



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 108288289 B

(45) 授权公告日 2023.07.18

(21) 申请号 201810184130.3

G06T 7/194 (2017.01)

(22) 申请日 2018.03.07

G06T 7/12 (2017.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 108288289 A

(56) 对比文件

CN 102176243 A, 2011.09.07

CN 105160703 A, 2015.12.16

(43) 申请公布日 2018.07.17

CN 106597374 A, 2017.04.26

(73) 专利权人 华南理工大学

CN 107421506 A, 2017.12.01

地址 510640 广东省广州市天河区五山路
381号

CN 107764271 A, 2018.03.06

审查员 黄莉

(72) 发明人 吴玉香 江佳佳 关伟鹏 陈艺荣
蔡焯 谢灿宇

(74) 专利代理机构 广州市华学知识产权代理有
限公司 44245

专利代理师 李斌

(51) Int. Cl.

G06T 7/73 (2017.01)

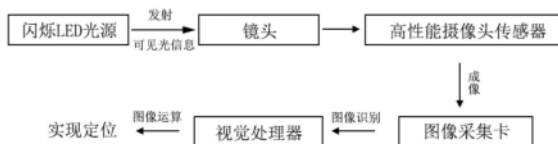
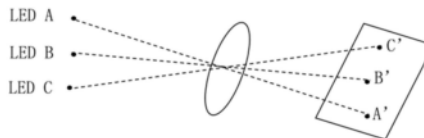
权利要求书2页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

一种用于可见光定位的LED视觉检测方法及其系统

(57) 摘要

本发明公开了一种用于可见光定位的LED视觉检测方法及其系统,该系统包括依次连接的闪烁LED光源、镜头、高性能摄像头传感器、图像采集卡和视觉处理器,该高性能摄像头传感器服务于室内定位嵌入式系统;包括对闪烁LED光源以及类似调制光信号源的视觉检测;包括检测算法的概念和实施。本发明基于高性能摄像头传感器,采用用于可见光定位的LED视觉的高效检测方法,显著减少了解码信号过程需要处理的数据量和计算时间,有效减少了所述监测过程所必需的计算力,具有广阔的应用前景。



1. 一种用于可见光定位的LED视觉检测方法,其特征在于,所述的LED视觉检测方法包括下列步骤:

S1、对高性能摄像头传感器所采集的图像进行背景建模,确定图像中信源最可能出现的区域,在前景蒙板进行形状和尺寸滤波,利用高斯混合法进行背景差分;

S2、利用轮廓追踪法提取感兴趣区域,计算得到所述的感兴趣区域的最小包围矩形,并估量其长宽比例和其关联区域,得到每个轮廓的形状,计算每个感兴趣区域的最小包围矩形的质心位置;

所述的步骤S2过程如下:

S201、利用轮廓追踪法提取感兴趣区域;

S202、计算得到所述的感兴趣区域的最小包围矩形;

S203、估量所述的最小包围矩形的长宽比例和其关联区域,如果最小包围矩形的长宽比例和其关联区域与预设的值相匹配,则将此区域视为信源可能出现的区域,反之则排除信源在该区域出现的可能性,得到每个轮廓的形状,计算每个可能区域的质心位置;

S204、用质心坐标代替可能区域的所有像素点坐标;

S3、在每帧图像质心的位置,根据像素亮度提取信源数据,求取各帧在该质心位置的像素亮度平均值,作为像素亮度的临界值;S4、利用所述的临界值恢复每一帧质心像素点的二进制调制信号,解码二进制调制向量,匹配调制向量和主动视觉标签;所述的步骤S4过程如下:

S401、对于主动视觉标签发射的具有调制振幅的连续信号,假设所述的调制振幅的连续信号是分离的并且仅有0和1两个可能的输出值,并且当所述的像素亮度小于临界值时调制信号输出值取0,其中,输出值0表示光发射量为零,当所述的像素亮度大于临界值时调制信号输出值取1,其中,输出值1表示光发射量为最大值;

S402、各帧调制信号输出值组成该像素点的调制向量,所述的调制向量是由具有相同持续时间的连续调制位组成的特定序列,分别对应不同的主动视觉标签;

S403、将调制向量和主动视觉标签相匹配,从而得到接收该特定序列位置在图像中的坐标。

2. 根据权利要求1所述的一种用于可见光定位的LED视觉检测方法,其特征在于,所述的步骤S1过程如下:

S101、基于场景分析进行背景建模,利用高斯混合法进行背景差分,确定图像中信源最可能出现的区域;

S102、前景检测,在前景蒙板进行形状和尺寸滤波,利用高斯混合法进行背景差分。

3. 根据权利要求1所述的一种用于可见光定位的LED视觉检测方法,其特征在于,所述的步骤S3过程如下:

S301、在帧序列中每帧质心的位置,根据像素亮度提取信源数据,以亮度函数的形式存放在传感器视频帧缓冲区,所述的亮度函数以帧序数为自变量,将3D空间中某点的亮度量化为图像中匹配点的光强度,再给每一个像素点取一个与之对应的数组,存放各帧在该像素点的亮度函数值,用来描述该像素点的像素强度随时间的变化;

S302、求取各帧质心像素位置的亮度平均值,作为该像素点像素亮度的临界值。

4. 一种基于权利要求1至3任一所述的用于可见光定位的LED视觉检测方法的LED视觉

检测系统,其特征在于,所述的LED视觉检测系统包括依次顺序设置的闪烁LED光源、镜头、高性能摄像头传感器、图像采集卡和视觉处理器,其中,高性能摄像头传感器、图像采集卡和视觉处理器电气连接,所述的闪烁LED光源发射可见光信号,所述的镜头接收可见光信号后在所述的高性能摄像头传感器上成像,所述的图像采集卡对所成图像进行图像识别,然后通过所述的视觉处理器进行图像运算。

5.根据权利要求4所述的一种用于可见光定位的LED视觉检测系统,其特征在于,所述的高性能摄像头传感器对每一帧进行背景分析,包括基于场景分析进行的背景建模,以及利用高斯混合法进行的背景差分,然后进行前景蒙板计算,并确定图像中信源最可能出现的区域。

一种用于可见光定位的LED视觉检测方法及其系统

技术领域

[0001] 本发明涉及可见光通信和室内定位技术领域,具体涉及一种用于可见光定位的LED视觉检测方法及其系统。

背景技术

[0002] 近年来,被誉为“绿色照明”的半导体器件LED迅速发展,相比于传统的白炽灯灯照明光源,LED具有低能耗、寿命长、绿色环保等特点。同时,LED还具有调制性能好、响应灵敏度高、无电磁干扰等优势,可将信号以人眼无法识别的高频进行传输,且LED发出的光频段不需要许可授权,可以实现低成本高宽带且传输速率高的无线通讯,因而催生了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] 随着第四次科技革命的后半段的到来,人工智能之类的技术得到了广泛的关注,而定位和识别系统也是其中之一。定位和识别系统已经在许多领域大展身手,例如:医疗行业,安全管理系统和设备管理等,有非常大的实际意义。利用可见光进行室内定位是一种新型的室内定位技术,它将照明与通信结合。相比传统的室内无线定位手段,可见光室内定位技术具有更多的优势(绿色节能环保,成本低廉,无电磁干扰,定位精度高以及应用场合广等)和广阔的应用前景。

[0004] 当使用基于摄像头的系统和调制光信号源(主动视觉标签)时,定位和识别可以同时被实现。对于所述标签,经调制的LED是一种具有颇多优点的光源。基于所述LED呈圆状,尺寸小,比观测场景其余部分具有更高的亮度,它可以在摄像头捕获的视频帧序列中被轻易检测和精确定位。此外,调制本身也为信源识别提供了便利。

[0005] 如图1所示,高性能摄像头传感器接收到LED的光信号,对坐标信息进行解调。透镜的垂直轴对应图像传感器的中心。如图2所示,由相似三角形的关系,即可以分别获得调制可见光信号源的三维位置坐标。

[0006] 如图2所示,像素坐标系和图像坐标系都在成像平面上,只是各自的原点和度量单位不一样。图像坐标系的原点为相机光轴与成像平面的交点,通常情况下是成像平面的中点或者叫主点,图像坐标系的单位是mm,像素坐标系的单位是pixel,通常描述一个像素点都是几行几列。可以获得图像坐标系和像素坐标系的变换关系,进而得到像素坐标和图像坐标的转换,可以求得LED在图像传感器上的投影点到传感器中心点的距离。

[0007] 在现有技术中,提高整个可见光定位系统性能的主要方法是提高图像清晰度和提高每秒传输帧数。高图像清晰度和高每秒传输帧数最明显的不足之处是导致了每个执行信号检测算法的计算单元每秒需要处理更大量的数据。较长的处理时间可能会减少潜在系统的性能。

[0008] 为了确定图像坐标系中特定调制可见光信号源信号的接收位置,传统做法是分别对每个像素点单独采用全帧搜索算法。然而,对于具有高图像清晰度和高每秒传输帧数的定位系统来说,基于处理时间的问题,全帧搜索算法是无效的。这是因为当调制可见光信号出现在视频图像帧中面积相对较小的区域中时,全帧搜索算法处理了整个图像的数据而不

是处理面积更小的兴趣区。

[0009] 因此,极为有必要开发一种用于可见光定位的LED视觉检测的高效方法,减少所述监测过程所必需的计算力,优化基于智能摄像头的嵌入式室内定位系统及其潜在系统的功能,结合可见光通信技术,实现在接收图像的同时实现可见光定位。

发明内容

[0010] 本发明的目的是为了解决现有技术中的上述缺陷,提供一种用于可见光定位的LED视觉检测方法及其系统。

[0011] 根据公开的实施例,本发明的第一方面公开了一种用于可见光定位的LED视觉检测方法,所述的LED视觉检测方法包括下列步骤:

[0012] S1、对高性能摄像头传感器所采集的图像进行背景建模,确定图像中信源最可能出现的区域,在前景蒙板进行形状和尺寸滤波,利用高斯混合法进行背景差分;

[0013] S2、利用轮廓追踪法提取感兴趣区域,计算得到所述的感兴趣区域的最小包围矩形,并估量其长宽比例和其关联区域,得到每个轮廓的形状,计算每个感兴趣区域的最小包围矩形的质心位置;

[0014] S3、在每帧图像质心的位置,根据像素亮度提取信源数据,求取各帧在该像素位置的亮度平均值,作为像素亮度的临界值;

[0015] S4、利用所述的临界值恢复每一帧质心像素点的二进制调制信号,解码二进制调制向量,匹配调制向量和主动视觉标签。

[0016] 进一步地,所述的步骤S1过程如下:

[0017] S101、基于场景分析进行背景建模,利用高斯混合法进行背景差分,确定图像中信源最可能出现的区域;

[0018] S102、前景检测,在前景蒙板进行形状和尺寸滤波,利用高斯混合法进行背景差分。

[0019] 进一步地,所述的步骤S2过程如下:

[0020] S201、利用轮廓追踪法提取感兴趣区域;

[0021] S202、计算得到所述的感兴趣区域的最小包围矩形;

[0022] S203、估量所述的最小包围矩形的长宽比例和其关联区域,如果最小包围矩形的长宽比例和其关联区域与预设的值相匹配,则将此区域视为信源可能出现的区域,反之则排除信源在该区域出现的可能性,得到每个轮廓的形状,计算每个可能区域的质心位置;

[0023] S204、用质心坐标代替可能区域的所有像素点坐标。

[0024] 进一步地,所述的步骤S3过程如下:

[0025] S301、在帧序列中每帧质心的位置,根据像素亮度提取信源数据,以亮度函数的形式存放在传感器视频帧缓冲区,所述的亮度函数以帧序数为自变量,将3D空间中某点的亮度量化为图像中匹配点的光强度,再给每一个像素点取一个与之对应的数组,存放各帧在该像素点的亮度函数值,用来描述该点像素亮度随时间的变化;

[0026] S302、求取各帧质心像素位置的亮度平均值,作为该点像素亮度的临界值。

[0027] 进一步地,所述的步骤S4过程如下:

[0028] S401、对于主动视觉标签发射的具有调制振幅的连续信号,假设所述的调制振幅

的连续信号是分离的并且仅有0和1两个可能的输出值,并且当所述的像素亮度小于临界值时调制信号输出值取0,其中,输出值0表示光发射量为零,当所述的像素亮度大于临界值时调制信号输出值取1,其中,输出值1表示光发射量为最大值;

[0029] S402、各帧调制信号输出值组成该像素点的调制向量,所述的调制向量是由具有相同持续时间的连续调制位组成的特定序列,分别对应不同的主动视觉标签;

[0030] S403、将调制向量和主动视觉标签相匹配,从而得到接收该特定光序列位置在图像中的坐标。

[0031] 根据公开的实施例,本发明的第二方面公开了一种用于可见光定位的LED视觉检测系统,所述的LED视觉检测系统包括依次顺序设置的闪烁LED光源、镜头、高性能摄像头传感器、图像采集卡和视觉处理器,其中,高性能摄像头传感器、图像采集卡和视觉处理器电气连接,所述的闪烁LED光源发射可见光信号,所述的镜头接收可见光信号后在所述的高性能摄像头传感器上成像,所述的图像采集卡对所成图像进行图像识别,然后通过所述的视觉处理器进行图像运算。

[0032] 进一步地,所述的高性能摄像头传感器对每一帧进行背景分析,包括基于场景分析进行的背景建模,以及利用高斯混合法进行的背景差分,然后进行前景蒙板计算,并确定图像中信源最可能出现的区域。

[0033] 本发明相对于现有技术具有如下的优点及效果:

[0034] 1.本发明有效缓解了高图像清晰度和高每秒传输帧数给系统性能带来的矛盾性影响,使得系统在享受高图像清晰度和高每秒传输帧数提高了性能的优点同时,又能免受其带来的大数据量的影响。

[0035] 2.本发明显著减少了解码信号过程需要处理的数据量和计算时间,有效减少了监测过程所必需的计算力。

[0036] 3.本发明有效提高定位精确度和稳定性,减少了外界环境变化对系统性能的影响程度。

附图说明

[0037] 图1是室内可见光视觉定位的几何光学图;

[0038] 图2是像素坐标与图像坐标变换图;

[0039] 图3是本发明视觉检测方法的执行流程框架图;

[0040] 图4(a)是背景差分及滤波后的捕获图像示意图;

[0041] 图4(b)是执行视觉检测方法后的捕获图像示意图;

[0042] 图5为室内可见光视觉检测系统的结构示意图。

具体实施方式

[0043] 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。

[0044] 实施例一

[0045] 如附图3所示,本实施例公开了一种用于可见光定位的LED视觉检测方法,包括以下步骤:

[0046] S1、对高性能摄像头传感器所采集的图像进行背景建模确定图像中信源最可能出现的区域,在前景蒙板进行形状和尺寸滤波,利用高斯混合法进行背景差分。

[0047] 具体应用实施中,该步骤S1包括以下步骤:

[0048] 步骤S101、基于场景分析进行背景建模,利用高斯混合法进行背景差分,确定图像中信源最可能出现的区域。

[0049] 步骤S102、前景检测,在前景蒙板进行形状和尺寸滤波,拒绝大多数移动物体引起的虚假警报。

[0050] S2、利用轮廓追踪法提取感兴趣区域,计算得到所述的感兴趣区域的最小包围矩形,并估量其长宽比例和其关联区域,得到每个轮廓的形状,计算每个感兴趣区域的最小包围矩形的质心位置。

[0051] 具体应用实施中,该步骤S2包括以下步骤:

[0052] 步骤S201、利用轮廓追踪法提取感兴趣区域;

[0053] 步骤S202、计算得到所述的感兴趣区域的最小包围矩形;

[0054] 步骤S203、估量所述的最小包围矩形的长宽比例和其关联区域,如果最小包围矩形的长宽比例和其关联区域与预设的值相匹配,则将此区域视为信源可能出现的区域,反之则排除信源在该区域出现的可能性,得到每个轮廓的形状,计算每个可能区域的质心位置;

[0055] 步骤S204、用质心坐标代替可能区域的所有像素点坐标,减少每秒系统需要处理的像素点坐标的数目。

[0056] S3、在每帧图像质心的位置,根据像素亮度提取信源数据,求取各帧在该像素位置的亮度平均值,作为像素亮度的临界值。

[0057] 具体应用实施中,该步骤S3包括以下步骤:

[0058] 步骤S301、在帧序列中每帧质心的位置,根据像素亮度提取信源数据,以亮度函数的形式存放在传感器视频帧缓冲区,所述的亮度函数以帧序数为自变量,将3D空间中某点的亮度量化为图像中匹配点的光强度,再给每一个像素点取一个与之对应的数组,存放各帧在该像素点的亮度函数值,用来描述该点像素亮度随时间的变化;

[0059] 步骤S302、求取各帧质心像素位置的亮度平均值,作为该点像素亮度的临界值。

[0060] S4、利用所述的临界值恢复每一帧质心像素点的二进制调制信号,解码二进制调制向量得到解码向量,匹配解码向量和视觉标签。

[0061] 具体应用实施中,该步骤S4包括以下步骤:

[0062] 步骤S401、对于主动视觉标签发射的具有调制振幅的连续信号,假设所述的调制振幅的连续信号是分离的并且仅有0和1两个可能的输出值,并且当步骤S301中所述的像素亮度小于临界值时调制信号输出值取0,其中,输出值0表示光发射量为零,当步骤S301所述的像素亮度大于临界值时调制信号输出值取1,其中,输出值1表示光发射量为最大值。

[0063] 步骤S402、各帧调制信号输出值组成该像素点的调制向量,所述的调制向量是由具有相同持续时间的连续调制位组成的特定序列,分别对应不同的主动视觉标签;

[0064] 步骤S403、如图4(a)和图4(b)所示,根据步骤S402中的原理解码二进制调制向量

后,将调制向量和主动视觉标签相匹配,从而得到接收该特定光序列位置在图像中的坐标,达到视觉检测的目的。

[0065] 实施例二

[0066] 如图5所示,该LED视觉检测系统包括依次连接的闪烁LED光源、镜头、高性能摄像头传感器、图像采集卡和视觉处理器。其中,闪烁LED光源发射可见光信号,可见光信号通过镜头在高性能摄像头传感器上成像,图像采集卡对所成的像进行图像识别,然后通过视觉处理器进行图像运算,进而达到视觉检测与定位的目的。

[0067] 该视觉检测涉及对所述的闪烁LED光源以及类似调制光信号源的视觉检测;涉及拍摄物体的图像,对其进行检测并转化为数据供系统处理和分析。

[0068] 其中,视觉检测基于高性能摄像头传感器,涉及拍摄物体的图像,逼真地接收到来自许多主动视觉标签的信号,对其进行检测,并转化为数据供系统分析和处理。

[0069] 高性能摄像头传感器对每一帧进行背景分析,包括基于场景分析进行的背景建模,以及利用高斯混合法进行的背景差分,然后进行前景蒙板计算,确定图像中信源最可能出现的区域。

[0070] 在前景蒙板进行形状和尺寸滤波,利用轮廓追踪法提取感兴趣区域,计算感兴趣区域的最小包围矩形,并估量其长宽比例和相关区域,如果长宽比例和相关区域与预设的值相匹配,则将此区域视为信源可能出现的区域,反之则排除信源在该区域出现的可能性。得到每个轮廓的形状,计算每个可能区域的质心位置。用质心坐标代替可能区域的所有像素点坐标,减少每秒系统需要处理的像素点坐标的数目。

[0071] 在帧序列每帧质心的位置,根据像素亮度提取信源数据,以亮度函数的形式存放在所述图像传感器视频帧缓冲区,所述的亮度函数以帧序数为自变量,将3D空间中某点的亮度量化为图像中匹配点的光强度,再给每一个像素点取一个坐标矢量来描述像素亮度随时间的变化。

[0072] 求取各帧质心像素位置的亮度平均值,作为该点像素亮度的临界值。对于主动视觉标签发射的具有调制振幅的连续信号,假设所述调制信号是分离的并且仅有0和1两个可能的输出值,并且当像素亮度小于临界值时调制信号输出值取0,所述输出值0表示光发射量为零,当像素亮度大于临界值时调制信号输出值取1,所述输出值1表示光发射量为最大值。

[0073] 各帧调制信号输出值组成该像素点的调制向量,所述调制向量是由具有相同持续时间的连续调制位组成的特定序列,分别对应不同的主动视觉标签。

[0074] 解码二进制调制向量后,将调制向量和主动视觉标签相匹配,从而得到接收该特定光序列位置在图像中的坐标,达到视觉检测的目的。

[0075] 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。

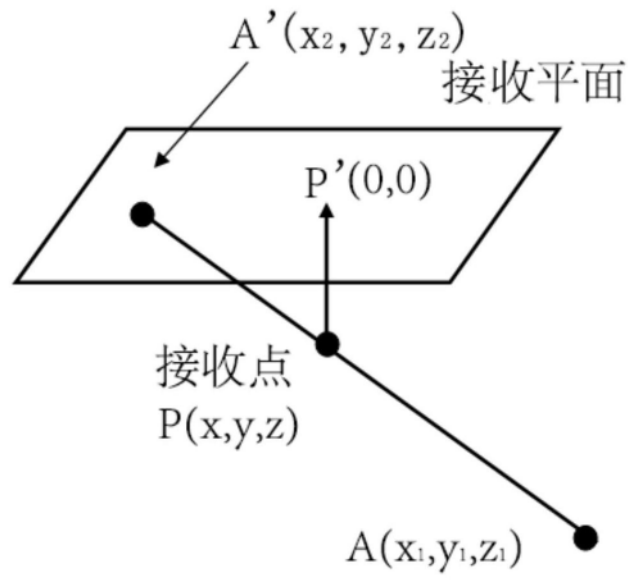


图1

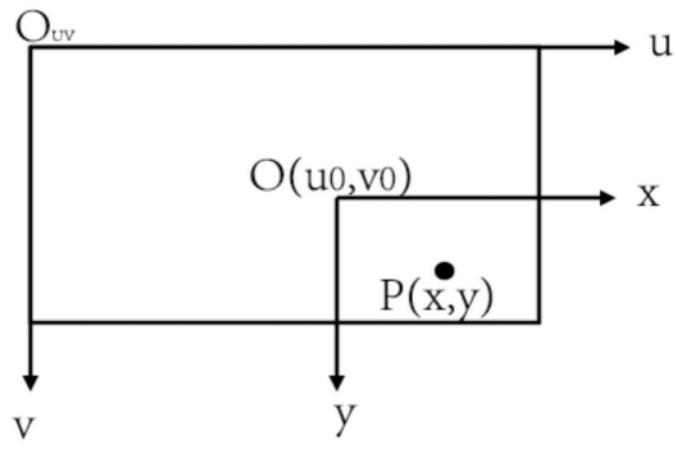


图2

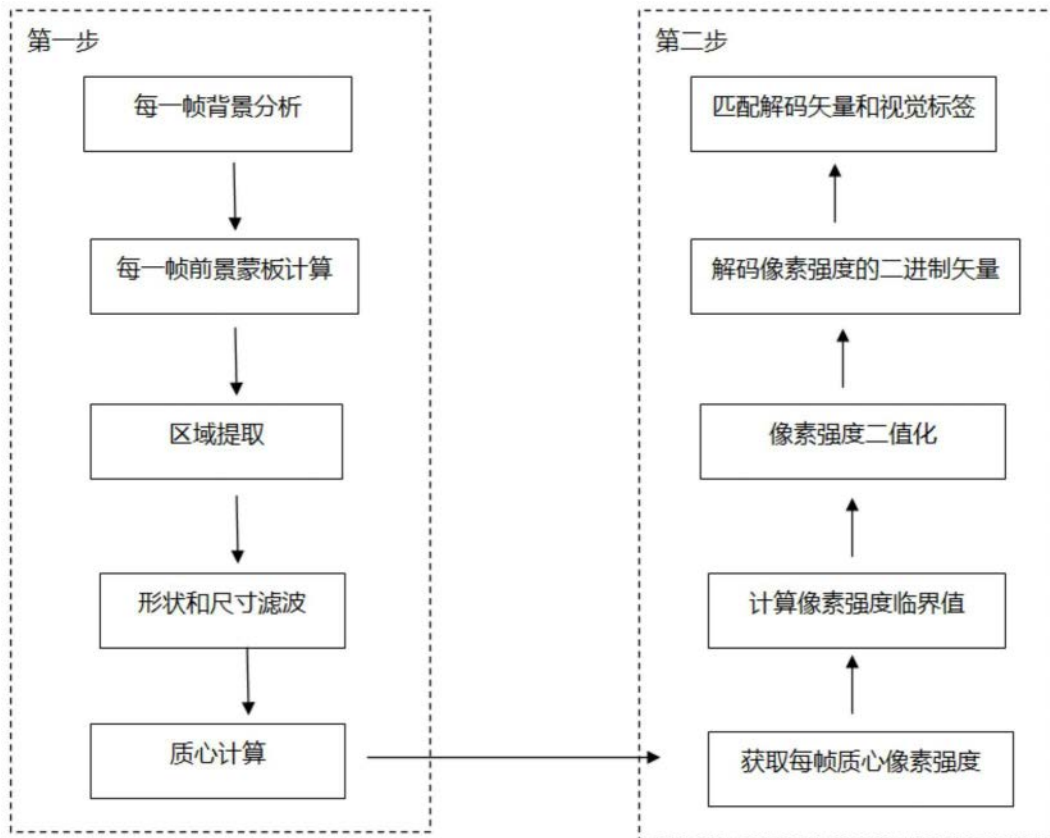


图3



图4(a)

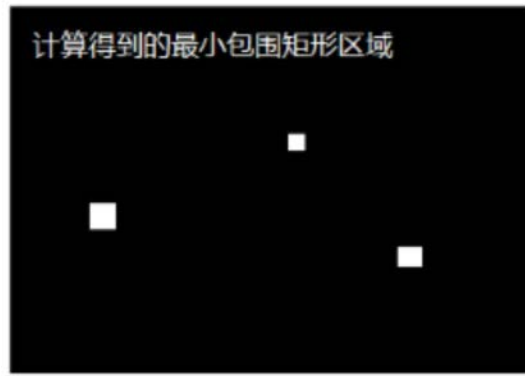


图4(b)

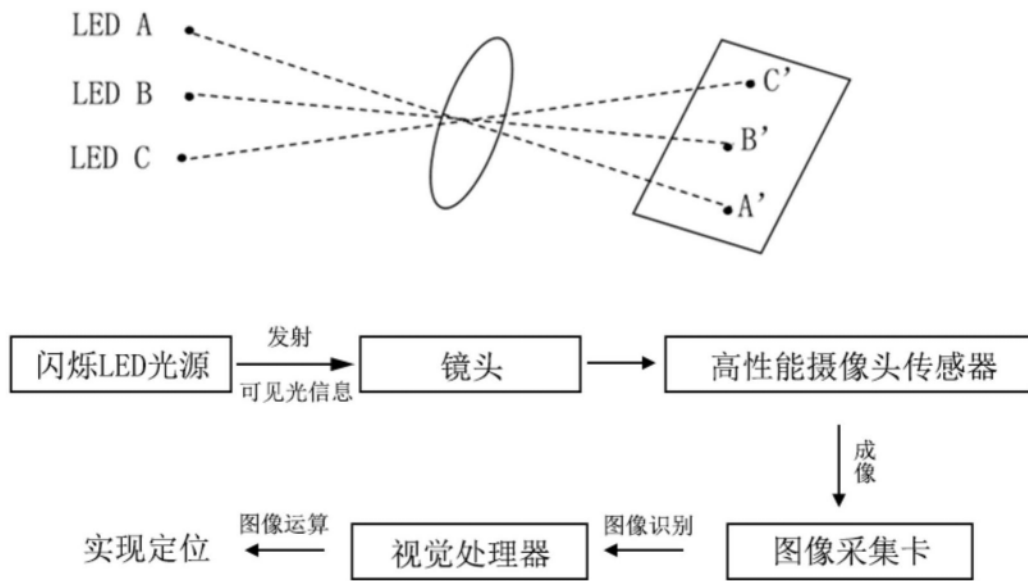


图5