



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114792306 B

(45) 授权公告日 2025.01.14

(21) 申请号 202210412514.2

(22) 申请日 2022.04.19

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114792306 A

(43) 申请公布日 2022.07.26

(73) 专利权人 招商局重庆公路工程检测中心有限公司
地址 400000 重庆市南岸区学府大道33号
(十六)幢

(72) 发明人 代东林 田武鑫 袁源 邹小春
徐莹 李响 王星星 刘文斌
郭兴隆 邱进 涂成 蒋黎

(74) 专利代理机构 重庆鼎慧峰合知识产权代理
事务所(普通合伙) 50236
专利代理师 徐璞

(51) Int.Cl.

G06T 7/00 (2017.01)

G06T 7/11 (2017.01)

G06T 7/13 (2017.01)

G06T 7/215 (2017.01)

(56) 对比文件

CN 108921878 A, 2018.11.30

CN 109887137 A, 2019.06.14

审查员 万沙沙

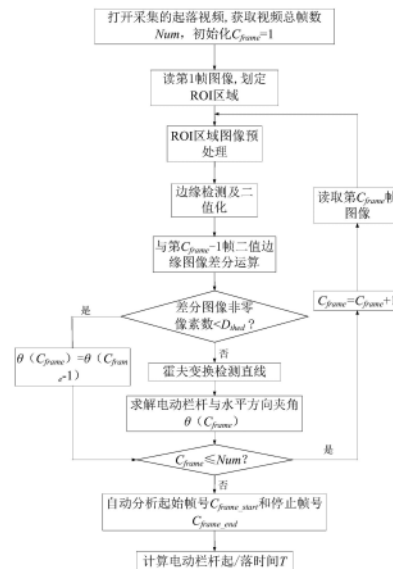
权利要求书2页 说明书7页 附图3页

(54) 发明名称

一种收费用电动栏杆起落时间测试方法、装置及设备

(57) 摘要

本发明提供一种收费用电动栏杆起落时间测试方法、装置及设备,本方案通过对采集的起落视频进行分帧后,进行划分ROI区域、预处理后得到灰度图像,对灰度图像进行边缘提取、二值化处理,得到二值化边缘图像,对相邻两帧二值化边缘图像进行差分处理,在差分图像中的非零像素大于预设值时,对二值化边缘图像进行霍夫变换,并获取当前帧图像中满足预设要求的候选直线,进一步计算电动栏杆与水平方向的夹角,在当前帧为最后一帧图时,根据夹角获取起始帧号和停止帧号,最终计算电动栏杆的起落时间。本发明减少了人工的参与,从而提高了时间计算的精度,同时节约了人力和时间成本。



1. 一种收费用电动栏杆起落时间测试方法,其特征在于,包括:

S1根据预设帧率,对采集到的起落视频进行分帧处理,得到总帧数Num,并设置变量 C_{frame} 表示当前图像帧数,变量 C_{frame} 的初始值为1;

S2从第一帧图像开始,依次将每一帧图像中覆盖电动栏杆最大运动范围的矩形区域作为ROI区域;

S3对所述ROI区域的图像进行预处理,得到灰度图像;

S4根据边缘检测算法提取所述灰度图像的边缘,并进行二值化处理,得到二值边缘图像;

S5将第 C_{frame} 帧的二值边缘图像与第 $C_{frame}-1$ 帧的二值边缘图像进行差分运算,得到差分图像;

S6统计所述差分图像中非零像素数,判断所述非零像素数是否小于预设阈值,若否则进入步骤S7,若是,则将前一帧求解的夹角作为当前夹角,并进入步骤S9;

S7对所述二值边缘图像进行霍夫变换,获取第 C_{frame} 帧图像中满足设定要求的候选直线,包括:

将电动栏杆长度 l 在设定范围 $[l_{min}, l_{max}]$ 内等间隔取 m 个离散值 l_1, l_2, \dots, l_m ,水平夹角 θ 在设定范围 $[\theta_{min}, \theta_{max}]$ 内等间隔取 n 个离散值 $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$;

定义二维数组 $S[m][n]$,初始化所述二维数组 $S[m][n]$ 的全部元素为0;

遍历ROI二值边缘图像的所有非零像素 (i, j) ,对满足如下的所有 (l_p, θ_q) 组合进行投票,结果保存在所述二维数组 $S[m][n]$ 的元素 $S[p][q]$ 中:

$$l_p = i \times \cos\theta_q + j \times \sin\theta_q$$

其中, $1 \leq p \leq m, 1 \leq q \leq n$;

对所述二维数组 $S[m][n]$ 的全部元素从大到小进行排序,取排序靠前的 k 个元素对应的 (l_p, θ_q) 组合来表示第 C_{frame} 帧图像中的 k 条候选直线,记为 L_1, L_2, \dots, L_k ;

S8根据所述候选直线,计算电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta(C_{frame})$,包括:

S81对起杆运动定义为 $\theta(0) = 0^\circ$,对落杆运动定义为 $\theta(0) = 90^\circ$,并定义变量 $a = 1$;

S82判断直线 L_a 的 (l_p, θ_q) 的组合是否满足如下公式条件,若是,则直线 L_a 对应的 θ_q 即为电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta(C_{frame})$,并进入步骤S9,若否,则将变量 a 增加1:

$$\begin{cases} 0 \leq \theta_q - \theta(C_{frame} - 1) \leq \theta_{thed} \\ 0 \leq \theta(C_{frame} - 1) - \theta_q \leq \theta_{thed} \end{cases}$$

其中, $\theta(C_{frame} - 1)$ 为前一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角, θ_{thed} 为预设的相邻帧图像之间角度变化的阈值;

S83重复执行步骤S82,直到求解出电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta(C_{frame})$,或者 $a = k + 1$ 成立;

S84当通过步骤S81-S83未求解出夹角 $\theta(C_{frame})$ 时, $\theta(C_{frame})$ 采用前一帧图像求解的夹角即 $\theta(C_{frame}) = \theta(C_{frame} - 1)$;

S9判断第 C_{frame} 帧图像是否为最后一帧图像,若是,则进入步骤S10,若否,则获取当前图像的下一帧图像作为新的第 C_{frame} 帧图像,重复步骤S3至S9;

S10根据夹角 $\theta(C_{frame})$,获取起始帧号 C_{frame_start} 和停止帧号 C_{frame_end} ,包括:

将各图像帧的帧号及其对应的电动栏杆与水平方向夹角组成 $C_{frame} - \theta$ 序列；

从第二帧图像开始向第Num-1帧图像,对起杆运动,逐帧查找满足如下公式约束条件的首帧图像,将其帧号作为 C_{frame_start} ：

$$\begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) = 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) > 0 \end{cases} ;$$

从第 C_{frame_start} 帧图像开始向第Num-1帧图像,对起杆运动,逐帧查找满足如下公式约束条件的首帧图像,将其帧号作为 C_{frame_end} ：

$$\begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) > 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) = 0 \end{cases}$$

其中, $\theta(C_{frame} + 1)$ 为后一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角；

将各图像帧的帧号及其对应的电动栏杆与水平方向夹角组成 $C_{frame} - \theta$ 序列；

从第二帧图像开始向第Num-1帧图像,对于落杆运动,逐帧查找满足如下公式约束条件的首帧图像,将其帧号作为 C_{frame_start} ：

$$\begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) = 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) < 0 \end{cases} ;$$

从第 C_{frame_start} 帧图像开始向第Num-1帧图像,对于落杆运动,逐帧查找满足如下公式约束条件的首帧图像,将其帧号作为 C_{frame_end} ：

$$\begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) < 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) = 0 \end{cases}$$

其中, $\theta(C_{frame} + 1)$ 为后一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角；

S11根据所述预设帧率计算单位帧时间间隔,并根据所述单位帧时间间隔和所述起始帧号 C_{frame_start} 和停止帧号 C_{frame_end} 计算电动栏杆起/落时间。

2.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S1之前,还包括：

在待测试起落时间的电动栏杆的所在场所,安装电动栏杆起落时间测试装置；

启动所述电动栏杆起落时间测试装置中的视频采集,连续获取电动栏杆实时图像；

控制电动栏杆开始起杆运动/落杆运动；

识别电动栏杆的起/落运动的状态,当电动栏杆停止起/落运动时,停止视频采集,得到起落视频。

3.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S3中的预处理包括灰度化处理和滤波去噪处理。

4.根据权利要求1所述的方法,其特征在于,步骤S11中计算电动栏杆起/落时间T的公式如下：

$$T = (C_{frame_end} - C_{frame_start}) \times \Delta t$$

其中, Δt 为单位帧时间间隔。

一种收费用电动栏杆起落时间测试方法、装置及设备

技术领域

[0001] 本发明涉及电动栏杆测试技术领域,具体涉及一种收费用电动栏杆起落时间测试方法、装置及设备。

背景技术

[0002] 目前公路工程质量检验评定中,《公路工程质量检验评定标准第二册机电工程》要求收费用电动栏杆的起/落时间 ≤ 1.0 秒,现有检测方法分为掐秒表法和录像视频读帧法。采用掐秒表法检测时,栏杆起/落时刻判定的主观性太强,且掐表动作与栏杆起/落难以以时间同步,故时间测量误差普遍较大。采用录像视频读帧法检测时,需要现场录制电动栏杆运动过程视频,将视频拷贝至计算机中利用播放软件逐帧读取和显示,由数名检测人员主观确定栏杆起/落图像帧,并根据图像帧时间间隔测算栏杆起/落时间,该方法人力和时间成本高,自动化程度低。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的不足,本发明提出一种收费用电动栏杆起落时间测试方法、装置及设备,以解决现有技术中存在的电动栏杆的起落时间测算的误差大、人力及时间成本高的技术问题。

[0004] 一种收费用电动栏杆起落时间测试方法,包括:S1根据预设帧率,对采集到的起落视频进行分帧处理,得到总帧数Num,并设置变量 C_{frame} 表示当前图像帧数,变量 C_{frame} 的初始值为1;S2从第一帧图像开始,依次将每一帧图像中覆盖电动栏杆最大运动范围的矩形区域作为ROI区域;S3对所述ROI区域的图像进行预处理,得到灰度图像;S4根据边缘检测算法提取所述灰度图像的边缘,并进行二值化处理,得到二值边缘图像;S5将第 C_{frame} 帧的二值边缘图像与第 $C_{frame}-1$ 帧的二值边缘图像进行差分运算,得到差分图像;S6统计所述差分图像中非零像素数,判断所述非零像素数是否小于预设阈值,若否则进入步骤S7,若是,则将前一帧求解的夹角作为当前夹角,并进入步骤S9;S7对所述二值边缘图像进行霍夫变换,获取第 C_{frame} 帧图像中满足设定要求的候选直线;S8根据所述候选直线,计算电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta_{C_{frame}}$;S9判断第 C_{frame} 帧图像是否为最后一帧图像,若是,则进入步骤S10,若否,则获取当前图像的后一帧图像作为新的第 C_{frame} 帧图像,重复步骤S3至S9;S10根据夹角 $\theta_{C_{frame}}$,获取起始帧号 C_{frame_start} 和停止帧号 C_{frame_end} ;S11根据所述预设帧率计算单位帧时间间隔,并根据所述单位帧时间间隔和所述起始帧号 C_{frame_start} 和停止帧号 C_{frame_end} 计算电动栏杆起/落时间。

[0005] 在其中一个实施例中,步骤S1之前,还包括:在待测试起落时间的电动栏杆的所在场所,安装电动栏杆起落时间测试装置;启动所述电动栏杆起落时间测试装置中的视频采集,连续获取电动栏杆实时图像;控制电动栏杆开始起杆运动/落杆运动;识别电动栏杆的起/落运动的状态,当电动栏杆停止起/落运动时,停止视频采集,得到起落视频。

[0006] 在其中一个实施例中,步骤S3中的预处理包括灰度化处理和滤波去噪处理。

[0007] 在其中一个实施例中,步骤S7包括:将电动栏杆长度 l 在设定范围 $[l_{\min}, l_{\max}]$ 内等间隔取 m 个离散值 l_1, l_2, \dots, l_m ,水平夹角 θ 在设定范围 $[\theta_{\min}, \theta_{\max}]$ 内等间隔取 n 个离散值 $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$;定义二维数组 $S[m][n]$,初始化所述二维数组 $S[m][n]$ 的全部元素为0;遍历ROI二值边缘图像的所有非零像素 (i, j) ,对满足如下的所有 (l_p, θ_q) 组合进行投票,结果保存在所述二维数组 $S[m][n]$ 的元素 $S[p][q]$ 中:

$$[0008] \quad l_p = i \times \cos\theta_q + j \times \sin\theta_q$$

[0009] 其中, $1 \leq p \leq m, 1 \leq q \leq n$;对所述二维数组 $S[m][n]$ 的全部元素从大到小进行排序,取排序靠前的 k 个元素对应的 (l_p, θ_q) 组合来表示第 C_{frame} 帧图像中的 k 条候选直线,记为 L_1, L_2, \dots, L_k 。

[0010] 在其中一个实施例中,步骤S8包括:S81对起杆运动定义为 $\theta(0) = 0^\circ$,对落杆运动定义为 $\theta(0) = 90^\circ$,并定义变量 $a = 1$;S82判断直线 L_a 的 (l_p, θ_q) 的组合是否满足如下公式条件,若是,则直线 L_a 对应的 θ_q 即为电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta(C_{\text{frame}})$,并进入步骤S9,若否,则将变量 a 增加1:

$$[0011] \quad \begin{cases} 0 \leq \theta_q - \theta(C_{\text{frame}} - 1) \leq \theta_{\text{thed}} \\ 0 \leq \theta(C_{\text{frame}} - 1) - \theta_q \leq \theta_{\text{thed}} \end{cases}$$

[0012] 其中, $\theta(C_{\text{frame}} - 1)$ 为前一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角, θ_{thed} 为预设的相邻帧图像之间角度变化的阈值;S83重复执行步骤S82,直到求解出电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta(C_{\text{frame}})$,或者 $a = k + 1$ 成立;S84当通过步骤S81-S83未求解出夹角 $\theta(C_{\text{frame}})$ 时, $\theta(C_{\text{frame}})$ 采用前一帧图像求解的夹角即 $\theta(C_{\text{frame}}) = \theta(C_{\text{frame}} - 1)$ 。

[0013] 在其中一个实施例中,步骤S10包括:将各图像帧的帧号及其对应的电动栏杆与水平方向夹角组成 $C_{\text{frame}} - \theta$ 序列;从第二帧图像开始向第 $\text{Num} - 1$ 帧图像,对起杆运动,逐帧查找满足如下公式约束条件的首帧图像,将其帧号作为 $C_{\text{frame_start}}$:

$$[0014] \quad \begin{cases} \theta(C_{\text{frame}}) - \theta(C_{\text{frame}} - 1) = 0 \\ \theta(C_{\text{frame}} + 1) - \theta(C_{\text{frame}}) > 0 \end{cases};$$

[0015] 从第 $C_{\text{frame_start}}$ 帧图像开始向第 $\text{Num} - 1$ 帧图像,对起杆运动,逐帧查找满足如下公式约束调节的首帧图像,将其帧号作为 $C_{\text{frame_end}}$:

$$[0016] \quad \begin{cases} \theta(C_{\text{frame}}) - \theta(C_{\text{frame}} - 1) > 0 \\ \theta(C_{\text{frame}} + 1) - \theta(C_{\text{frame}}) = 0 \end{cases}$$

[0017] 其中, $\theta(C_{\text{frame}} + 1)$ 为后一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角。

[0018] 在其中一个实施例中,将各图像帧的帧号及其对应的电动栏杆与水平方向夹角组成 $C_{\text{frame}} - \theta$ 序列;从第二帧图像开始向第 $\text{Num} - 1$ 帧图像,对于落杆运动,逐帧查找满足如下公式约束条件的首帧图像,将其帧号作为 $C_{\text{frame_start}}$:

$$[0019] \quad \begin{cases} \theta(C_{\text{frame}}) - \theta(C_{\text{frame}} - 1) = 0 \\ \theta(C_{\text{frame}} + 1) - \theta(C_{\text{frame}}) < 0 \end{cases};$$

[0020] 从第 $C_{\text{frame_start}}$ 帧图像开始向第 $\text{Num} - 1$ 帧图像,对于落杆运动,逐帧查找满足如下公

式约束条件的首帧图像,将其帧号作为 C_{frame_end} :

$$[0021] \quad \begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) < 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) = 0 \end{cases}$$

[0022] 其中, $\theta(C_{frame} + 1)$ 为后一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角。

[0023] 在其中一个实施例中,步骤S11中计算电动栏杆起/落时间T的公式如下:

$$[0024] \quad T = (C_{frame_end} - C_{frame_start}) \times \Delta t$$

[0025] 其中, Δt 为单位帧时间间隔。

[0026] 一种收费用电动栏杆起落时间测试装置,其特征在于,包括高速视频采集传感器、主控单元和专用支架,其中,所述高速视频采集传感器的帧率至少为100帧/秒。

[0027] 一种设备,包括存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述各个实施例中所述的一种收费用电动栏杆起落时间测试方法的步骤。

[0028] 由上述技术方案可知,本发明的有益技术效果如下:

[0029] 1. 全过程采用装置采集视频,并通过提供的一种收费用电动栏杆起落时间测试方法测试电动栏杆的起落时间,减少了人工的参与,从而提高了时间计算的精度,同时节约了人力和时间成本。

[0030] 2. 对相邻两帧二值化边缘图像进行差分处理,能够快速判断栏杆是否还在运动,提高测试效率,进一步节约时间成本。

附图说明

[0031] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单介绍。在所有附图中,类似的元件或部分一般由类似的附图标记标识。附图中,各元件或部分并不一定按照实际的比例绘制。

[0032] 图1为一个实施例中一种收费用电动栏杆起落时间测试装置的应用场景图;

[0033] 图2为一个实施例中获取电动栏杆起落视频的流程示意图;

[0034] 图3为一个实施例中一种收费用电动栏杆起落时间测试方法的流程示意图;

[0035] 图4为一个实施例中ROI区域的划分范围的示意图;

[0036] 图5为一个实施例中设备的内部结构图。

具体实施方式

[0037] 下面将结合附图对本发明技术方案的实施例进行详细的描述。以下实施例仅用于更加清楚地说明本发明的技术方案,因此只作为示例,而不能以此来限制本发明的保护范围。

[0038] 需要注意的是,除非另有说明,本申请使用的技术术语或者科学术语应当为本发明所属领域技术人员所理解的通常意义。

[0039] 在一个实施例中,如图1所示,提供了一种收费用电动栏杆起落时间测试装置,包括高速视频采集传感器、主控单元和专用支架,其中,高速视频采集传感器的帧率至少为100帧/秒。具体地,主控单元含有人机交互的部分,通过专用支架安装在电动栏杆一侧且传

传感器中心光轴垂直于栏杆所在竖直面。在实际运用时,可采用帧率200帧/秒、分辨率 2592×1944 的工业相机作为高速视频采集传感器,安装在距离电动栏杆10米远、高度为1.1米的三角支架上;主控单元选用便携式计算机。同时,在收费亭内通过收费计算机向电动栏杆发送起杆/落杆指令启动电动栏杆运动,从而进行视频采集。

[0040] 在一个实施例中,如图2所示,提供了一种获取电动栏杆起落视频的方法,包括:在待测试起落时间的电动栏杆的所在场所,安装电动栏杆起落时间测试装置;启动电动栏杆起落时间测试装置中的视频采集,连续获取电动栏杆实时图像;控制电动栏杆开始起杆运动/落杆运动;识别电动栏杆的起/落运动的状态,当电动栏杆停止起/落运动时,停止视频采集,得到起落视频。

[0041] 具体地,该视频获取方法需结合图1中的收费用电动栏杆起落时间测试装置(后简称“测试装置”),其中,对测试装置进行布置时,若高速视频采集传感器所采栏杆图像背景较为复杂,则在电动栏杆另一侧架设纯色幕布来简化所采栏杆图像背景,且所采视频图像帧与图像帧之间的时间间隔应恒定,单次现场采集仅针对一次起杆运动或者一次落杆运动,在视频采集过程中,高速视频采集传感器应维持静止状态。

[0042] 在一个实施例中,如图3所示,提供了一种收费用电动栏杆起落时间的测试方法,包括以下步骤:

[0043] S1根据预设帧率,对采集到的起落视频进行分帧处理,得到总帧数Num,并设置变量 C_{frame} 表示当前图像帧数,变量 C_{frame} 的初始值为1。

[0044] 具体地,打开现场所采视频,获取视频图像总帧数Num,初始化变量 $C_{\text{frame}} = 1$,并构造像素值全为0的第0帧二值边缘图像。

[0045] S2从第一帧图像开始,依次将每一帧图像中覆盖电动栏杆最大运动范围的矩形区域作为ROI区域。

[0046] 具体地,读取第1帧图像,通过人机交互划定覆盖电动栏杆最大运动范围的矩形区域作为感兴趣区域(ROI区域),如图4所示;该区域一旦划定,后续图像帧采用与第1帧图像相同的ROI区域像素坐标。

[0047] S3对ROI区域的图像进行预处理,得到灰度图像。

[0048] 具体地,步骤S3中的预处理包括灰度化处理和滤波去噪处理。图像预处理时,对于彩色ROI区域图像,通过计算式 $\text{Gray} = 0.30R + 0.59G + 0.11B$ 将其转换成灰度图像,其中Gray为像素灰度值,R、G、B为三基色分量;灰度图像经均值滤波算法处理来降低图像噪点对后续分析过程的干扰。

[0049] S4根据边缘检测算法提取灰度图像的边缘,并进行二值化处理,得到二值边缘图像;

[0050] 具体地,边缘检测时,采用Laplacian二阶微分算子。

[0051] S5将第 C_{frame} 帧的二值边缘图像与第 $C_{\text{frame}} - 1$ 帧的二值边缘图像进行差分运算,得到差分图像;

[0052] S6统计差分图像中非零像素数,判断非零像素数是否小于预设阈值,若否则进入步骤S7,若是,则将前一帧求解的夹角作为当前夹角,并进入步骤S9;

[0053] S7对二值边缘图像进行霍夫变换,获取第 C_{frame} 帧图像中满足设定要求的候选直线;

[0054] 在一个实施例中,步骤S7包括:将电动栏杆长度 l 在设定范围 $[l_{\min}, l_{\max}]$ 内等间隔取 m 个离散值 l_1, l_2, \dots, l_m ,水平夹角 θ 在设定范围 $[\theta_{\min}, \theta_{\max}]$ 内等间隔取 n 个离散值 $\theta_1, \theta_2, \dots, \theta_n$;定义二维数组 $S[m][n]$,初始化二维数组 $S[m][n]$ 的全部元素为0;遍历ROI二值边缘图像的所有非零像素 (i, j) ,对满足公式(1)的所有 (l_p, θ_q) 组合进行投票,结果保存在二维数组 $S[m][n]$ 的元素 $S[p][q]$ 中:

$$[0055] \quad l_p = i \times \cos \theta_q + j \times \sin \theta_q \quad (1)$$

[0056] 其中, $1 \leq p \leq m, 1 \leq q \leq n$;对二维数组 $S[m][n]$ 的全部元素从大到小进行排序,取排序靠前的 k 个元素对应的 (l_p, θ_q) 组合来表示第 C_{frame} 帧图像中的 k 条候选直线,记为 L_1, L_2, \dots, L_k 。

[0057] S8根据候选直线,计算电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta_{C_{\text{frame}}}$ 。

[0058] 在一个实施例中,步骤S8包括:S81对起杆运动定义为 $\theta(0) = 0^\circ$,对落杆运动定义为 $\theta(0) = 90^\circ$,并定义变量 $a = 1$;S82判断直线 L_a 的 (l_p, θ_q) 的组合是否满足式(2)条件,组合式(2)中的“ $0 \leq \theta_q - \theta(C_{\text{frame}} - 1) \leq \theta_{\text{thed}}$ ”是判断起杆运动的,“ $0 \leq \theta(C_{\text{frame}} - 1) - \theta_q \leq \theta_{\text{thed}}$ ”则是判断落杆运动的。若是,则直线 L_a 对应的 θ_q 即为电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta(C_{\text{frame}})$,并进入步骤S9,若否,则将变量 a 增加1:

$$[0059] \quad \begin{cases} 0 \leq \theta_q - \theta(C_{\text{frame}} - 1) \leq \theta_{\text{thed}} & (\text{起杆运动}) \\ 0 \leq \theta(C_{\text{frame}} - 1) - \theta_q \leq \theta_{\text{thed}} & (\text{落杆运动}) \end{cases} \quad (2)$$

[0060] 其中, $\theta(C_{\text{frame}} - 1)$ 为前一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角, θ_{thed} 为预设的相邻帧图像之间角度变化的阈值;

[0061] S83重复执行步骤S82,直到求解出电动栏杆与水平方向的夹角 $\theta(C_{\text{frame}})$,或者 $a = k + 1$ 成立,这里的 k 即为上述步骤S7的 k 条候选直线;S84当通过步骤S81-S83未求解出夹角 $\theta(C_{\text{frame}})$ 时, $\theta(C_{\text{frame}})$ 采用前一帧图像求解的夹角即 $\theta(C_{\text{frame}}) = \theta(C_{\text{frame}} - 1)$ 。

[0062] S9判断第 C_{frame} 帧图像是否为最后一帧图像,若是,则进入步骤S10,若否,则获取当前图像的后一帧图像作为新的第 C_{frame} 帧图像,重复步骤S3至S9。

[0063] 具体地,判断第 C_{frame} 帧图像是否为最后一帧图像即为,判断 $C_{\text{frame}} \leq \text{Num}$ 是否成立,成立则是直接进入步骤S10,若不成立,则令变量 $C_{\text{frame}} = C_{\text{frame}} + 1$,迭代重复步骤S3-S9的处理,直到 $C_{\text{frame}} \leq \text{Num}$ 成立为止。

[0064] S10根据夹角 $\theta_{C_{\text{frame}}}$,获取起始帧号 $C_{\text{frame_start}}$ 和停止帧号 $C_{\text{frame_end}}$ 。

[0065] 在一个实施例中,对于起杆运动而言,步骤S10包括:将各图像帧的帧号及其对应的电动栏杆与水平方向夹角组成 $C_{\text{frame}} - \theta$ 序列;从第二帧图像开始向第 $\text{Num} - 1$ 帧图像,对起杆运动,逐帧查找满足式(3)约束条件的首帧图像,将其帧号作为 $C_{\text{frame_start}}$:

$$[0066] \quad \begin{cases} \theta(C_{\text{frame}}) - \theta(C_{\text{frame}} - 1) = 0 \\ \theta(C_{\text{frame}} + 1) - \theta(C_{\text{frame}}) > 0 \end{cases} \quad (3)$$

[0067] 从第 $C_{\text{frame_start}}$ 帧图像开始向第 $\text{Num} - 1$ 帧图像,对起杆运动,逐帧查找满足式(4)约束调节的首帧图像,将其帧号作为 $C_{\text{frame_end}}$:

$$[0068] \quad \begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) > 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) = 0 \end{cases} \quad (4)$$

[0069] 其中, $\theta(C_{frame} + 1)$ 为后一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角。

[0070] 在一个实施例中, 对于落杆运动而言, 步骤S10包括: 将各图像帧的帧号及其对应的电动栏杆与水平方向夹角组成 $C_{frame} - \theta$ 序列; 从第二帧图像开始向第Num-1帧图像, 对于落杆运动, 逐帧查找满足如下式 (5) 约束条件的首帧图像, 将其帧号作为 C_{frame_start} :

$$[0071] \quad \begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) = 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) < 0 \end{cases} \quad (5)$$

[0072] 从第 C_{frame_start} 帧图像开始向第Num-1帧图像, 对于落杆运动, 逐帧查找满足如下式 (6) 约束条件的首帧图像, 将其帧号作为 C_{frame_end} :

$$[0073] \quad \begin{cases} \theta(C_{frame}) - \theta(C_{frame} - 1) < 0 \\ \theta(C_{frame} + 1) - \theta(C_{frame}) = 0 \end{cases} \quad (6)$$

[0074] 其中, $\theta(C_{frame} + 1)$ 为后一帧图像中求得的电动栏杆与水平方向的夹角。

[0075] S11根据预设帧率计算单位帧时间间隔, 并根据单位帧时间间隔和起始帧号 C_{frame_start} 和停止帧号 C_{frame_end} 计算电动栏杆起/落时间。

[0076] 在一个实施例中, 步骤S11中计算电动栏杆起/落时间T的公式 (7) 为:

$$[0077] \quad T = (C_{frame_end} - C_{frame_start}) \times \Delta t \quad (7)$$

[0078] 其中, Δt 为单位帧时间间隔。

[0079] 具体地, 单位帧时间间隔即为图像帧时间间隔 $\Delta t = 1 \text{秒} \div \text{帧率}$ 。

[0080] 在一个实施例中, 提供了一种设备, 该设备可以是服务器, 其内部结构图可以如图5所示。该设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口和数据库。其中, 该设备的处理器用于提供计算和控制能力。该设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统、计算机程序和数据库。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该设备的数据库用于存储配置模板, 还可用于存储目标网页数据。该设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种收费用电动栏杆起落时间测试方法。

[0081] 本领域技术人员可以理解, 图5中示出的结构, 仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图, 并不构成对本申请方案所应用于其上的设备的限定, 具体的设备可以包括比图中所示更多或更少的部件, 或者组合某些部件, 或者具有不同的部件布置。

[0082] 显然, 本领域的技术人员应该明白, 上述本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现, 它们可以集中在单个的计算装置上, 或者分布在多个计算装置所组成的网络上, 可选地, 它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现, 从而, 可以将它们存储在计算机存储介质 (ROM/RAM、磁碟、光盘) 中由计算装置来执行, 并且在某些情况下, 可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤, 或者将它们分别制作成各个集成电路模块, 或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。所以, 本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0083] 最后应说明的是: 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案, 而非对其限制; 尽管

参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围,其均应涵盖在本发明的权利要求和说明书的范围当中。

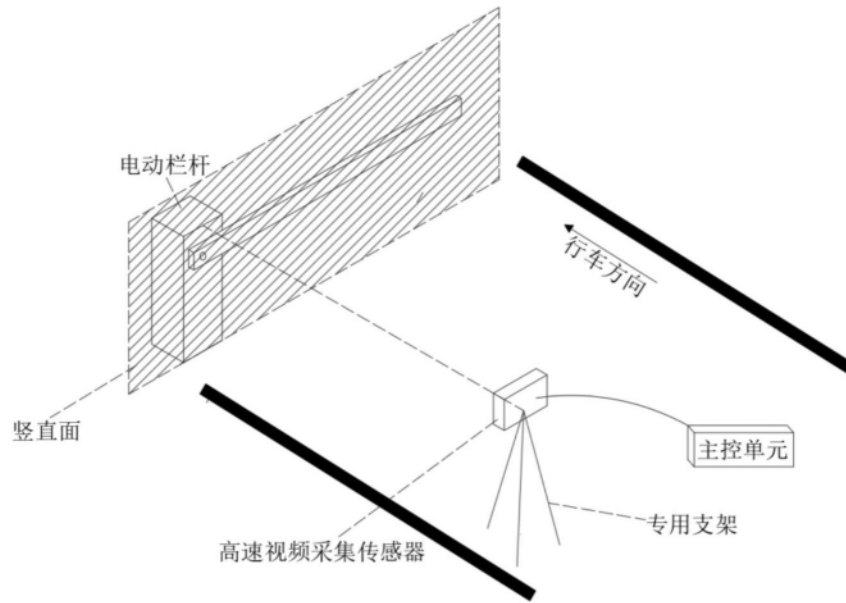


图1

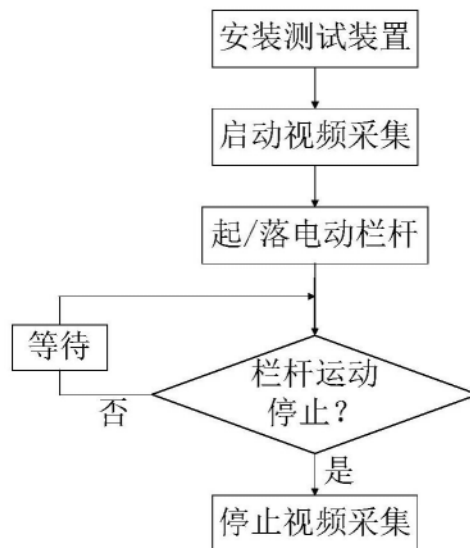


图2

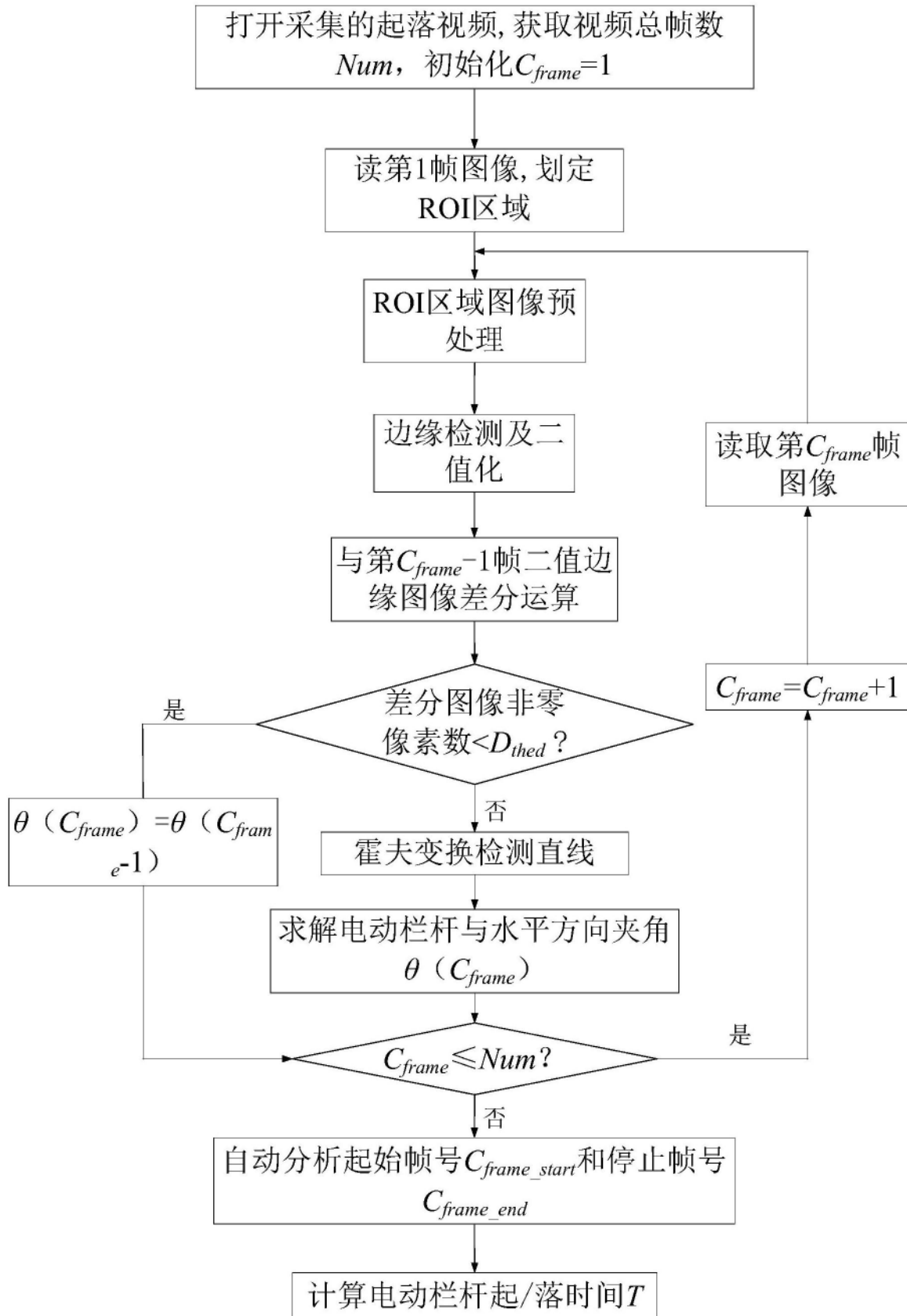


图3

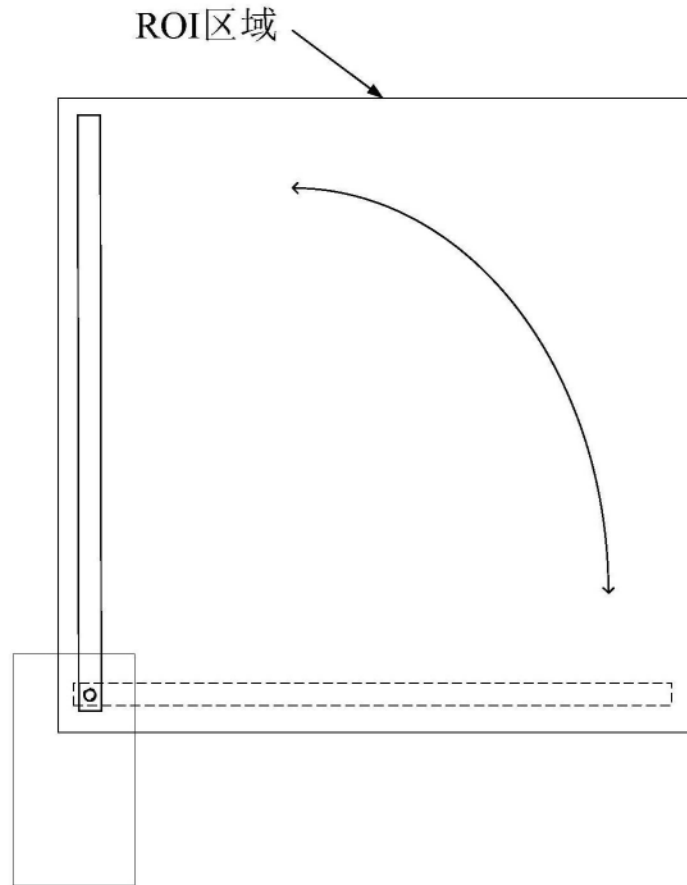


图4

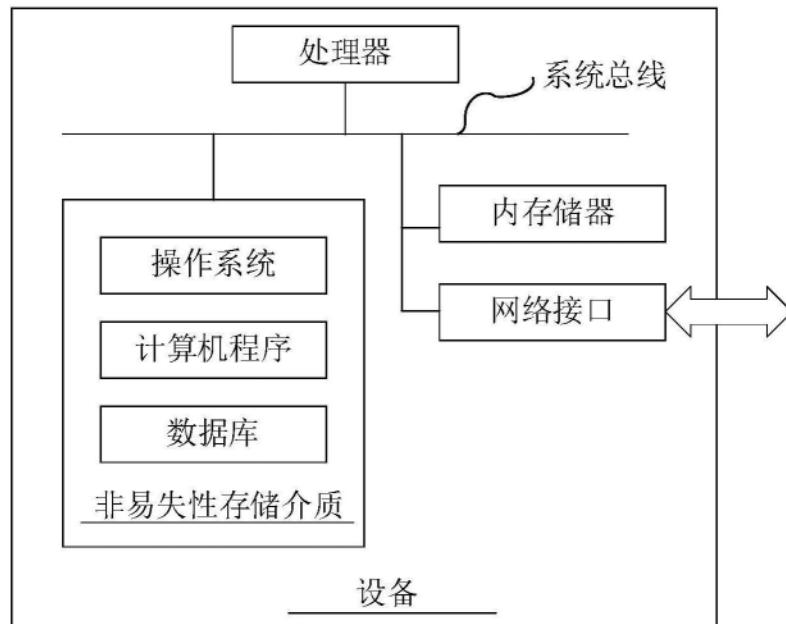


图5