



# (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102081275 A

(43) 申请公布日 2011.06.01

(21) 申请号 201010603087.3

(22) 申请日 2010.12.24

(71) 申请人 中国科学院长春光学精密机械与物理研究所

地址 130033 吉林省长春市东南湖大路  
3888 号

(72) 发明人 梁敏华 吴志勇 高世杰

(74) 专利代理机构 长春菁华专利商标代理事务所 22210

代理人 南小平

(51) Int. Cl.

G03B 7/08 (2006.01)

G01C 1/02 (2006.01)

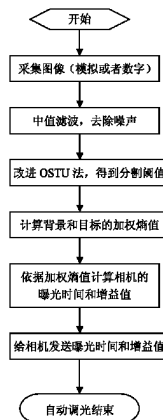
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

## (54) 发明名称

一种基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法

## (57) 摘要

本发明基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法涉及经纬仪调光技术领域,该方法包括如下步骤:采集图像;中值滤波,去除噪声;采用改进 OSTU 法,得到分割阈值;计算背景和目标的加权熵值;依据加权熵值计算相机的曝光时间和增益值;给相机发送曝光时间和增益值;自动调光结束。本发明的有益效果是:1、能使经纬仪的曝光范围增大数倍,提高了适应能力;2、提高自动调光的实时性,使自动调光的实时性达到 100Hz;3、不仅提高了自动调光的精度,而且大大提高了自动调光的正确率;4、去掉了电机、滤光片等复杂的调光机构。



1. 一种基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

步骤一、通过模拟或者数字通道将相机图像采集到 DSP 处理板的 SDRAM 中;

步骤二、采用改进的中值滤波法对采集到的图像滤除脉冲干扰及图像扫描的噪声;

步骤三、采用改进的最大类间法对图像进行阈值分割,将图像中的背景和目标分离开,以便针对不同背景采用不同的自动调光模型;

步骤四、根据步骤三所述阈值分割的结果,对图像背景的不同灰度级赋予不同的权值,得到背景的加权熵值,从而确定该加权熵值的曝光背景;

步骤五、依据图像曝光背景的不同对目标的灰度赋予不同的权值,计算图像综合加权熵值;

步骤六、对不同背景下得到的图像进行分析,依据相机曝光时间、增益值和图像综合加权熵值的关系,建立自动调光模型;

步骤七、依据图像的综合加权熵值,计算出相机的理想曝光时间和增益值,进而对下一帧图像进行及时的调整,达到实时自动调光的要求。

2. 如权利要求 1 所述的基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法,其特征在于,步骤二所述的改进的中值滤波法包括如下步骤:

步骤 a、采用 5\*5 方形大小的数据进行;

步骤 b、计算出步骤 a 中的 25 个数据的平均值;

步骤 c、对步骤 b 中的平均值附近的 7 个数据进行大小排序,将其中值作为像素滤波后的灰度值。

3. 如权利要求 1 所述的基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法,其特征在于,步骤三所述的改进的最大类间方差法如下:

将图像中的像素按灰度值用阈值  $t$  分成两类  $C_0$  和  $C_1$ ,  $C_0$  由灰度值在  $0 \sim t$  之间的像素组成,  $C_1$  由灰度值在  $t+1$  到  $L-1$  之间的像素组成,  $L$  为图像的灰度总级数,按照下式计算  $C_0$  和  $C_1$  之间的类间方差:

$$\sigma(t)^2 = w_1(t) \times w_2(t) \times (u_1^2(t) - u_2^2(t))^2$$

从 0 到  $L-1$  依次改变  $t$  值,使其  $\sigma$  为最大的  $t$  值,即为最佳阈值  $T$ ,表示为:

$$T = Arg \max_{t \in \{0,1,2,\dots,L-1\}} \sigma^2(t)$$

式中,  $\mu_1(t)$  为背景像素的平均灰度值,  $\mu_2(t)$  为目标像素的平均灰度值,  $w_1(t)$  为背景像素个数占总像素数的比例,  $w_2(t)$  为目标像素个数占总像素数的比例。

4. 如权利要求 1 所述的基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法,其特征在于,步骤六所述自动调光模型的建立过程包括如下步骤:

步骤 A、在不同的背景下采集不同曝光时间的图像数据;

步骤 B、通过图像的灰度变化特性建立曝光时间 - 图像加权熵值的对应关系;

步骤 C、通过不同背景下的曝光时间 - 图像加权熵值的对应关系,建立自动调光模型。

## 一种基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及经纬仪调光技术领域,尤其涉及一种基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法。

### 背景技术

[0002] 在实际工作中,由于季节、天气、太阳高角和景物特征的不同,照射到经纬仪相机靶面上的光强变化很大,因此得到的图像很容易饱和或者过暗;为了得到清晰度很好的图像,必须进行快速自动调光,经纬仪传统的自动调光方式是通过光敏电阻不断获取照射到相机靶面上的光强,与所设定的光强期待值进行比较,一旦出现差值超过一定范围,则启动电机改变光阑或者滤光片(变密度盘)的位置来增减照射到相机靶面上的光强,从而达到自动调光的目的。

[0003] 由于测量光强的方法只能是采用平均光照强度作为反馈,使得调光系统适应性差,无法满足在各种复杂情况下都能获得较好图像效果的要求;另外采用电机控制调光机构进行自动调光,一旦电机速度太快的话很容易产生超调,电机速度太慢的话又无法满足自动调光的实时性要求。从实际应用来看传统的经纬仪自动调光方法存在调光动态范围小;调光速度慢,实时性较差;适应性不强等不足之处。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法,其调光动态范围大,调光速度快,实时性好,适应性强。

[0005] 为了实现上述目的,本发明的技术方案如下:

[0006] 一种基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法,包括如下步骤:

[0007] 步骤一、通过模拟或者数字通道将相机图像采集到 DSP 处理板的 SDRAM 中;

[0008] 步骤二、采用改进的中值滤波法对采集到的图像滤除脉冲干扰及图像扫描的噪声;

[0009] 步骤三、采用改进的最大类间法对图像进行阈值分割,将图像中的背景和背景分离开,以便针对不同背景采用不同的自动调光模型;

[0010] 步骤四、根据步骤三所述阈值分割的结果,对图像背景的不同灰度级赋予不同的权值,得到背景的加权熵值,从而确定该加权熵值的曝光背景;

[0011] 步骤五、依据图像曝光背景的不同对目标的灰度赋予不同的权值,计算图像综合加权熵值;

[0012] 步骤六、对不同背景下得到的图像进行分析,依据相机曝光时间、增益值和图像综合加权熵值的关系,建立自动调光模型;

[0013] 步骤七、依据图像的综合加权熵值,计算出相机的理想曝光时间和增益值,进而对下一帧图像进行及时的调整,达到实时自动调光的要求。

[0014] 本发明的有益效果是:1)、能使经纬仪的曝光范围增大数倍,提高了适应能力;

2)、提高自动调光的实时性,使自动调光的实时性达到 100Hz ;3)、不仅提高了自动调光的精度,而且大大提高了自动调光的正确率 ;4)、去掉了电机、滤光片等复杂的调光机构。

#### 附图说明

[0015] 图 1 是本发明基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法流程图。

#### 具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明做进一步详细说明。

[0017] 本发明基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法中的 DSP 处理板通过模拟通道或者 CameraLink 数字接口把相机图像信息采集到 SDRAM 中,DSP 处理器通过分析图像的灰度级分布情况,确定相机的理想曝光时间和增益值,并通过 RS422 串口把命令实时发送给相机。

[0018] 如图 1 所示,本发明基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法包括如下步骤:

[0019] 1)、图像采集:通过模拟(PAL 制)或者数字(CameraLink)通道将相机图像采集到 DSP 处理板的 SDRAM 中;

[0020] 2)、中值滤波:不同环境下采集到的相机图像可能受到各种复杂噪声的干扰,为了更好的分析图像真实的灰度级分布情况,本发明采用改进的中值滤波方法去除噪声,具体如下:

[0021] 步骤 a、采用 5\*5 方形大小的数据进行;

[0022] 步骤 b、计算出步骤 a 中的 25 个数据的平均值;

[0023] 步骤 c、对步骤 b 中的平均值附近的 7 个数据进行大小排序,将其中值作为像素滤波后的灰度值。

[0024] 3)、阈值分割:不同天气、背景下的自动调光要求以及调光模型不同,为了得到图像的曝光背景,本发明采用改进的最大类间法(OSTU 法)进行图像的阈值分割,具体如下:

[0025] 将图像中的像素按灰度值用阈值  $t$  分成两类  $C_0$  和  $C_1$ ,  $C_0$  由灰度值在  $0 \sim t$  之间的像素组成,  $C_1$  由灰度值在  $t+1$  到  $L-1$  之间的像素组成,  $L$  为图像的灰度总级数,按照下式计算  $C_0$  和  $C_1$  之间的类间方差:

$$[0026] \quad \sigma(t)^2 = w_1(t) \times w_2(t) \times (\mu_1(t) - \mu_2(t))^2$$

[0027] 从 0 到  $L-1$  依次改变  $t$  值,使其  $\sigma$  为最大的  $t$  值,即为最佳阈值  $T$ ,表示为:

$$[0028] \quad T = \underset{t \in \{0,1,2,\dots,L-1\}}{\text{Arg max}} \sigma^2(t)$$

[0029] 式中,  $\mu_1(t)$  为背景像素的平均灰度值,  $\mu_2(t)$  为目标像素的平均灰度值,  $w_1(t)$  为背景像素个数占总像素数的比例,  $w_2(t)$  为目标像素个数占总像素数的比例。

[0030] 公式中  $\mu_1(t)$  和  $\mu_2(t)$  的指数由传统的一次变为两次,通过这种变化,发现对图像二值化处理后,最佳阈值  $T$  的选取比原来大了一些,图像的边缘位置更加符合实际人眼效果了,达到了图像处理的预期效果。

[0031] 4)、判断曝光背景:依据阈值分割的结果,对图像背景的不同灰度级赋予不同的权值,得到背景的加权熵值,从而确定该加权熵值的曝光背景;由于不同型号的相机,根据实验数据可以确定一个加权熵值与曝光背景之间的函数对应关系,因此,根据函数关系,给一

个确定的加权熵值即可确定该加权熵值下的曝光背景；

[0032] 5)、依据图像曝光背景不同对目标的灰度赋予不同的权值,计算图像综合加权熵值；

[0033] 6)、建立调光模型:为了实现实时有效控制,需要建立相机曝光时间、增益值和图像综合加权熵值的关系,以使图像快速收敛到一个理想的加权灰度范围内,因此本发明对不同背景下得到的图像进行分析,建立自动调光模型;具体如下:

[0034] 步骤A、在不同的背景下采集不同曝光时间的图像数据；

[0035] 步骤B、通过图像的灰度变化特性建立曝光时间-图像加权熵值的对应关系；

[0036] 步骤C、通过不同背景下的曝光时间-图像加权熵值的对应关系,建立自动调光模型。

[0037] 7)、依据图像的综合熵值根据,计算出相机的理想曝光时间和增益值,从而可以对下一帧图像进行及时的调整,达到实时自动调光的要求。

[0038] 本发明基于数字图像的经纬仪全自动实时调光方法,具有如下优点:

[0039] 1) 由于相机的曝光时间和增益变化范围较宽,所以采用本发明方法可以大幅度提高设备的适应能力,以相机在 100Hz 时工作为例:

[0040] 相机的曝光时间范围为:10  $\mu$ s-9ms,调整范围达到 900 倍;

[0041] 相机的增益调整范围也可以达到数十倍,因此采用调整相机的曝光时间和增益能够大幅度提高设备的调光适应能力。

[0042] 2) 提高自动调光的实时性,使自动调光的实时性达到 100Hz:由于改变相机的曝光时间和增益可以在改变后的第二帧生效,所以和现有的调光模式相比,其实时性有了大幅度的提高。

[0043] 3) 现有的调光精度依赖于电机的精度,一般控制在 5%左右,采用本发明方法可以达到 1%之内;

[0044] 4) 现有的方法只注重图像的平均光强照度,在暗背景或者小目标时很容易造成曝光过度或者不足,本发明方法直接从图像的灰度分布范围进行分析曝光情况,是最直接的曝光情况分析方法,最能体现曝光的实际情况。

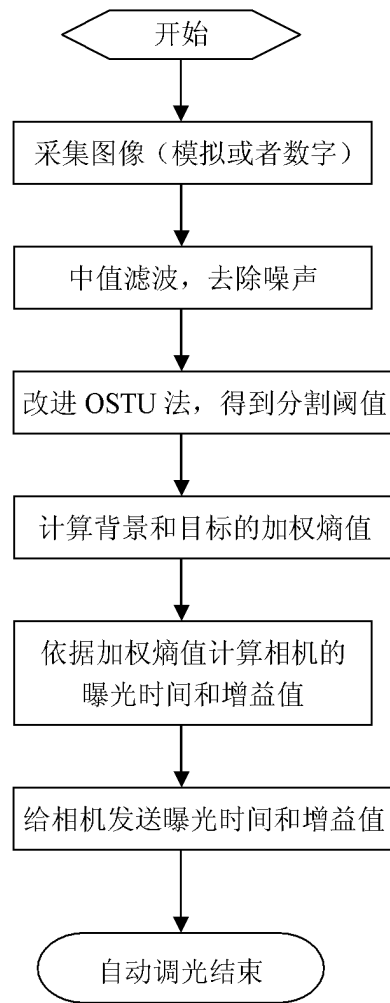


图 1