



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108871290 B

(45)授权公告日 2019.12.10

(21)申请号 201810578887.0

G01S 1/70(2006.01)

(22)申请日 2018.06.07

G06K 9/40(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

G06K 9/46(2006.01)

申请公布号 CN 108871290 A

审查员 毛文峰

(43)申请公布日 2018.11.23

(73)专利权人 华南理工大学

地址 511458 广东省广州市南沙区环市大道南路25号华工大广州产研院

(72)发明人 吴玉香 康亦琛 关伟鹏 陈昕

黄谋潇 刘梓璇 方良韬

(74)专利代理机构 广州市华学知识产权代理有

限公司 44245

代理人 李斌

(51)Int.Cl.

G01C 11/04(2006.01)

权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法

(57)摘要

本发明公开了一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,该动态定位方法利用光流法与贝叶斯预测方法通过对运动物体在每一帧图像中检测对象、计算距离来进行动态定位,其中,光流法检测过程包括图像获取、预处理、及边缘检测;利用装载于运动物体前后的LED灯和高速照相机采集目标行进的速度位移数据,获得动态定位信息;通过贝叶斯预测设置下一帧的搜索中心,其中,贝叶斯预测包括设置搜索中心、预测质心位置、找出目标输出质心,其中本方法简单易行,硬件成本低,且定位精度高,系统稳定,不易受干扰影响,具有广阔的应用前景。



1. 一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的可见光动态定位方法包括下列步骤:

S1、通过高速摄像机输出包含可见光动态定位信息的图像序列,通过预处理图像的光流法检测可见光质心位置信息;

S2、通过贝叶斯法预测目标位置,获得可见光位置检测信息;

S3、对所述的可见光质心位置信息和所述的可见光位置检测信息,进行双重扩展卡尔曼融合滤波,获取最终动态信息。

2. 根据权利要求1所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的步骤S1包括:

S101、对所述的图像序列进行去除背景噪声的处理;

S102、对处理后的图像校正各种原因所造成的图像退化,通过直方图均衡改变图像灰调和突出细节;

S103、对预处理后的图像通过光流法检测目标质心位置。

3. 根据权利要求2所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的步骤S101中去除背景噪声的处理过程如下:

以整个图像序列作为处理对象,对图像序列场景像素取平均值和方差,使图像表现LED未调制时的特性,作为底层图像;

对图像序列中每一帧图像减去所述的底层图像,即得滤除背景噪声后的图像。

4. 根据权利要求2所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的步骤S103包括:

S1031、利用图像传感器获得光流信号,检测运动物体的动态定位信息,分辨背景像素和LED像素;

S1032、利用图像传感器获得图像的光像素强度 f ,通过像素强度高斯分布计算像素点为LED像素点的条件概率,得到像素强度高的LED像素位置信息。

5. 根据权利要求4所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的步骤S1031包括:

S10311、通过图像传感器对光流信号进行捕捉,获得摄像机和场景之间的相对运动产生视觉场景中物体、表面和边缘的视运动规律;

S10312、利用两个连续的图像构造显示运动方向的瞬时光流图,构造像素的运动矢量图,获得包含运动位移和运动方向的光流定位信息 $[r, \theta]$;

S10313、将 $[r, \theta]$ 坐标组合与给定的阈值比较,计算每个不超过阈值的稳定像素的有效运动矢量,获得有效运动矢量图,获得有运动矢量的像素点位置信息。

6. 根据权利要求1所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的步骤S2包括:

S201、将光流和像素强度分布放在同一个窗口,记录所有输入特征;

S202、利用贝叶斯预测方法根据所述的输入特征,计算像素位置属于背景或者LED的概率;

S203、根据计算概率判断像素属于背景还是LED。

7. 根据权利要求6所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,

其特征在于,所述的步骤S201包括:

S2011、通过选择包含质心位置大于窗口的初始搜索区域,对区域中目标像素值采样,得到计算区域直方图模型;

S2012、对图像序列处理区域的每一个像素通过查询区域直方图模型得到概率分布图;

S2013、将概率分布图转化为8位的灰度投影图,设置其中最亮的像素位置为目标质心位置。

8. 根据权利要求6所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的步骤S202包括:

S2021、定义两个像素归属的两个事件,即:像素属于LED和不属于LED;

S2022、利用贝叶斯公式和光流定位信息 $[r, \theta]$ 以及传感器获取的像素强度信息 f 计算框图中事件发生的条件概率;

S2023、从一系列以前的图像到第 n 帧的贝叶斯概率获得目标位置的两个事件的概率。

9. 根据权利要求1所述的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,其特征在于,所述的步骤S3包括:

S301、将光流和像素强度获得的运动方向和运动位移信息,应用到运动模型,进行定位系统的状态预测,得出目标下一步的理论行进动作,即作为定位系统的状态预测值;

S302、将可见光通信定位信息,即目标当前时刻的位置信息,作为定位系统的实际观测值;

S303、根据状态预测值和实际观测值,产生特征值,进行观测预测;

S304、在状态预测值和实际观测值的期望特征之间辨识最佳匹配对,进行数据关联匹配;

S305、对上一步骤产生的所有匹配对进行扩展卡尔曼滤波融合,获取最终定位信息,并进行状态更新。

一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法

技术领域

[0001] 本发明涉及可见光定位和测量技术领域,具体涉及一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法。

背景技术

[0002] 近年来,被誉为“绿色照明”的半导体照明技术迅速发展。与传统的白炽灯等照明光源相比,LED具有低功耗、寿命长、尺寸小、绿色环保等优点。与此同时,LED更具有调制性能好、响应灵敏度高等优势。将信号以人眼无法识别的高频加载到LED上进行传输,进而催生出一门能够实现照明与通信一体化的技术——可见光通信技术。

[0003] 光流是一种简单实用的图像运动的表达方式,通常定义为一个图像序列中的图像亮度模式的表现运动,即空间物体表面上的点的运动速度在视觉传感器的成像平面上的表达。给图像中的每一个像素点赋予一个速度矢量,这就形成了一个图像运动场,在运动的一个特定时刻,图像上的点与三维物体上的点一一对应,这种对应关系可由投影关系得到,根据各个像素点的速度矢量特征,可以对图像进行动态分析。如果图像中没有运动物体,则光流矢量在整个图像区域是连续变化的。当图像中有运动物体时,目标和图像背景存在相对运动,运动物体所形成的速度矢量必然和邻域背景速度矢量不同,从而检测出运动物体及位置。

[0004] 贝叶斯预测模型是运用贝叶斯统计进行的一种预测。贝叶斯统计不同于一般的统计方法,其不仅利用模型信息和数据信息,而且充分利用先验信息。通过实证分析的方法,将贝叶斯预测模型与普通回归预测模型的预测结果进行比较,获得精确的定位信息。

[0005] 随着社会发展,大型建筑逐年增加,室内定位需求强烈,但传统的定位技术(卫星定位、基站定位)却因技术限制,无法满足室内定位的要求。目前,室内定位技术主要有红外定位技术、蓝牙定位技术、射频识别技术、无线局域网技术、超声波定位技术、超宽带技术、VLC定位技术等,大多数室内定位技术工作原理为:借助辅助节点进行定位,通过不同的测距方式,计算待测节点相对于辅助节点的位置,与数据库中事先收集的数据进行比对,从而确定室内位置。但这些定位技术都有一定的缺陷,如:蓝牙定位技术设备稳定性差,无线局域网技术易受电磁干扰,超宽带技术成本昂贵。其中,在可实现规模推广的前提下,VLC定位的定位精度最高,可达亚米级,但其易受光遮挡干扰等影响,稳定性有待提高。

[0006] 如今,在接收LED光信号方面存在的挑战。接收器在VLC系统通常由光电二极管或图像传感器组成。然而,众所周知,PD对环境光敏感的,因此不适合在户外使用;图像传感器可以很好地处理环境光(甚至阳光),但使用图像传感器时仍然存在问题。例如,相机的帧速率通常远远低于所需数据速率。虽然,随着越来越多的高速摄像机,这个问题可以得到解决,但是很难以价格合理的价格引入市场。即使使用高速摄像机,跟踪每个LED的位置、捕捉一系列LED图像也不是一个简单的任务,因此,极有必要开发一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,一方面,以运动物体前后灯为工具,成本较低,无需进行附加的硬件安装;另一方面,基于光流法检测和贝叶斯预测的定位信息,大大提高了系统的鲁棒

性,从而最大限度地发挥定位精度高、抗干扰性强的优势。

发明内容

[0007] 本发明的目的是为了解决现有技术中的上述缺陷,提供一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,旨在提高现有定位技术的鲁棒性和定位精度,进而在环境干扰等情况下,实现高精度的室内定位。

[0008] 本发明的目的可以通过采取如下技术方案达到:

[0009] 一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,所述的可见光动态定位方法包括下列步骤:

[0010] S1、通过高速摄像机输出包含可见光动态定位信息的图像序列,通过预处理图像的光流法检测可见光质心位置信息;

[0011] S2、通过贝叶斯法预测目标位置,获得可见光位置检测信息;

[0012] S3、对所述的可见光质心位置信息和所述的可见光位置检测信息,进行双重扩展卡尔曼融合滤波,获取最终动态信息。

[0013] 进一步地,所述的步骤S1包括:

[0014] S101、对所述的图像序列进行去除背景噪声的处理;

[0015] S102、对处理后的图像校正各种原因所造成的图像退化,通过直方图均衡改变图像灰调和突出细节;

[0016] S103、对预处理后的图像通过光流法检测目标质心位置。

[0017] 进一步地,所述的步骤S101中去除背景噪声的处理过程如下:

[0018] 以整个图像序列作为处理对象,对图像序列场景像素取平均值和方差,使图像表现LED未调制时的特性,作为底层图像;

[0019] 对图像序列中每一帧图像减去所述的底层图像,即得滤除背景噪声后的图像。

[0020] 进一步地,所述的步骤S103包括:

[0021] S1031、利用图像传感器获得光流信号,检测运动物体的动态定位信息,分辨背景像素和LED像素;

[0022] S1032、利用图像传感器获得图像的光像素强度 f ,通过像素强度高斯分布计算像素点为LED像素点的条件概率,得到像素强度高的LED像素位置信息。

[0023] 进一步地,所述的步骤S1031包括:

[0024] S10311、通过图像传感器对光流信号进行捕捉,获得摄像机和场景之间的相对运动产生视觉场景中物体、表面和边缘的视运动规律;

[0025] S10312、利用两个连续的图像构造显示运动方向的瞬时光流图,构造像素的运动矢量图,获得包含运动位移和运动方向的光流定位信息 $[r, \theta]$;

[0026] S10313、将 $[r, \theta]$ 坐标组合与给定的阈值比较,计算每个不超过阈值的稳定像素的有效运动矢量,获得有效运动矢量图,获得有运动矢量的像素点位置信息。

[0027] 进一步地,所述的步骤S2包括:

[0028] S201、将光流和像素强度分布放在同一个窗口,记录所有输入特征;

[0029] S202、利用贝叶斯预测方法根据所述的输入特征,计算像素位置属于背景或者LED的概率;

- [0030] S203、根据计算概率判断像素属于背景还是LED。
- [0031] 进一步地,所述的步骤S201包括:
- [0032] S2011、通过选择包含质心位置大于窗口的初始搜索区域,对区域中目标像素值采样,得到计算区域直方图模型;
- [0033] S2012、对图像序列处理区域的每一个像素通过查询区域直方图模型得到概率分布图;
- [0034] S2013、将概率分布图转化为8位的灰度投影图,设置其中最亮的像素位置为目标质心位置。
- [0035] 进一步地,所述的步骤S202包括:
- [0036] S2021、定义两个像素归属的两个事件,即:像素属于LED和不属于LED;
- [0037] S2022、利用贝叶斯公式和光流定位信息 $[r, \theta]$ 以及传感器获取的像素强度信息 f 计算框图中事件发生的条件概率;
- [0038] S2023、从一系列以前的图像到第 n 帧的贝叶斯概率获得目标位置的两个事件的概率。
- [0039] 进一步地,所述的步骤S3包括:
- [0040] S301、将光流和像素强度获得的运动方向和运动位移信息,应用到运动模型,进行定位系统的状态预测,得出目标下一步的理论行进动作,即作为定位系统的状态预测值;
- [0041] S302、将可见光通信定位信息,即目标当前时刻的位置信息,作为定位系统的实际观测值;
- [0042] S303、根据状态预测值和实际观测值,产生特征值,进行观测预测;
- [0043] S304、在状态预测值和实际观测值的期望特征之间辨识最佳匹配对,进行数据关联匹配;
- [0044] S305、对上一步骤产生的所有匹配对进行扩展卡尔曼滤波融合,获取最终定位信息,并进行状态更新。
- [0045] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果:
- [0046] (1) 本发明提出了一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法,与现有的其他室内定位技术相比,提高了定位结果的精确度和可信度,增强定位系统的容错能力,进而有效地提升整个定位系统的性能。
- [0047] (2) 本发明所选取的两种定位方法,融合后实现了优势互补:当可见光通信定位受干扰时,如光遮挡、噪声干扰等,定位系统能弥补其误差;当定位受干扰时,如速度太快、抖动干扰等,则可见光通信定位可弥补其误差。两者互补,大大提高了系统鲁棒性及精准度,使其更适合应用。
- [0048] (3) 本发明提出的方法简单易行,便于实现。相比其他室内定位技术,无需增添附加硬件,成本较低,可行性更高。

附图说明

- [0049] 图1是本发明中一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法流程图;
- [0050] 图2是本发明中分离图像的背景与动态信息的光流检测法流程图;

- [0051] 图3是本发明中光流法瞬时矢量图；
[0052] 图4是本发明中贝叶斯预测的位置定位方法流程图；
[0053] 图5是本发明中贝叶斯预测设置窗口流程图。

具体实施方式

[0054] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明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。

[0055] 实施例

[0056] 本实施例采用本发明所述的基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法实现室内定位，图1为本发明中公开的一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法的流程图。

[0057] 如图1所示，本发明实例中动态定位融合方法包括利用光流法对图像序列中目标位置的检测和定位，以及利用贝叶斯预测对目标质心位置的估计，对所述定位方法信息的融合。

[0058] 具体地，本发明实施例中一种基于光流法检测与贝叶斯预测的可见光动态定位方法包括以下步骤：

[0059] S1、通过高速摄像机输出包含可见光动态定位信息的图像序列，通过预处理图像的光流法检测可见光质心位置信息；

[0060] 下面具体介绍步骤S1包括的子步骤，具体如下：

[0061] S101、对所述的图像序列进行去除背景噪声的处理；

[0062] 所述的步骤S101中去除背景噪声的处理，具体如下：

[0063] 以整个图像序列作为处理对象，对图像序列场景像素取平均值和方差，使图像表现LED未调制时的特性，作为底层图像；

[0064] 对图像序列中每一帧图像减去所述的底层图像，即得滤除背景噪声后的图像。

[0065] S102、对处理后的图像校正各种原因所造成的图像退化，通过直方图均衡改变图像灰调和突出细节；

[0066] S103、对预处理后的图像通过光流法检测目标质心位置。

[0067] 所述的步骤S103中通过光流法检测目标质心位置，具体步骤如下：

[0068] S1031、利用图像传感器获得光流信号，检测运动物体的动态定位信息，分辨背景像素和LED像素；

[0069] 如图2所示，所述的步骤S1031中检测运动物体的动态定位信息，分辨背景像素和LED像素具体步骤如下：

[0070] S10311、通过图像传感器对光流信号进行捕捉，获得摄像机和场景之间的相对运动产生视觉场景中物体、表面和边缘的视运动规律；

[0071] S10312、利用两个连续的图像构造显示运动方向的瞬时光流图，构造像素的运动矢量图，获得运动位移和运动方向信息 $[r, \theta]$ ；

[0072] S10313、将 $[r, \theta]$ 坐标组合与给定的阈值比较，计算每个不超过阈值的稳定像素的

有效运动矢量,获得有效运动矢量图,获得有运动矢量的像素点位置信息。

[0073] S1032、利用图像传感器获得图像的光像素强度,通过像素强度高斯分布计算像素点为LED像素点的条件概率,得到像素强度高的LED像素位置信息。

[0074] S2、通过贝叶斯法预测目标位置,获得可见光位置检测信息;

[0075] 其中,步骤S2包括的子步骤,具体如下:

[0076] S201、将光流和像素强度分布设置在同一个窗口,记录所有输入特征;

[0077] 如图3所示,其中设置在同一个窗口的具体步骤如下:

[0078] S2011、通过选择包含质心位置大于窗口的初始搜索区域,对区域中目标像素值采样,得到计算区域直方图模型;

[0079] S2012、对图像序列处理区域的每一个像素通过查询区域直方图模型得到概率分布图;

[0080] S2013、对概率分布图转化为8位的灰度投影图,设置其中最亮的像素位置为目标质心位置;

[0081] S202、利用贝叶斯预测方法根据所述的输入特征,计算像素位置属于背景或者LED的概率。

[0082] 如图4所示,其中所述计算像素位置属于背景或者LED的概率的步骤具体过程如下:

[0083] S2021、定义两个像素归属的两个事件,像素属于LED和不属于LED;

[0084] S2022、利用贝叶斯公式和光流定位信息 $[r, \theta]$ 以及传感器获得的像素强度信息 f 计算框图中事件发生的条件概率;

[0085] S2023、从一系列以前的图像到第 n 帧的贝叶斯概率获得目标位置的两个事件的概率;

[0086] S203、根据计算概率判断像素属于背景还是LED。

[0087] S3、对所述的可见光质心位置信息和所述的可见光位置检测信息,进行双重扩展卡尔曼融合滤波,获取最终动态信息;

[0088] 该步骤通过运用双重扩展卡尔曼融合滤波,将所述的光流法检测定位信息和所述的贝叶斯预测定位信息融合,得到最终的定位信息。该融合具体过程如下:

[0089] S301、将光流和像素强度获得的运动方向和运动位移信息,应用到运动模型,进行定位系统的状态预测,得出目标下一步的理论行进动作,即作为定位系统的状态预测值;

[0090] S302、将可见光通信定位信息,即目标当前时刻的位置信息,作为定位系统的实际观测值;

[0091] S303、根据状态预测值和实际观测值,产生特征值,进行观测预测;

[0092] S304、在状态预测值和实际观测值的期望特征之间辨识最佳匹配对,进行数据关联匹配;

[0093] S305、对上一步骤产生的所有匹配对进行扩展卡尔曼滤波融合,获取最终定位信息,并进行状态更新。

[0094] 上述实施例为本发明较佳的实施方式,但本发明的实施方式并不受上述实施例的限制,其他的任何未背离本发明的精神实质与原理下所作的改变、修饰、替代、组合、简化,均应为等效的置换方式,都包含在本发明的保护范围之内。

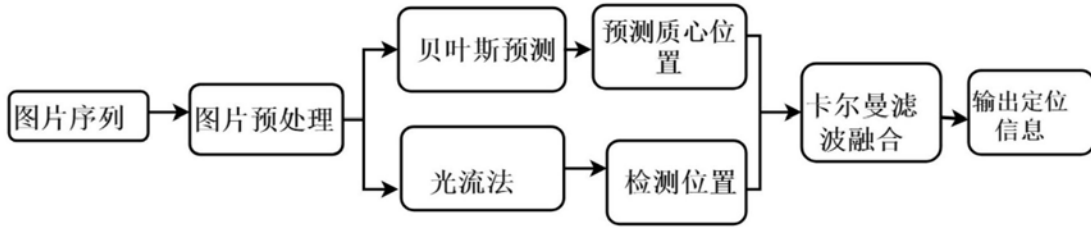


图1

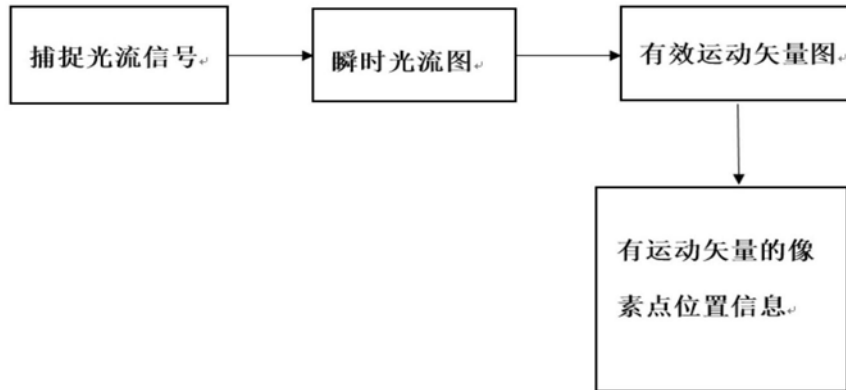


图2

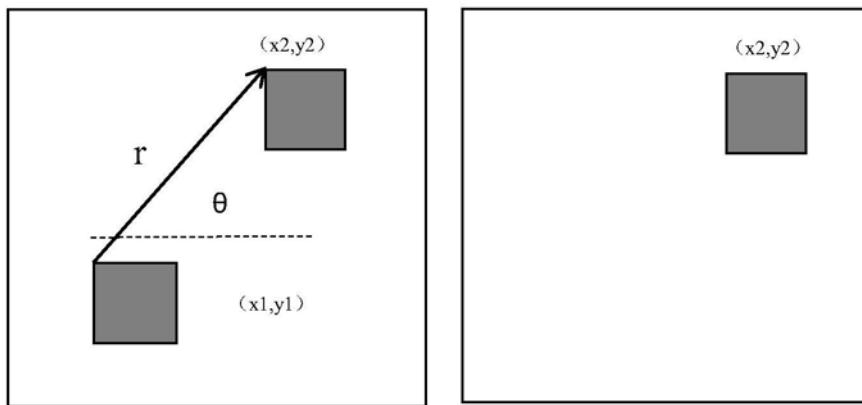


图3

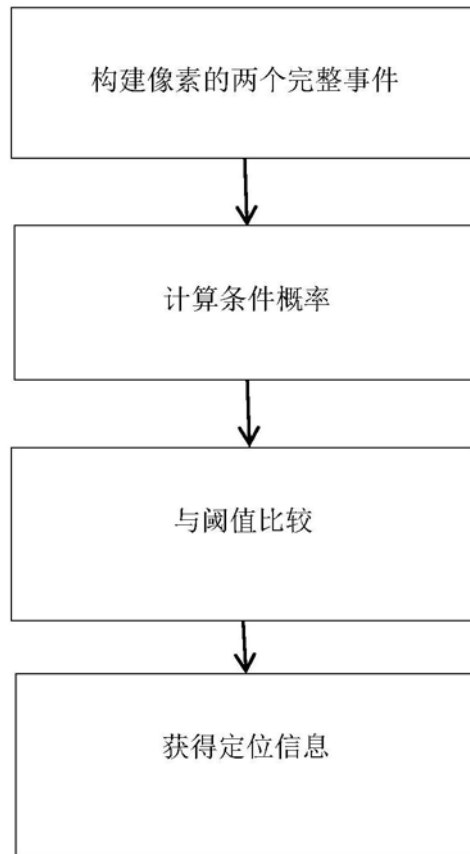


图4

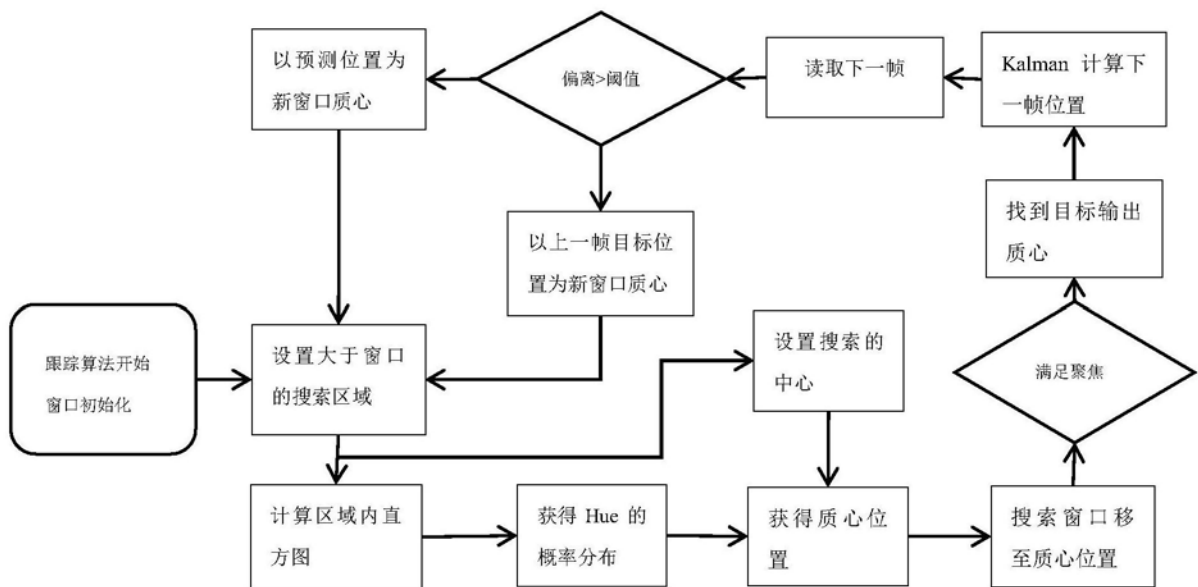


图5