



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112794197 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 15

(21) 申请号 202011580227.X

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2020.12.28

B66B 29/00 (2006.01)

(65) 同一申请的已公布的文献号

B66B 27/00 (2006.01)

申请公布号 CN 112794197 A

B66B 25/00 (2006.01)

(43) 申请公布日 2021.05.14

审查员 王冠

(73) 专利权人 广州地铁设计研究院股份有限公司

地址 510010 广东省广州市越秀区环市西路204号

(72) 发明人 饶美婉 梁海健 黎子然 欧阳开
王玮 尹照福 许雄超 徐思亮
林斌 何东山 齐贺瑾妍

(74) 专利代理机构 广州新诺专利商标事务所有
限公司 44100

代理人 罗毅萍 卢颂昇

权利要求书2页 说明书6页 附图1页

(54) 发明名称

一种轨道交通自动扶梯控制系统及方法

(57) 摘要

本发明提供了一种轨道交通自动扶梯控制系统及方法,其中,系统包括图像采集模块,用于实时采集车站的图像数据,所述图像数据用于指示车站内不同区域的客流密度、客流走向速度、自动扶梯上乘客情况和自动扶梯上的物品情况;图像分析模块,用于实时接收所述图像数据,并对所述图像数据进行分析判断,生成分析结果;中心控制模块,用于接收所述分析结果并发出控制指令;扶梯执行模块,用于所述接收控制指令,控制自动扶梯做出与所述控制指令相匹配的动作;采用本发明的系统及方法,智能对自动扶梯进行控制和对自动扶梯上的乘客进行监测。



1. 一种轨道交通自动扶梯控制系统,其特征在于,包括:

图像采集模块,用于实时采集车站的图像数据,所述图像数据用于指示车站内不同区域的客流密度、客流走向速度、自动扶梯上乘客情况和自动扶梯上的物品情况,客流密度提取方法的算法包括两大部分:特征提取和特征分类,特征提取包括小波变化和灰度共生矩阵,支撑向量机用于特征分类;

图像分析模块,用于实时接收所述图像数据,并对所述图像数据进行分析判断,生成分析结果;

中心控制模块,用于接收所述分析结果并发出控制指令;

扶梯执行模块,用于接收所述控制指令,控制自动扶梯做出与所述控制指令相匹配的动作;

所述分析结果包括乘客在扶梯上的异常行为分析结果;

所述图像分析模块在根据所述图像数据分析到有乘客摔倒、逆行或者头、手伸出自动扶梯的扶手带时,生成乘客异常行为分析结果;

所述中心控制模块接收所述乘客在扶梯上的异常行为分析结果发出报警指令或发出对应的扶梯运行速度的控制指令;

所述扶梯执行模块接收所述报警指令或运行速度控制指令,控制自动扶梯相应的语音播报和运行速度;

所述分析结果包括客流密度分析结果;

所述图像分析模块在根据所述图像数据判断出同一区域或相邻区域无客流时,生成无客流分析结果;

所述中心控制模块接收所述无客流分析结果发出维持节能运行速度控制指令;

所述扶梯执行模块接收所述维持节能运行速度控制指令,控制该区域的自动扶梯维持节能运行速度;

所述分析结果包括不同客流下扶梯速度变化分析结果;

所述图像分析模块在所述图像数据分析同区域内运行方向与客流方向一致的扶梯客流密度为预设的不同密度阈值内时,同步生成对应的扶梯速度变化分析结果;对乘客行走跟踪分析,当乘客到达预设位置时发送扶梯速度变化分析结果;

所述中心控制模块接收所述扶梯速度变化分析结果,并给对应的扶梯发出扶梯速度控制指令;

所述扶梯执行模块接收所述扶梯速度控制指令,将自动扶梯加速或减速至与预设密度阈值相匹配的运行速度;

还包括:

信息传输模块,用于将所述图像数据通过有线或无线的传输方式传输至图像分析模块,所述信息传输模块还用于将分析结果通过有线或无线的传输方式传输至中心控制模块;

还包括

显示模块,用于中心控制模块接收乘客在扶梯上异常行为分析结果时,显示与乘客异常行为分析结果对应的视频。

2. 一种轨道交通自动扶梯控制方法,其特征在于,所述方法包括:

S1、实时采集车站的图像数据,所述图像数据用于指示车站内不同区域的客流密度、客流走向速度、自动扶梯上乘客情况和自动扶梯上的物品情况,客流密度提取方法的算法包括两大部分:特征提取和特征分类,特征提取包括小波变化和灰度共生矩阵,支撑向量机用于特征分类;

S2、实时接收所述图像数据,并对所述图像数据进行分析判断,生成分析结果;

S3、接收所述分析结果并发出控制指令;

S4、接收所述控制指令,控制自动扶梯做出与所述控制指令相匹配的动作;

所述分析结果包括乘客在扶梯上异常行为分析结果;

根据所述图像数据分析到有乘客摔倒、逆行或者头、手伸出自动扶梯的扶手带时,生成乘客异常行为分析结果;

扶梯执行模块接收报警指令或运行速度控制指令,控制自动扶梯相应的语音播报和运行速度;

所述分析结果包括客流密度分析结果;

根据所述图像数据判断出同一区域或相邻区域无客流时,生成无客流分析结果;

接收所述无客流分析结果发出维持节能运行速度控制指令;

接收所述维持节能运行速度控制指令,控制该区域的自动扶梯维持节能运行速度;

所述分析结果包括不同客流下扶梯速度变化分析结果;

所述图像数据分析同区域内运行方向与客流方向一致的扶梯客流密度为预设密度阈值内时,生成扶梯速度变化分析结果;

接收所述扶梯速度变化分析结果,并给对应的扶梯发出扶梯速度控制指令;

接收所述扶梯速度控制指令,将自动扶梯加速或减速至与预设密度阈值相匹配的运行速度。

一种轨道交通自动扶梯控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于轨道交通自动扶梯技术领域,具体涉及一种轨道交通自动扶梯控制系统及方法。

背景技术

[0002] 近年来,自动扶梯使用率越来越高,已逐渐成为车站、商场、地铁等公共场所中必不可少的交通工具之一。自动扶梯作为大型机械设备,一旦发生事故,后果不堪设想。搭乘人员的异常行为是造成自动扶梯的安全事故的主要原因;同时自动扶梯作为地铁车站最主要的客运设备,也是车站能耗较大的设备,一般扶梯无论扶梯上面的乘客数量的多少,只要乘客进入扶梯开始加速至设定的名义速度运行,如果乘客数量较少时仍维持较高速度则此时能耗较大造成浪费。

发明内容

[0003] 为了克服上述技术缺陷,本发明提供了一种轨道交通自动扶梯控制系统及方法,旨在解决上述问题。

[0004] 为了解决上述问题,本发明提供了一种轨道交通自动扶梯控制系统,包括:

[0005] 图像采集模块,用于实时采集车站的图像数据,所述图像数据用于指示车站内不同区域的客流密度、客流走向速度、自动扶梯上乘客情况和自动扶梯上的物品情况;

[0006] 图像分析模块,用于实时接收所述图像数据,并对所述图像数据进行分析判断,生成分析结果;

[0007] 中心控制模块,用于接收所述分析结果并发出控制指令;

[0008] 扶梯执行模块,用于所述接收控制指令,控制自动扶梯做出与所述控制指令相匹配的动作。

[0009] 进一步的,还包括:

[0010] 信息传输模块,用于将所述图像数据通过有线或无线的传输方式传输至图像分析模块,所述信息传输模块还用于将所述分析结果通过有线或无线的传输方式传输至中心控制模块。

[0011] 进一步的,所述分析结果包括乘客在扶梯上的异常行为分析结果;

[0012] 所述图像分析模块在根据所述图像数据分析到有乘客摔倒、逆行或者头、手伸出自动扶梯的扶手带时,生成乘客异常行为分析结果。

[0013] 所述中心控制模块接收所述乘客在扶梯上的异常行为分析结果发出报警指令或发出对应的扶梯运行速度的控制指令。

[0014] 所述扶梯执行模块接收所述报警指令或运行速度控制指令,控制该自动扶梯相应的语音播报和运行速度。

[0015] 进一步的,所述分析结果包括客流密度分析结果;

[0016] 所述图像分析模块在根据所述图像数据判断出同一区域或相邻区域无客流时,生

成无客流分析结果；

[0017] 所述中心控制模块接收所述无客流分析结果发出维持节能运行速度控制指令；

[0018] 所述扶梯执行模块接收所述维持节能运行速度控制指令，控制该区域的自动扶梯维持节能运行速度。

[0019] 进一步的，所述分析结果包括不同客流下扶梯速度变化分析结果；

[0020] 所述图像分析模块在所述图像数据分析同区域内运行方向与客流方向一致的扶梯客流密度为预设的不同密度阈值内时，同步生成对应的扶梯速度变化分析结果；对乘客行走跟踪分析，当乘客到达预设位置时发送扶梯速度变化分析结果。

[0021] 所述中心控制模块接收所述扶梯速度变化分析结果，并给对应的扶梯发出扶梯速度控制指令；

[0022] 所述扶梯执行模块接收所述扶梯速度变化指令，将自动扶梯加速或减速至与预设密度阈值相匹配的运行速度。

[0023] 进一步的，还包括

[0024] 显示模块，用于中心控制模块接收乘客在扶梯上异常行为分析结果时，显示与上述乘客异常行为分析结果对应的视频。

[0025] 为了解决上述问题，本发明还提供了一种轨道交通自动扶梯控制方法，所述方法包括：

[0026] S1、实时采集车站的图像数据，所述图像数据用于指示车站不同区域的客流密度、客流走向速度、自动扶梯上乘客情况和自动扶梯上的物品情况；

[0027] S2、实时接收所述图像数据，并对所述图像数据进行分析判断，生成分析结果；

[0028] S3、接收所述分析结果并发出控制指令；

[0029] S4、接收所述控制指令，控制自动扶梯做出与所述控制指令相匹配的动作。

[0030] 进一步的，所述分析结果包括乘客在扶梯上异常行为分析结果；

[0031] 根据所述图像数据分析到有乘客摔倒、逆行或者头、手伸出自动扶梯的扶手带时，生成乘客异常行为分析结果。

[0032] 所述扶梯执行模块接收所述报警指令或运行速度控制指令，控制该自动扶梯相应的语音播报和运行速度。

[0033] 进一步的，所述分析结果包括客流密度分析结果；

[0034] 根据所述图像数据判断出同一区域或相邻区域无客流时，生成无客流分析结果；

[0035] 接收所述无客流分析结果发出维持节能运行速度控制指令；

[0036] 接收所述维持节能运行速度控制指令，控制该区域的自动扶梯维持节能运行速度。

[0037] 进一步的，所述分析结果包括不同客流下扶梯速度变化分析结果；

[0038] 所述图像数据分析同区域内运行方向与客流方向一致的扶梯客流密度为预设密度阈值内时，生成扶梯速度变化分析结果；

[0039] 接收所述扶梯速度变化分析结果，并给对应的扶梯发出扶梯速度控制指令；

[0040] 接收所述扶梯速度控制指令，将自动扶梯加速或减速至与预设密度阈值相匹配的运行速度。

[0041] 与现有技术相比，本发明的有益效果是：本发明的一种轨道交通自动扶梯控制系

统及方法,通过实时采集车站不同区域的客流密度与客流走向和自动扶梯上乘客和物品的图像数据并分析,智能对自动扶梯进行控制,既节能环保;同时也能对自动扶梯上的乘客进行监测,保证乘客安全。

附图说明

[0042] 下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步详细的说明,其中:

[0043] 图1为本发明实施例1所述轨道交通自动扶梯控制系统的结构框图;

[0044] 图2为本发明实施例2所述轨道交通自动扶梯控制方法的流程示意图。

[0045] 附图标记:1、图像采集模块;2、图像分析模块;3、中心控制模块;4、扶梯执行模块。

具体实施方式

[0046] 以下结合附图对本发明的优选实施例进行说明,应当理解,此处所描述的优选实施例仅用于说明和解释本发明,并不用于限定本发明。

[0047] 下面结合具体实施例和附图对本发明的技术方案进行描述。

[0048] 实施例1

[0049] 如图1所示,是本发明实施例1中的一种轨道交通自动扶梯控制系统,包括:

[0050] 图像采集模块1,用于实时采集车站的图像数据,所述图像数据用于指示车站内不同区域的客流密度、客流走向速度、自动扶梯上乘客情况和自动扶梯上的物品情况。

[0051] 具体的,图像采集模块1包括摄像头和视频采集器,用于采集车站不同区域的客流密度与客流走向和扶梯上乘客和物品的情况,并将监测采集的数据通过信号传输模块实时上传至图像分析模块2。

[0052] 更具体的,图像采集模块的视觉识别算法主要有:人群密度提取、人体动作异常检测与行人检测与跟踪、物件滞留检测。车站客流识别装置的视觉识别算法主要涉及:人群密度提取、行人检测与跟踪。

[0053] (1) 人群密度(客流密度)提取方法

[0054] 算法主要分为两大部分:特征提取和特征分类。特征提取包括小波变换和灰度共生矩阵,支撑向量机用于分类。

[0055] 首先对人群图像做3级小波分解,采用9/7滤波器组进行三级小波变换,以九个高频子带作为特征提取的基础,分别从这九个子带中提取纹理特征。不同分辨率的细节子图能显示出人群图像不同方向上的纹理状况。

[0056] 在纹理图像中,某个方向上相隔一定距离的一对像素灰度共同出现的统计概率,能反映这个图像的纹理特征。灰度共生矩阵法正是建立在估计图像的这种二阶联合条件概率密度函数基础上的一种重要的纹理分析方法。灰度共生矩阵 $p(i, j | d, \phi)$ 被定义为从灰度值为 i 的点离开某个固定位置(相隔距离为 d 、方位为 ϕ)的点上灰度值为 j 的概率(或者频数)。对应于变化缓慢的纹理图像,其灰度共生矩阵对角线上的数值较大;而对应纹理变化较快的图像,其灰度共生矩阵对角线上的值较小,对角线两侧的值较大。

[0057] 灰度共生矩阵 $p(i, j | d, \phi)$ 反映了图像灰度分布关于方向、局部邻域和变化幅度的综合信息,但数据量太大,一般并不直接作为区分纹理的特征,而是基于它构建一些统计量作为纹理分类特征,计算相应的统计纹理特征,生成特征矢量,利用支撑向量机进行特征

分类,得到人群密度级别。

[0058] (2) 人体动作异常的检测方法

[0059] 当人员进入检测区域时,摄像头获得目标并对此进行位置定位以及对目标姿态进行一定的计算,根据计算结果来判定目标是否动作异常,当判断得出有人员动作异常时,则进行相应报警操作。

[0060] (3) 行人检测与跟踪方法

[0061] 行人检测与跟踪分为三部分:第一步,获取运动目标区域;第二步,建立行人检测模板;第三步,行人检测计数。由于监控设备安装位置位于扶梯上方,系统通过识别人的头部与肩部作为识别特征。算法的工作原理如下:首先系统获取头部与肩部组合特征明显且行走方向不同的行人图像,作为样本集;然后对图像进行灰度化处理,检测对象轮廓;最后通过对比轮廓头部、肩部匹配度,若匹配度大于阈值则判断为是行人并更新样本集,从而优化行人计数的功能。

[0062] (4) 物件滞留检测方法采用背景差分法进行前景检测,首先建立背景模型,之后由当前图像与背景图像差分得到前景图像,完成目标提取,最后根据预设策略更新背景模型。系统采用基于前景掩模的背景更新策略完成物件检测,当物体检测持续时间过长,则判断楼层板物件滞留检测。

[0063] 通过上述算法,可以获取本实施例所需的图像数据。

[0064] 在一些实施例中,还包括信息传输模块,用于将图像数据通过有线或无线的传输方式传输至图像分析模块2以及用于将分析结果通过有线或无线的传输方式传输至中心控制模块3。

[0065] 具体的,信息传输模块可采用有线的网络传输,也可采用无线网络传输,采用无线网络传输时需在相应的模块增加信号的接收、发送装置,但可减少线缆的敷设。无线网络传输采用5G移动通信技术无线传输方式,设备的传输装置内预留三大运营商SIM卡插槽与信号收发装置,通过5G蜂窝数据信号发送车站监控视频文件及接受分析结果文件。

[0066] 图像分析模块2,用于实时接收图像数据,并对图像数据进行分析判断,生成分析结果;

[0067] 具体的,图像分析模块2对每个区域的图像数据进行分析处理,判断某个车站某台自动扶梯上是否有异常情况,同时判断预测同一区域的自动扶梯在接下来一定时间内的客流情况,并将相应的结果通过信息传输模块传输对应车站的中心控制模块3。

[0068] 中心控制模块3,用于接收分析结果并发出控制指令;

[0069] 扶梯执行模块4,用于接收控制指令,控制自动扶梯做出与控制指令相匹配的动作。

[0070] 在一些实施例中,分析结果包括乘客异常行为分析结果;

[0071] 图像分析模块2,用于实时接收图像数据,通过图像数据分析到乘客摔倒逆行或者头、手伸出自动扶梯的扶手带时,生成乘客异常行为分析结果。

[0072] 具体的,扶梯左、右两侧扶手带的水平坐标设为 X_1 和 X_2 ($X_1 < X_2$),乘客模型左、右位置坐标设为 X_3 和 X_4 ($X_3 < X_4$),当图像分析模块2检测乘客位置 $X_4 > X_2$ 或 $X_3 < X_1$ 时,说明头手伸出扶手带,输出乘客异常信号;乘客 $X_3 > X_2$ 或 $X_4 < X_1$,说明乘客攀爬扶手带,输出乘客异常信号。中心控制模块3接收到乘客异常信号后,可以发出控制指令控制报警模块工作

等。

[0073] 当检测乘客矩形的高度和宽度分别为H和W,摔倒模型的阈值为A,当 $H/W < A$ 时,说明有乘客跌倒。中心控制模块3接收到该信号后,使自动扶梯停止运行。

[0074] 在一些实施例中,所述分析结果包括乘客异常行为分析结果;

[0075] 图像分析模块2在根据图像数据分析到有乘客摔倒、逆行或者头、手伸出自动扶梯的扶手带时,生成乘客异常行为分析结果。

[0076] 中心控制模块3接收乘客在扶梯上的异常行为分析结果发出报警指令或发出对应的扶梯运行速度的控制指令。

[0077] 扶梯执行模块4接收报警指令或运行速度控制指令,控制该自动扶梯相应的语音播报和运行速度。

[0078] 报警指令可以通过语音控制模块发出,具体的,中心控制模块输出信号至语音控制模块,语音控制模块播放信息(如“请勿将头手伸出扶手带”);当监测到有乘客停留在出入口楼层板影响通行时,输出信号语音控制模块播放信息(如“请勿停留在扶梯出入口,影响通行”);当监测到大件物品停留在出入口楼层板影响通行时,输出信号语音控制模块播放信息(如“请注意扶梯出入口脚下障碍物,小心跌倒”)。

[0079] 在一些实施例中,所述分析结果包括客流密度分析结果、扶梯速度变化分析结果。

[0080] 具体的,结合运营需求对自动扶梯上的客流密度进行无人乘坐、中低、中高、高等级划分。对于无人乘坐处于节能运行速度的扶梯,图像分析模块2通过分析同区域或相邻区域仍无客流,该扶梯维持节能运行速度;当通过分析同区域或相邻区域的客流密度及方向,对于同区域内运行方向与客流方向一致的扶梯客流密度为中低时,通过对乘客行走速度分析,当乘客到达某特定位置时,图像分析模块2发送信号,中心控制模块3控制在乘客进入扶梯前扶梯加速至 0.5m/s ,提高自动扶梯乘坐舒适度;当分析扶梯客流量即将由无人转变到中高或高客流时,将扶梯运行速度提前由节能速度调节至 0.65m/s ;当分析自动扶梯客流量由中低到即将中高或高客流时,中心控制模块3控制自动扶梯运行速度提前由 0.5m/s 调节至 0.65m/s ,期间加速度不大于 0.05m/s^2 ,有利于快速疏散客流。

[0081] 更具体的,对于有上下分段的扶梯,下段扶梯有乘客进入后,图像分析模块2分析到当乘客乘坐到下段扶梯的一定位置后,上段扶梯联动提前启动。以上段的上行扶梯和下段的上行扶梯智能联动的情况为例,在下段的上行扶梯有乘客乘坐并到达特定位置后,中心控制模块3发送信号,使得上段上行扶梯提前加速至相应的名义速度。同时如果上段上行扶梯出现故障或危险情况时,该扶梯进行降速运行或者停止运行,同时监测分析到中转平台的乘客存在滞留拥堵情况,下段上行的扶梯相应的联动进行降速运行或停止运行,避免下段上行的扶梯持续运行造成乘客在中转平台的大量累积造成危险情况发生。

[0082] 在一些实施例中,还包括显示模块,用于中心控制模块3接收乘客异常分析结果时,显示与乘客异常分析结果对应的视频。

[0083] 实施例2

[0084] 如图2所示,是本发明实施例2中的一种轨道交通自动扶梯控制方法,方法包括:

[0085] S1、实时采集车站的图像数据,所述图像数据用于指示车站内不同区域的客流密度、客流走向速度、自动扶梯上乘客情况和自动扶梯上的物品情况;

[0086] S2、实时接收图像数据,并对图像数据进行分析判断,生成分析结果;

[0087] 具体的,对每个区域的图像数据进行分析处理,判断某个车站某台自动扶梯上是否有异常情况,同时判断预测同一区域的自动扶梯在接下来一定时间内的客流情况。

[0088] S3、接收分析结果并发出控制指令;

[0089] S4、接收控制指令,控制自动扶梯做出与控制指令相匹配的动作。

[0090] 在一些实施例中,分所述分析结果包括乘客异常行为分析结果;

[0091] 根据所述图像数据分析到有乘客摔倒、逆行或者头、手伸出自动扶梯的扶手带时,生成乘客异常行为分析结果。

[0092] 接收所述乘客异常行为分析结果发出报警指令。

[0093] 具体的,扶梯左、右两侧扶手带的水平坐标设为 $X1$ 和 $X2$ ($X1 < X2$),乘客模型左、右位置坐标设为 $X3$ 和 $X4$ ($X3 < X4$),当图像分析模块检测乘客位置 $X4 > X2$ 或 $X3 < X1$ 时,说明头手伸出扶手带,输出乘客异常信号;乘客 $X3 > X2$ 或 $X4 < X1$,说明乘客攀爬扶手带,输出乘客异常信号。中心控制模块接收到乘客异常信号后,可以发出控制指令控制报警模块工作等。

[0094] 当检测乘客矩形的高度和宽度分别为 H 和 W ,摔倒模型的阈值为 A ,当 $H/W < A$ 时,说明有乘客跌倒。中心控制模块接收到该信号后,使自动扶梯停止运行。

[0095] 在一些实施例中,所述分析结果包括客流密度分析结果、扶梯速度变化分析结果;

[0096] 具体的,结合运营需求对自动扶梯上的客流密度进行无人乘坐、中低、中高、高等级划分。对于无人乘坐处于节能运行速度的扶梯,图像分析模块通过分析同区域或相邻区域仍无客流,该扶梯维持节能运行速度;当通过分析同区域或相邻区域的客流密度及方向,对于同区域内运行方向与客流方向一致的扶梯客流密度为中低时,通过对乘客行走速度分析,当乘客到达某特定位置时,图像分析模块发送信号,中心控制模块控制在乘客进入扶梯前扶梯加速至 0.5m/s ,提高自动扶梯乘坐舒适度;当分析扶梯客流量即将由无人转变到中高或高客流时,将扶梯运行速度提前由节能速度调节至 0.65m/s ;当分析自动扶梯客流量由中低到即将中高或高客流时,中心控制模块控制自动扶梯运行速度提前由 0.5m/s 调节至 0.65m/s ,期间加速度不大于 0.05m/s^2 ,有利于快速疏散客流。

[0097] 以上所述,仅是本发明的较佳实施例而已,并非对本发明作任何形式上的限制,故凡是未脱离本发明技术方案内容,依据本发明的技术实质对以上实施例所作的任何修改、等同变化与修饰,均仍属于本发明技术方案的范围内。



图1

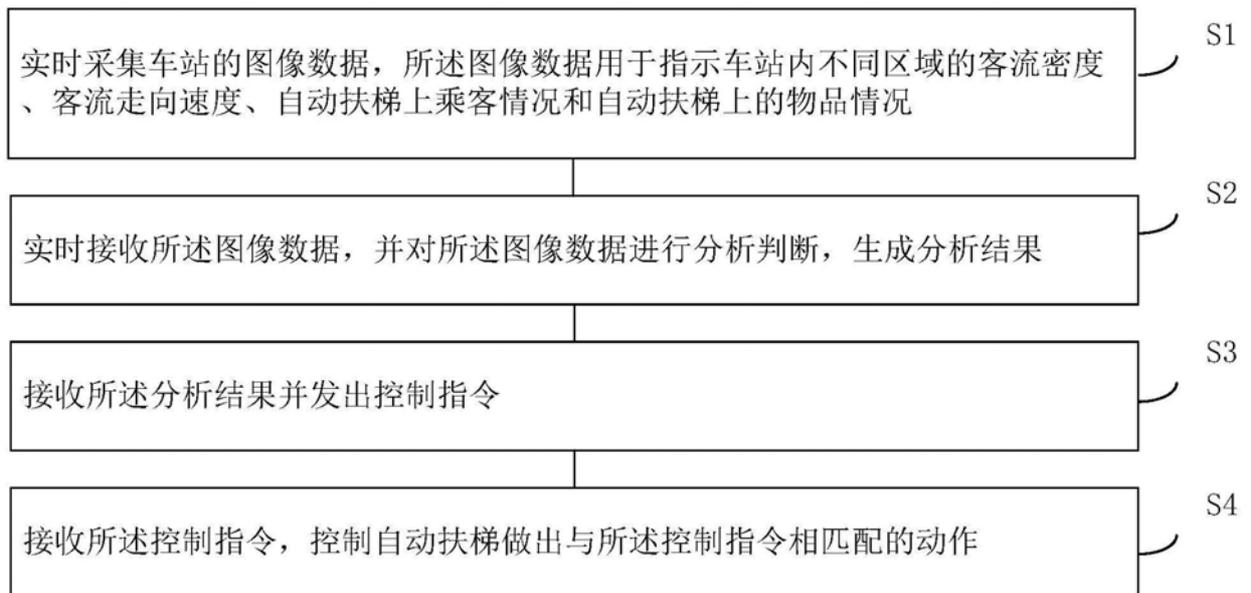


图2