



# (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114124218 B

(45) 授权公告日 2023.02.28

(21) 申请号 202111386074.X

(22) 申请日 2021.11.22

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 114124218 A

(43) 申请公布日 2022.03.01

(73) 专利权人 华南理工大学  
地址 510641 广东省广州市天河区五山路  
专利权人 广东光寻技术有限公司

(72) 发明人 文尚胜 袁丹澜 关伟鹏

(74) 专利代理机构 北京东方盛凡知识产权代理有限公司 11562  
专利代理师 李娜

(51) Int. Cl.  
H04B 10/116 (2013.01)  
G06V 10/26 (2022.01)  
G06V 10/25 (2022.01)

(56) 对比文件  
US 2017219684 A1, 2017.08.03  
CN 110274594 A, 2019.09.24

CN 105871462 A, 2016.08.17  
CN 107769851 A, 2018.03.06  
CN 107395279 A, 2017.11.24  
CN 108572348 A, 2018.09.25  
CN 105245948 A, 2016.01.13  
JP 2009060181 A, 2009.03.19  
JP 2014168137 A, 2014.09.11  
CN 108257177 A, 2018.07.06  
CN 106338712 A, 2017.01.18

王鹏飞, 关伟鹏, 文尚胜, 谢勇坚, 吴玉香, 张美琦. 基于免疫算法的高精度室内可见光三维定位系统.《光学学报》.2018,  
Chinnapat Sertthin; Emiko Tsuji; Masao Nakagawa; Shigeru Kuwano;. A Switching Estimated Receiver Position Scheme For Visible Light Based Indoor Positioning System.《2009 4th International Symposium on Wireless Pervasive Computing》.2009,  
王巍等. 基于可见光通信精确定位中接收端转动角度的二维研究.《电工技术学报》.2015,

审查员 张丹

权利要求书2页 说明书6页 附图2页

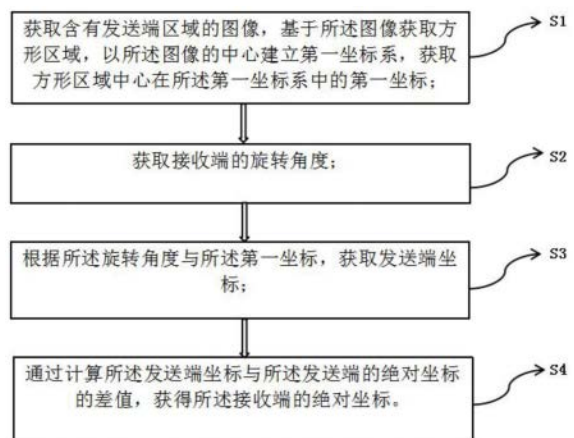
## (54) 发明名称

一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法及系统

## (57) 摘要

本申请公开了一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法及方法, 包括, 获取含有发送端区域的图像, 基于所述图像获取方形区域, 以所述图像的中心建立第一坐标系, 获取方形区域中心在所述第一坐标系中的第一坐标; 获取接收端的旋转角度; 根据所述旋转角度与所述第一坐标, 获取发送端坐标; 通过计算所述发送端坐标与所述发送端的绝对坐标的差值, 获得所述接收端的绝对坐标, 即得到接收端的位置。本发明通过计算发送端区域在图像中的水平方向夹角, 综合地磁传感器获得的数据, 获得接收端所指向的角度, 确保了该角度的正确性, 进一步确定接

收端的位置判断。本申请易于实施, 成本较低, 具有广阔利用前景。



CN 114124218 B

1. 一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法,其特征在于,包括如下步骤:

获取含有发送端区域的图像,基于所述图像获取方形区域,其中,所述发送端按照预设方向摆放,所述方形区域为包围发送端区域的平行于图像边缘的最小方形区域,以所述图像的中心建立第一坐标系,获取方形区域中心在所述第一坐标系中的第一坐标;

根据所述预设方向,获取接收端的旋转角度,其中,所述旋转角度为所述接收端与所述预设方向的夹角,所述预设方向为正北方向;

获取所述接收端的旋转角度,包括:

计算所述发送端区域在所述方形区域中的占比 $\alpha$ ,若 $\alpha > 99\%$ ,则认为所述发送端区域与所述接收端方向平行或者垂直,否则,获取所述发送端区域与所述方形区域的第一夹角;

通过地磁传感器获取所述接收端的指向方向数据,根据所述指向方向数据与所述第一夹角获得所述接收端的旋转角度;

所述第一夹角为所述发送端区域与所述方形区域的相邻两边的夹角;

根据所述旋转角度与所述第一坐标,获取发送端坐标;

通过计算所述发送端坐标与所述发送端的绝对坐标的差值,获得所述接收端的绝对坐标,即得到所述接收端的位置。

2. 根据权利要求1所述的基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法,其特征在于,获得发送端坐标,包括:

构建以所述接收端的摄像头为中心的所述第二坐标系;

通过几何关系变换将所述旋转角度与所述第一坐标变换为在所述第二坐标系下的所述发送端坐标。

3. 根据权利要求1所述的基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法,其特征在于,所述发送端的绝对坐标是通过解码所述图像中所述发送端区域对应的ID,根据所述发送端区域对应的ID得出。

4. 一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位系统,其特征在于,包括:

第一获取模块,用于获取含有发送端区域的图像,基于所述图像获取方形区域,其中,所述发送端按照预设方向摆放,所述方形区域为包围发送端区域的平行于图像边缘的最小方形区域,以所述图像的中心建立第一坐标系,获取方形区域中心在所述第一坐标系中的第一坐标;

第二获取模块,用于根据所述预设方向获取接收端的旋转角度,其中,所述旋转角度为所述接收端与所述预设方向的夹角,所述预设方向为正北方向;

处理模块,用于根据所述第二获取模块输出的所述旋转角度与所述第一获取模块输出的所述第一坐标,得到发送端坐标;

输出模块,用于计算所述发送端坐标与所述发送端的绝对坐标的差值,获得所述接收端的绝对坐标,即得到所述接收端的位置;

所述第二获取模块还包括:

计算模块,用于计算所述发送端区域在所述方形区域中的占比 $\alpha$ ,若 $\alpha > 99\%$ ,则认为所述发送端区域与所述接收端方向平行或者垂直,否则,获取所述发送端区域与所述方形区域的第一夹角;

第一获取子模块,用于通过地磁传感器获取所述接收端的指向方向数据;

所述第一夹角为所述发送端区域与所述方形区域的相邻两边的夹角。

5. 根据权利要求4所述的基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位系统,其特征在于,所述处理模块还包括;

构建模块,用于构建以所述接收端的摄像头为中心的第二坐标系;

变换模块,用于通过几何关系变换将所述第二获取模块输出的所述旋转角度与所述第一获取模块输出的所述第一坐标变换为在所述第二坐标系下的所述发送端坐标。

6. 根据权利要求4所述的基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位系统,其特征在于,所述输出模块还用于解码所述图像中所述发送端区域对应的ID,根据所述发送端区域对应的ID得出所述发送端的绝对坐标。

## 一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法及系统

### 技术领域

[0001] 本申请属于可见光通信技术领域,具体涉及一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法及系统。

### 背景技术

[0002] 可见光通信技术是指利用可见光波段的光作为信息载体,在空气中直接传输光信号的通信方式。可见光通信技术绿色低碳、可实现近乎零耗能通信,还可有效避免无线电通信电磁信号泄露等弱点,快速构建抗干扰、抗截获的安全信息空间。

[0003] 在可见光通信中,现有技术手段常常是通过调制灯具,使灯具以一定的频率发送光。同时,应用相机的卷帘效应,得到黑白相间的条纹,通过解码该条纹,获取灯具的信息,由此便能得知灯具的位置信息。通过几何关系,可以判断该灯具与摄像头的位置关系,便能得知摄像头的精确位置。而在该过程中,可以利用地磁传感器来获取手机所指向的角度,以计算出相对坐标。

[0004] 但本申请发明人在实现本申请实施例中发明技术方案的过程中,发现上述技术至少存在如下技术问题:

[0005] 不可避免地,地磁传感器有时会出现偏差,导致得到的获取端的坐标准确度不够高。因此,获取准确的接收端所指向的角度信息是十分必要的。

### 发明内容

[0006] 本申请提出了一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法及系统,以至少解决现有技术中仅依靠地磁传感器来获取接收端所指向的角度,受地磁传感器有时会出现偏差的影响,导致最终实现的定位不精准的问题。

[0007] 为实现上述目的,本申请提供了如下方案:

[0008] 一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法,包括如下步骤:

[0009] S1. 获取含有发送端区域的图像,基于所述图像获取方形区域,其中,所述发送端按照预定方向摆放,所述方形区域为包围发送端区域的平行于图像边缘的最小方形区域,以所述图像的中心建立第一坐标系,获取方形区域中心在所述第一坐标系中的第一坐标;

[0010] S2. 根据所述预设方向,获取接收端的旋转角度,其中,所述旋转角度为所述接收端与所述预设方向的夹角;

[0011] S3. 根据所述旋转角度与所述第一坐标,获取发送端坐标;

[0012] S4. 通过计算所述发送端坐标与所述发送端的绝对坐标的差值,获得所述接收端的绝对坐标,即得到所述接收端的位置。

[0013] 可选的,获取所述接收端的旋转角度,包括;

[0014] 计算所述发送端区域在所述方形区域中的占比 $\alpha$ ,若 $\alpha > 99\%$ ,则认为所述发送端区域与所述接收端方向平行或者垂直,否则,获取所述发送端区域与所述方形区域的第一夹角;

- [0015] 通过地磁传感器获取所述接收端的指向方向数据,根据所述指向方向数据与所述第一夹角获得所述接收端的旋转角度。
- [0016] 可选的,所述第一夹角为所述发送端区域与所述方形区域的相邻两边的夹角。
- [0017] 可选的,所述获得发送端坐标,包括;
- [0018] S301.构建以所述接收端的摄像头为中心的第二坐标系;
- [0019] S302.通过几何关系变换将所述旋转角度与所述第一坐标变换为在所述第二坐标系下的所述发送端坐标。
- [0020] 可选的,所述发送端的绝对坐标是通过解码所述图像中所述发送端区域对应的ID,根据所述发送端区域对应的ID得出。
- [0021] 一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位系统,包括;
- [0022] 第一获取模块,用于获取含有发送端区域的图像,基于所述图像获取方形区域,其中,所述方形区域为包围发送端区域的平行于图像边缘的最小方形区域,以所述图像的中心建立第一坐标系,获取方形区域中心在所述第一坐标系中的第一坐标;
- [0023] 第二获取模块,用于获取接收端的旋转角度,其中,所述旋转角度为所述接收端与预设方向的夹角;
- [0024] 处理模块,用于根据所述第二获取模块输出的所述旋转角度与所述第一获取模块输出的所述第一坐标,得到发送端坐标;
- [0025] 输出模块,用于计算所述发送端坐标与所述发送端的绝对坐标的差值,获得所述接收端的绝对坐标,即得到所述接收端的位置。
- [0026] 可选的,所述第二获取模块还包括;
- [0027] 计算模块,用于计算所述发送端区域在所述方形区域中的占比 $\alpha$ ,若 $\alpha > 99\%$ ,则认为所述发送端区域与所述接收端方向平行或者垂直,否则,获取所述发送端区域与所述方形区域的第一夹角;
- [0028] 第一获取子模块,用于通过地磁传感器获取所述接收端的指向方向数据。
- [0029] 可选的,所述第一夹角为所述发送端区域与所述方形区域的相邻两边的夹角。
- [0030] 可选的,所述处理模块还包括;
- [0031] 构建模块,用于构建以所述接收端的摄像头为中心的第二坐标系;
- [0032] 变换模块,用于通过几何关系变换将所述第二获取模块输出的所述旋转角度与所述第一获取模块输出的所述第一坐标变换为在所述第二坐标系下的所述发送端坐标。
- [0033] 可选的,所述输出模块还用于解码所述图像中所述发送端区域对应的ID,根据所述发送端区域对应的ID得出所述发送端的绝对坐标。
- [0034] 本申请的有益效果为:
- [0035] 本发明通过计算发送端区域在图中的角度,综合地磁传感器获得的数据,能够获得接收端相对于发送端所指向的角度,确保了该角度的准确性。
- [0036] 本发明通过获取的旋转角度计算出发送端相对于接收端摄像头的坐标,有利于定位精度的提高。
- [0037] 本发明易于实施,成本较低,便于推广使用。

## 附图说明

[0038] 为了更清楚地说明本申请的技术方案,下面对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,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。

[0039] 图1为本申请实施例一基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法流程图;

[0040] 图2为本申请实施例一中LED灯区域与方形区域的相邻两边的第一夹角;

[0041] 图3为本申请实施例二基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位系统结构图。

## 具体实施方式

[0042] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0043] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂,下面结合附图和具体实施方式对本发明作进一步详细的说明。

[0044] 本实施例一中,提供了一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法,在本实施例中,将方形LED灯作为发送端,预设方向为正北方向,即方形LED灯以正北方向摆放,带有前置摄像头的手机作为接收端,手机摄像头平行于发送端,图1是根据本发明实施例的基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位方法的流程图,如图1所示,该方法包括如下步骤:

[0045] S1. 获取含有发送端区域的图像,基于图像获取方形区域,其中,所述发送端按照预设方向摆放,方形区域为包围发送端区域的平行于图像边缘的最小方形区域,以图像的中心建立第一坐标系,获取方形区域中心在第一坐标系中的第一坐标;

[0046] 在一个可选的实施方式中,将方形LED灯作为发送端,方形LED灯以正北方向摆放。带有前置摄像头的手机作为接收端,手机摄像头平行于发送端,摄像头获取含有LED灯区域的图像,假定所获得图像非镜像。

[0047] 对手机摄像头获取的图像进行图像处理,识别出LED灯区域,获取LED灯区域的中心位置并从该图像中剪切出含有LED灯区域的的方形区域,方形区域为含有LED灯区域的平行于图像边缘的最小方形区域,建立以图像中心为原点的的坐标系,获取方形区域中心在该坐标系中的坐标。

[0048] 对图像进行处理包括,去除图像中的干扰,即对图像进行灰度化、二值化、去除较小连通域等,随后进行逐行扫描,获取LED灯区域的外接方形,并记录方形中心在图像中的初始坐标,此初始坐标是以图像左上角为原点,水平向右为x轴正方向,竖直向下为y轴正方向建立的坐标系,需要将初始坐标转化到第一坐标系中的坐标,第一坐标系,是以图像的中心为原点,水平向右为x轴正方向,竖直向上为y轴正方向建立的第一坐标系。

[0049] 通过几何转关系将初始坐标转化到第一坐标系中的坐标:

$$[0050] \begin{cases} x' = x - \frac{rows}{2} \\ y' = -y + \frac{columns}{2} \end{cases}$$

[0051] 其中  $(x, y)$  为方形区域中心在计算机坐标系即以图像左上角为原点, 水平向右为  $x$  轴正方向, 竖直向下为  $y$  轴正方向建立的坐标系下所得的初始坐标,  $(x', y')$  为变换后所得的第一坐标系下的坐标,  $rows$  为图像的行数,  $columns$  为图像的列数。

[0052] S2. 根据所述预设方向, 获取接收端的旋转角度, 其中, 所述旋转角度为所述接收端与所述预设方向的夹角;

[0053] 获取接收端的旋转角度, 包括;

[0054] 计算发送端区域在方形区域中的占比  $\alpha$ , 若  $\alpha > 99\%$ , 则认为所述发送端区域与所述接收端方向平行或者垂直, 否则, 获取所述发送端区域与所述方形区域的第一夹角;

[0055] 通过地磁传感器获取所述接收端的指向方向数据, 根据指向方向数据与所述第一夹角获得所述接收端的旋转角度。

[0056] 在一个可选的实施方式中, 预设方向为正北方向, 获取手机的旋转角度, 其旋转角度为手机摆放位置与正北方向的夹角, 计算方法包括;

[0057] 计算LED灯区域在方形区域中的占比  $\alpha$ , 若  $\alpha > 99\%$ , 则认为LED灯区域与手机摄像头方向平行或者垂直, 否则, 获取LED灯区域与方形区域的相邻两边的与图像水平方向的第一夹角  $\theta_e$ ; 如图2所示, 在本实施例中, 标记LED灯区域与方形区域连接上的左边和下边上的两个顶点为  $(x_1, y_1)$  和  $(x_2, y_2)$ , 第一夹角  $\theta_e$  即为上述两个顶点的连边与方形区域水平方向的夹角;

[0058] 第一夹角的计算表达式为:

$$[0059] \quad \theta_e = \begin{cases} 0, & \alpha > 99\% \\ \tan^{-1}\left(\frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}\right), & \alpha \leq 99\% \end{cases}$$

$$[0060] \quad k = \frac{d}{\sqrt{(x_1 - x_2)^2 + (y_1 - y_2)^2}}$$

[0061] 其中  $(x_1, y_1)$  和  $(x_2, y_2)$  分别为为LED灯区域与方形区域连接的左边和下边上的两个顶点的坐标,  $\theta_e$  为两个顶点间的边与图像水平方向的夹角,  $d$  为实际场景中的LED灯实际的边长大小,  $k$  为实际场景中大小与图像大小之比。

[0062] 同时可以通过地磁传感器获得手机此时指向的方向数据, 即能够获得由地磁传感器测出的手机与正北方向顺时针转过的夹角  $\theta_m$ ;

[0063] 综合地磁传感器获取的手机与正北方向顺时针转过的夹角  $\theta_m$  与LED灯区域与方形区域的相邻两边的与图像水平方向的第一夹角  $\theta_e$ , 进行矫正得出手机相对正北方向顺时针转过的角度  $\theta$ 。

$$[0064] \quad \theta_p = \theta_e + 90 \times n \quad (n=0, 1, 2, 3, 4)$$

[0065] 当  $\theta_p$  与  $\theta_m$  的差值最接近于零时,

$$[0066] \quad \theta = \begin{cases} \theta_p, & \theta_p < 360 \\ \theta_p - 360, & \theta_p > 360 \end{cases}$$

[0067]  $\theta$  为矫正后的手机相对正北方向顺时针转过的角度。

[0068] S3. 根据所述旋转角度与所述第一坐标, 获取发送端坐标;

[0069] S301. 构建以所述接收端的摄像头为中心的第二坐标系；

[0070] S302. 通过几何关系变换将所述旋转角度与所述第一坐标变换为在所述第二坐标系下的所述发送端坐标。

[0071] 在一个可选的实施方式中, 根据手机相对正北方向顺时针转过的角度, 与方形区域中心在第一坐标系中的坐标, 获得实际场景中LED灯的坐标。

[0072] 以手机摄像头为原点, 正北方向为y轴正向, 正东方向为x轴正向建立第二坐标系。由几何关系能够计算出LED灯在该坐标系下的坐标；

[0073] 几何关系表达式为；

$$[0074] \begin{cases} x_{fixed} = k(-x' \cos\theta + y' \sin\theta) \\ y_{fixed} = k(x' \sin\theta + y' \cos\theta) \end{cases}$$

[0075] 其中  $(x_{fixed}, y_{fixed})$  为LED灯在以手机摄像头为原点, 正北方向为y轴正向, 正东方向为x轴正向建立的平面直角坐标系下的坐标,  $(x', y')$  为我们之前所得到的以剪切前的图像的中心为原点的, 图像水平向右为x轴正向, 图像竖直向上为y轴正向建立的坐标系下的方形区域中心的坐标。

[0076] S4. 通过计算所述发送端坐标与所述发送端的绝对坐标的差值, 获得接收端的绝对坐标。

[0077] 所述发送端的绝对坐标是通过解码所述图像中所述发送端区域对应的ID, 根据所述发送端区域对应的ID得出。

[0078] 在一个可选的实施方式中, 通过解码图像中LED灯区域对应的ID, 根据该ID得出LED灯在现实世界的坐标系中的绝对坐标。

[0079] 上述已知LED灯在第二坐标系下的坐标, 通过计算LED灯在第二坐标系下的坐标与LED灯在现实世界的坐标系中的绝对坐标的差值, 得出手机的绝对坐标, 即得到手机的位置, 完成定位。

[0080] 几何关系差值表达式为：

$$[0081] \begin{cases} x_{abs} = x_{LED} - x_{fixed} \\ y_{abs} = y_{LED} - y_{fixed} \end{cases}$$

[0082] 其中  $(x_{LED}, y_{LED})$  为LED灯的绝对坐标,  $(x_{abs}, y_{abs})$  为手机摄像头的绝对坐标。

[0083] 在本实施例中, 还提供一种电子装置, 包括存储器和处理器, 存储器中存储有计算机程序, 处理器被设置为运行计算机程序以执行以上实施例中的方法。

[0084] 上述程序可以运行在处理器中, 或者也可以存储在存储器中 (或称为计算机可读介质), 计算机可读介质包括永久性和非永久性、可移动和非可移动媒体可以由任何方法或技术来实现信息存储。信息可以是计算机可读指令、数据结构、程序的模块或其他数据。计算机的存储介质的例子包括, 但不限于相变内存 (PRAM)、静态随机存取存储器 (SRAM)、动态随机存取存储器 (DRAM)、其他类型的随机存取存储器 (RAM)、只读存储器 (ROM)、电可擦除可编程只读存储器 (EEPROM)、快闪记忆体或其他内存技术、只读光盘只读存储器 (CD-ROM)、数字多功能光盘 (DVD) 或其他光学存储、磁盒式磁带, 磁带磁磁盘存储或其他磁性存储设备或任何其他非传输介质, 可用于存储可以被计算设备访问的信息。按照本文中的界定, 计算机



可读介质不包括暂存电脑可读媒体(transitory media),如调制的数据信号和载波。

[0085] 这些计算机程序也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤,对应与不同的步骤可以通过不同的模块来实现。

[0086] 该本实施例二中就提供了这样的一种装置或系统。如图3所示,该系统被称为一种基于地磁传感器辅助的可见光单灯定位系统,包括:第一获取模块,用于获取含有发送端区域的方形区域,其中,所述发送端按照预定方向摆放,所述发送端区域通过获取的可见光单灯的图像得到,以所述图像的中心建立第一坐标系,获取方形区域中心在所述第一坐标系中的第一坐标;第二获取模块,用于根据所述预设方向获取接收端的旋转角度,其中,所述旋转角度为所述接收端与所述预设方向的夹角;;处理模块,用于根据所述第二获取模块输出的所述旋转角度与所述第一获取模块输出的所述第一坐标,得到发送端坐标;输出模块,用于计算所述发送端坐标与所述发送端的绝对坐标的差值,获得所述接收端的绝对坐标,即得到所述接收端的位置。

[0087] 所述第二获取模块还包括;计算模块,用于计算所述发送端区域在所述方形区域中的占比 $\alpha$ ,若 $\alpha > 99\%$ ,则认为所述发送端区域与所述接收端方向平行或者垂直,否则,获取所述发送端区域与所述方形区域的第一夹角;第一获取子模块,用于通过地磁传感器获取所述接收端的指向方向数据。

[0088] 所述处理模块还包括;构建模块,用于构建以所述接收端的摄像头为中心的所述第二坐标系;变换模块,用于通过几何关系变换将所述第二获取模块输出的所述旋转角度与所述第一获取模块输出的所述第一坐标变换为在所述第二坐标系下的所述发送端坐标。

[0089] 该系统或者装置用于实现上述的实施例中的方法的功能,该系统或者装置中的每个模块与方法中的每个步骤相对应,已经在方法中进行过说明的,在此不再赘述。

[0090] 例如,所述输出模块还用于解码所述图像中所述发送端区域对应的ID,根据所述发送端区域对应的ID得出所述发送端区域坐标。

[0091] 本发明的有益效果为:

[0092] 本发明通过计算LED灯区域在图中的角度,综合地磁传感器获得的数据,可以获得手机指向的角度,确保了该角度的正确性。

[0093] 本发明通过获取的旋转角度计算出LED灯相对于手机摄像头的坐标,有利于定位精度的提高。

[0094] 本发明易于实施,成本较低,便于推广使用。

[0095] 以上所述的实施例仅是对本申请优选方式进行的描述,并非对本申请的范围进行限定,在不脱离本申请设计精神的前提下,本领域普通技术人员对本申请的技术方案做出的各种变形和改进,均应落入本申请权利要求书确定的保护范围内。

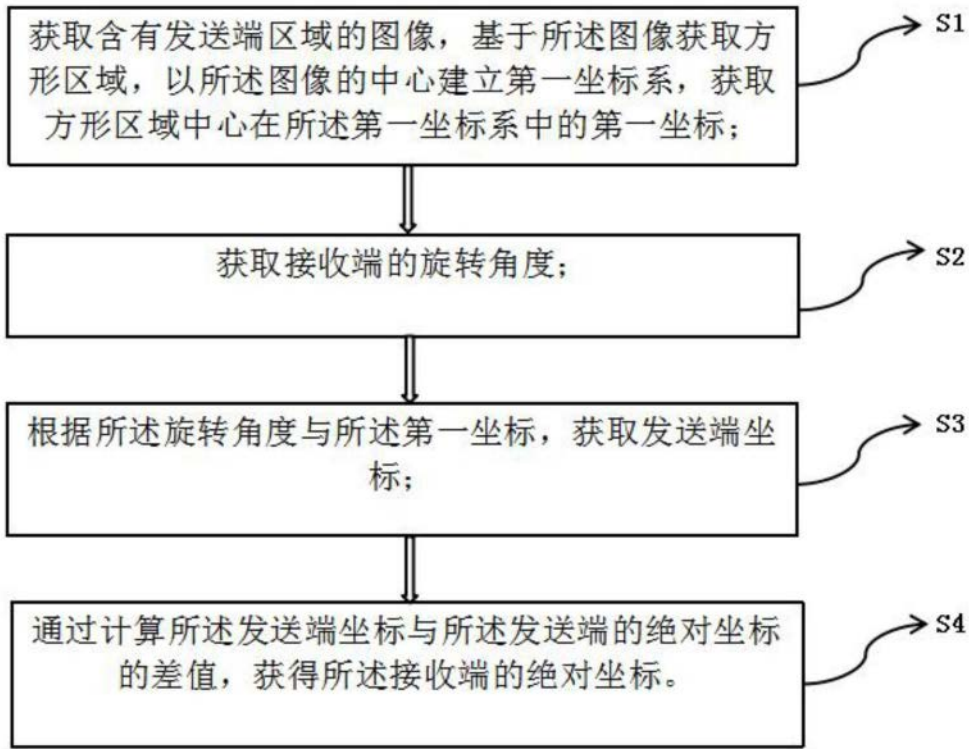


图1

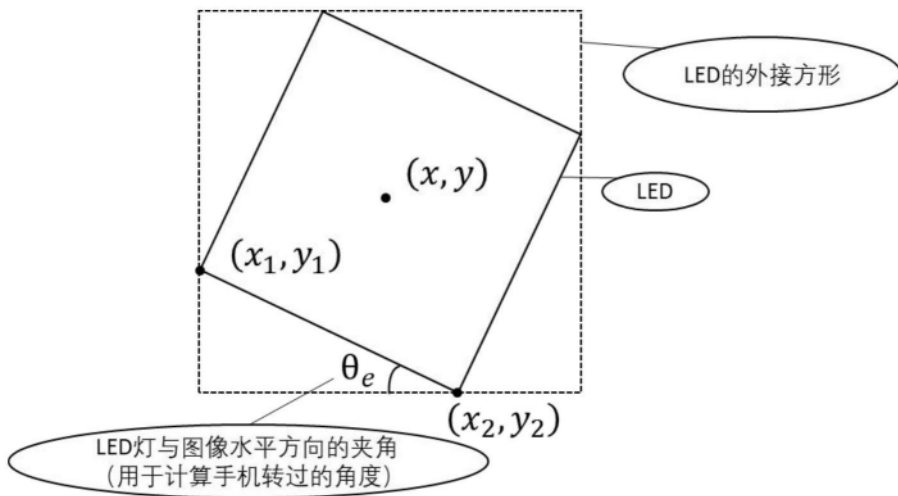


图2

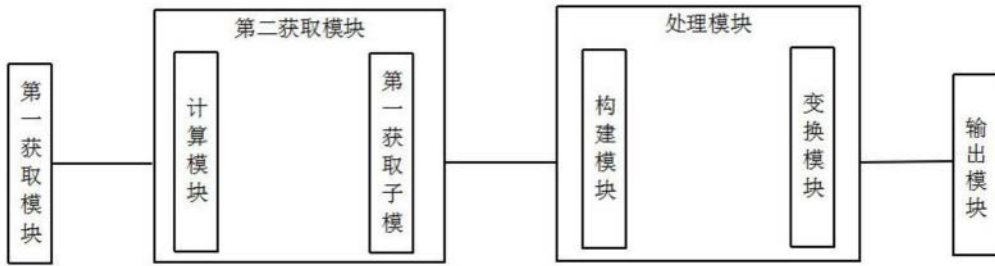


图3