

多区域图像的快速自动曝光控制方法

越 琳

(郑州财经学院 电子商务学院,河南 郑州 450000)

摘 要: 根据 CCD 摄像机的成像原理,充分考虑地球大气对宇宙星体辐射的吸收衰减作用,引入了多区域图像曝光时间调节因子,推导得到了多区域图像曝光时间与外界光照变化的关系模型,解决了目前方法存在的弊端;利用 CIS 的感光特性,根据多区域图像当前的曝光时间、增益值和曝光输出值判断出当前多区域图像的光照强度,设置多区域图像的快速自动曝光控制的基本参数,根据多区域图像的外界光照强度范围查找表,判断多区域图像曝光强度值是否在目标曝光强度值范围内,对多区域图像的自动曝光时间与亮度增益值进行调节,实现曝光控制. 实验结果证明,所提方法能够实现多区域图像的快速自动曝光控制,保留了细节信息,稳定性较好.

关键词: 多区域图像;快速;自动;曝光;控制

中图分类号: TP391

文献标识码: A

文章编号: 1000—7180(2018)07—0114—03

Multi-area Image Fast Automatic Exposure Control Method

YUE Lin

(E-commerce college,Zhengzhou Institute of Finance and Economics,Zhengzhou 450000,China)

Abstract: According to the imaging of the CCD camera Principle, taking full account of the Earth's atmosphere on the absorption and attenuation of the radiation of the universe, the introduction of a multi-regional image exposure time adjustment factor derived multi-region image exposure time and external light changes in the relationship between the model to solve the shortcomings of the current method; CIS based on the current multi-region exposure time, gain and exposure output value to determine the current multi-region image illumination intensity, set the multi-region image of the rapid automatic exposure control basic parameters, according to the multi-region image of the external light Intensity range look-up table to determine whether the multi-region image exposure intensity value is within the target exposure intensity value, and adjust the automatic exposure time and the brightness gain value of the multi-region image to realize the exposure control. The experimental results show that the proposed method can realize the rapid automatic exposure control of multi-area images, retain the details and the stability is good.

Key words: Multi-area image; fast; automatic; exposure; control

1 引言

控制摄影曝光的三要素包括:光圈、快门和感光度^[1]. 即光圈的大小能够控制单位时间内可以进入摄像机的光线多少;快门能够控制光线进入摄像机或是感光材料的时间;感光度是感光材料对光敏感程度的度量^[2-5].

2 多区域图像的快速自动曝光控制方法研究

鉴于传统曝光控制方法存在的问题,为了能够

达到更加满意的曝光效果,基于 CMOS 图像传感器(CIS)的两种感光特性设计了一种多区域图像的快速自动曝光控制方法.

在多区域图像外界光照不发生改变的情况下,多区域图像的光照强度可以采用以下公式计算:

$$\bar{L} = Y/GT \tag{1}$$

式中, Y 表示多区域图像的曝光输出值; G 表示多区域图像的亮度增益; T 表示多区域图像的曝光时间.

假设多区域图像亮度在目标亮度值之下;设置多区域图像的快速自动曝光控制的基本参数, Y_{target}

表示多区域图像的目标亮度标准值; Y_{thd} 表示多区域图像的亮度阈值; Y_{lowthd} 表示多区域图像的极低亮度阈值; G_{target} 表示多区域图像的亮度增益值; $L_{light[n]}$ 表示多区域图像的外界光照强度范围查找表(包括 look-up, table, LUT), 与其相对应的多区域图像亮度增益值表示为 $G_{light[n]}$. 设置多区域图像的极低亮度阈值 Y_{lowthd} 是为了在低亮度下, 多区域图像曝光强度值与曝光时间之间呈非线性关系而导致计算出现误差, Y_{lowthd} 的设定能够使控制结果更加精准^[6,9].

采用对数运算的性质将对多区域图像光照强度寻址问题转化为整数值寻址, 对上述公式(1) 两侧取对数, 可得:

$$\lg L = \lg Y / \lg G \lg T \quad (2)$$

如果在光照强度范围 $L_{\min} \sim L_{\max}$ 下进行多区域图像的自动曝光控制, 则多区域图像 LUT 中地址 n 处的光照强度可以采用以下公式计算:

$$L_n = (L_{\max} / L_{\min}) 1(N-1)L_{n-1}, \\ n = 0, 1, 2, \dots, N-1 \quad (3)$$

式中, N 表示多区域图像的外界光照强度范围查找表 LUT 中的地址范围; $L_{\min}$ 表示多区域图像光照强度的初始值, 对上述公式(3) 两边取对数可得:

$$\lg L_n - \lg L_{n-1} = \frac{1}{N-1} (\lg L_{\max} - \lg L_{\min}) \quad (4)$$

利用上述公式(4) 将 n 项 $\lg L_n$ 相加可得:

$$n = \frac{N-1}{\lg L_{\max} - \lg L_{\min}} (\lg L_n - \lg L_0) = \text{Clg} L_n - \text{Clg} L_0 = \text{Clg} Y - \text{Clg} G - \text{Clg} t - \text{Clg} L_0 \quad (5)$$

$$C = \frac{N-1}{\lg L_{\max} - \lg L_{\min}} \quad (6)$$

根据上述公式(6) 可以将多区域图像 LUT 中的当前光照强度 L_n 表示为整数, 从而可以通过整数寻址查找多区域图像的外界光照强度范围表.

根据上述操作, 设定好多区域图像快速自动曝光控制的各个必需参数之后, 对 CIS 进行曝光并通过 CCD 摄像机镜头方式施行区域测光, 提取多区域图像特征并进行图像处理, 计算多区域图像的曝光时间 T 、多区域图像的曝光输出值 Y 和多区域图像的亮度增益 G . 充分考虑在高对比度外界光照情况下, 将多区域图像分成 $M \times M$ 大小的块, 判断多区域图像曝光强度值 Y 是否在目标曝光强度值范围内, 即判断多区域图像曝光强度值是否满足以下条件:

$$Y < |Y_{target} - Y_{thd}| \quad (7)$$

根据上式的判断结果, 对多区域图像的自动曝光时间与亮度增益值进行调节^[10], 直至满足 $Y > Y_{lowthd}$ 为止, 实现多区域图像的快速自动曝光控制.

3 实验结果与分析

本文方法在以下平台下进行测试实现: 传感器型号为 OV5610 CMOS; 采用 ALTERA 的 FPGA EP2S180 硬件电路对多区域图像的亮度水平进行测量; 采用 PHILIPS 的 LPC2294 ARM 处理器对多区域图像的自动曝光值进行调整和对外界光照条件进行检测. 实验利用一个 LED 光源的开启状态和关闭状态使多区域图像背景光线产生显著变化, 以实现模拟 CCD 摄像机光线迅速发生改变的情况, 然后分别采用文献[5]方法和本文方法进行多区域图像的自动曝光控制. 目标物体为一个静态的汽车, 该目标物体距离 CCD 摄像机 5 m, 当 LED 光源开启时, 背景光线强度为 23200lx, 大概为 LED 光源关闭时(770lx)的 30 倍左右. 设置 CCD 摄像机的曝光时间 $T < 10$ ms.

采用文献[5]方法检验当 CCD 摄像机没有进行多区域图像自动曝光控制时获取的汽车图片以及图片的平均亮度水平和信息熵情况. 观测时间以 10 ms 为间隔从 $e=10 \sim 70$ ms 内, CCD 摄像机的曝光时间被固定在 1 ms 时获取的多区域图像, 其中, $e=0$ 表示开始观测的时间, $e=20$ ms 和 $e=30$ ms 分别表示 LED 光源的开启和关闭时刻. 图 1 显示了观测时间从 0~120 ms 内的多区域图像曝光时间(ms)、多区域图像的平均亮度水平(cd)和多区域图像的信息熵(常数, 设单位为 h).

从图 1 观察可以发现, 文献[5]方法的固定曝光时间内, 当 LED 光源开启时, 多区域图像平均亮度水平迅速提高, 多区域图像中的大量像素点出现了过度曝光现象, 目标对象几乎完全不可见, 多区域图像的信息熵也迅速下降, 无法为后续的多区域图像检测、匹配、识别和跟踪等其他后续处理工作提供参考数据.

综合上述实验分析可知, 文献[5]方法的多区域图像亮度值在短时间内无法保持在一个比较适中的范围内, 且在相同的观测时间内, 本文方法获得的多区域图像信息熵值比文献[5]方法大大提高了, 方差也大大降低, 证明了本文方法能够实现多区域图像的快速自动曝光控制, 且具有更好的稳定性, 保留了多区域图像的细节信息.

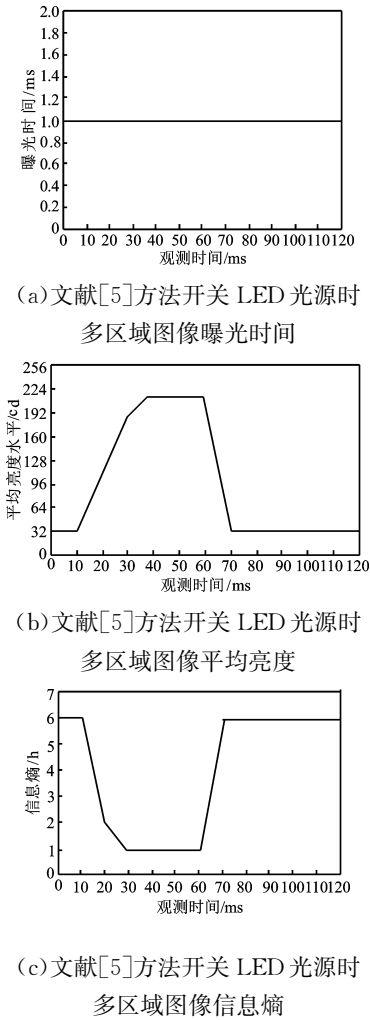


图 1 文献[5]方法在 0~120ms 观测时间内获得的情况

4 结束语

本文研究针对应用于多区域图像自动曝光控制的传统固定步长控制方法存在曝光过程过于缓慢的缺点,设计了一种基于 CIS 感光特性的快速自动曝光控制方法,建立了多区域图像的光照变化与曝光时间的关系模型,设定好多区域图像快速自动曝光控制的各个必需参数之后,利用 CMOS 图像传感器元件的感光特性,判断多区域图像曝光强度值是否

在目标曝光强度值范围内,并以此为依据,对多区域图像的自动曝光时间与亮度增益值进行调节,达到快速自动曝光控制的目的.通过模拟实验结果,证明了所提方法的有效性与优越性.

参考文献:

[1] 刘雯. 雾天自然场景图像的色差补偿修复算法仿真[J]. 科技通报, 2015, 31(12):131-133.

[2] 郭磊, 郑蝉金, 边玉芳. 变长 CD-CAT 中的曝光控制与终止规则[J]. 心理学报, 2015, 47(1):129-140.

[3] 杨文杰, 张志杰, 赵晨阳, 等. 基于零极点配置理论的压力传感器动态特性补偿[J]. 科学技术与工程, 2016, 16(2):78-82.

[4] 赵天阳, 王见. 一种用于光照变化图像匹配的改进 KAZE 算法[J]. 计算机测量与控制, 2017, 25(6): 185-188.

[5] 侯幸林, 罗海波, 周培培. 基于局部信息熵最大的多曝光控制方法[J]. 红外与激光工程, 2017, 46(7): 255-261.

[6] 冯炎. 基于背景估计和对比度补偿的退化古籍图像二值化算法[J]. 科学技术与工程, 2015, 15(34): 105-109.

[7] 赵翊君, 祁爱华, 高丽婷, 等. 基于传感网的智能建筑设备远程控制方法研究[J]. 计算机仿真, 2015, 32(4):376-379.

[8] 肖晓, 张健. 改进的 Retinex 低照度图像光照补偿算法[J]. 电子设计工程, 2017, 25(4):110-114.

[9] 杨阳, 刘学斌. 大孔径静态干涉成像光谱仪曝光时间控制技术[J]. 光子学报, 2015, 44(11):49-54.

[10] 马泽龙, 高慧斌, 余毅, 等. 采用图像直方图特征函数的高速相机自动曝光方法[J]. 光学精密工程, 2017, 25(4):1026-1035.

作者简介:

越琳 女, (1983-), 硕士, 讲师. 研究方向为计算机图像技术和电子商务.
E-mail:15803808075@163.com.