特征在于,所述方法还包括:

显示至少一种下述信息:电子地图、预设路径、坐标、所述田间机器人当前位置、当前位姿,以及当前位置与预设路径的差值,其中,所述坐标包括经纬度坐标和平面坐标。

7. 一种田间机器人的导航设备,其特征在于,所述设备包括:

GPS接收机,用于接收GPS数据;
处理器,用于根据所述GPS数据获取所述田间机器人的当前位置;
所述处理器还用于判断所述田间机器人的当前位置是否在预设路径上;
三轴加速度传感器,用于若所述当前位置不在预设路径上,则获取所述田间机器人当前加速度信息;
所述处理器还用于根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿;
所述处理器还用于根据所述当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。

8. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述处理器包括:

读取单元,用于读取所述GPS数据;

判断单元,用于判断所述GPS数据是否是一条可用的数据;

处理单元,用于若是一条可用的GPS数据,则从中获取定位信息;

存储单元,用于存储所述定位信息,所述定位信息即所述田间机器人当前位置。

9. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述预设路径根据首次获取的所述田间机器人的当前位置为初始位置来设置,其中,所述预设路径为直线。

10. 根据权利要求7所述的设备,其特征在于,所述三轴加速度传感器具体用于:获取所述田间机器人在三个方向上的加速度信息,所述三个方向两两垂直且构成右手坐标系,且其中一个方向的正方向与所述田间机器人的前进方向一致。

11. 根据权利要求10所述的设备,其特征在于,所述处理器还包括:

位姿获取单元,用于根据所述加速度值与重力加速度之间的关系,获取所述田间机器人当前的倾斜角,所述倾斜角指示所述田间机器人当前位姿。

12. 根据权利要求7至11任一项所述的设备,其特征在于,所述设备还包括:

显示单元,用于显示至少一种下述信息:电子地图、预设路径、坐标,所述田间机器人当前位置、当前位姿,以及当前位置与预设路径的差值,其中,所述坐标包括经纬度坐标和平面坐标。

田间机器人的导航方法及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及自动化控制领域,特别涉及田间机器人的导航方法及设备。

背景技术

[0002] 随着机器人技术的迅猛发展,对于机器人代替人类工作的要求越来越高。我国作为一个以农业为基础的大国,经济能否稳定发展很大程度上取决于农业的发展。农业的发展很大程度上依靠农业科技发展和农业自动化程度的提高。因此,在农业上对于自动化程度很高的田间作业机器人的需求日益增加。

[0003] 田间机器人的工作区域一般都是直线型的,但是田间机器人主要在自然场景下工作,自然场景是复杂多变的,例如土地不平整、有障碍物等。现有技术中,对于田间机器人直线行走时的导航控制还不完善。

发明内容

[0004] 本发明实施例中提供了田间机器人的导航方法和设备,可以解决田间机器人直线行走时导航控制还不完善的问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明实施例公开了如下技术方案:

[0006] 第一方面,提供了一种田间机器人的导航方法,所述方法包括:

[0007] 接收GPS数据;

[0008] 根据所述GPS数据获取所述田间机器人的当前位置;

[0009] 判断所述田间机器人的当前位置是否在预设路径上;

[0010] 若所述当前位置不在预设路径上,则获取所述田间机器人当前加速度信息;

[0011] 根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿;

[0012] 根据所述当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。

[0013] 在第一方面的第一种可能实现方式中,根据所述GPS信号获取所述田间机器人当前位置具体包括:

[0014] 读取GPS数据;

[0015] 判断所述GPS数据是否是一条可用的数据;

[0016] 若是,则从所述GPS数据中获取定位信息;

[0017] 存储所述定位信息,所述定位信息即所述田间机器人当前位置。

[0018] 在第一方面的第二种可能实现方式中,所述预设路径根据首次获取的所述田间机器人的当前位置为初始位置来设置,其中,所述预设路径为直线。

[0019] 在第一方面的第三种可能实现方式中,获取所述田间机器人当前加速度信息具体包括:

[0020] 通过三轴加速度传感器获取所述田间机器人在三个方向上的加速度信息,所述三个方向两两垂直且构成右手坐标系,且其中一个方向的正方向与所述田间机器人的前进方

向一致。

[0021] 在第一方面的第三种可能实现方式中,还提供了第一方面的第四种可能的实现方式,根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿,具体包括:

[0022] 根据所述加速度值与重力加速度之间的关系,获取所述田间机器人当前的倾斜角,所述倾斜角指示所述田间机器人的当前位姿。

[0023] 结合第一方面至第一方面的第四种可能实现方式中的任一种可能实现方式,还提供了第一方面的第五种可能实现方式,所述方法还包括:

[0024] 显示至少一种下述信息:电子地图、预设路径、坐标、所述田间机器人当前位置、当前位姿,以及当前位置与预设路径的差值,其中,所述坐标包括经纬度坐标和平面坐标。

[0025] 第二方面,提供了一种田间机器人的导航设备,所述设备包括:

[0026] GPS接收机,用于接收GPS数据;

[0027] 处理器,用于根据所述GPS数据获取所述田间机器人的当前位置;

[0028] 所述处理器还用于判断所述田间机器人的当前位置是否在预设路径上;

[0029] 三轴加速度传感器,用于若所述当前位置不在预设路径上,则获取所述田间机器人当前加速度信息;

[0030] 所述处理器还用于根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿;

[0031] 所述处理器还用于根据当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。

[0032] 第二方面的第一种可能实现方式中,所述处理器包括:

[0033] 读取单元,用于读取所述GPS数据;

[0034] 判断单元,用于判断所述GPS数据是否是一条可用的数据;

[0035] 处理单元,用于若是一条可用的GPS数据,则从中获取定位信息;

[0036] 存储单元,用于存储所述定位信息,所述定位信息即所述田间机器人当前位置。

[0037] 在第二方面的第二种可能实现方式中,所述预设路径根据首次获取的所述田间机器人的当前位置为初始位置来设置,其中,所述预设路径为直线。

[0038] 在第二方面的第三种可能实现方式中,所述三轴加速度传感器具体用于:获取所述田间机器人在三个方向上的加速度信息,所述三个方向两两垂直且构成右手坐标系,且其中一个方向的正方向与所述田间机器人的前进方向一致。

[0039] 在第二方面的第三种可能实现方式中,还提供了第二方面的第四种可能的实现方式,所述处理器还包括:

[0040] 位姿获取单元,用于根据所述加速度值与重力加速度之间的关系,获取所述田间机器人当前的倾斜角,所述倾斜角指示所述田间机器人当前位姿。

[0041] 结合第二方面至第二方面的第四种可能实现方式中的任一种可能实现方式,还提供了第二方面的第五种可能实现方式,所述设备还包括:

[0042] 显示单元,用于显示至少一种下述信息:电子地图、预设路径、坐标,所述田间机器人当前位置、当前位姿,以及当前位置与预设路径的差值,其中,所述坐标包括经纬度坐标和平面坐标。

[0043] 本发明实施例中公开了一种田间机器人的导航方法,根据GPS数据获取田间机器人的当前位置,判断当前位置是否在预设路径上,若当前位置不在预设路径上,则进一步根

据当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿来调整田间机器人的前进方向,可使田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。采用GPS数据来定位,不受天气的影响,能连续提供实时的导航定位,可以实现全球全天候的工作;根据加速度信息来调整行驶路径,成本低。可见,本发明的实施例可在田间机器人直线行走时进行有效的导航控制。

附图说明

[0044] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0045] 图1所示为本发明实施例的田间机器人的导航方法的流程示意图;

[0046] 图2所示为GPS定位原理示意图;

[0047] 图3所示为本发明实施例的三轴加速度的空间坐标系的示意图;

[0048] 图4所示为本发明实施例的单轴加速度传感器的传感方向与重力加速度一致时,输出的加速度与重力加速度的关系示意图;

[0049] 图5所示为本发明实施例的单轴加速度传感器的传感方向与重力加速度垂直时,输出的加速度与重力加速度的关系示意图;

[0050] 图6所示为本发明实施例的计算倾斜角的示意图;

[0051] 图7所示为本发明实施例的根据GPS数据获取田间机器人当前位置的方法的流程示意图;

[0052] 图8所示为本发明又一种实施例的田间机器人的导航方法的流程示意图;

[0053] 图9所示为本实施例的田间机器人导航设备的结构示意图;

[0054] 图10所示为本发明实施例的田间机器人导航设备处理器结构示意图;

[0055] 图11所示为本实施例的田间机器人导航设备应用实例的示意框图。

具体实施方式

[0056] 本发明如下实施例提供了一种田间机器人的导航方法及导航设备,能在田间机器人直线行走时进行导航控制。

[0057] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明实施例中的技术方案,并使本发明实施例的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图对本发明实施例中技术方案作进一步详细的说明。

[0058] 参考图1,本发明的实施例提供了一种田间机器人的导航方法,所述方法包括:

[0059] 步骤101,接收GPS数据。

[0060] GPS是全球定位系统(Global Positioning System)的简称。它是美国研制的、能够全方位实时导航与定位,且适用于陆地、海洋甚至是天空的新一代卫星导航与定位系统。GPS具有三大独立的组成部分:空间部分、地面支撑部分和用户设备部分。其中空间部分包括二十一颗常用工作卫星和三颗备用卫星;地面支撑部分包括一个主控站、三个注入站和五个监测站。用户设备部分即GPS接收机。GPS接收机用于接收GPS卫星发射出的GPS数据。

[0061] GPS的定位是依据当前运行的卫星瞬间的位置来作为已知的计算数据,通过空间距离后方交会的方法得出待测点的位置。如图2所示,假设在t时刻启动GPS,可得出GPS信号

到达接收机的时间 Δt ,通过接收时间 Δt 与接收到的卫星信息可确定公式(1)到公式(4):

$$[0062] \quad [(x_1-x)^2+(y_1-y)^2+(z_1-z)^2]^{1/2}+c(Vt_1-Vt_0)=d_1 \quad (1)$$

$$[0063] \quad [(x_2-x)^2+(y_2-y)^2+(z_2-z)^2]^{1/2}+c(Vt_2-Vt_0)=d_2 \quad (2)$$

$$[0064] \quad [(x_3-x)^2+(y_3-y)^2+(z_3-z)^2]^{1/2}+c(Vt_3-Vt_0)=d_3 \quad (3)$$

$$[0065] \quad [(x_4-x)^2+(y_4-y)^2+(z_4-z)^2]^{1/2}+c(Vt_4-Vt_0)=d_4 \quad (4)$$

[0066] 上述公式中,除待测点A(x、y、z)的空间坐标和接收机的钟差 Vt_0 是未知参数,其它均为已知参数。其中 x_i 、 y_i 、 z_i (i的取值是1、2、3、4)代表是四颗卫星在t时刻的空间坐标,此参数可以通过卫星导航电文获得。 Vt_i (i的取值是1、2、3、4)代表四颗卫星的钟差,此参数可通过卫星星历获得。 $d_i=c*\Delta t_i$ (i的取值是1、2、3、4)。其中 d_i (i的取值是1、2、3、4)代表四颗卫星到接收机的距离。 Δt_i (i的取值是1、2、3、4)代表四颗卫星信号到达接收机的时间。C代表GPS信号的传输速度,它是光速。由上述四个方程式可以解出待测点A(x、y、z)的坐标和接收机的钟差 Vt_0 。

[0067] 在接收GPS数据之前,所述方法还包括:设置预设路径。预设路径可以根据用户的需求进行设置和修改,灵活方便。

[0068] 预设路径采用地理信息系统(Geographic Information System或Geo-Information system,简称GIS系统)来设置预设路径。

[0069] 步骤102,根据GPS数据获取所述田间机器人的当前位置。

[0070] 本发明实施例中采用的GPS通信协议为NMEA0183ASCII协议,它是美国国家海洋电子协会制定的。NMEA0183定义了若干种不同格式类型的语句。NEMA0183有多种输出导航数据格式,如GPALM、GPGLL、GPRMC、GPGGA、GPGSV、GPVTG等。本系统采用的是GPRMC和GPGGA两种数据格式。用GPGGA主要是为了获得高度值,其它数据全用GPRMC来获得。GPRMC数据中包括:标准定位时间、定位状态、纬度、纬度区分、经度、经度区分、位移速度、位移方向、日期、度数、检查位、状态位等。

[0071] 因此,根据接收到的GPS数据,可以从中获得田间机器人当前的经纬度,即可获取田间机器人的当前位置。

[0072] GPS提供的单机定位精度是优于10米的,而为了获得更高的定位精度,也可以采用GPS差分定位技术。

[0073] GPS差分定位技术需要用两台GPS接收机。其中一台GPS安装在基准站上,通过基准站已知的精密坐标,计算基准站与卫星之间的距离改正数,同时基准站实时的将数据发送给用户端的另一台GPS。此时用户端的接收机在接收GPS信息的同时,也接收了基准站发出的修正数。通过修正数对接收到的定位信息进行改正,从而提高了定位精度。

[0074] 本发明的实施例中,为了降低成本,采用的是GPS单机定位。

[0075] 利用GPS进行导航,不受天气的影响,能连续提供实时的位置、速度和时间,可以实现全球全天候的工作;此外,利用GPS进行导航,定位精确度高:如果采用单机定位,精确度优于10米;如果采用差分定位,精确度可达厘米级甚至是毫米级。

[0076] 步骤103,判断田间机器人的当前位置是否在预设路径上,若不在预设路径上,则转至步骤104。

[0077] 步骤104,获取所述田间机器人当前加速度信息。

[0078] 通过GPS数据可以获取田间机器人的当前位置,但是若当前位置不在预设路径上,

仅根据GPS数据无法给出具体的调整方案,因此需要三轴加速度传感器。

[0079] 具体来说,获取所述田间机器人当前加速度信息是通过三轴加速度传感器获取所述田间机器人三个方向的加速度信息,所述三个方向两两垂直且构成右手坐标系,且其中一个方向的正方向与所述田间机器人前进方向一致。

[0080] 本发明的实施例使用的三轴加速度传感器输出三个方向的加速度值,此值具有方向性,正值代表正方向,负值代表反方向。图3所示为本实施例的三轴加速度的空间坐标图,其中Y轴的正方向与前进的方向一致。

[0081] 步骤105,分析所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿。

[0082] 具体来说,根据所述加速度值与重力加速度之间的关系,获取所述田间机器人当前的倾斜角,所述倾斜角指示所述田间机器人当前位姿。下面先详细介绍倾斜角的测量原理。

[0083] 假定加速度传感器的传感方向与重力加速度方向一致时,倾斜角度为零。加速度传感器输出的加速度与重力加速度的关系如图4所示,假设 $F(\theta)$ 是加速度传感器的测量结果, θ 是倾斜角度, g 是重力加速度,它们的关系如公式(5)-(7)所示:

$$[0084] \quad F(\theta) = g \cos \theta \quad (5)$$

[0085] 对 $F(\theta)$ 求导:

$$[0086] \quad \frac{dF}{d\theta} = -g \sin \theta \quad (6)$$

[0087] 当 θ 趋于零时:

$$[0088] \quad \lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{dF}{d\theta} = -g \lim_{\theta \rightarrow 0} \sin \theta = 0 \quad (7)$$

[0089] 由此可以看出当倾斜角 θ 太小时,测量的分辨率就会很小,当倾斜角 θ 足够大时精度才会上升。因此,对于一轴传感器的运算采用的方法是:假定轴传感器的传感方向与重力加速度方向垂直时,倾斜角度为零,测量倾斜角如公式(8)-(10)所示,加速度传感器输出的加速度与重力加速度的关系如图5所示:

$$[0090] \quad F(\theta) = g \sin \theta \quad (8)$$

[0091] 对 $F(\theta)$ 求导:

$$[0092] \quad \frac{dF}{d\theta} = g \cos \theta \quad (9)$$

[0093] 此时,当 θ 趋于零时:

$$[0094] \quad \lim_{\theta \rightarrow 0} \frac{dF}{d\theta} = g \lim_{\theta \rightarrow 0} \cos \theta = g \quad (10)$$

[0095] 由以上分析可以看出,精确度取决于倾斜角度,倾斜角度越接近于零,精确度就越大。上述是以一轴加速度传感器来说明此算法的,它只能测定单个方向的倾斜角。为了能够更准确的定位机器人的位置,需要测量两个方向或更多方向的倾斜角。为此采用了两轴加速度传感器。

[0096] 两轴加速度传感器中,X、Y两轴均垂直于重力加速度。用两轴加速度传感器测量倾

斜角时,设 $F(\theta_x)$ 代表X轴输出的加速度, $F(\theta_y)$ 代表Y轴输出的加速度,分别代入运算公式(8)可得:

$$[0097] \quad F(\theta_x) = g \sin \theta_x \quad (11)$$

$$[0098] \quad F(\theta_y) = g \sin \theta_y \quad (12)$$

[0099] 由此可以得出水平X、Y轴两个方向的倾斜角 θ_x, θ_y 。通过这两个倾斜角可以求出倾斜角 θ 。下面详细说明用水平方向的两个倾斜角推算总的倾斜角的过程。

[0100] 首先定义两组三轴向量:零倾斜向量 $[x, y, z]$,即参考向量;倾斜后的向量 $[u, v, r]$ 。如图6所示:将向量 $[x, y, z]$ 先绕y轴倾斜 θ'_x 为 $[x', y', z']$,再绕x轴倾斜 θ'_y 为 $[u, v, r]$ 。

[0101] 所以,从向量 $[x, y, z]$ 到 $[u, v, r]$ 的转换过程如下:

$$[0102] \quad \begin{bmatrix} u \\ v \\ r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & \cos \theta'_y & \sin \theta'_y \\ 0 & -\sin \theta'_y & \cos \theta'_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \cos \theta'_x & 0 & \sin \theta'_x \\ 0 & 1 & 0 \\ -\sin \theta'_x & 0 & \cos \theta'_x \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad (13)$$

[0103] 将方程右边的前两个矩阵相乘,计算得出:

$$[0104] \quad \begin{bmatrix} u \\ v \\ r \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \cos \theta'_x & 0 & \sin \theta'_x \\ -\sin \theta'_y \sin \theta'_x & \cos \theta'_y & \sin \theta'_y \cos \theta'_x \\ -\sin \theta'_x \cos \theta'_y & -\sin \theta'_y & \cos \theta'_x \cos \theta'_y \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x \\ y \\ z \end{bmatrix} \quad (14)$$

[0105] 假设 x, y 为水平方向的坐标, z 为垂直方向的坐标且 (x, y, z) 初始的坐标值为 $(0, 0, 1)$,于是有:

$$[0106] \quad u = \sin \theta'_z \quad (15)$$

$$[0107] \quad v = \sin \theta'_y \cos \theta'_x \quad (16)$$

$$[0108] \quad r = \cos \theta'_x \cos \theta'_y \quad (17)$$

[0109] 此时 $u = k * F(\theta_x)$,而 $F(\theta_x) = g * \sin \theta_x$,所以 $u = k * g * \sin \theta_x$; $v = k * F(\theta_y)$,而 $F(\theta_y) = g * \sin \theta_y$,所以 $v = k * g * \sin \theta_y$ 。与方程(15)、(16)联立,可得:

$$[0110] \quad \theta_x = \theta'_x \quad (18)$$

$$[0111] \quad \sin \theta_y = \sin \theta'_y \cos \theta'_x \quad (19)$$

[0112] 传感器总体的倾斜角为:

[0113]

$$\begin{aligned} \cos \theta &= \cos \theta'_x \cos \theta'_y = \sqrt{\cos^2 \theta'_x - \sin^2 \theta'_y} \\ &= \sqrt{\cos^2 \theta_y - \sin^2 \theta_x} \end{aligned} \quad (20)$$

[0114] 由此可知,只要测量出水平方向的X、Y两轴的加速度,代入公式(20),便可知总的倾斜角度。

[0115] 两轴加速度传感器的测量精度是有限的。当两轴的倾斜角 θ_x 或 θ_y 越接近 $\pm \frac{\pi}{2}$ 时,分

分辨率就会越低。只有当倾斜角度接近于零时,分辨率才最高。

[0116] 如果想要实现高精度、全摆幅的倾斜测量,则需将两轴加速度传感器垂直放置。其中一个轴要与重力方向垂直,而另一轴要与重力方向平行。此时计算出的倾斜角为:

$$[0117] \quad F(\theta_x) = g \cos\theta_x \quad (21)$$

$$[0118] \quad F(\theta_y) = g \cos\theta_y \quad (22)$$

$$[0119] \quad \tan\theta = F(\theta_y) / F(\theta_x) \quad (23)$$

[0120] 此时得到的倾斜角 θ 是单方向上的倾斜角度,但两轴加速度传感器无法现在在测量倾斜角时,全方位和全摆幅并存。如果想测量一个全方位的倾斜角,则需要三轴加速度传感器。所以,本发明的实施例选用了三轴加速度传感器。

[0121] 运用三轴加速度传感器来测量倾斜角,为了提高精度,可将测量范围分为两档。一档的倾斜角范围为 $(-\frac{\pi}{4} \sim \frac{\pi}{4})$,二档的倾斜角范围为 $(-\frac{\pi}{2} \sim -\frac{\pi}{4})$ 或者 $(\frac{\pi}{4} \sim +\frac{\pi}{2})$ 。当倾斜角度在一档的范围内时, $F(\theta_z) > \frac{\sqrt{2}}{2}g$;当倾斜角度在二档范围内时, $F(\theta_z) < \frac{\sqrt{2}}{2}g$ 。

[0122] 本实施例中,划分档次的评定标准是依据 $F(\theta_z)$ 的值而定的。当三轴加速度传感器属于一档时, $F(\theta_x)$ 和 $F(\theta_y)$ 的分辨率最高。此时,三轴加速度等价于两轴加速度,运用公式(20)计算倾斜角。当三轴加速度传感器属于二档时, $F(\theta_z)$ 的分辨率最高。此时,三轴加速度等价于一轴加速度,运用公式(5)计算倾斜角。

[0123] 采用三轴加速度传感器获取加速度信息是周期性的,周期越短,精度越高。本发明的实施例中,周期是一秒。

[0124] 步骤106,根据所述当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。

[0125] 采用GPS配合三轴加速度传感器获取田间机器人当前位置、当前位姿,即可以全天候、实时进行导航,又可以提高导航的精度,还降低了成本。

[0126] 本发明实施例的田间机器人的导航方法还包括显示至少一种下述信息:电子地图、预设路径、坐标、所述田间机器人当前位置、当前位姿,以及当前位置与预设路径的差值,其中,所述坐标包括经纬度坐标和平面坐标。

[0127] 经纬度坐标和平面坐标可以相互转换,便于用户的实时掌握田间机器人的状态,便于用户操作。显示电子地图、预设路径、当前位置、当前位姿等,可以使用户实时了解田间机器人的工作状态,实时了解当前行驶路径与预设路径之间的差异,给用户带来了更多的便利,给用户提供了更好的使用感受。

[0128] 参考图7,提供了本发明的又一个实施例的根据GPS数据获取所述田间机器人的当前位置的方法,具体包括:

[0129] 步骤701,读取GPS数据。

[0130] 步骤702,判断所述GPS数据是否是一条可用的数据,是则转至步骤703,否则转至步骤704。

[0131] 可以根据状态位来判断GPS数据是否可用。

[0132] 步骤703,从GPS数据中获取定位信息,转至步骤705。

[0133] 步骤704,丢弃该GPS数据,转至步骤701。

- [0134] 步骤705,存储所述定位信息,所述定位信息即所述田间机器人当前位置。
- [0135] 此外,参考图8,本发明的实施例提供了又一种田间机器人的导航方法,所述方法包括:
- [0136] 步骤801,接收GPS数据。
- [0137] 步骤802,根据GPS数据首次获取所述田间机器人的当前位置。
- [0138] 步骤803,将当前位置作为初始位置来设置预设路径。
- [0139] 在首次确定田间机器人的当前位置后,将该当前位置作为初始位置来设置预设路径。本发明的实施例中,采用GIS来设置预设路径,预设路径为直线。
- [0140] 由于预设路径根据首次获取的当前位置来确定,所以首次获取的当前位置在预设路径上。之后,田间机器人按照预设的直线路径行走,不需要调整前进方向。
- [0141] 步骤804,接收GPS数据。
- [0142] 步骤805,根据GPS数据获取所述田间机器人的当前位置。
- [0143] 步骤806,判断田间机器人的当前位置是否在预设路径上,若不在预设路径上,则转至步骤807。
- [0144] 步骤807,获取所述田间机器人当前加速度信息。
- [0145] 步骤808,分析所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿。
- [0146] 步骤809,根据所述当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。转至步骤804。
- [0147] 获取加速度信息和当前位姿、根据当前位姿调整前进方向是周期性的,周期越短,精度越高。本发明的实施例中,周期是一秒。
- [0148] 根据倾斜角实时调整田间机器人的前进方向,可以使田间机器人更准确地按照预设路径行驶。
- [0149] 与上述方法实施例相对应,本发明的实施例还提供了一种田间机器人的导航设备,参考图9,所述设备包括:
- [0150] GPS接收机910,用于接收GPS数据。
- [0151] 处理器920,用于根据所述GPS数据获取所述田间机器人的当前位置。
- [0152] 所述处理器920还用于判断所述田间机器人的当前位置是否在预设路径上。
- [0153] 三轴加速度传感器930,用于若所述当前位置不在预设路径上,则获取所述田间机器人当前加速度信息。
- [0154] 所述三轴加速度传感器930具体用于:获取所述田间机器人在三个方向上的加速度信息,所述三个方向两两垂直且构成右手坐标系,且其中一个方向的正方向与所述田间机器人的前进方向一致。
- [0155] 所述处理器920还用于根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿。
- [0156] 根据加速度信息获取当前位姿的方法如上所述,在此不再赘述。
- [0157] 所述处理器920还用于根据当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。
- [0158] 如图10所示,所述处理器920包括:
- [0159] 读取单元921,用于读取所述GPS数据。
- [0160] 判断单元922,用于判断所述GPS数据是否是一条可用的数据。

[0161] 处理单元923,用于若是一条可用的GPS数据,则从中获取定位信息,若否,则丢弃该GPS数据。

[0162] 存储单元924,用于存储所述定位信息,所述定位信息即所述田间机器人当前位置。

[0163] 所述处理器920还包括:

[0164] 位姿获取单元925,用于根据所述加速度值与重力加速度之间的关系,获取所述田间机器人当前的倾斜角,倾斜角指示所述田间机器人当前位姿。

[0165] 本发明实施例提供的田间机器人导航设备还包括:

[0166] 显示单元,用于显示至少一种下述信息:电子地图、预设路径、坐标,所述田间机器人当前位置、当前位姿,以及当前位置与预设路径的差值,其中,所述坐标包括经纬度坐标和平面坐标。

[0167] 本发明实施例提供的田间机器人导航设备,可以在田间机器人进行直线行走时进行导航控制。

[0168] 如图11所示,本发明还提供了一种田间机器人导航的具体应用实例。该应用实例中,所述田间机器人导航设备包括:

[0169] GPS接收机1110,用于接收GPS数据。

[0170] 处理器1120,用于根据所述GPS数据获取所述田间机器人的当前位置;所述处理器1120还用于判断所述田间机器人的当前位置是否在预设路径上;

[0171] 三轴加速度传感器1130,用于若所述当前位置不在预设路径上,则获取所述田间机器人当前加速度信息。

[0172] 处理器1120还用于根据所述当前加速度信息,获取所述田间机器人当前位姿;根据当前位姿调整所述田间机器人的前进方向,以使所述田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。

[0173] 本实施例中,采用的是LIS331DL三轴加速度传感器。它的量程范围为 $\pm 2g$,具有良好的温度误差性能,温度范围为 $-40^{\circ}\text{C}\sim +85^{\circ}\text{C}$,不需要外部的温度补偿电路,且温度滞后非常小。

[0174] 显示单元1140,用于显示至少一种下述信息:电子地图、预设路径、坐标,所述田间机器人当前位置、当前位姿,以及当前位置与预设路径的差值,其中,所述坐标包括经纬度坐标和平面坐标。

[0175] 本实施例中,处理器1120为AMR9微处理器1120,具体型号为S3C2410X处理器,本实施例中采用的操作系统为Unix嵌入式的操作系统。显示单元1140采用的是带触摸屏的LCD液晶显示器。

[0176] 采用带触摸屏的LCD液晶显示器,可以使用户通过液晶显示器进行操作,例如设置预设路径等,直观且方便。

[0177] 由上述实施例可见,本发明实施例中提供了一种田间机器人的导航方法和设备,根据GPS数据获取田间机器人的当前位置,判断当前位置是否在预设路径上,若当前位置不在预设路径上,则采用三轴加速度传感器获取当前加速度信息,并进一步获取所述田间机器人当前位姿,通过当前位姿来调整田间机器人的前进方向,可使田间机器人的行驶路径与所述预设路径重合。采用GPS数据来定位,不受天气的影响,能连续提供实时的导航,可以

实现全球全天候的工作；根据加速度信息来调整行驶路径，成本低，精度高。可见，本发明可在田间机器人直线行走时进行有效的导航控制。此外，本发明的实施例还提供了显示单元，用户实时监测田间机器人的状态，给用户提供了便利和更好的使用感受。

[0178] 本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明实施例中的技术可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现。基于这样的理解，本发明实施例中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存储介质中，如ROM/RAM、磁碟、光盘等，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等等）执行本发明各个实施例或者实施例的某些部分所述的方法。

[0179] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于系统实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述的比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。

[0180] 以上所述的本发明实施方式，并不构成对本发明保护范围的限定。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等，均应包含在本发明的保护范围之内。

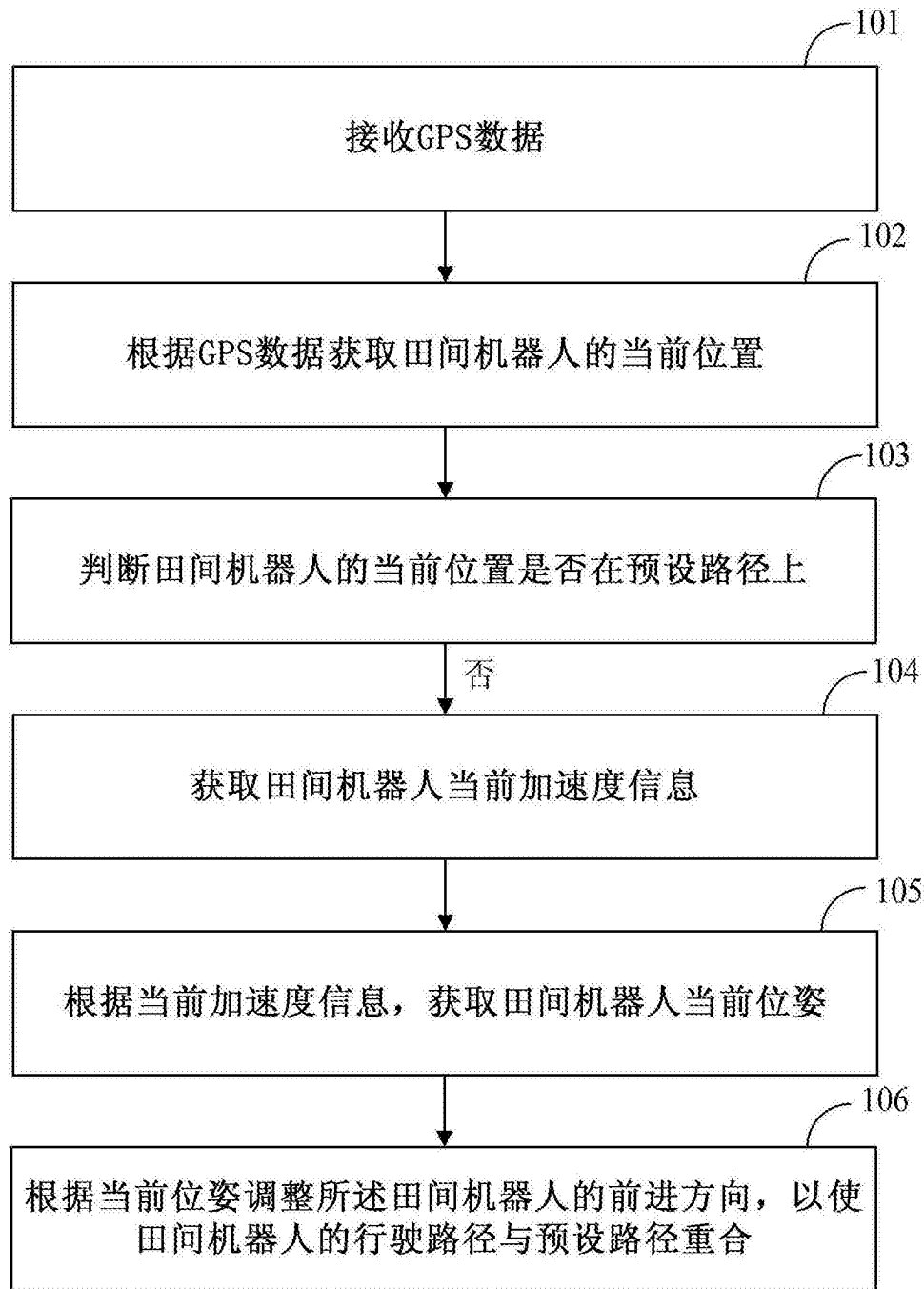


图1

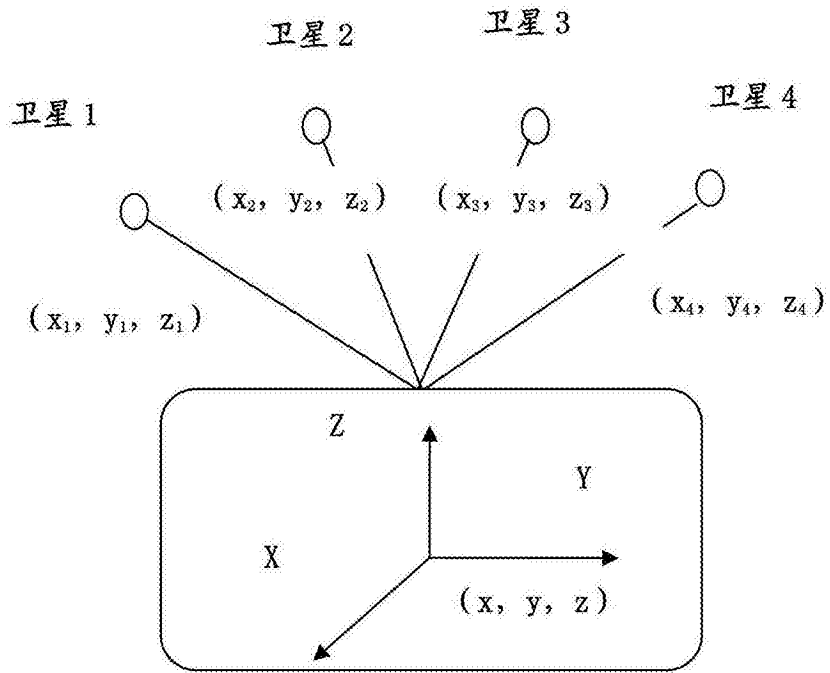


图2

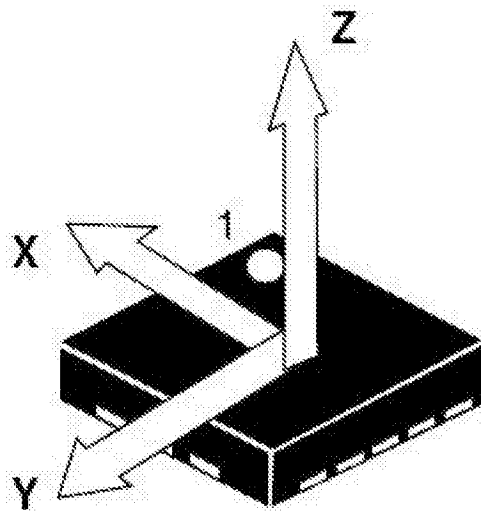


图3

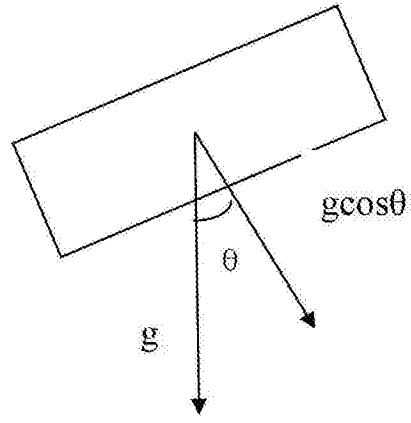


图4

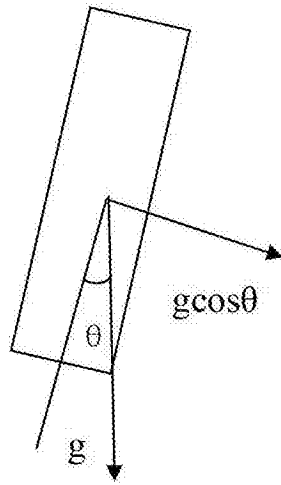


图5

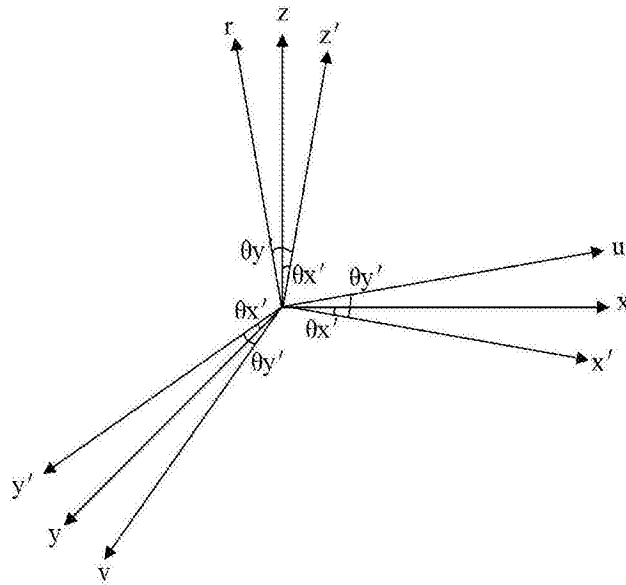


图6

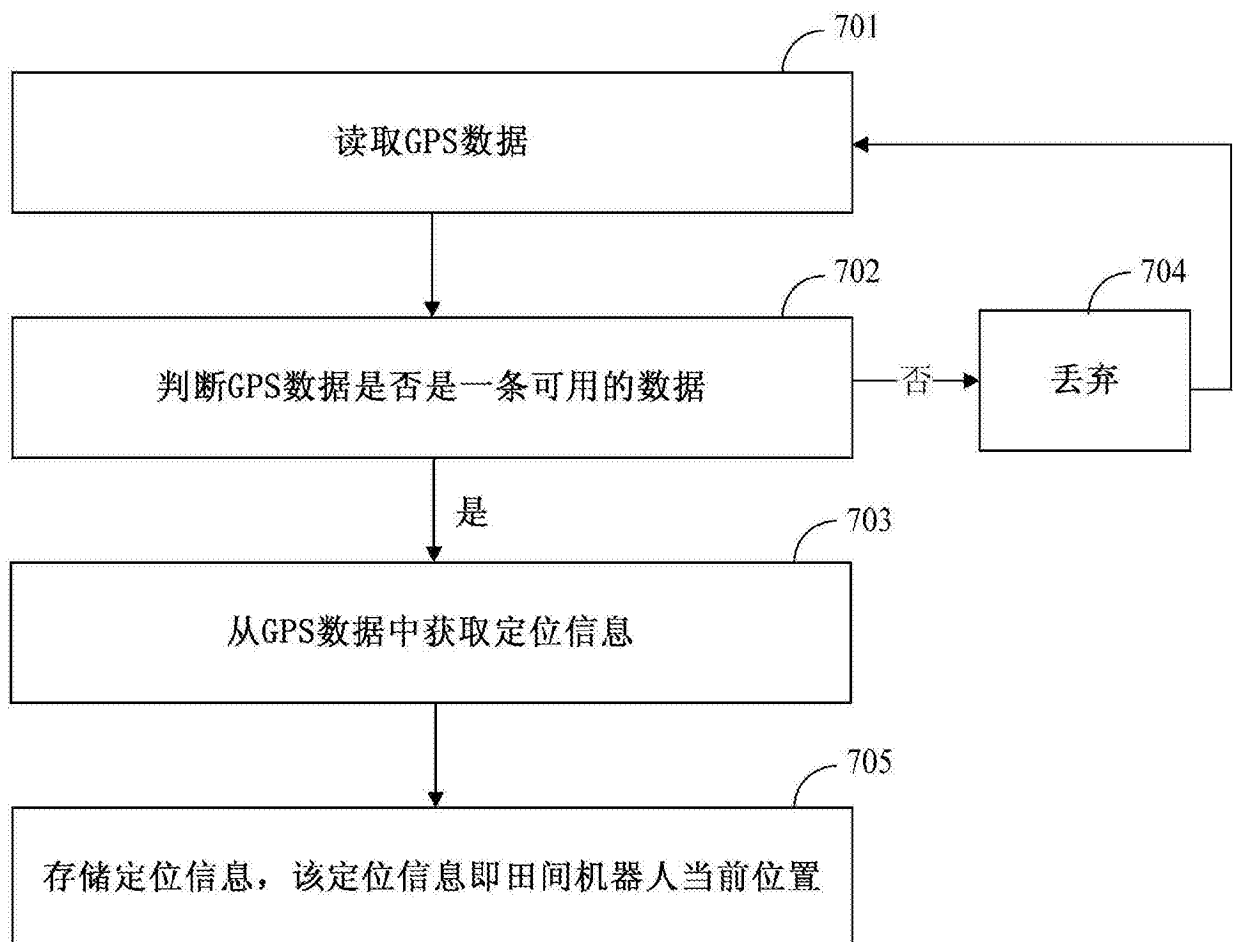


图7

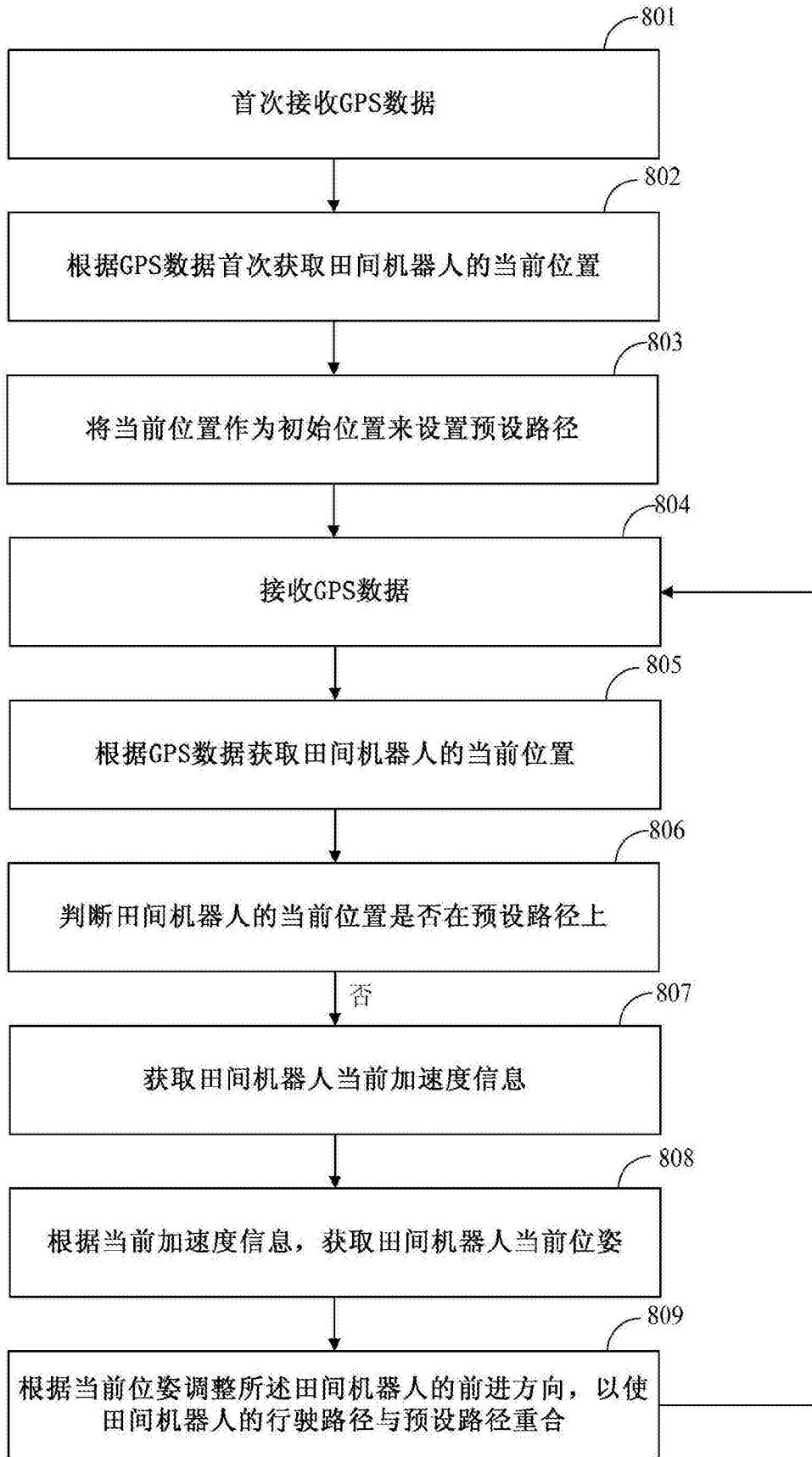


图8

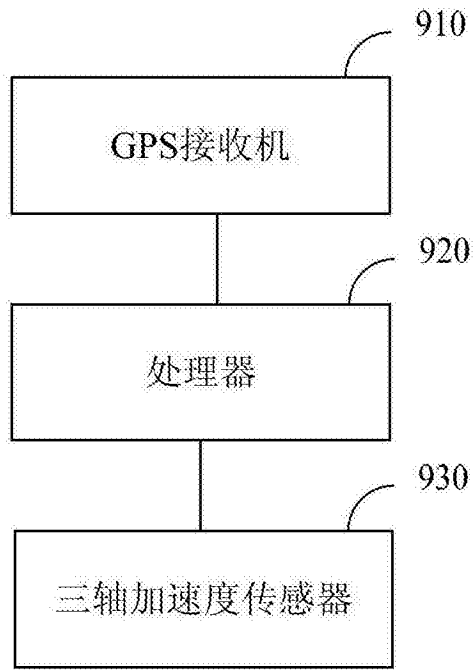


图9

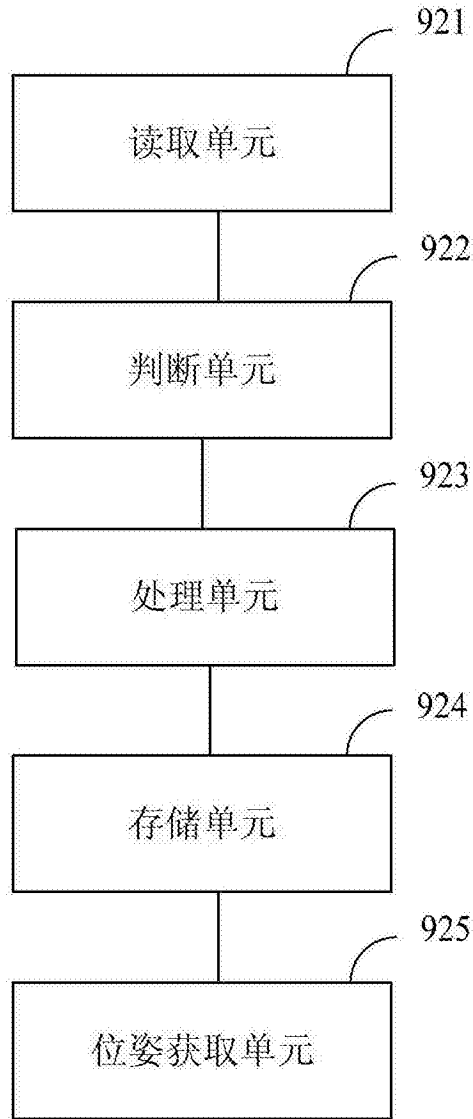


图10

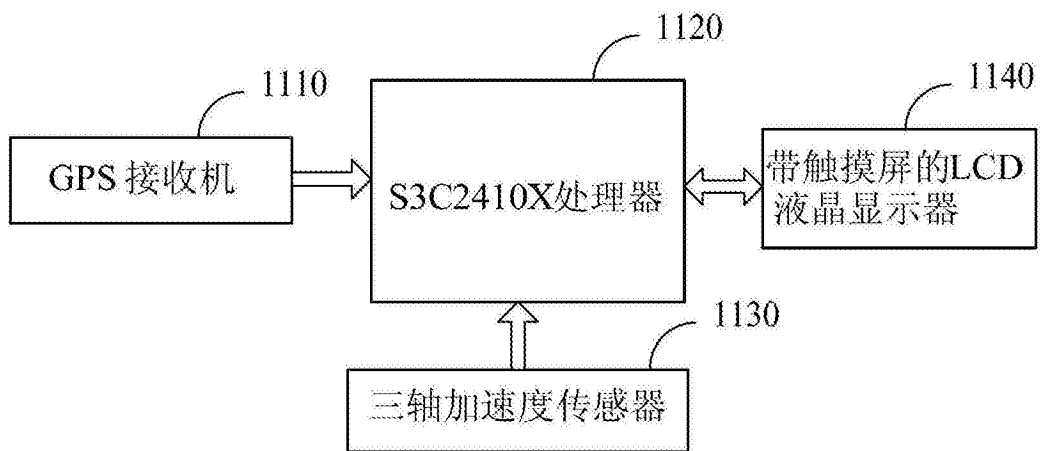


图11