



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104168404 B

(45)授权公告日 2017.09.12

(21)申请号 201410359090.3

(22)申请日 2014.07.25

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 104168404 A

(43)申请公布日 2014.11.26

(73)专利权人 南京杰迈视讯科技有限公司

地址 210014 江苏省南京市白下区永智路6
号白下高新产业园区中国云计算创新
基地B栋6层

(72)发明人 王兴国 穆科明

(74)专利代理机构 南京知识律师事务所 32207

代理人 汪旭东

(51)Int.Cl.

H04N 5/21(2006.01)

H04N 5/33(2006.01)

权利要求书2页 说明书4页 附图6页

(54)发明名称

一种红外摄像机夜视矫正方法

(57)摘要

本发明公开了一种红外摄像机夜视矫正方法，属于高清视频传感技术领域和视频监控技术领域，特别一种涉及红外摄像夜视自适应矫正技术。该方法通过测量获得一定图像曝光参数下的红外干扰噪声的标准化图像，并将其与夜间正常拍摄时所获得的图像进行标准化处理后进行差分运算，去除所拍摄图像的干扰噪声，反标准化后获得矫正后的高清晰高对比度的景物图像。本发明能够在不改变现有球罩配件，不增加镀膜成本条件下，通过测量和处理，显著提高夜间红外照明成像效果，使得最终处理后的图像清晰剔透、分辨率高。

(56)对比文件

CN 103845077 A, 2014.06.11, 全文.

CN 102262775 A, 2011.11.30, 说明书
[0024]-[0026]段以及图1-2.

CN 102051871 A, 2011.05.11, 全文.

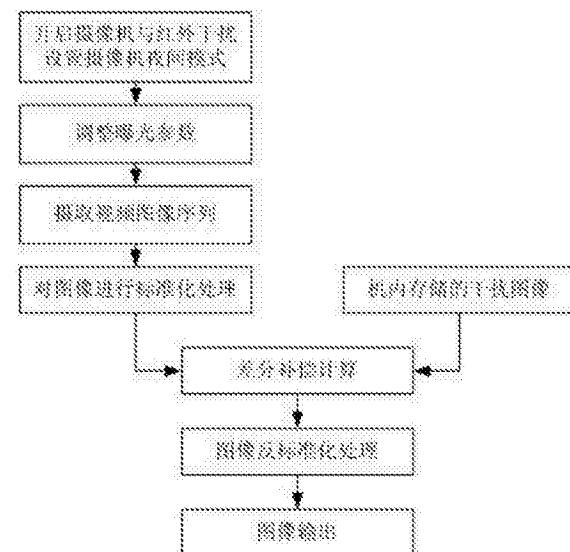
CN 102665034 A, 2012.09.12, 全文.

CN 103500341 A, 2014.01.08, 说明书
[0021]-[0029]段.

CN 2842939 Y, 2006.11.29, 全文.

US 7928395 B2, 2011.04.19, 全文.

审查员 高静



1. 一种红外摄像机夜视矫正方法,其特征在于,所述方法是通过对红外光照明干扰进行测量,获得红外照明干扰的噪声图像,并在夜间实际拍摄视频时,通过干扰补偿来消除红外夜视的照明干扰;目标景物反射光进入镜头的视频图像为 $g(x, y)$,红外照明干扰光线进入镜头到达传感器形成的噪声图像为 $n(x, y)$,两者叠加后的图像为 $f(x, y)$,则有 $f(x, y) = g(x, y) + n(x, y)$,通过测量获得噪声图像为 $n(x, y)$,经过差分补偿运算,获得去除干扰的视频图像 $g(x, y) = f(x, y) - n(x, y)$,包括如下步骤:

- 1) 摄像机开启并设置为夜间模式,并开启红外LED灯,实时摄取测试视频图像序列;
- 2) 摄像机中的信号处理芯片对视频图像序列进行“时间方向空间低通滤波”处理,滤除测试图案分量,获得干扰背景噪声图像;
- 3) 采用“图像标准化处理算法”对噪声图像处理,并将经标准化处理的背景噪声图像记录于摄像机中,所述的图像标准化处理算法包括以下步骤:

3-1) 确定图像直方图,设滤波后图像的灰度等级范围是 $[0, M-1]$,下式给出求第 k 灰度级的像素个数的函数:

$$h(r_k) = n_k$$

其中 $k=0, 1, \dots, M-1$ 是第 k 级灰度, n_k 表示图像中灰度级为 r_k 的像素个数;

3-2) 确定直方图中最小像素值为 m_1 ,最大值为 m_h ,计算直方图下列百分位点 $(10\%, m_1), (20\%, m_2), \dots, (90\%, m_9)$,其中, m_i 为百分位对应的像素值;

3-3) 设图像感兴趣范围的像素值为 s_1 和 s_h ,将 m_1 和 m_h 之间的 m_i 按间隔比例映射到 s_1 和 s_h 之间并取整, m_1 和 m_h 映射为 s_1 和 s_h ;

- 3-4) 在各百分位点之间的对每段进行线性转换,完成图像标准化处理;
- 4) 摄取实际景物图像序列,并采用“图像标准化处理算法”进行处理;
- 5) 对经标准化处理的实际场景图像与步骤3)记录于摄像机中的背景噪声图像进行差分补偿处理,去除干扰背景图像,获取标准化的实际场景图像;
- 6) 对步骤5)获取的标准化的实际场景图像采用“图像反标准化处理算法”进行处理,得到去除干扰的实际图像序列,所述的图像反标准化处理算法包括以下步骤:

- 6-1) 确定图像直方图;
- 6-2) 设直方图中最小像素值为 s_1 ,最大值为 s_h ,计算直方图下列百分位点 $(10\%, p_1), (20\%, p_2), \dots, (90\%, p_9)$,其中, p_i 为百分位对应的像素值;
- 6-3) 设图像实际像素范围设置为 g_1 和 g_h ,将 s_1 和 s_h 之间的 p_i 按间隔比例映射到 g_1 和 g_h 之间并取整,为 s_1 和 s_h 映射为 g_1 和 g_h ;
- 6-4) 在各百分位点之间的对每段进行线性转换,完成图像反标准化处理。

2. 根据权利要求1所述的一种红外摄像机夜视矫正方法,其特征在于,在获取红外照明干扰背景噪声图像时,对步骤2)摄取的视频图像序列进行“时间方向空间低通滤波”,其形式如下式所示:

$$f_1(x, y) = \sum_{n_1} \sum_{n_2} f(n_1, n_2) H(x - n_1 + 1, y - n_2 + 1)$$

其中 $f_1(x, y)$ 是滤波器输出, $f(n_1, n_2)$ 是待滤波的图像数据,由时间方向取像素值构成方阵,滤波函数 H 是 $L \times L$ 方阵,通常采用 3×3 的低通滤波算子,所以 $f(n_1, n_2)$ 以三帧图像为一处理单元,每一帧取同一行的三个像素、由相邻三行同一位置的像素构成 3×3 方块进行低通

滤波处理,以实现时间方向低通滤波。

3. 根据权利要求1所述的一种红外摄像机夜视矫正方法,其特征在于,摄取测试视频图像序列的获取方法包括提供一种具有特殊图案的测试转盘,在转盘以不低于50转每秒速度转动时获取其视频图像。

一种红外摄像机夜视矫正方法

技术领域

[0001] 本发明属于高清视频传感技术领域和视频监控技术领域,特别一种涉及红外摄像夜视矫正技术。

背景技术

[0002] 城市公共安全是城市可持续发展的重要保障,视频监控是城市公共安全的重要手段,高清视频摄像机是视频监控领域的重要发展方向。为了实现日夜全天候监控任务,改善夜间视频获取质量,带红外照明的日夜型摄像机得到广泛的普及与应用。日夜全天候监控用视频摄像机由图像传感器、光学镜头、红外照明器件LED和透明球罩组成,结构如图1所示。

[0003] 为了实现防火、防爆、防尘、抗压、美观、易加工、易安装、易使用等目的,透明球罩一般采用半球形状的PC材料。红外摄像机在夜间自然光照明不足时采用红外LED主动照明,即将红外LED光投向场景,场景中物体的反射光经过摄像机镜头投射到图像传感器进行光电转换成图像信号。

[0004] 然而,由于红外照明光学系统的特性,使得夜间图像质量相对白天下降非常明显。

[0005] 实际使用的透明球罩,一般透光率在90%左右。如图2所示,夜间采用主动红外LED照明光拍摄视频图像时,红外LED光透过PC球罩向目标照射,90%左右的光线穿过PC球罩照射到目标场景中,在物体表面反射进入镜头成像。其他约10%的光线被球罩反射、折射或吸收,其中4%左右的光能量在球罩的外壁反射,2%左右的光线沿着PC材料中反射、折射和吸收,4%左右的光能量在球罩的内壁反射到镜头,进入镜头成像,形成背景干扰图像。

[0006] 由于夜视情况下目标景物的反射率也不高,从而导致目标景物反射光进入镜头与干扰光线进入镜头到达传感器的光强可以比拟,两者叠加,目标信号被背景噪声淹没,从而使摄取的图像模糊不清、对比度弱,无法看清实际场景图像。

[0007] 随着视频监控需求的不断增加,迫切需要改善夜间监控视频的资料。本发明提供一种消除夜间红外干扰噪声的方法能够很好地解决上面的问题。

发明内容

[0008] 本发明的目的是:提供一种消除夜间红外干扰噪声的方法,该方法通过测量获得一定图像曝光参数下的红外干扰噪声的标准化图像,并将其与夜间正常拍摄时所获得的图像进行标准化处理后进行差分运算,去除所拍摄图像的干扰噪声,反标准化后获得矫正后的高清晰高对比度的景物图像。

[0009] 具体地说,本发明是采用以下的技术方案来实现的:一种红外摄像机夜视矫正方法,其特征在于,建立红外光照明干扰的测量系统,获得红外光照明干扰噪声的图像;在夜间实际拍摄时,用矫正结构系统通过干扰补偿机制来消除红外夜视的照明干扰。目标景物反射光进入镜头的图像为 $g(x,y)$,红外光照明干扰光线进入镜头到达传感器形成的噪声图像为 $n(x,y)$,两者叠加后的图像为 $f(x,y)$,则有 $f(x,y) = g(x,y) + n(x,y)$,通过测量获得噪声图

像 $n(x, y)$, 经过差分补偿运算, 获得去除干扰的图像 $g(x, y) = f(x, y) - n(x, y)$, 包括如下步骤:

- [0010] 1) 摄像机开启并设置为夜间模式, 并开启红外LED灯, 实时摄取视频图像序列;
- [0011] 2) 摄像机中的信号处理芯片对视频图像序列进行“时间方向空间低通滤波”处理, 滤除测试图案分量, 获得干扰背景噪声图像;
- [0012] 3) 采用“图像标准化处理算法”对噪声图像处理, 并将经标准化处理的背景噪声图像记录于摄像机中;
- [0013] 4) 摄取实际景物图像序列, 并采用“图像标准化处理算法”进行处理;
- [0014] 5) 对经标准化处理的实际场景图像与步骤3记录于摄像机中的背景噪声图像进行差分补偿处理, 去除干扰背景图像, 获取标准化的实际场景图像;
- [0015] 6) 对步骤5获取的标准化的实际场景图像采用“图像反标准化处理算法”进行处理, 得到去除干扰的实际图像序列。

[0016] 上述技术方案的进一步特征在于, 在获取红外照明干扰背景噪声图像时, 对步骤2摄取的视频图像序列进行“时间方向空间低通滤波”, 其形式如下式所示:

$$[0017] f_1(x, y) = \sum_{n_1} \sum_{n_2} f(n_1, n_2) H(x - n_1 + 1, y - n_2 + 1)$$

[0018] 其中 $f_1(x, y)$ 是滤波器输出, $f(n_1, n_2)$ 是待滤波的图像数据, 由时间方向取像素值构成方阵, 滤波函数 H 是 $L \times L$ 方阵, 通常采用 3×3 的低通滤波算子, 所以 $f(n_1, n_2)$ 以三帧图像为一处理单元, 每一帧取同一行的三个像素、由相邻三行同一位置的像素构成 3×3 方块进行低通滤波处理, 以实现时间方向低通滤波。

- [0019] 上述技术方案的进一步特征在于, “图像标准化处理算法”包括以下步骤:
- [0020] 1) 确定图像直方图, 设滤波后图像的灰度等级范围是 $[0, M-1]$, 下式给出求第 k 灰度级的像素个数的函数
- [0021] $h(r_k) = n_k$
- [0022] 其中 $k = 0, 1, \dots, M-1$ 是第 k 级灰度, n_k 表示图像中灰度级为 r_k 的像素个数;
- [0023] 2) 确定直方图中最小像素值为 m_1 , 最大值为 m_h , 计算直方图下列百分位点 $(10\%, m_1), (20\%, m_2), \dots, (90\%, m_9)$, 其中, m_i 为百分位对应的像素值;
- [0024] 3) 设图像感兴趣范围的像素值为 s_1 和 s_h , 将 m_1 和 m_h 之间的 m_i 按间隔比例映射到 s_1 和 s_h 之间并取整, m_1 和 m_h 映射为 s_1 和 s_h ;
- [0025] 4) 在各百分位点之间的对每段进行线性转换, 完成图像标准化处理。
- [0026] 上述技术方案的进一步特征在于, “图像标准化处理算法”包括以下步骤:
- [0027] 1) 确定图像直方图;
- [0028] 2) 设直方图中最小像素值为 s_1 , 最大值为 s_h , 计算直方图下列百分位点 $(10\%, p_1), (20\%, p_2), \dots, (90\%, p_9)$, 其中, p_i 为百分位对应的像素值;
- [0029] 3) 设图像实际像素范围设置为 g_1 和 g_h , 将 s_1 和 s_h 之间的 p_i 按间隔比例映射到 g_1 和 g_h 之间并取整, 为 s_1 和 s_h 映射为 g_1 和 g_h ;
- [0030] 4) 在各百分位点之间的对每段进行线性转换, 完成图像反标准化处理。
- [0031] 上述技术方案的进一步特征在于, 摄取测试视频图像序列的获取方法包括提供一种具有特殊图案的测试转盘, 在转盘以不低于50转每秒速度转动时获取其视频图像。

[0032] 本发明的有益效果如下：为克服红外夜视摄像机中红外照明对图像的干扰，本发明通过对红外干扰的实际测量和处理，将其从实际视频摄像中去除，从而可以获得高清晰的红外夜视成像。与现有的红外成像系统比较，能够在不改变现有球罩配件，不增加镀膜成本条件下，通过测量和处理，显著提高夜间红外照明成像效果，使得最终处理后的图像清晰剔透、分辨率高。

附图说明

- [0033] 图1是红外日夜型摄像机光电结构图。
- [0034] 图2是摄像机光学成像与干扰图像形成图。
- [0035] 图3是图像直方图与亮度百分位点图表。
- [0036] 图4是图像标准化变换示意图。
- [0037] 图5是图像反标准化变换示意图。
- [0038] 图6是红外干扰图像获取流程图。
- [0039] 图7是一种测试图案转盘。
- [0040] 图8中斜线覆盖区域为摄像机成像视野。
- [0041] 图9是实际图像摄取处理过程流程图。

具体实施方式

- [0042] 下面结合说明书附图对本发明作进一步地详细说明。
- [0043] 视频信号时间方向空间低通滤波方法：
- [0044] 在获取红外照明干扰噪声图像时，对摄取的视频在时间方向上进行空间域低通滤波，其形式如下式所示：

$$f_1(x, y) = \sum_{n_1} \sum_{n_2} f(n_1, n_2) H(x - n_1 + 1, y - n_2 + 1) \quad (1)$$

[0046] 其中 $f_1(x, y)$ 是滤波器输出， $f(n_1, n_2)$ 是待滤波的图像数据，由时间方向取像素值构成方阵，滤波函数 H 是 $L \times L$ 方阵，通常采用 3×3 的低通滤波算子，所以 $f(n_1, n_2)$ 以三帧图像为一处理单元，每一帧取同一行的三个像素、由相邻三行同一位置的像素构成 3×3 方块进行低通滤波处理，以实现时间方向低通滤波。

- [0047] 图像直方图：
- [0048] 设滤波后图像的灰度等级范围是 $[0, M-1]$ ，式(2)给出求第 k 灰度级的像素个数的函数
- [0049] $h(r_k) = n_k \quad (2)$
- [0050] 其中 $k = 0, 1, \dots, M-1$ 是第 k 级灰度， n_k 表示图像中灰度级为 r_k 的像素个数。
- [0051] 图像标准化处理算法：
- [0052] 1. 确定图像直方图，如图3所示；
- [0053] 2. 确定直方图中最小像素值为 m_1 ，最大值为 m_h ，计算直方图下列百分位点 (10%， m_1)、(20%， m_2)、……、(90%， m_9)，其中， m_i 为百分位对应的像素值；
- [0054] 3. 设图像感兴趣范围的像素值为 s_1 和 s_h ，将 m_1 和 m_h 之间的 m_i 按间隔比例映射到 s_1 和 s_h 之间并取整， m_1 和 m_h 映射为 s_1 和 s_h ；

- [0055] 4. 在各百分位点之间的对每段进行线性转换,如图4所示,完成图像标准化处理。
- [0056] 图像反标准化处理算法:
- [0057] 1. 确定图像直方图;
- [0058] 2. 设直方图中最小像素值为 s_1 ,最大值为 s_h ,计算直方图下列百分位点(10%, p_1)、(20%, p_2)、……,(90%, p_9),其中, p_i 为百分位对应的像素值;
- [0059] 3. 设图像实际像素范围设置为 g_1 和 g_h ,将 s_1 和 s_h 之间的 p_i 按间隔比例映射到 g_1 和 g_h 之间并取整,为 s_1 和 s_h 映射为 g_1 和 g_h ;
- [0060] 4. 在各百分位点之间的对每段进行线性转换,如图5所示,完成图像反标准化处理。
- [0061] 本发明消除夜间红外干扰噪声的方法有两个主要步骤,包括:
- [0062] 步骤一,获取红外干扰噪声视频;本步骤包括下列步骤(见图6)
- [0063] 1. 在摄像机视野垂直于光轴方向上放置有图7所示图案的测试图像转盘,摄像机摄取图像的区域如图8所示;
- [0064] 2. 摄像机开启并设置为夜间模式,并开启红外LED灯;
- [0065] 3. 调整成像曝光参数到适当值;
- [0066] 4. 以不低于50转每秒速度转动转盘;
- [0067] 5. 摄像机实时摄取视频图像序列;
- [0068] 6. 摄像机中的信号处理芯片对视频图像序列进行“时间方向空间低通滤波”处理,滤除测试图案分量,获得干扰背景噪声图像;
- [0069] 7. 采用“图像标准化处理算法”对噪声图像处理;
- [0070] 8. 将经标准化处理的背景噪声图像记录于摄像机中。
- [0071] 步骤二,在实际场景拍摄时执行如下操作步骤(见图9):
- [0072] 1. 摄像机开启并设置为夜间模式,并开启红外LED灯;
- [0073] 2. 调整成像曝光参数到适当值;
- [0074] 3. 摄取实际景物图像序列;
- [0075] 4. 采用“图像标准化处理算法”对图像处理;
- [0076] 5. 对经标准化处理的实际场景图像与记录于摄像机中的背景噪声图像进行差分补偿处理,去除干扰背景图像,获取标准化的实际场景图像;
- [0077] 6. 对步骤5所得图像采用“图像反标准化处理算法”进行处理,得到去除干扰的实际图像序列。
- [0078] 虽然本发明已以较佳实施例公开如上,但实施例并不是用来限定本发明的。在不脱离本发明之精神和范围内,所做的任何等效变化或润饰,同样属于本发明之保护范围。因此本发明的保护范围应当以本申请的权利要求所界定的内容为标准。

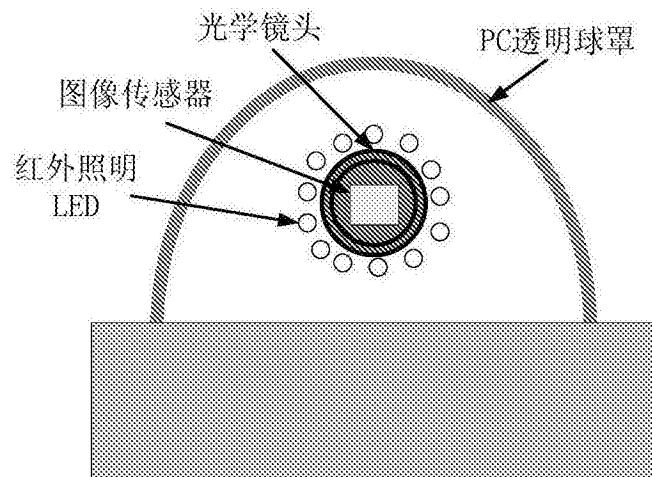


图1

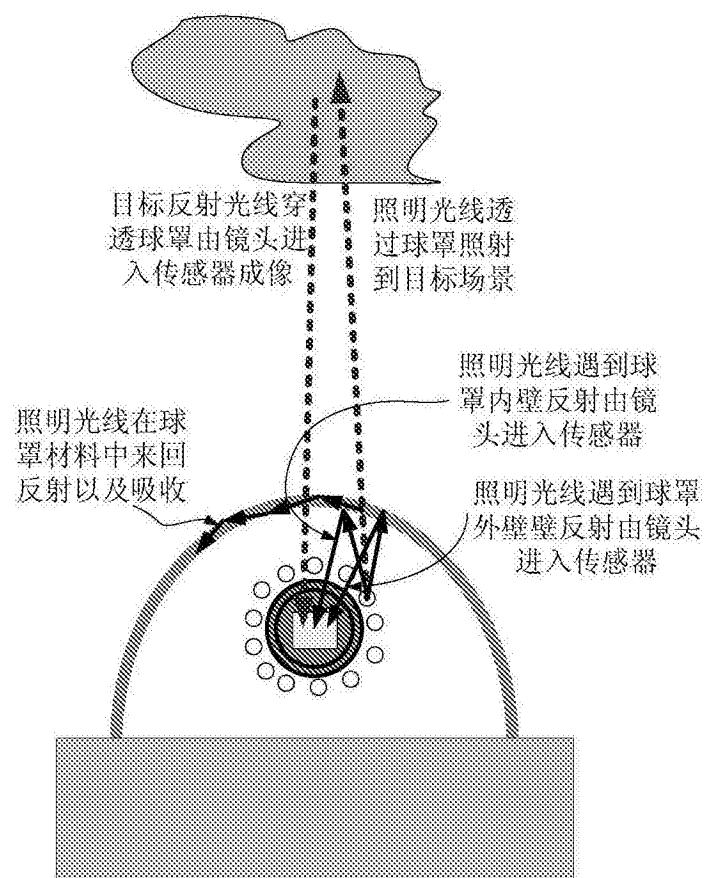


图2

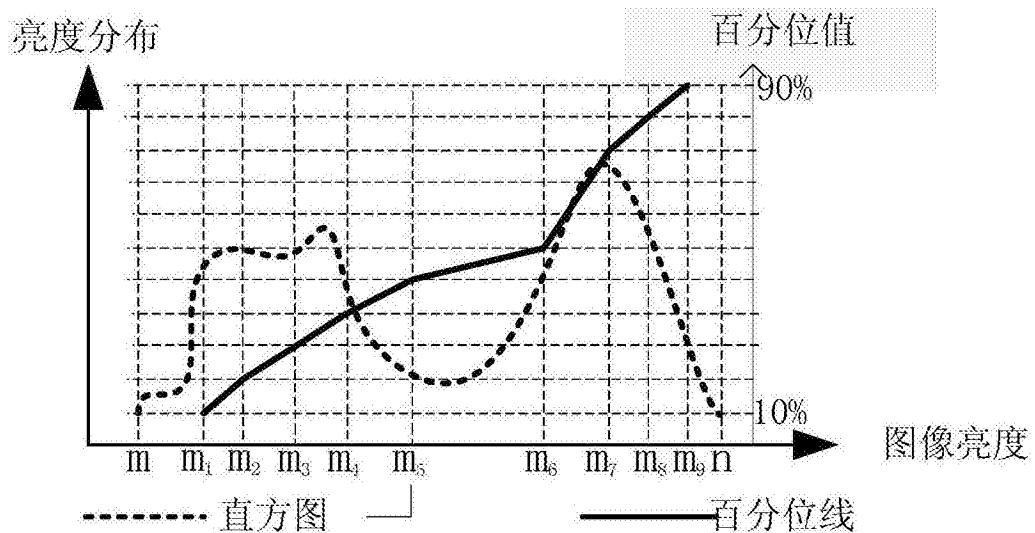


图3

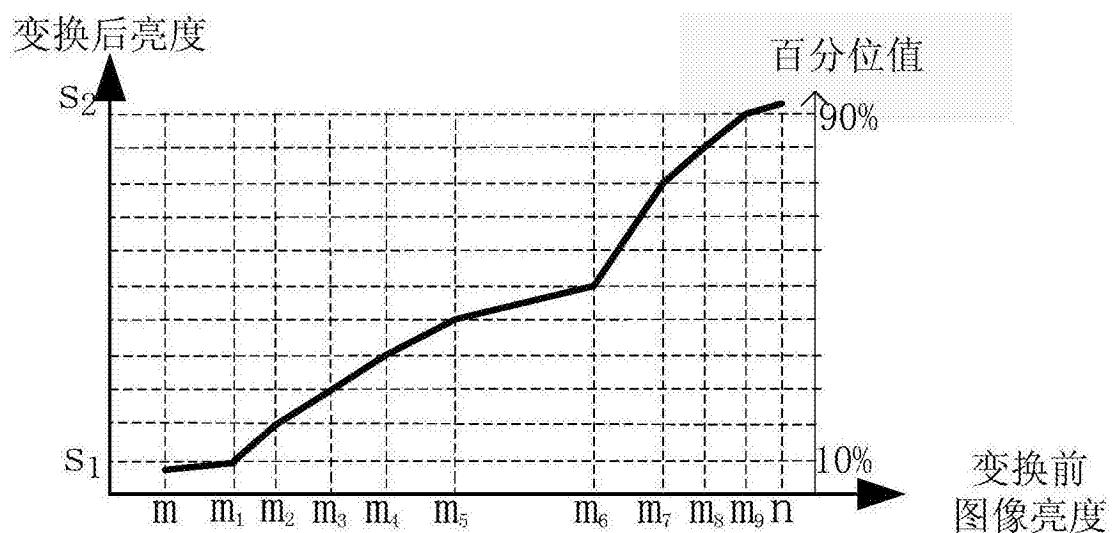


图4

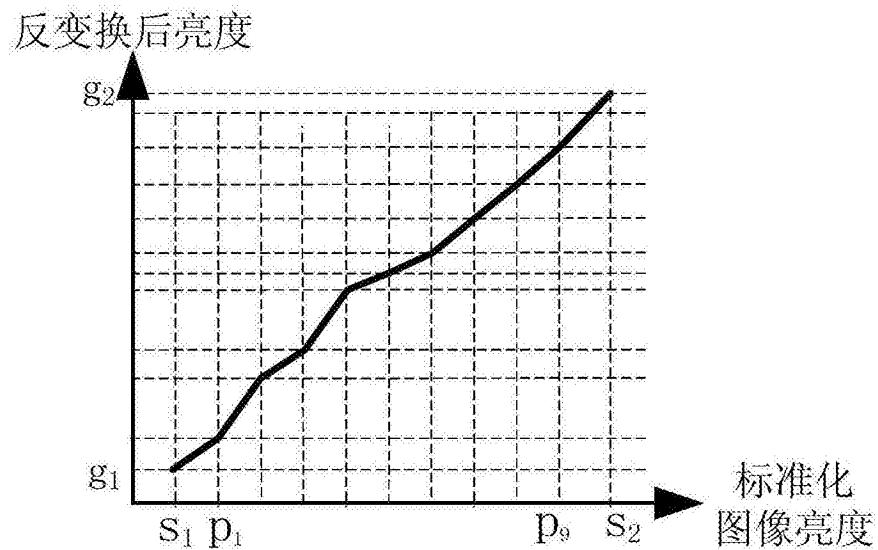


图5

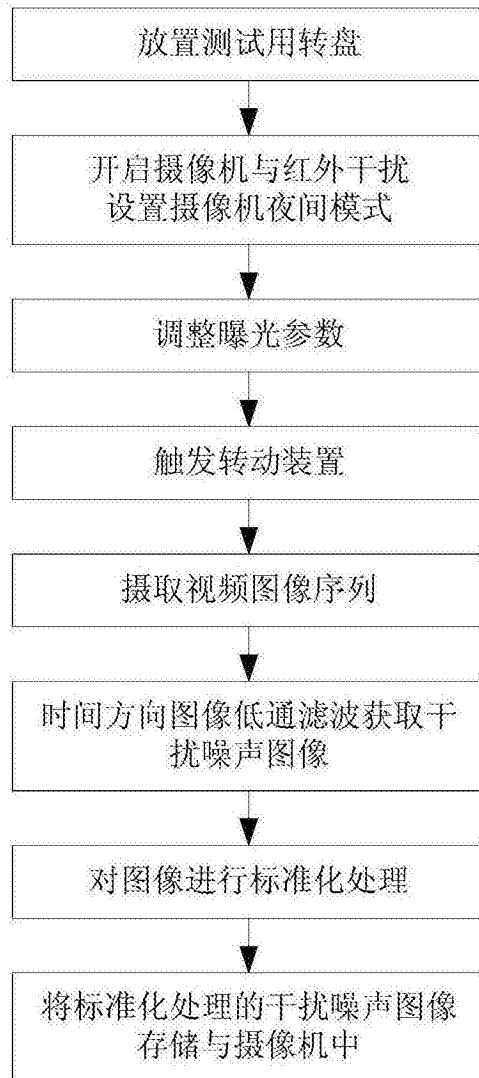


图6

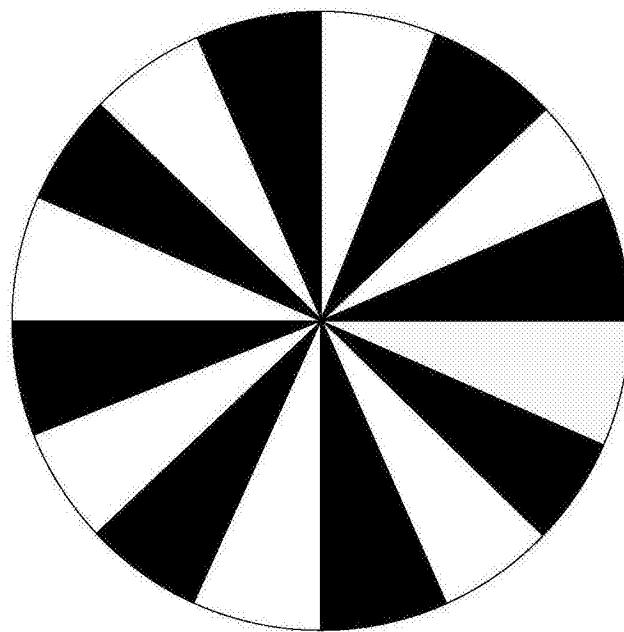


图7

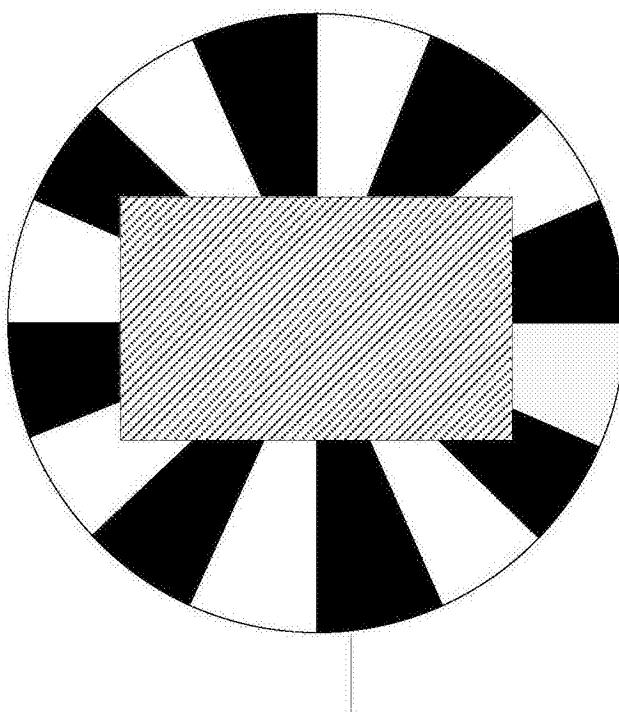


图8

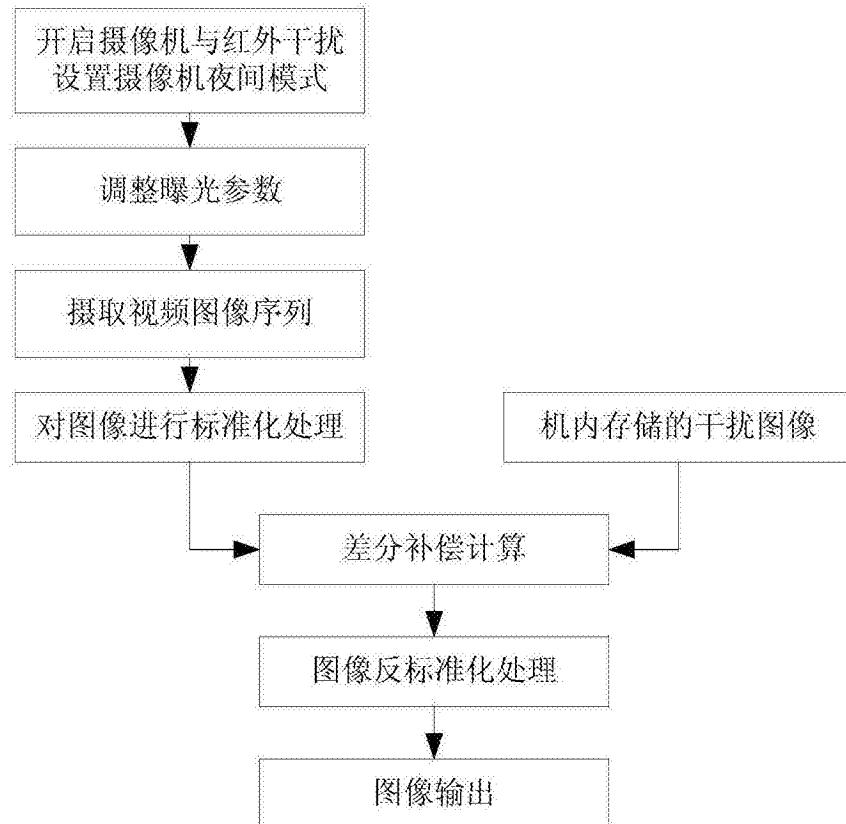


图9