



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103661491 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 21

(21) 申请号 201310642287. 3

(22) 申请日 2013. 12. 03

(73) 专利权人 中国铁道科学研究院电子计算技术研究所

地址 100081 北京市海淀区大柳树路 2 号

专利权人 北京经纬信息技术公司

(72) 发明人 王志飞 夏德春 于鑫 阚庭明
陈栋 白雨坤 魏耀楠 郭顺利
蔡璟

(74) 专利代理机构 北京路浩知识产权代理有限公司 11002

代理人 李迪

(51) Int. Cl.

B61L 23/00(2006. 01)

B61B 1/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 102592281 A, 2012. 07. 18,

CN 202320300 U, 2012. 07. 11,

JP 特许第 4544545 号 B1, 2010. 09. 15,

JP 特许第 4999752 号 B2, 2012. 08. 15,

高军等. “基于模板匹配的图像配准算法”. 《西安交通大学学报》. 2007, 第 41 卷 (第 3 期),

郭进等. 基于图像识别技术的站台屏蔽门智能控制系统. 《微型电脑应用》. 2011, 第 27 卷 (第 03 期),

审查员 刘新旭

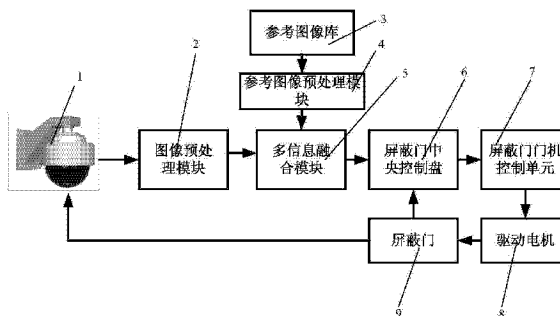
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

站台屏蔽门智能控制系统及方法

(57) 摘要

本发明提供一种站台屏蔽门智能控制系统, 包括: 图像采集模块、图像预处理模块、参考图像库、多信息融合模块、屏蔽门中央控制盘、屏蔽门门机控制单元以及驱动站台屏蔽门开闭的驱动电机, 所述参考图像库中存储有记载列车状态的参考图像。本发明采用图像特征提取和匹配的方法, 能够实时判断列车车门和站台屏蔽门之间是否存在异物, 以及列车进出站的状态, 做出智能化的判断和决策, 以保障列车安全节能运行及乘客的安全, 保证了屏蔽门系统安全性、可靠性, 并能够有效提高系统可用性。进一步的, 本实施方式还采用基于图像特征的匹配方式, 使匹配结果更为准确和具有实时性, 更大限度的保障了列车安全节能运行及乘客的安全。



1. 一种站台屏蔽门智能控制系统,其特征在于,包括:图像采集模块、两个图像预处理模块、参考图像库、多信息融合模块、屏蔽门中央控制盘、屏蔽门门机控制单元以及驱动站台屏蔽门开闭的驱动电机,所述参考图像库中存储有记载列车进出站、站台和列车运行状况以及屏蔽门与列车之间有无异物的参考图像;

所述图像采集模块用于采集站台屏蔽门与列车之间的实况图像,将所述实况图像经 A/D 转换为实况数字图像,并将所述实况数字图像向图像预处理模块发送;

所述图像预处理模块用于接收所述实况数字图像并向所述参考图像库中获取相应参考图像,对接收到的实况数字图像进行图像增强,得到增强实况数字图像,并基于所述增强实况数字图像的获取相应的实况特征图像;还用于基于所述相应参考图像对所述实况特征图像进行大小尺度和方向尺度的变换,得到与所述相应参考图像大小尺度和方向尺度均相同的变换实况特征图像;以及,用于基于所述变换实况特征图像获取所述实况图像相应的边缘特征图像;所述图像预处理模块通过以下公式进行大小尺度的变换:

$$\begin{pmatrix} S_x \\ S_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \frac{1}{f_x} \\ \frac{1}{f_y} \end{pmatrix} d \cdot I_{res}$$

其中,上式中:

S_x 、 S_y —分别为 x、y 方向上的实况特征图像;

f_x 、 f_y —分别为实况特征图像焦距在图像平面 x 和 y 的长度;

d—图像采集模块距地面的高度;

I_{res} —参考图像的分辨率;

所述图像预处理模块包括:

基准单元,用于基于参照物将参考图像调整至竖直向上对准,将经大小尺度变换后的实况特征图像定义为 image1,并将 image1 旋转至竖直向上对准,得到 image1';

复制单元,用于对 image1 进行复制,得到 image2;

Hough 变换单元,用于对 image1' 和 image2 均进行 Hough 变换,并检测出两幅图像的相关直线;

角度差分计算单元,用于计算 image1' 和 image2 两幅图像的相关直线的角度差分,并求出平均角度差分 θ_{avg} ;

旋转单元,用于判定 $|\theta_{avg}|$ 是否小于 45° ,并在小于的 45° 情况下将 image1 逆时针旋转 θ_{avg} ;

所述多信息融合模块用于读取并基于所述相应参考图像的边缘特征图像,对所述实况图像的边缘特征图像进行匹配,基于匹配结果生成相应的控制指令,并将所述控制指令发送至屏蔽门中央控制盘;

所述屏蔽门中央控制盘用于基于所述控制指令控制屏蔽门门机控制单元驱动所述驱动电机打开或关闭屏蔽门。

2. 根据权利要求 1 所述的站台屏蔽门智能控制系统,其特征在于,所述参考图像库中还存储有与所述参考图像一一对应的边缘特征图像。

3. 根据权利要求 1 所述的站台屏蔽门智能控制系统,其特征在于,还包括:参考图像预处理模块,用于对所述相应参考图像进行图像预处理,其中预处理主要包括灰度转化和 Canny 边缘检测,获取所述相应参考图像对应的边缘特征图像。

4. 根据权利要求 1 所述的站台屏蔽门智能控制系统,其特征在于,所述角度差分计算单元根据以下公式计算图像相关直线 ρ 与图像轴 X 的角度 θ :

$$\rho = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta),$$

其中: ρ —坐标原点到直线距离; θ —直线矢量与图像轴 X 的夹角。

5. 根据权利要求 1 所述的站台屏蔽门智能控制系统,其特征在于,所述图像预处理模块还用于对所述实况图像相应的边缘特征图像进行去噪、细化,得到所述实况图像最终的边缘特征图像。

6. 根据权利要求 1 所述的站台屏蔽门智能控制系统,其特征在于,所述图像采集模块为光电传感器。

7. 一种站台屏蔽门智能控制方法,其特征在于,使用权利要求 1-6 其中任一项的站台屏蔽门智能控制系统,包括:

采集站台屏蔽门与列车之间的实况图像,将所述实况图像经 A/D 转换为实况数字图像;

向所述参考图像库中获取所述实况数字图像的相应参考图像,对所述实况数字图像进行图像预处理,得到实况数字图像,并基于所述增强实况数字图像的获取相应的实况特征图像;基于所述相应参考图像对所述实况特征图像进行大小尺度和方向尺度的变换,得到与所述相应参考图像大小尺度和方向尺度均相同的变换实况特征图像;以及,基于所述变换实况特征图像获取相应的边缘特征图像;

读取并基于所述相应参考图像的边缘特征图像,对所述实况特征图像的边缘特征图像进行匹配,基于匹配结果生成相应的控制指令;

基于所述控制指令打开或关闭屏蔽门。

8. 根据权利要求 7 所述的站台屏蔽门智能控制方法,其特征在于,所述参考图像库中还存储有与所述参考图像一一对应的边缘特征图像。

站台屏蔽门智能控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通自动化控制、网络通信技术领域,特别涉及一种站台屏蔽门智能控制系统及方法,对屏蔽门与列车之间的实际状况以及列车的进出站进行识别与判定,并实现屏蔽门控制系统的智能化,还可以智能化识别列车的运行状态。

背景技术

[0002] 无论是我国地铁和城际轨道交通,还是高铁等工程建设都处于快速发展和建设中,作为保障乘客安全的屏蔽门系统已经成为轨道交通不可或缺的主要设备。屏蔽门是沿站台边缘布置的一套机电一体化系统,具有节能、环保和安全功能,同时减少了站台区与轨行区之间冷热气流的交换,降低了环控系统的运营能耗,从而节约了营运成本。站台屏蔽门是乘客上下车的唯一通道,其运行方式和可靠性,将直接影响到列车及其整个线路的安全和准确运行,也直接关系到乘客的人身安全。从当前全国多个城市已安装的站台屏蔽门的运行情况看,由于现有屏蔽门控制系统的设计缺陷,屏蔽门夹人或挤人事故仍时有发生,而影响屏蔽门安全的主要因素是控制系统不够完善。通过现有的轨道交通系统的调研及资料查询,对屏蔽门安全系统进行分析,发现目前屏蔽门的安全系统仍存在一些问题,主要表现为:由于车内乘客人数已经饱和或是人群拥挤混乱造成乘客还未进入车厢,屏蔽门已开始关闭;此外,现有基于图像的门机控制系统易受环境(如光线的变化、烟雾和粉尘等)的影响,不能正常使用。所以,准确地探测和识别障碍物,进行精确的开门与关门控制是解决问题的关键。本专利围绕现有屏蔽门所存在的缺陷,提出基于图像匹配的站台屏蔽门智能控制系统和控制方法,以提升屏蔽门控制系统的准确性从而精确控制开关门过程,以保障列车安全节能运行及乘客的安全。

发明内容

[0003] (一)要解决的技术问题

[0004] 本发明的目的是,提供一种站台屏蔽门智能控制系统及方法,对屏蔽门与列车之间的实际状况,以及列车进出站状态进行识别与判定,并实现屏蔽门控制系统的智能化,还可以智能化识别列车的运行状态。

[0005] (二)技术方案

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供一种站台屏蔽门智能控制系统,包括:图像采集模块、图像预处理模块、参考图像库、多信息融合模块、屏蔽门中央控制盘、屏蔽门门机控制单元以及驱动站台屏蔽门开闭的驱动电机,所述参考图像库中存储有记载列车状态的参考图像;

[0007] 所述图像采集模块用于采集站台屏蔽门与列车之间的实况图像,将所述实况图像经 A/D 转换为实况数字图像,并将所述实况数字图像向图像预处理模块发送;

[0008] 所述图像预处理模块用于接收所述实况数字图像并向所述参考图像库中获取相应参考图像,对接收到的实况数字图像进行图像增强,得到增强实况数字图像,并基于所述

增强实况数字图像的获取相应的实况特征图像；还用于基于所述相应参考图像对所述实况特征图像进行大小尺度和方向尺度的变换，得到与所述相应参考图像大小尺度和方向尺度均相同的变换实况特征图像；以及，用于基于所述变换实况特征图像获取所述实况图像相应的边缘特征图像。

[0009] 所述多信息融合模块用于读取并基于所述相应参考图像的边缘特征图像，对所述实况图像的边缘特征图像进行匹配，基于匹配结果生成相应的控制指令，并将所述控制指令发送至屏蔽门中央控制盘；

[0010] 所述屏蔽门中央控制盘用于基于所述控制指令控制屏蔽门门机控制单元驱动所述驱动电机打开或关闭屏蔽门。

[0011] 其中，所述参考图像库中还存储有与所述参考图像一一对应的边缘特征图像。

[0012] 其中，所述站台屏蔽门智能控制系统还包括：参考图像预处理模块，用于对所述相应参考图像进行图像预处理，其中预处理主要包括灰度转化和 Canny 边缘检测，获取所述相应参考图像对应的边缘特征图像。

[0013] 其中，所述图像预处理模块通过以下公式进行大小尺度的变换：

$$[0014] \quad \begin{pmatrix} S_x \\ S_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ f_x \\ 1 \\ f_y \end{pmatrix} d \cdot I_{res}$$

[0015] 其中，上式中：

[0016] S_x 、 S_y —分别为实况特征图像；

[0017] f_x 、 f_y —分别为实况特征图像焦距在图像平面 x 和 y 的长度；

[0018] d —图像采集模块距地面的高度；

[0019] I_{res} —参考图像的分辨率。

[0020] 其中，所述图像预处理模块包括：

[0021] 基准单元，用于基于参照物将参考图像调整至竖直向上对准，将经大小尺度变换后的实况特征图像定义为 $image1$ ，并将 $image1$ 旋转至竖直向上对准，得到 $image1'$ ；

[0022] 复制单元，用于对 $image1$ 进行复制，得到 $image2$ ；

[0023] Hough 变换单元，用于对 $image1'$ 和 $image2$ 均进行 Hough 变换，并检测出两幅图像的相关直线；

[0024] 角度差分计算单元，用于计算 $image1'$ 和 $image2$ 两幅图像的相关直线的角度差分，并求出平均角度差分 θ_{avg} ；

[0025] 旋转单元，用于判定 $|\theta_{avg}|$ 是否小于 45° ，并在小于的 45° 情况下将 $image1$ 逆时针旋转 θ_{avg} 。

[0026] 具体的，所述角度差分计算单元根据以下公式计算图像相关直线 ρ 与图像轴 X 的角度 θ ：

$$[0027] \quad \rho = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta)$$

[0028] 其中： ρ —坐标原点到直线距离； θ —直线矢量与图像轴 X 的夹角。

[0029] 其中，所述图像预处理模块还用于对所述实况图像相应的边缘特征图进行去噪、

细化,得到所述实况图像最终的边缘特征图像。

[0030] 其中,所述图像采集模块为光电传感器。

[0031] 为解决上述技术问题,本发明还提供一种站台屏蔽门智能控制方法,包括:

[0032] 采集站台屏蔽门与列车之间的实况图像,将所述实况图像经 A/D 转换为实况数字图像;

[0033] 由图像采集模块获得的实况图像,对所述实况数字图像进行图像增强处理,得到增强实况数字图像,并基于所述增强实况数字图像的获取相应的实况特征图像;基于所述相应实况图像对所述实况特征图像进行大小尺度和方向尺度的变换,得到与参考图像大小尺度和方向尺度均相同的变换实况特征图像;以及,基于所述变换实况特征图像获取所述实况图像相应的边缘特征图像;

[0034] 读取并基于所述相应参考图像的边缘特征图;对所述实况图像的边缘特征图和参考图像的特征图进行匹配,基于匹配结果生成相应的控制指令;

[0035] 基于所述控制指令打开或关闭屏蔽门。

[0036] 其中,所述参考图像库中还存储有与所述参考图像一一对应的边缘特征图像。

[0037] 其中所述站台屏蔽门智能控制方法还包括:对所述相应参考图像进行图像预处理,其中预处理主要包括灰度转化和 Canny 边缘检测,获取所述相应参考图像对应的边缘特征图像。

[0038] 其中,所述站台屏蔽门智能控制方法通过以下公式进行大小尺度的变换:

$$[0039] \begin{pmatrix} S_x \\ S_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ f_x \\ 1 \\ f_y \end{pmatrix} d \cdot I_{res}$$

[0040] 其中,上式中:

[0041] S_x 、 S_y —分别为实况特征图像;

[0042] f_x 、 f_y —分别为实况特征图像焦距在图像平面 x 和 y 的长度;

[0043] d —图像采集模块距地面的高度;

[0044] I_{res} —参考图像的分辨率。

[0045] 其中,所述站台屏蔽门智能控制方法通过以下步骤进行方向尺度的变换:

[0046] 基于参照物将参考图像调整至竖直向上对准,将经大小尺度变换后的实况特征图像定义为 $image1$,并将 $image1$ 旋转至竖直向上对准,得到 $image1'$;

[0047] 对 $image1$ 进行复制,得到 $image2$;

[0048] 对 $image1'$ 和 $image2$ 均进行 Hough 变换,并检测出两幅图像的相关直线;

[0049] 计算 $image1'$ 和 $image2$ 两幅图像的相关直线的角度差分,并求出平均角度差分 θ_{avg} ;

[0050] 判定 $|\theta_{avg}|$ 是否小于 45° ,并在小于的 45° 情况下将 $image1$ 逆时针旋转 θ_{avg} 。

[0051] 具体的,根据以下公式计算图像相关直线 ρ 与图像轴 X 的角度 θ :

$$[0052] \rho = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta)$$

[0053] 其中: ρ —坐标原点到直线距离; θ —直线矢量与图像轴 X 的夹角。

[0054] 其中,获取所述实况图像相应的边缘特征图像之后还包括:对所述实况图像相应的边缘特征图像进行去噪、细化,得到所述实况图像最终的边缘特征图像。

[0055] (三)有益效果

[0056] 区别于背景技术,本发明采用图像特征提取和匹配的方法,能够实时判断列车车门和站台屏蔽门之间是否存在异物,并做出智能化的判断和决策,以保障列车安全节能运行及乘客的安全,保证了屏蔽门系统安全性、可靠性,并能够有效提高系统可用性。进一步的,本实施方式还采用基于边缘特征图像的匹配方式,使匹配结果更为准确和具有实时性,更大限度的保障了列车安全节能运行及乘客的安全。

附图说明

[0057] 图 1 是实施方式一中站台屏蔽门智能控制系统的系统结构图;

[0058] 图 2 是实施方式一中站台屏蔽门智能控制方法的流程示意图;

[0059] 图 3 是实施方式二中站台屏蔽门智能控制系统的系统结构图;

[0060] 图 4 是实施方式二中站台屏蔽门智能控制方法的流程示意图。

[0061] 标号说明:

[0062] 1:图像采集模块 2:图像预处理模块 3:参考图像库 4:参考图像的预处理模块 5:多信息融合模块 6:屏蔽门中央控制盘 7:屏蔽门门机控制单元 8:驱动电机 9:屏蔽门

具体实施方式

[0063] 为使本发明的目的、内容、和优点更加清楚,下面结合附图和实施例,对本发明的具体实施方式作进一步详细描述。以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0064] 实施方式一

[0065] 请参阅图 1 及图 2,图 1 提供了一种站台屏蔽门智能控制系统,包括:图像采集模块 1、图像预处理模块 2、参考图像库 3、多信息融合模块 5、屏蔽门中央控制盘 6、屏蔽门门机控制单元 7 以及驱动站台屏蔽门 9 开闭的驱动电机 8。图像预处理模块 2 包括图像增强单元、特征图像提取单元、尺度变换单元以及边缘特征图像获取单元,各模块及各单元的功能及相应的连接关系如下。

[0066] 在本实施方式中,所述参考图像库 3 中存储有记载列车进出站、站台和列车运行状况以及屏蔽门与列车之间有无异物的参考图像。图像预处理模块 4 主要包括图像灰度的转化和 Canny 边缘检测,并得到相对的边缘特征图像。

[0067] 所述图像采集模块 1 用于采集站台屏蔽门与列车之间的实况图像,将所述实况图像经 A/D 转换为实况数字图像,并将所述实况数字图像向图像预处理模块 2 发送。在具体的实施方式中,图像采集模块 1 可以为光电传感器或红外传感器等可进行图像摄取的电子设备,在本实施方式中,图像采集模块 1 采用的是摄像头、照相机或摄像机等电子设备。

[0068] 图像增强单元,用于接收图像采集模块 1 发送的实况数字图像并向所述参考图像库 3 中获取相应参考图像,参考图像库主要是由不同的时间段和不同光电传感器采集的列车进出站,以及屏蔽门在不同开关状态下的图像。对接收到的实况数字图像进行图像增强,得到增强实况数字图像。

[0069] 特征图像提取单元,用于基于所述增强实况数字图像的获取相应的实况特征图像。考虑到城市轨道屏蔽门智能门控系统的图像匹配本质是多传感器图像匹配,而地铁环境比较复杂,各种光电传感器容易受环境的影响,所以获得的图像之间灰度不一致甚至相反,因此还不宜采用基于灰度的图像匹配算法,而采用基于特征线(点)的图像匹配算法更为合适,因此本实施方式通过特征图像提取单元获取实况图像的目标轮廓,即获取实况特征图像。

[0070] 尺度变换单元,用于基于所述相应参考图像对所述实况特征图像进行大小尺度和方向尺度的变换,得到与所述相应参考图像大小尺度和方向尺度均相同的变换实况特征图像。

[0071] 在本实施方式中,所述尺度变换单元通过以下公式对所述实况特征图像进行大小尺度的变换:

$$[0072] \quad \begin{pmatrix} S_x \\ S_y \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ f_x \\ 1 \\ f_y \end{pmatrix} d \cdot I_{res}$$

[0073] 其中,上式中:

[0074] S_x 、 S_y —分别为实况特征图像;

[0075] f_x 、 f_y —分别为实况特征图像焦距在图像平面 x 和 y 的长度;

[0076] d —图像采集模块距地面的高度;

[0077] I_{res} —参考图像的分辨率。

[0078] 并且,在本实施方式中,尺度变换单元包括:基准单元、复制单元、Hough 变换单元、角度差分计算单元以及旋转单元,这些单元均用来进行方向尺度的变换。具体的,各单元的功能如下。

[0079] 基准单元,用于基于参照物将参考图像调整至竖直向上对准,将经大小尺度变换后的实况特征图像定义为 $image1$,并将 $image1$ 旋转至竖直向上对准,得到 $image1'$ 。在本实施方式中,基准单元以站台为参照物,应用站台信息获得站台相应的垂直参照线。经过基准单元的调整,实况特征图像的方向尺度已经与参考图像的方向尺度大致相同。为了使匹配结果更为准确,还需对经基准单元处理后的图像 $image1$ 进行方向尺度的微调,主要通过复制单元、Hough 变换单元、角度差分计算单元以及旋转单元的协作完成。

[0080] 复制单元,用于对 $image1$ 进行复制,得到 $image2$ 。

[0081] Hough 变换单元,用于对 $image1'$ 和 $image2$ 均进行 Hough 变换,并检测出两幅图像的相关直线;具体的,根据以下公式计算图像相关直线 ρ 与图像轴 X 的角度 θ : $\rho = x \cdot \cos(\theta) + y \cdot \sin(\theta)$,

[0082] 其中: ρ —坐标原点到参照物的垂直参照线的相关直线(矢量); θ —一直线矢量与图像轴 X 的夹角。

[0083] 角度差分计算单元,用于计算 $image1'$ 和 $image2$ 两幅图像的相关直线的角度差分,并求出平均角度差分 θ_{avg} ;

[0084] 旋转单元,用于判定 $|\theta_{avg}|$ 是否小于 45° ,并在小于的 45° 情况下将 $image1$ 逆

时针旋转 θ_{avg} 。经过此过程后,完成了对 image1 的微调,使得实况特征图像的方向尺度已经与参考图像的方向尺度的相同度进一步提升,从而使最终的匹配结果更为准确。

[0085] 通过上述功能模块处理后,实况图像的特征图像(即变换实况特征图像)的大小及方向均与参考图像的特征图像相同,也正是因为这样,能够更快速地生成匹配结果,并且最终的匹配结果更为准确。

[0086] 边缘特征图像获取单元,用于基于所述变换实况特征图像获取所述实况图像相应的边缘特征图像,将得到的边缘特征图像发送给多信息融合模块 5。

[0087] 正如前文所述,考虑到城市轨道交通屏蔽门智能门控系统的图像匹配本质是多传感器图像匹配,而地铁环境比较复杂,各种光电传感器容易受环境的影响,所以获得的图像之间灰度不一致甚至相反,因此还不宜采用基于灰度的图像匹配算法,而采用基于特征的图像匹配算法更为合适,因此本实施方式通过边缘特征图获取单元获取实况图像的目标轮廓边缘特征图。在本实施方式中,采用 Canny 算子获取图像的边缘特征。在最为优选的实施方式中,采用基于特征点的图像匹配算法,主要通过边缘特征二值图获取单元获取实况图像的目标轮廓的二值图即边缘特征二值图。具体的,通过采用 Canny 算子获取图像的边缘特征二值图,1 和 0 分别代表特征点和非特征点。

[0088] 在本实施方式进一步的优选方案中,所述图像预处理模块还用于对所述实况图像相应的边缘特征进行去噪、细化,得到所述实况图像最终的边缘特征图像。去噪的目的是为了填补特征图像上的空洞和去除孤立点,细化目的是抽取特征图像的骨架。

[0089] 所述多信息融合模块 5,用于从参考图像库 3 中读取所述相应参考图像的边缘特征图,并基于读取的参考图像的边缘特征图对所述实况图像的边缘特征图进行匹配,得到匹配结果。基于匹配结果生成相应的控制指令,并将所述控制指令发送至屏蔽门中央控制盘。

[0090] 所述屏蔽门中央控制盘 6 用于基于所述控制指令控制屏蔽门门机控制单元 7 驱动所述驱动电机 8 打开或关闭屏蔽门 9。

[0091] 请参阅图 2,本实施方式的原理如下。

[0092] 在步骤 201,图像采集模块 1 采集站台屏蔽门与列车之间的实况图像,将所述实况图像经 A/D 转换为实况数字图像,并将所述实况数字图像向图像预处理模块 2 发送;

[0093] 在步骤 2021,图像预处理模块 2 的图像增强单元接收所述实况数字图像并向所述参考图像库 3 中获取相应参考图像,对接收到的实况数字图像进行图像增强,得到并将增强实况数字图像发送给特征图像提取单元。

[0094] 特征图像提取单元,接收此增强实况数字图像,并基于所述增强实况数字图像的获取相应的实况特征图像。

[0095] 在步骤 2022,尺度变换单元基于所述相应参考图像对所述实况特征图像进行大小尺度和方向尺度的变换,得到与所述相应参考图像大小尺度和方向尺度均相同的变换实况特征图像,并将此变换实况特征图像发送给边缘特征图像获取单元。

[0096] 在步骤 2023,边缘特征图像获取单元基于所述变换实况特征图像获取所述实况图像相应的边缘特征图。边缘特征图获取单元还所述实况图像相应的边缘特征图进行去噪、细化,得到所述实况图像最终的边缘特征图。

[0097] 在步骤 204,多信息融合模块 4 从参考图像库 3 中读取所述相应参考图像的边缘特

征图,并基于所述相应参考图像的边缘特征图,对所述实况图像的边缘特征图进行匹配,基于匹配结果生成相应的控制指令,并将所述控制指令发送至屏蔽门中央控制盘 5。具体的,假设参考图像为站台屏蔽门 8 打开时的图像,如果实况图像的边缘特征图与参考图像的边缘特征图并不匹配,那么则产生“打开或关闭屏蔽门”的控制指令;如果实况图像的边缘特征图与参考图像的边缘特征图匹配,那么则产生“打开或关闭屏蔽门”的控制指令。

[0098] 在步骤 205,所述屏蔽门中央控制盘 5 用于基于所述控制指令控制屏蔽门门机控制单元 6 驱动所述驱动电机 7 打开或关闭屏蔽门 8。在本实施方式中,屏蔽门中央控制盘 5 接收来多信息融合处理模块 4 的控制指令。而在检修停运、消防、战备等特殊情况下,由站台管理人员直接下达指令给屏蔽门中央控制盘 5,则屏蔽门中央控制盘 5 不接收多信息融合处理模块 4 输出的控制指令而直接执行应急控制指令,直接进行开关站台屏蔽门的操作。屏蔽门中央控制盘 5 接到控制指令或应急控制指令发送至屏蔽门门机控制单元 6,屏蔽门门机控制单元 6 将控制信号下发到驱动电机 7,操纵屏蔽门 8 的开或关。

[0099] 本实施方式采用图像特征提取和匹配的方法,能够实时判断列车车门和站台屏蔽门 6 之间是否存在异物,并做出智能化的判断和决策,以保障列车安全节能运行及乘客的安全,保证了屏蔽门系统安全性、可靠性,并能够有效提高系统可用性。进一步的,本实施方式还采用基于边缘特征图的匹配方式,使匹配结果更为准确和具有实时性,更大限度的保障了列车安全节能运行及乘客的安全。

[0100] 与现有技术相比,本实施方式的优势有:

[0101] (1) 建立的站台屏蔽门门控系统,能够稳定支持屏蔽门系统运行,本发明能准确识别列车进站、出站和不停靠直行通过的 3 种运行状态;列车进站后,能够准确识别乘客上下车状况;

[0102] (2) 由于本发明采用了图像特征信息的提取技术,能有效减少图像目标识别运算时间,使屏蔽门门控系统更具有实时性;

[0103] (3) 对列车离站后的屏蔽门与轨道之间是否出现异物进行实时监控,加强了列车运行和乘客出行的安全;

[0104] (4) 本发明采用多传感器信息(可见光、红外等图像)的融合技术,对恶劣环境(如光线的变化、烟雾和粉尘等)具有很好的适用性。

[0105] 实施方式二

[0106] 本实施方式与实施方式一大致相同,其不同之处在于:(1)参考图像库 3 中只存储有参考图像,并没有存储与之对应的边缘特征图像;(2)所述站台屏蔽门智能控制系统还包括参考图像预处理模块 4。请参阅图 3,在本实施方式中,参考图像预处理模块 4 用于对所述相应参考图像进行图像预处理,其中预处理主要包括灰度转化和 Canny 边缘检测,获取所述相应参考图像对应的边缘特征图像。

[0107] 具体工作原理请参阅图 4,图 4 为本实施方式站台屏蔽门智能控制方法的流程示意图。具体包括步骤 4021-步骤 4023 以及步骤 4011-步骤 4015,其中,步骤 4021-步骤 4023 是对参考图像的处理过程,具体的,在步骤 4021,对参考图像进行灰度转化,此过程还包括了 A/D 转换以及图像增强。在步骤 4022,对经灰度转换后的参考图像进行 Canny 的边缘检测,获得参考图像对应的边缘特征图像。在最为优选的实施方式中,通过采用 Canny 算子获取参考图像的边缘特征二值图,1 和 0 分别代表特征点和非特征点,其技术效果在实施

方式一中已经描述,在此不再赘述。在步骤 4023,根据实时图像的大小对参考图像得到边缘特征图像进行剪切,得到和实时图像同样大小的图像,以便于匹配时更为准确。

[0108] 步骤 4011-步骤 4015 即为对实况图像的处理过程,其具体处理过程如下。在步骤 4011,由不同传感器拍摄的彩色图像进行图像灰度转化。此过程还包括了 A/D 转换以及图像增强。

[0109] 在步骤 4012,图像校正。光电传感器成像引起的模糊、辐射失真、引入噪声等造成的图像失真。根据图像失真原因,建立相应的数学模型,从被污染或畸变的图像信号中提取所需要的信息,沿着使图像失真的逆过程恢复图像本来面貌。

[0110] 在步骤 4013,对图像进行中值滤波,由于保护边缘信息,采用经典的平滑噪声的方法,即将图像的像素按灰度值由小到大排列再取序列中间点的值作为中值,并以此值作为滤波器的输出值。

[0111] 在步骤 4014,为了有效地抑制噪声和精确确定图像边缘的位置采用 Canny 的边缘检测,具体步骤如下:1) 高斯滤波器平滑图像;2) 用一阶偏导的有限差分来计算梯度的幅值和方向;3) 对梯度幅值进行非极大值抑制;4) 用双阈值算法检测和连接边缘。

[0112] 边缘特征获取单元基于所述变换实况特征图像获取所述实况图像相应的边缘特征图像。边缘特征图像获取单元还所述实况图像相应的边缘特征图像素进行去噪、细化,得到所述实况图像最终的边缘特征图像。在最为优选的实施方式中,通过采用 Canny 算子获取参考图像的边缘特征二值图,1 和 0 分别代表特征点和非特征点,其技术效果在实施方式一中已经描述,在此不再赘述。

[0113] 在步骤 4015,图像尺度变化,获得和参考图大小和方向相同的图像。

[0114] 在步骤 403,多信息融合模块 5 从参考图像库 3 中读取所述相应参考图像的边缘特征图像,并基于所述相应参考图像的边缘特征图像,对所述实况图像的边缘特征图像进行匹配,基于匹配结果生成相应的控制指令,并将所述控制指令发送至屏蔽门中央控制盘 6。具体的,假设参考图像为站台屏蔽门 9 打开时的图像,如果实况图像的边缘特征图像与参考图像的边缘特征图像并不匹配,那么则产生“关闭或打开屏蔽门”的控制指令;如果实况图像的边缘特征图像与参考图像的边缘特征图像匹配,那么则产生“打开或关闭屏蔽门”的控制指令。

[0115] 所述屏蔽门中央控制盘 6 用于基于所述控制指令控制屏蔽门门机控制单元 7 驱动所述驱动电机 8 打开或关闭屏蔽门 9。在本实施方式中,屏蔽门中央控制盘 6 接收来多信息融合处理模块 5 的控制指令。而在检修停运、消防、战备等特殊情况下,由站台管理人员直接下达指令给屏蔽门中央控制盘 6,则屏蔽门中央控制盘 6 不接收多信息融合处理模块 5 输出的控制指令而直接执行应急控制指令,直接进行开关站台屏蔽门的操作。屏蔽门中央控制盘 6 接到控制指令或应急控制指令发送至屏蔽门门机控制单元 7,屏蔽门门机控制单元 7 将控制信号下发到驱动电机 8,操纵屏蔽门 9 的开或关。

[0116] 综上所述,与现有技术相比,本发明的优势有:

[0117] (1) 建立的站台屏蔽门门控系统,能够稳定支持屏蔽门系统运行,本发明能准确识别列车进站、出站和不停靠直行通过的 3 种运行状态;列车进站后,能够准确识别乘客上下车状况;

[0118] (2) 由于本发明采用了图像特征信息的提取技术,能有效减少图像目标识别运算

时间,使屏蔽门门控系统更具有实时性;

[0119] (3)对列车离站后的屏蔽门与轨道之间是否出现异物进行实时监视,加强了列车运行和乘客出行的安全;

[0120] (4)本发明采用多传感器信息(可见光、红外等图像)的融合技术,即可采用多传感器对实况进行图像采集,并对此图像进行处理,对恶劣环境(如光线的变化、烟雾和粉尘等)具有很好的适用性。

[0121] 以上所述仅为本发明的实施例,并非因此限制本发明的专利范围,凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本发明的专利保护范围内。

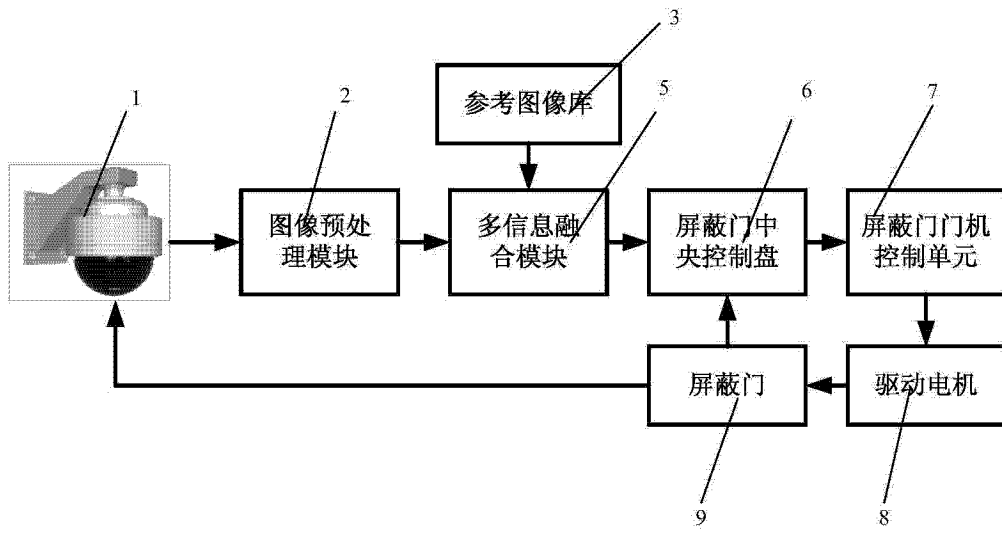


图 1

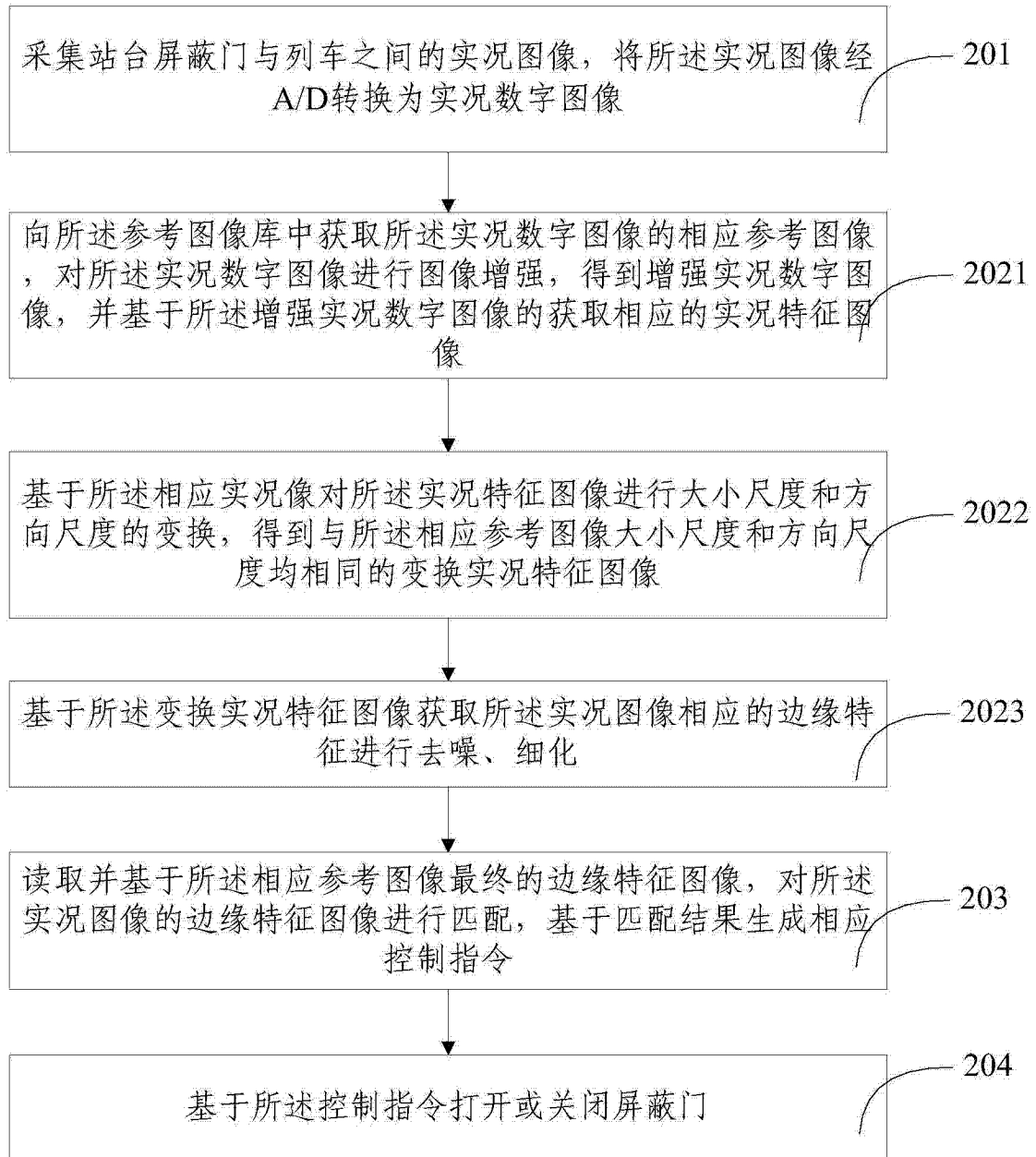


图 2

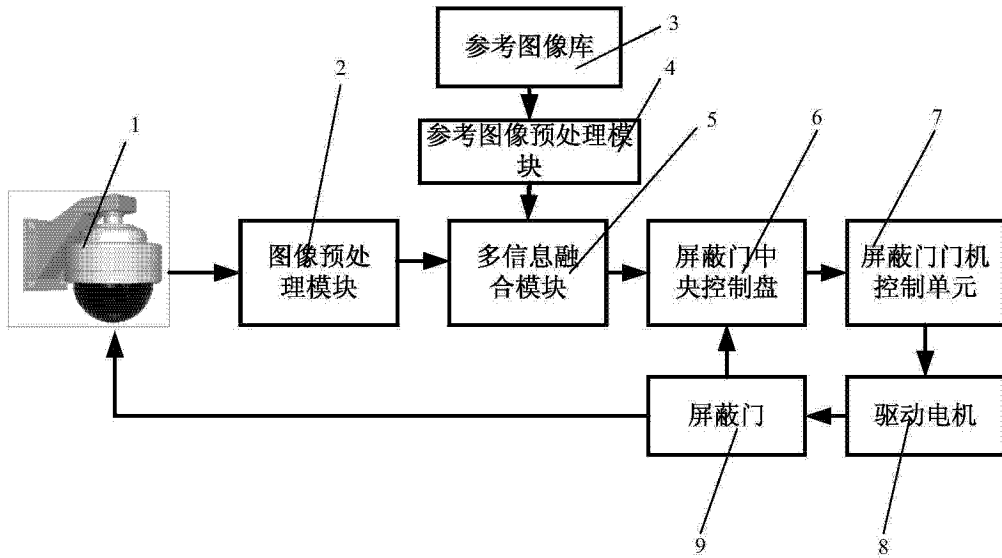


图 3

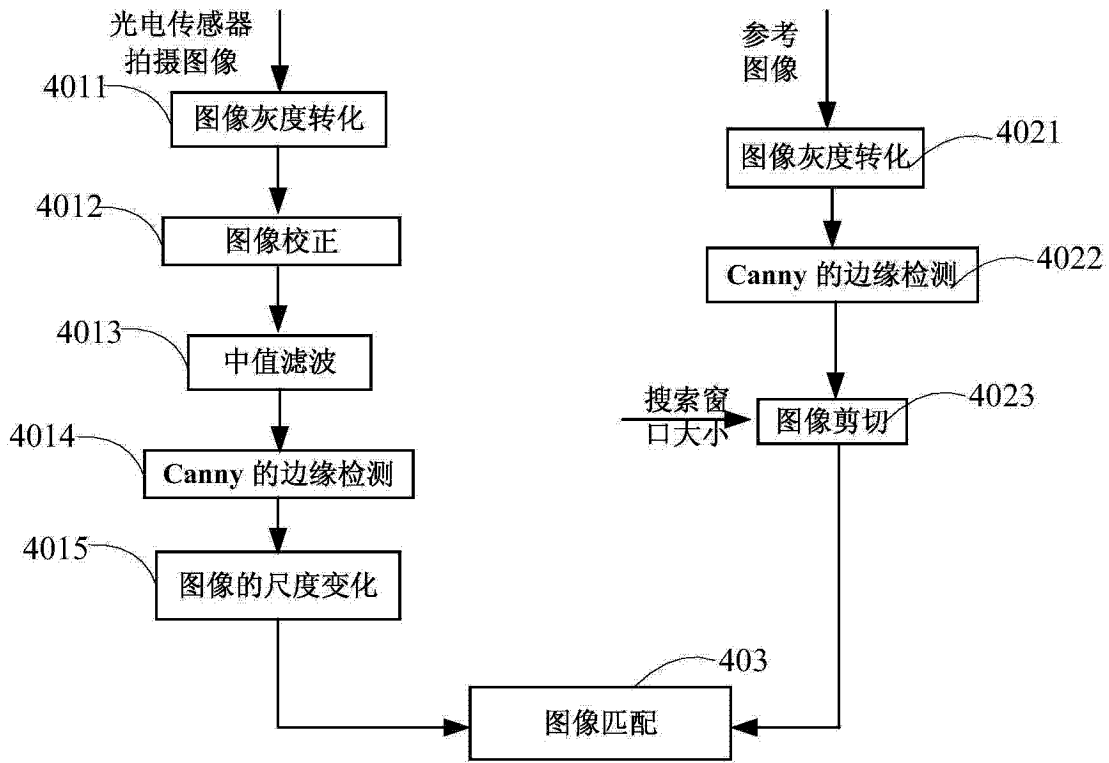


图 4