

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101436314 B

(45) 授权公告日 2010.08.11

(21) 申请号 200710031384.3

(22) 申请日 2007.11.14

(73) 专利权人 广州广电运通金融电子股份有限公司

地址 510730 广东省广州市萝岗区科学城科林路9号

(72) 发明人 牟总斌

(74) 专利代理机构 广州三环专利代理有限公司 44202

代理人 郝传鑫

(51) Int. Cl.

G07B 11/00(2006.01)

G06K 9/00(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1932888 A, 2007.03.21, 权利要求1, 说明书第5页第1行至第16页最后1行, 图1-2.

JP 2005031955 A, 2005.02.03, 全文.

CN 101017573 A, 2007.08.15, 权利要求1, 说明书第4页第3行至7页第18行, 图1.

JP 2006163788 A, 2006.06.22, 全文.

JP 2003009137 A, 2003.01.10, 说明书第1栏第2行至第5栏第20行, 图1-2.

GB 2342208 A, 2000.04.05, 全文.

审查员 申丽娟

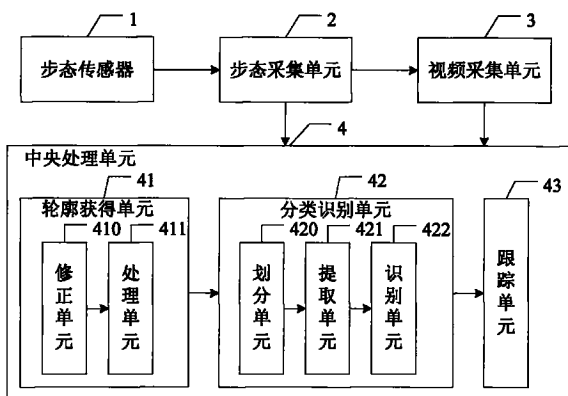
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 3 页

(54) 发明名称

一种闸机通道系统、闸机通道的通行目标识别方法及系统

(57) 摘要

本发明实施例公开了一种闸机通道的通行目标识别方法,包括:采集所述闸机通道中的步态传感器的输出状态;当采集到有步态传感器输出“断开”的输出状态后,对所述闸机通道进行视频采集;根据采集到的步态传感器的输出状态信息以及采集到的视频信息识别所述闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系。本发明实施例还公开了一种闸机通道的通行目标识别系统和闸机通道系统。采用本发明,具有通过简单、准确、可靠的方法识别出闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系的优点。



1. 一种闸机通道的通行目标识别方法,其特征在于,包括:

采集所述闸机通道中的步态传感器的输出状态;

当采集到有步态传感器输出“断开”的输出状态后,通过背景差分法结合前后帧差分法对所述闸机通道进行视频采集;

根据背景差分法以及前后帧差分法采集到的视频信息,并结合采集到的步态传感器的输出状态信息获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域;

通过基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法结合步态传感器的输出状态信息识别所述轮廓区域包括的通行目标的类别、数目;

根据连续采集的视频信息和步态传感器的输出状态信息对所述轮廓区域中的通行目标进行跟踪,获得所述通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。

2. 如权利要求 1 所述的闸机通道的通行目标识别方法,其特征在于,所述的根据背景差分法以及前后帧差分法采集到的视频信息,并结合步态传感器的输出状态信息获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域的步骤具体包括:

根据采集到的步态传感器的输出状态信息修正所述根据背景差分法结合前后帧差分法采集到的所述视频信息,使所述采集到的视频信息与所述采集到的步态传感器的输出状态信息一致;

对修正后的视频信息进行连通域处理,获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域。

3. 如权利要求 1 所述的闸机通道的通行目标识别方法,其特征在于,所述的通过基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法结合步态传感器的输出状态信息识别所述轮廓区域包括的通行目标的类别、数目的步骤具体包括:

根据采集到的步态传感器的输出状态以及所述轮廓区域的范围将所述轮廓区域划分为多个独立的轮廓区域;

提取所述多个独立的轮廓区域的 Haar-Like 特征;

通过 AdaBoost 分类算法对所述提取的 Haar-Like 特征进行分析处理,并结合采集到的步态传感器的输出状态信息识别所述多个独立轮廓区域包括的通行目标的类别和数目。

4. 如权利要求 3 所述的闸机通道的通行目标识别方法,其特征在于,所述的 Haar-Like 特征包括边缘特征、直线特征以及折线特征中的一种或多种。

5. 一种闸机通道的通行目标识别系统,其特征在于,包括:

步态传感器;

步态采集单元,与所述步态传感器相连接,用于采集所述步态传感器的输出状态;

视频采集单元,与所述步态采集单元相连接,用于当所述步态采集单元采集到有步态传感器输出“断开”的输出状态后,对所述闸机通道进行视频采集;

轮廓获得单元,用于根据所述视频采集单元采集到的视频信息,并结合所述步态采集单元采集到的步态传感器的输出状态信息获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域;

分类识别单元,用于通过基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法结合步态传感器的输出状态信息识别所述轮廓区域包括的通行目标的类别、数目;

跟踪单元,用于根据连续采集的视频信息和步态传感器的输出状态信息对所述轮廓区域中的通行目标进行跟踪,获得所述通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。

6. 如权利要求 5 所述的闸机通道的通行目标识别系统,其特征在于,所述的轮廓获得

单元具体包括：

修正单元,用于根据所述步态采集单元采集到的步态传感器的输出状态信息修正所述视频采集单元采集到的视频信息,使所述采集到的视频信息与所述采集到的步态传感器的输出状态信息一致；

处理单元,用于对所述修正单元修正后的视频信息进行连通域处理,获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域。

7. 如权利要求 6 所述的闸机通道的通行目标识别系统,其特征在于,所述的分类识别单元具体包括：

划分单元,用于根据步态采集单元采集到的步态传感器的输出状态以及所述处理单元获得的轮廓区域的范围将所述轮廓区域划分为多个独立的轮廓区域；

提取单元,用于提取所述多个独立轮廓区域的 Haar-Like 特征；

识别单元,通过 AdaBoost 分类算法对所述提取的 Haar-Like 特征进行分析处理,并结合采集到的步态传感器的输出状态识别所述多个独立轮廓区域包括的通行目标的类别和数目。

8. 一种闸机通道系统,包括机体、阻挡门、验票系统以及权利要求 5 所述的闸机通道的通行目标识别系统。

9. 如权利要求 8 所述的闸机通道系统,其特征在于,所述的步态传感器以水平直线方式排列安装在所述闸机通道的机体内侧壁的下半部分。

10. 如权利要求 9 所述的闸机通道系统,其特征在于,所述的步态传感器相对地面的高度为 15 ~ 45 厘米,相邻步态传感器之间的间距不大于 18 厘米。

11. 如权利要求 8 所述的闸机通道系统,其特征在于,所述视频采集单元包括视频摄取器,该视频摄取器设置在所述机体的上方。

12. 如权利要求 11 所述的闸机通道系统,其特征在于,所述视频摄取器的摄取范围至少包括阻挡门前通道长度 1/6 区域。

## 一种闸机通道系统、闸机通道的通行目标识别方法及系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及检票系统领域，尤其涉及一种闸机通道系统、闸机通道的通行目标识别方法及系统。

### 背景技术

[0002] 目前，随着交通系统的日益发展，各个国家、地区逐步采用闸机自动检票系统，现有技术的闸机检票系统通常采用在闸机通道中布置传感器的方式为乘客提供快速检票和出入通行服务。现有技术的方案仅能对通道内通行的对象进行简单的识别，做出简单的通行关系，不能处理复杂（比如，多人紧挨通行、行人带货物通行等）的通行关系。

### 发明内容

[0003] 鉴于此，本发明实施例提供一种闸机通道系统、闸机通道的通行目标识别方法及系统。采用本发明实施例可通过简单、准确、可靠的方法识别出闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系。

[0004] 首先，本发明实施例提供了一种闸机通道的通行目标识别方法，该方法包括：

[0005] 采集所述闸机通道中的步态传感器的输出状态；

[0006] 当采集到有步态传感器输出“断开”的输出状态后，通过背景差分法结合前后帧差分法对所述闸机通道进行视频采集；

[0007] 根据背景差分法以及前后帧差分法采集到的视频信息，并结合采集到的步态传感器的输出状态信息获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域；

[0008] 通过基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法结合步态传感器的输出状态信息识别所述轮廓区域包括的通行目标的类别、数目；

[0009] 根据连续采集的视频信息和步态传感器的输出状态信息对所述轮廓区域中的通行目标进行跟踪，获得所述通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。

[0010] 相应的，本发明实施例还提供了一种闸机通道的通行目标识别系统，该系统包括：

[0011] 步态传感器；

[0012] 步态采集单元，与所述步态传感器相连接，用于采集所述步态传感器的输出状态；

[0013] 视频采集单元，与所述步态采集单元相连接，用于当所述步态采集单元采集到有步态传感器输出“断开”的输出状态后，对所述闸机通道进行视频采集；

[0014] 轮廓获得单元，用于根据所述视频采集单元采集到的视频信息，并结合所述步态采集单元采集到的步态传感器的输出状态信息获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域；

[0015] 分类识别单元，用于通过基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法结合步态传感器的输出状态信息识别所述轮廓区域包括的通行目标的类别、数目；

[0016] 跟踪单元,用于根据连续采集的视频信息和步态传感器的输出状态信息对所述轮廓区域中的通行目标进行跟踪,获得所述通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。

[0017] 相应的,本发明实施例还提供了一种闸机通道系统,该系统包括有机体、阻挡门、验票系统以及上述的闸机通道的通行目标识别系统。

[0018] 本发明实施例通过采集闸机通道中的步态传感器的输出状态信息以及对闸机通道采集的视频信息识别所述闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系,实现了通过简单、准确、可靠的方法识别出闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系的目的。

### 附图说明

[0019] 图 1 是本发明的一种闸机通道的通行目标识别系统的一个实施例结构组成示意图;

[0020] 图 2 是本发明的一种闸机通的通行目标识别方法的一个实施例流程示意图;

[0021] 图 3 是本发明的闸机通道系统的一个实施例的安装侧面图。

### 具体实施方式

[0022] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例对本发明作进一步地详细描述。

[0023] 本发明实施例提供的一种闸机通道系统包括有机体、阻挡门、验票系统以及上述的闸机通道的通行目标识别系统。其中,所述机体、阻挡门以及验票系统为现有技术内容,在此不重复叙述,图 1 是本发明的一种闸机通道的通行目标识别系统的一个实施例结构组成示意图;如图 1 所示,本实施例的闸机通道的通行目标识别系统包括步态传感器 1、步态采集单元 2、视频采集单元 3 以及中央处理单元 4,其中,

[0024] 所述步态传感器 1 包括多个对射的光电管传感器,所述多个对射传感器包括多对相互配对的发射传感器和接收传感器,当没有通行目标(具体实现中,可能单个人、人携带货物、多人紧挨等情形)在闸机通道中通行时,所述对射传感器中的发射传感器发出的光可以被配对的接收传感器接收,此时,接收传感器输出“导通”的输出状态;当有通行目标在闸机通道中通行,使所述对射传感器中的部分发射传感器发出的光被遮挡,此时,与所述发射传感器配对的接收传感器不能接收到对应发射传感器发出的光,所述接收传感器将输出“断开”的输出状态作为该对传感器的输出。本实施例中,所述多个对射传感器以的发射传感器及接收传感器分别以水平直线方式排列安装在所述闸机通道的左右侧壁的下半部分,一般在正常的成年人的膝盖与脚踝之间的与地面平行的直线上等间距(间距小于等于 18cm),这样当有行人或动物在闸机通道中通行时,步态传感器的输出状态即可反映出所述行人或动物的步态。

[0025] 所述步态采集单元 2 与所述步态传感器 1 相连接,用于采集所述步态传感器 1 的输出状态。具体实现中,步态采集单元 2 以设定的采样频率(比如,100HZ)采集所述步态传感器 1 的输出状态,比如,设通道中的传感器为 8 对,在第一采样时刻  $t_1$ ,一行人刚进入闸机通道,对射传感器的第 1、2 对传感器中的发射传感器发出的光被遮挡,导致与其配对的接

收传感器无法接收到对应发射传感器发出的光,所述第 1、3 对传感器中的接收传感器输出“断开”的输出状态(假设用逻辑符号“0”表示断开),通道中其他的传感器发出的光不会被遮挡,因此,通道中其他的接收传感器将输出“导通”的输出状态(假设用逻辑符号“1”表示导通),这样  $t_1$  时刻步态采集单元 2 采集到的步态传感器的输出状态为“01011111”;在第二采样时刻  $t_2$ ,所述行人移动到闸机通道中,对射传感器的第 5、7 对传感器中的发射传感器发出的光被遮挡,导致与其配对的接收传感器无法接收到对应发射传感器发出的光,所述第 5、7 对传感器中的接收传感器输出“断开”的输出状态(假设用逻辑符号“0”表示断开),通道中其他的传感器发出的光不会被遮挡,因此,通道中其他的接收传感器将输出“导通”的输出状态(假设用逻辑符号“1”表示导通),这样  $t_2$  时刻步态采集单元 2 采集到的步态传感器的输出状态为“11110101”。

[0026] 所述视频采集单元 3 与所述步态采集单元 2 相连接,用于当所述步态采集单元 2 采集到有步态传感器 1 输出“断开”的输出状态后,对所述闸机通道进行视频采集。所述视频采集单元 2 可通过背景差分法结合前后帧差分法对所述闸机通道进行视频采集;假设背景差分图像函数为  $F_{bd}(s, t)$ ,该函数表示时刻  $t$  的目标图像与背景图像的差分。前后帧差分图像函数为  $F_{td}(s, t)$ ,该函数表示时刻  $t$  时前后帧图像的差分。 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  是为区分目标图像与背景图像而设置的三个阈值,假设视频采集单元 3 通过上述三个阈值确认目标像素点是否为运动的像素点,比如假设当  $F_{bd}(s, t) < T_1$  和  $F_{td}(s, t) < T_2$  则认为目标像素点  $s$  是不变化的背景点,当  $F_{td}(s, t) > T_3$ ,则该目标像素点是运动变化的点。这样视频采集单元 3 通过上述背景图像差分法结合前后帧差分法可采集到相应的视频信息。具体实现中,视频采集单元 2 可以为摄像头。

[0027] 所述中央处理单元 4 分别与所述步态采集单元 2 和所述视频采集单元 3 相连接,用于根据所述步态采集单元 2 采集到的步态传感器 1 的输出状态信息以及所述视频采集单元 3 采集到的视频信息识别所述闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系。仍参考图 1,本实施例的中央处理单元 4 具体包括轮廓获得单元 41、分类识别单元 42 以及跟踪单元 43,其中,

[0028] 所述轮廓获得单元 41 用于根据所述视频采集单元 3 采集到的视频信息,并结合所述步态采集单元 2 采集到的步态传感器 1 的输出状态信息获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域;仍参考图 1,本实施例的轮廓获得单元 41 具体包括修正单元 410 和处理单元 411,其中,所述修正单元 410 用于根据所述步态采集单元 2 采集到的步态传感器 1 的输出状态信息修正所述视频采集单元 3 采集到的视频信息,使所述采集到的视频信息与所述采集到的步态传感器的输出状态信息一致;比如,当视频采集单元 3 通过背景差分法结合前后帧差分法对所述闸机通道进行视频采集时,修正单元 410 进一步根据采集到的步态传感器 1 的输出状态来修正所述视频采集单元 3 采集的视频信息。比如,视频采集单元 3 采集的视频信息在通道中的位置 A 区域有通行目标,而步态采集单元 2 采集到相应位置的传感器的输出状态为“导通”,则认为视频信息检测有误,在这种情况下,自适应修改  $T_1$  与  $T_2$  的值,使所述采集到的视频信息与所述采集到的步态传感器的输出状态信息一致,为以后步态传感器的信息与人体轮廓传感器的信息相互配合做准备。处理单元 411 用于对所述修正单元 410 修正后的视频信息进行连通域处理,获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域。具体实现中,检测出的运动像素点构成前景像素点。对前景像素点作数学形态学的开和闭运算,去

除孤立的错误点,并连接正确的目标运动像素点,使目标运动像素点形成连通区域,获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域。

[0029] 所述分类识别单元 42 用于通过基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法结合步态传感器的输出状态信息识别所述轮廓区域包括的通行目标的类别、数目;

[0030] 仍参考图 1,本实施例的分类识别单元 42 具体包括划分单元 420、提取单元 421 以及识别单元 422,其中,划分单元 420 用于根据步态采集单元 2 采集到的步态传感器的输出状态以及所述处理单元 411 获得的轮廓区域的范围将所述轮廓区域划分为多个独立的轮廓区域;具体实现中,划分单元 420 可根据普通人的轮廓范围将大的轮廓区域划分为多个独立的轮廓区域。提取单元 421 用于提取所述多个独立轮廓区域的 Haar-Like 特征; Haar-Like 特征包括边缘特征、直线特征以及折线特征中的一种或多种。识别单元 423 通过 AdaBoost 分类算法对所述提取的 Haar-Like 特征进行分析处理,并结合采集到的步态传感器的输出状态识别所述多个独立轮廓区域包括的通行目标的类别和数目。识别单元 423 根据不同通行目标具有不同的 Haar-Like 特征的原理,通过 AdaBoost 分类算法对所述提取的 Haar-Like 特征进行分析处理,并结合不同通行目标呈现出的不同步态的原理识别所述多个独立轮廓区域包括的通行目标的类别和数目。具体实现中,每个 Haar-Like 特征有黑白两部分组成,其特征计算如下:

[0031]  $Haar\_Like\_Feature = w\_b * \sum(area\_b) + w\_w * \sum(area\_w)$

[0032] 其中  $w\_b$  黑色区域的权重,  $w\_w$  白色区域的权重,  $\sum(area\_b)$  黑色部分所围图像区域的像素和,  $\sum(area\_w)$  白色部分所围图像区域的像素和。

[0033] 基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法实施如下:

[0034] AdaBoost 是把弱分类器集成起来,构成强分类器,然后通过强分类器的级联来达到分类的效果,首先定义如下概念:

[0035] 给定一组训练样本  $\{(x_i, y_i), i = 1, \dots, N\}$ , 其中  $y_i = \{0, 1\}$ , 其中训练样本中  $m$  个含有人体轮廓的图像,  $n$  个没有人体轮廓的图像。其中  $m+n = N$ 。如果  $x_i$  是含有人体轮廓的图像,则  $y_i = 1$ , 否则  $y_i = 0$ 。

[0036] 第  $j$  个 Haar-Like 特征生成的简单分类器形式为:

[0037]

$$h_j(x) = \begin{cases} 1, & p_j f_j(x) < p_j \theta_j \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

[0038] 其中:  $h_j$  表示简单分类器的值;  $\theta_j$  为阈值;  $p_j$  表示不等号的方向,只能取  $\pm 1$ ;  $f_j(x)$  表示特征值。

[0039] 具体步骤如下:

[0040] 1) 初始化误差权重,对于  $y_i = 0$  的样本,  $\omega_{1,i} = 1/2m$ ; 对于  $y_i = 1$  的样本,

[0041]  $\omega_{1,i} = 1/2n$ 。

[0042] 2) 对每个  $t = 1, \dots, T$  (其中  $T$  为训练的次数):

[0043] 2.1) 权重归一化,  $\omega_{t,i} \leftarrow \frac{\omega_{t,i}}{\sum_{j=1}^N \omega_{t,j}}$ ;

[0044] 2.2) 对于每个特征  $j$ , 按照上面的方法生成相应的简单分类器  $h_j$ , 计算相对于当前

权重的误差：

$$[0045] \quad \varepsilon_j = \sum_i \omega_i |h_j(x_i) - y_i|$$

[0046] 2. 3) 选择具有最小误差  $\varepsilon_t$  的简单分类器  $h_t$  加入到强分类器中去。

[0047] 2. 4) 更新每个样本所对应的权重： $\omega_{t+1,i} = \omega_{t,i} \beta_t^{1-e_i}$

[0048] 如果第  $i$  个样本  $x_i$  被正确分类，则  $e_i = 0$ ，反之  $e_i = 1$ ， $\beta_t = \frac{\varepsilon_t}{1-\varepsilon_t}$

[0049] 3) 最后形成的强分类器为：
$$h_j(x) = \begin{cases} 1, & \sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \geq \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \alpha_t \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

[0050] 其中  $\alpha_t = \lg \frac{1}{\beta_t}$

[0051] 最后将强分类器串联起来，形成分级分类器，达到区分通行目标类别的目的。

[0052] 所述跟踪单元 43 用于根据连续采集的视频信息和步态传感器的输出状态信息对所述轮廓区域中的通行目标进行跟踪，获得所述通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。具体实现中，视频采集单元 3 以设定的采样频率（比如 25 帧 / 秒）采集视频信息，跟踪单元 43 将相邻帧的视频信息进行关联，并认为不同帧相同或相邻位置的图像为相同目标；同样的，步态采集单元 2 也以设定的采样频率（如前所述的 100HZ）采集步态传感器的输出状态，跟踪单元 43 将相邻帧的步态传感器输出状态信息进行关联；这样跟踪单元 43 根据连续采集的视频信息和步态传感器输出状态信息即可获得闸机通道中通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。

[0053] 相应的，本发明实施例提供了一种闸机通道的通行目标识别方法，该方法包括：采集所述闸机通道中的步态传感器的输出状态；当采集到有步态传感器输出“断开”的输出状态后，对所述闸机通道进行视频采集；根据采集到的步态传感器的输出状态信息以及采集到的视频信息识别所述闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系。

[0054] 具体的，图 2 是本发明的一种闸机通道的通行目标识别方法的一个实施例流程示意图。如图 2 所示，本实施例的闸机通道的通行目标识别方法包括：

[0055] 步骤 S100，采集所述闸机通道中的步态传感器的输出状态；所述步态传感器包括多个对射的光电管传感器，所述多个对射传感器包括多对相互配对的发射传感器和接收传感器，当没有通行目标（具体实现中，可能单个人、人携带货物、多人紧挨等情形）在闸机通道中通行时，所述对射传感器中的发射传感器发出的光可以被配对的接收传感器接收，此时，接收传感器输出“导通”的输出状态；当有通行目标在闸机通道中通行，使所述对射传感器中的部分发射传感器发出的光被遮挡，此时，与所述发射传感器配对的接收传感器不能接收到对应发射传感器发出的光，所述接收传感器将输出“断开”的输出状态作为该对传感器的输出。本实施例中，所述多个对射传感器以的发射传感器及接收传感器分别以水平直线方式排列安装在所述闸机通道的左右侧壁的下半部分，一般在正常的成年人的膝盖与脚踝之间的与地面平行的直线上等间距（间距小于等于 18cm），这样当有行人或动物在闸机通道中通行时，步态传感器的输出状态即可反映出所述行人或动物的步态。具体实现中，



以设定的采样频率（比如，100HZ）采集所述步态传感器的输出状态，比如，设通道中的传感器为 8 对，在第一采样时刻  $t_1$ ，一行人刚进入闸机通道，对射传感器的第 1、2 对传感器中的发射传感器发出的光被遮挡，导致与其配对的接收传感器无法接收到对应发射传感器发出的光，所述第 1、3 对传感器中的接收传感器输出“断开”的输出状态（假设用逻辑符号“0”表示断开），通道中其他的传感器发出的光不会被遮挡，因此，通道中其他的接收传感器将输出“导通”的输出状态（假设用逻辑符号“1”表示导通），这样  $t_1$  时刻采集到的步态传感器的输出状态为“01011111”；在第二采样时刻  $t_2$ ，所述行人移动到闸机通道中，对射传感器的第 5、7 对传感器中的发射传感器发出的光被遮挡，导致与其配对的接收传感器无法接收到对应发射传感器发出的光，所述第 5、7 对传感器中的接收传感器输出“断开”的输出状态（假设用逻辑符号“0”表示断开），通道中其他的传感器发出的光不会被遮挡，因此，通道中其他的接收传感器将输出“导通”的输出状态（假设用逻辑符号“1”表示导通），这样  $t_2$  时刻采集到的步态传感器的输出状态为“11110101”。

[0056] 步骤 S101，当采集到有步态传感器输出“断开”的输出状态后，通过背景差分法结合前后帧差分法对所述闸机通道进行视频采集；具体实现中，可通过背景差分法结合前后帧差分法对所述闸机通道进行视频采集；假设背景差分图像函数为  $F_{bd}(s, t)$ ，该函数表示时刻  $t$  的目标图像与背景图像的差分。前后帧差分图像函数为  $F_{td}(s, t)$ ，该函数表示时刻  $t$  时前后帧图像的差分。 $T_1$ 、 $T_2$ 、 $T_3$  是为区分目标图像与背景图像而设置的三个阈值，假设视频采集单元 3 通过上述三个阈值确认目标像素点是否为运动的像素点，比如假设当  $F_{bd}(s, t) < T_1$  和  $F_{td}(s, t) < T_2$  则认为目标像素点  $s$  是不变化的背景点，当  $F_{td}(s, t) > T_3$ ，则该目标像素点是运动变化的点。这样通过上述背景图像差分法结合前后帧差分法可采集到相应的视频信息。

[0057] 步骤 S102，根据采集到的步态传感器的输出状态信息修正所述根据背景差分法结合前后帧差分法采集到的所述视频信息，使所述采集到的视频信息与所述采集到的步态传感器的输出状态信息一致；比如，采集的视频信息在通道中的位置 A 区域有通行目标，而采集到相应位置的传感器的输出状态为“导通”，则认为视频信息检测有误，在这种情况下，自适应修改  $T_1$  与  $T_2$  的值，使所述采集到的视频信息与所述采集到的步态传感器的输出状态信息一致，为以后步态传感器的信息与人体轮廓传感器的信息相互配合做准备。

[0058] 步骤 S103，对修正后的视频信息进行连通域处理，获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域；具体实现中，检测出的运动像素点构成前景像素点。对前景像素点作数学形态学的开和闭运算，去除孤立的错误点，并连接正确的目标运动像素点，使目标运动像素点形成连通区域，获得所述闸机通道中通行目标的轮廓区域。

[0059] 步骤 S104，根据采集到的步态传感器的输出状态以及所述轮廓区域的范围将所述轮廓区域划分为多个独立的轮廓区域；具体实现中，可根据普通人的轮廓范围将大的轮廓区域划分为多个独立的轮廓区域。

[0060] 步骤 S105，提取所述多个独立的轮廓区域的 Haar-Like 特征；Haar-Like 特征包括边缘特征、直线特征以及折线特征中的一种或多种。

[0061] 步骤 S106，通过 AdaBoost 分类算法对所述提取的 Haar-Like 特征进行分析处理，并结合采集到的步态传感器的输出状态信息识别所述多个独立轮廓区域包括的通行目标的类别和数目。根据不同通行目标具有不同的 Haar-Like 特征的原理，通过 AdaBoost 分

类算法对所述提取的 Haar-Like 特征进行分析处理,并结合不同通行目标呈现出的不同步态的原理识别所述多个独立轮廓区域包括的通行目标的类别和数目。具体实现中,每个 Haar-Like 特征有黑白两部分组成,其特征计算如下:

[0062] Haar\_Like\_Feature =  $w_b * \text{sum}(\text{area}_b) + w_w * \text{sum}(\text{area}_w)$

[0063] 其中  $w_b$  黑色区域的权重,  $w_w$  白色区域的权重,  $\text{sum}(\text{area}_b)$  黑色部分所围图像区域的像素和,  $\text{sum}(\text{area}_w)$  白色部分所围图像区域的像素和。

[0064] 基于 Haar-Like 特征的 AdaBoost 分类算法实施如下:

[0065] AdaBoost 是把弱分类器集成起来,构成强分类器,然后通过强分类器的级联来达到分类的效果,首先定义如下概念:

[0066] 给定一组训练样本  $\{(x_i, y_i), i = 1, \dots, N\}$ , 其中  $y_i = \{0, 1\}$ , 其中训练样本中  $m$  个含有人体轮廓的图像,  $n$  个没有人体轮廓的图像。其中  $m+n = N$ 。如果  $x_i$  是含有人体轮廓的图像, 则  $y_i = 0$ , 否则  $y_i = 1$ 。

[0067] 第  $j$  个 Haar-Like 特征生成的简单分类器形式为:

[0068]

$$h_j(x) = \begin{cases} 1, & p_j f_j(x) < p_j \theta_j \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$$

[0069] 其中:  $h_j$  表示简单分类器的值;  $\theta_j$  为阈值;  $p_j$  表示不等号的方向, 只能取  $\pm 1$ ;  $f_j(x)$  表示特征值。

[0070] 具体步骤如下:

[0071] 1) 初始化误差权重, 对于  $y_x = 0$  的样本,  $\omega_{1,i} = 1/2m$ ; 对于  $y_i = 1$  的样本,  $\omega_{1,i} = 1/2n$ 。

[0072] 2) 对每个  $t = 1, \dots, T$  (其中  $T$  为训练的次数):

[0073] 2.1) 权重归一化,  $\omega_{t,i} \leftarrow \frac{\omega_{t,i}}{\sum_{j=1}^N \omega_{t,j}}$

[0074] 2.2) 对于每个特征  $j$ , 按照上面的方法生成相应的简单分类器  $h_j$ , 计算相对于当前权重的误差:

$$[0075] \quad \varepsilon_j = \sum_i \omega_i |h_j(x_i) - y_i|$$

[0076] 2.3) 选择具有最小误差  $\varepsilon_t$  的简单分类器  $h_t$  加入到强分类器中去。

[0077] 2.4) 更新每个样本所对应的权重:  $\omega_{t+1,i} = \omega_{t,i} \beta_i^{1-e_i}$

[0078] 如果第  $i$  个样本  $x_i$  被正确分类, 则  $e_i = 0$ , 反之  $e_i = 1$ ,  $\beta_i = \frac{\varepsilon_i}{1-\varepsilon_i}$

[0079] 3) 最后形成的强分类器为:  $h_j(x) = \begin{cases} 1, & \sum_{t=1}^T \alpha_t h_t(x) \geq \frac{1}{2} \sum_{t=1}^T \alpha_t \\ 0, & \text{其他} \end{cases}$

[0080] 其中  $\alpha_t = \lg \frac{1}{\beta_t}$

[0081] 最后将强分类器串联起来, 形成分级分类器, 达到区分通行目标类别的目的。

[0082] 步骤 S107, 根据连续采集的视频信息和步态传感器的输出状态信息对所述轮廓区域中的通行目标进行跟踪, 获得所述通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。具体实现中, 以设定的采样频率 (比如 25 帧/秒) 采集视频信息, 将相邻帧的视频信息进行关联, 并认为不同帧相同或相邻位置的图像为相同目标; 同样的, 也以设定的采样频率 (如前所述的 100HZ) 采集步态传感器的输出状态, 跟踪单元 43 将相邻帧的步态传感器输出状态信息进行关联; 这样根据连续采集的视频信息和步态传感器输出状态信息即可获得闸机通道中通行目标的位置、运动方向、运动速度以及归属关系。

[0083] 图 3 是本发明的闸机通道系统的一个实施例的安装侧面图。图 3 中示出了闸机通道系统一侧的机体 201、阻挡门 203、及通行目标识别系统中的步态传感器 202 和通行目标识别系统中的摄像头 200 (具体实现中, 闸机通道系统的验票系统及通道通行目标识别系统的其他模块单元设置在机体内部, 故这些模块在图 3 中未示出), 其中, 所述步态传感器 202 以水平直线方式排列安装在所述闸机通道的机体内侧壁的下半部分。图中各步态传感器相对地面的高度为 15 ~ 45 厘米, 相邻步态传感器之间的间距不大于 18 厘米。所述摄像头 200 设置在所述机体 201 的上方, 摄像头 200 的摄取范围至少包括阻挡门前通道长度 1/6 区域 (图中示出了摄像头可设置的三个位置)。本实施例通过采集步态传感器 202 的输出状态结合摄像头 200 采集的视频信息双重信息识别闸机通道的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系, 实现了通过简单、准确、可靠的方法识别出闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系的目的。

[0084] 本发明实施例通过采集闸机通道中的步态传感器的输出状态信息以及对闸机通道采集的视频信息识别所述闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系, 实现了通过简单、准确、可靠的方法识别出闸机通道中的通行目标的类别、数目、运动方向、运动速度以及归属关系的目的。

[0085] 以上所列举的仅为本发明一种较佳实施例而已, 当然不能以此来限定本发明之权利范围, 因此依本发明权利要求所作的等同变化, 仍属本发明所涵盖的范围。

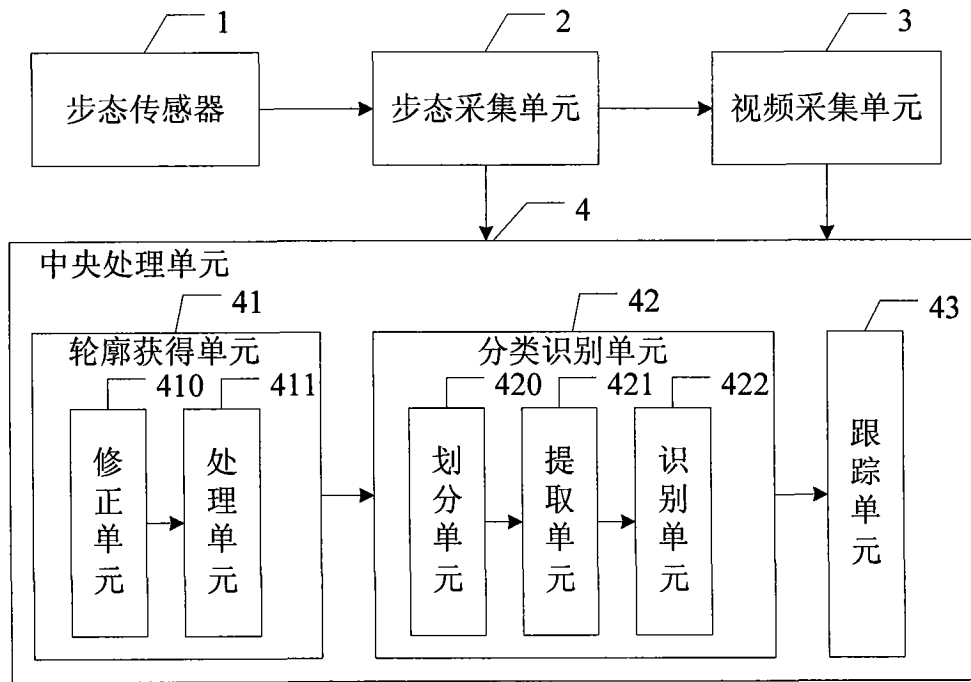


图 1

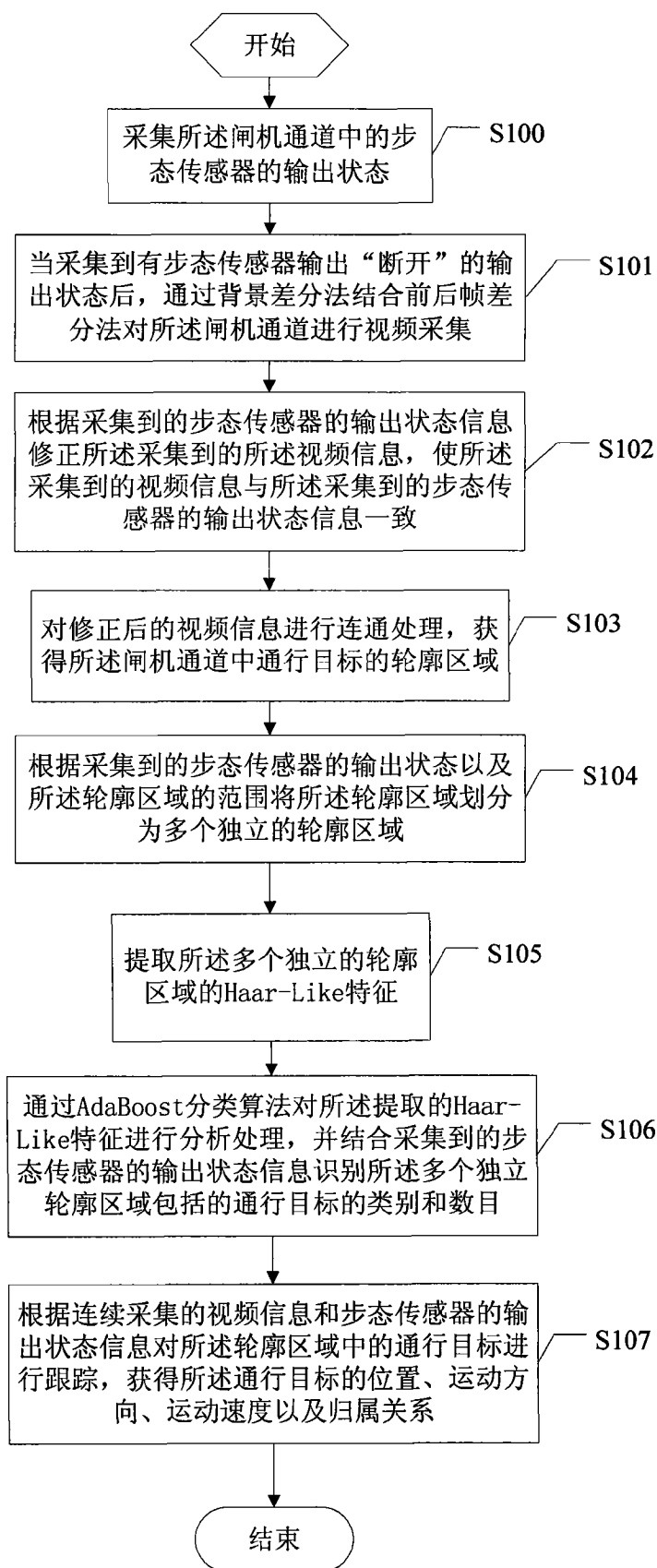


图 2

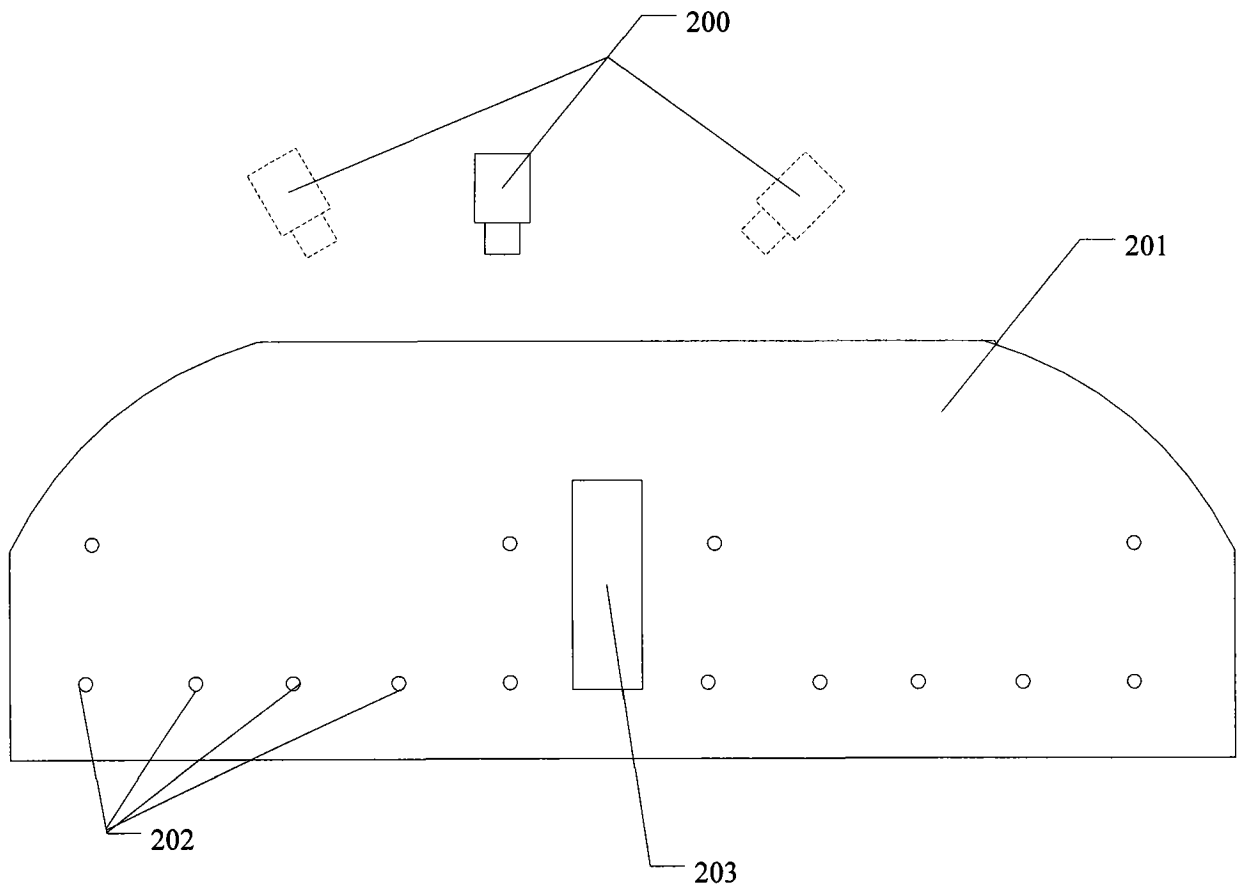


图 3