



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110909607 A

(43)申请公布日 2020.03.24

(21)申请号 201911019815.3

(22)申请日 2019.10.24

(71)申请人 北京中润惠通科技发展有限公司
地址 100000 北京市海淀区北三环中路44号52号楼2层274

(72)发明人 石少波 董皓 李永良 张泓
文龙 徐洪春 陈凤萍

(74)专利代理机构 北京冠和权律师事务所
11399
代理人 朱健

(51)Int.Cl.
G06K 9/00(2006.01)
G06K 9/62(2006.01)
G06Q 50/26(2012.01)

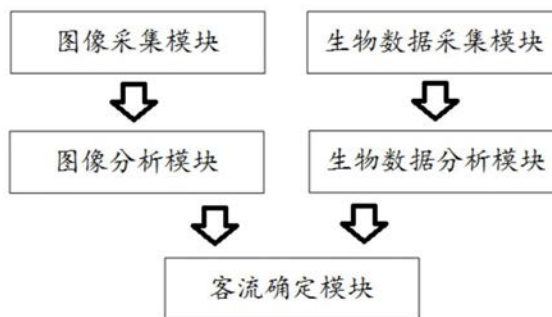
权利要求书4页 说明书10页 附图1页

(54)发明名称

一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统

(57)摘要

本发明提供了一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统通过图像采集模块和生物数据采集模块分别获取关于不同地铁区域的静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据,并从该静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据中分别提取得到与客流相关的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作等不同相关信息,并再对该相关信息进行预设神经网络模型的分析处理,从而最终预测得到关于不同地铁区域的客流变化状态。



1. 一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述智慧地铁运营中客流感知的装置系统包括图像采集模块、生物数据采集模块、图像分析模块、生物数据分析模块和客流确定模块;其中,所述图像采集模块用于获取关于不同地铁区域的静态图像和/或动态图像;

所述生物数据采集模块用于获取关于不同地铁区域的生物热红外分布数据;

所述图像分析模块用于对所述静态图像和/或所述动态图像进行第一分析计算处理,以得到客流运动相关数据;

所述生物数据分析模块用于对所述生物热红外分布数据进行第二分析计算处理,以得到客流密度相关数据;

所述客流确定模块用于对所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据进行第三分析处理,以预测关于不同地铁区域的客流变化状态。

2. 如权利要求1所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述图像采集模块包括若干第一图像拍摄单元、若干第二图像拍摄单元、拍摄参数调整单元和拍摄动作时钟确定单元;其中,

所述若干第一图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域的单目静态图像和/或单目动态图像;

所述若干第二图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域的双目静态图像和/或双目动态图像;

所述拍摄参数调整单元用于分别调整所述若干第一图像拍摄单元或者所述若干第二图像拍摄单元各自的图像拍摄参数;

所述拍摄动作时钟确定单元用于分别控制所述若干第一图像拍摄单元或者所述第二图像拍摄单元各自的图像拍摄频率。

3. 如权利要求1所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:所述图像采集模块包括若干第三图像拍摄单元、若干第四图像拍摄单元和拍摄光波段调整单元;其中,

所述若干第三图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域在第一可见光波段的静态图像和/或动态图像;

所述若干第四图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域在第二可见光波段的静态图像和/或动态图像,并且所述第一可见光波段不同于所述第二可见光波段;

所述拍摄光波段调整单元用于分别对所述若干第三图像拍摄单元在所述第一可见光波段中的或者所述若干第四图像拍摄单元在所述第二可见波段中的图像拍摄进行关于拍摄光波段的红移或者蓝移操作。

4. 如权利要求2所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述图像分析模块包括第一图像预处理单元、第一目标对象确定单元、第一目标对象移动状态识别单元和第一客流运动状态确定单元;其中,所述第一图像预处理单元用于对所述单目静态图像、所述单目动态图像、所述双目静态图像和所述双目动态图像中的至少一者进行二值化变换处理和像素滤波处理,以得到对应的二值化像元图像;

所述第一目标对象确定单元用于对所述二值化像元图像进行关于人体特征的匹配处理,以确定所述二值化像元图像中存在的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人

体目标对象肢体动作中的至少一者；

所述第一目标对象移动状态识别单元用于通过预设运动识别神经网络模型,对所述人体目标对象数量、所述人体目标对象分布位置和所述人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得关于所有目标对象的移动状态数据；

所述第一客流运动状态确定单元用于通过客流变化识别神经网络模型,对在不同地铁分区区域的目标对象的移动状态数据进行学习分析处理,以得到关于对应地铁分区区域的客流运动相关数据。

5. 如权利要求3所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述图像分析模块包括第二图像预处理单元、第二目标对象确定单元、第二目标对象移动状态识别单元和第二客流运动状态确定单元;其中,所述第二图像预处理单元用于对在第一可见光波段的静态图像和/或动态图像或者在第二可见光波段的静态图像和/或动态图像进行杂散光波段滤波处理和像元补偿填充处理,以得到对应的目标波段像元图像;

所述第二目标对象确定单元用于对所述目标波段像元图像进行关于人体特征的匹配处理,以确定所述二值化像元图像中存在的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;

所述第二目标对象移动状态识别单元用于通过预设运动识别神经网络模型,对所述人体目标对象数量、所述人体目标对象分布位置和所述人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得关于所有目标对象的移动状态数据;

所述第二客流运动状态确定单元用于通过客流变化识别神经网络模型,对在不同地铁分区区域的目标对象的移动状态数据进行学习分析处理,以得到关于对应地铁分区区域的客流运动相关数据。

6. 如权利要求1所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述生物数据采集模块包括热红外信号探测单元、探测驱动单元和热红外探测区域划分单元;其中,

所述热红外探测区域划分单元用于根据不同地铁相关设施将所述不同地铁区域对应的虚拟三维空间划分为若干热红外探测区域;

所述探测驱动单元用于根据所述若干热红外探测区域的区域面积和/或区域环境温度,对所述热红外信号探测单元进行热红外信号探测操作参数的调整;

所述热红外信号探测单元用于在所述探测驱动单元的驱动调整下,获取所述若干热红外探测区域对应的生物热红外分布数据。

7. 如权利要求6所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述探测驱动单元对所述热红外信号探测单元进行热红外信号探测操作参数的调整具体包括,

若某一热红外探测区域的区域面积小于或者等于一预设面积阈值,则降低所述热红外信号探测单元的扫描探测频率,否则,提高所述热红外信号探测单元的扫描探测频率;

或者,

若某一热红外探测区域的区域环境温度小于或者等于一预设环境温度阈值,则降低所述热红外信号探测单元的探测灵敏度,否则,提高所述热红外信号探测单元的探测灵敏度。

8. 如权利要求6或7所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述生物数据分析模块包括热红外信号预处理单元、人体热红外特征提取单元和客流密度计算单元;其中,

所述热红外信号预处理单元用于对所述生物热红外分布数据进行卡尔曼滤波处理和坏值数据剔除处理;

所述人体热红外特征提取单元用于对经过所述卡尔曼滤波处理和所述坏值数据剔除处理的生物热红外分布数据进行关于人体固有热红外特征的提取处理,以确定所述生物热红外分布数据对应的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;

所述客流密度计算单元用于通过预设热红外识别神经网络模型,对所述人体目标对象数量、所述人体目标对象分布位置和所述人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得所述客流密度相关数据。

9. 如权利要求1所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

所述客流确定模块包括数据库构建单元、客流确定神经网络模型训练单元和客流变化状态预测单元;其中,

所述数据库构建单元用于根据所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据,构建关于当前地铁区域的客流运动-客流密度相关矩阵数据库;

所述客流确定神经网络模型训练单元用于根据所述客流运动-客流密度相关矩阵数据库,对客流确定神经网络模型进行优化训练处理;

所述客流变化状态预测单元用于根据经过所述优化训练处理的所述客流确定神经网络模型,预测得到关于不同地铁区域的客流变化状态;

所述地铁运行中客流感知系统还包括客流预警模块和应急响应模块;其中,

所述客流预警模块用于根据预测得到的关于不同地铁区域的客流变化状态,将对应的地铁区域进行适应性的预警处理;

所述应急响应模块用于根据所述预警处理的结果,对对应的地铁区域进行关于客流疏导和/或客流安检的调整处理。

10. 如权利要求1所述的智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:所述客流确定模块用于对所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据进行第三分析处理,以预测关于不同地铁区域的客流变化状态时,包括如下步骤:

步骤A1、将所述地铁区域划分为N个子区域,并获取所述子区域高峰时的客流密度相关数据,以确定所述地铁的建筑面积折算系数;

$$\lambda = \frac{1}{S * \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i \right)} \sum_{i=1}^N F_i$$

其中, λ 为所述建筑面积折算系数,S为所述子区域的可用面积的总和, P_i 为高峰时第i个所述子区域的客流密度, F_i 为高峰时第i个所述子区域的客流数量, $i=1,2,3,\dots,N$;

步骤A2、实时获取所述地铁每个出入口的客流变化数量,从而获得实时客流密度;

$$Pf_t = \frac{1}{Sf * \lambda} \sum_{m=1}^t \left(\sum_{j=1}^{Nf} (Int_{m,j} - Out_{m,j}) \right)$$

其中, Pf_t 为第 t 时刻所述地铁区域的客流密度, S_f 为所述地铁区域的可用面积, $Int_{m,j}$ 为第 m 时刻所述地铁区域的第 j 个出入口的进入客流数量, $Out_{m,j}$ 为第 m 时刻所述地铁区域的第 j 个出入口的出去客流数量, N_f 为所述地铁区域的出入口总数, $m=1,2,3,\dots,t$, $j=1,2,3,\dots,N_f$;

步骤A3、获取所述子区域的客流运动速度;

$$V_{t2,l} = \frac{X_l\left(t2 + \frac{\Delta T}{2}\right) - X_l\left(t2 - \frac{\Delta T}{2}\right)}{\Delta T}$$

其中, $V_{t2,1}$ 为第 $t2$ 时刻第 1 个所述子区域的客流运动速度, ΔT 为预设时间差, $X_l\left(t2 + \frac{\Delta T}{2}\right) - X_l\left(t2 - \frac{\Delta T}{2}\right)$ 为第 $t2 - \frac{\Delta T}{2}$ 时刻至第 $t2 + \frac{\Delta T}{2}$ 时刻第 1 个所述子区域的客流移动距离, $l=1,2,3,\dots,N$;

步骤A4、确定不同地铁区域的客流变化状态;

$$G_{t2,1} = \text{sign}(Pf_{t2} * V_{t2,1} - Pf_{t2-1} * V_{t2-1,1})$$

其中, $G_{t2,1}$ 为第 $t2$ 时刻第 1 个所述子区域的客流变化状态, $\text{sign}()$ 为符号函数, Pf_{t2} 为第 $t2$ 时刻所述地铁区域的客流密度, Pf_{t2-1} 为第 $t2-1$ 时刻所述地铁区域的客流密度, $V_{t2-1,1}$ 为第 $t2-1$ 时刻第 1 个所述子区域的客流运动速度;

当所述客流变化状态为 1, 则表示所述客流增加, 当所述客流变化状态为 0 则表示所述客流不变化, 当所述客流变化状态为 -1, 则表示所述客流减少。

一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统

技术领域

[0001] 本发明涉及智慧地铁的技术领域,特别涉及一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统。

背景技术

[0002] 随着城市公共交通的发展,地铁已经成为城市公共交通的重要组成部分,同时也成为居民出行的首要方式。由于地铁属于定时定点运行的轨道交通工具,这使得在特定时段、特定线路区间或者特定站点上会存在客流量集中的情况,若特别在节假日期间或者早晚高峰期间,客流量集中的情况尤为突出。为了保证地铁的正常运行,现有的地铁监控系统只是通过在站口和站台等重点区域设置影响的监控设备以实时获取地铁的客流量数据,但是这种客流量监控方式只能获得当前的客流量状态,其并不能对地铁在未来一段时间的客流量及其客流移动情况进行预测,这使得该客流量监控方式的监控结果存在一定的时间滞后性,从而导致地铁管理机构无法快速地、及时地、准确地和有预见性地针对地铁客流量情况作出相应的应急响应措施。此外,现有的地铁监控系统只是获取部分地铁区域的客流图像,其监控数据单一并且不能准确和全面地反映地铁的实际客流量情况,这都会影响后续对地铁客流量情况的精确判断,从而不利于保证地铁的正常运行。可见,目前的地铁客流量监控系统并不能有效和准确地对地铁的客流量情况进行预测和判断。

发明内容

[0003] 针对现有技术存在的缺陷,本发明提供一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统通过图像采集模块和生物数据采集模块分别获取关于不同地铁区域的静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据,并从该静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据中分别提取得到与客流相关的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作等不同相关信息,并再对该相关信息进行预设神经网络模型的分析处理,从而最终预测得到关于不同地铁区域的客流变化状态。可见,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统通过同时获取图像信息和生物热红外信息这两种不同维度的信息来确定不同地铁区域的人员聚集与运动情况,这样能够全面地和准确地反映地铁实时的客流情况、并且还能有效地提高后续对地铁客流量预测的时效性和精确性;此外,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统还通过多维度和多角度的方式对地铁运营客流量状态进行实时监控和分析,并根据实时监控和分析的结果进行适应性的预警处理和应急响应处理,从而保证地铁的正常运行。

[0004] 本发明提供一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统,其特征在于:

[0005] 所述智慧地铁运营中客流感知的装置系统包括图像采集模块、生物数据采集模块、图像分析模块、生物数据分析模块和客流确定模块;其中,

[0006] 所述图像采集模块用于获取关于不同地铁区域的静态图像和/或动态图像;

[0007] 所述生物数据采集模块用于获取关于不同地铁区域的生物热红外分布数据;

- [0008] 所述图像分析模块用于对所述静态图像和/或所述动态图像进行第一分析计算处理,以得到客流运动相关数据;
- [0009] 所述生物数据分析模块用于对所述生物热红外分布数据进行第二分析计算处理,以得到客流密度相关数据;
- [0010] 所述客流确定模块用于对所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据进行第三分析处理,以预测关于不同地铁区域的客流变化状态;
- [0011] 进一步,所述图像采集模块包括若干第一图像拍摄单元、若干第二图像拍摄单元、拍摄参数调整单元和拍摄动作时钟确定单元;其中,
- [0012] 所述若干第一图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域的单目静态图像和/或单目动态图像;
- [0013] 所述若干第二图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域的双目静态图像和/或双目动态图像;
- [0014] 所述拍摄参数调整单元用于分别调整所述若干第一图像拍摄单元或者所述若干第二图像拍摄单元各自的图像拍摄参数;
- [0015] 所述拍摄动作时钟确定单元用于分别控制所述若干第一图像拍摄单元或者所述第二图像拍摄单元各自的图像拍摄频率;
- [0016] 进一步,所述图像采集模块包括若干第三图像拍摄单元、若干第四图像拍摄单元和拍摄光波段调整单元;其中,
- [0017] 所述若干第三图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域在第一可见光波段的静态图像和/或动态图像;
- [0018] 所述若干第四图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于所述不同地铁区域在第二可见光波段的静态图像和/或动态图像,并且所述第一可见光波段不同于所述第二可见光波段;
- [0019] 所述拍摄光波段调整单元用于分别对所述若干第三图像拍摄单元在所述第一可见光波段中的或者所述若干第四图像拍摄单元在所述第二可见光波段中的图像拍摄进行关于拍摄光波段的红移或者蓝移操作;
- [0020] 进一步,所述图像分析模块包括第一图像预处理单元、第一目标对象确定单元、第一目标对象移动状态识别单元和第一客流运动状态确定单元;其中,
- [0021] 所述第一图像预处理单元用于对所述单目静态图像、所述单目动态图像、所述双目静态图像和所述双目动态图像中的至少一者进行二值化变换处理和像素滤波处理,以得到对应的二值化像元图像;
- [0022] 所述第一目标对象确定单元用于对所述二值化像元图像进行关于人体特征的匹配处理,以确定所述二值化像元图像中存在的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;
- [0023] 所述第一目标对象移动状态识别单元用于通过预设运动识别神经网络模型,对所述人体目标对象数量、所述人体目标对象分布位置和所述人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得关于所有目标对象的移动状态数据;
- [0024] 所述第一客流运动状态确定单元用于通过客流变化识别神经网络模型,对在不同地铁分区区域的目标对象的移动状态数据进行学习分析处理,以得到关于对应地铁分区区

域的客流运动相关数据；

[0025] 进一步,所述图像分析模块包括第二图像预处理单元、第二目标对象确定单元、第二目标对象移动状态识别单元和第二客流运动状态确定单元;其中,

[0026] 所述第二图像预处理单元用于对在第一可见光波段的静态图像和/或动态图像或者在第二可见光波段的静态图像和/或动态图像进行杂散光波段滤波处理和像元补偿填充处理,以得到对应的目标波段像元图像;

[0027] 所述第二目标对象确定单元用于对所述目标波段像元图像进行关于人体特征的匹配处理,以确定所述二值化像元图像中存在的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;

[0028] 所述第二目标对象移动状态识别单元用于通过预设运动识别神经网络模型,对所述人体目标对象数量、所述人体目标对象分布位置和所述人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得关于所有目标对象的移动状态数据;

[0029] 所述第二客流运动状态确定单元用于通过客流变化识别神经网络模型,对在不同地铁分区区域的目标对象的移动状态数据进行学习分析处理,以得到关于对应地铁分区区域的客流运动相关数据;

[0030] 进一步,所述生物数据采集模块包括热红外信号探测单元、探测驱动单元和热红外探测区域划分单元;其中,

[0031] 所述热红外探测区域划分单元用于根据不同地铁相关设施将所述不同地铁区域对应的虚拟三维空间划分为若干热红外探测区域;

[0032] 所述探测驱动单元用于根据所述若干热红外探测区域的区域面积和/或区域环境温度,对所述热红外信号探测单元进行热红外信号探测操作参数的调整;

[0033] 所述热红外信号探测单元用于在所述探测驱动单元的驱动调整下,获取所述若干热红外探测区域对应的生物热红外分布数据;

[0034] 进一步,所述探测驱动单元对所述热红外信号探测单元进行热红外信号探测操作参数的调整具体包括,

[0035] 若某一热红外探测区域的区域面积小于或者等于一预设面积阈值,则降低所述热红外信号探测单元的扫描探测频率,否则,提高所述热红外信号探测单元的扫描探测频率;

[0036] 或者,

[0037] 若某一热红外探测区域的区域环境温度小于或者等于一预设环境温度阈值,则降低所述热红外信号探测单元的探测灵敏度,否则,提高所述热红外信号探测单元的探测灵敏度;

[0038] 进一步,所述生物数据分析模块包括热红外信号预处理单元、人体热红外特征提取单元和客流密度计算单元;其中,

[0039] 所述热红外信号预处理单元用于对所述生物热红外分布数据进行卡尔曼滤波处理和坏值数据剔除处理;

[0040] 所述人体热红外特征提取单元用于对经过所述卡尔曼滤波处理和所述坏值数据剔除处理的生物热红外分布数据进行关于人体固有热红外特征的提取处理,以确定所述生物热红外分布数据对应的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;

[0041] 所述客流密度计算单元用于通过预设热红外识别神经网络模型,对所述人体目标对象数量、所述人体目标对象分布位置和所述人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得所述客流密度相关数据;

[0042] 进一步,所述客流确定模块包括数据库构建单元、客流确定神经网络模型训练单元和客流变化状态预测单元;其中,

[0043] 所述数据库构建单元用于根据所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据,构建关于当前地铁区域的客流运动-客流密度相关矩阵数据库;

[0044] 所述客流确定神经网络模型训练单元用于根据所述客流运动-客流密度相关矩阵数据库,对客流确定神经网络模型进行优化训练处理;

[0045] 所述客流变化状态预测单元用于根据经过所述优化训练处理的所述客流确定神经网络模型,预测得到关于不同地铁区域的客流变化状态;

[0046] 进一步,所述地铁运行中客流感知系统还包括客流预警模块和应急响应模块;其中,

[0047] 所述客流预警模块用于根据预测得到的关于不同地铁区域的客流变化状态,将对应的地铁区域进行适应性的预警处理;

[0048] 所述应急响应模块用于根据所述预警处理的结果,对对应的地铁区域进行关于客流疏导和/或客流安检的调整处理。

[0049] 进一步,所述客流确定模块用于对所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据进行第三分析处理,以预测关于不同地铁区域的客流变化状态时,包括如下步骤:

[0050] 步骤A1、将所述地铁区域划分为N个子区域,并获取所述子区域高峰时的客流密度相关数据,以确定所述地铁的建筑面积折算系数;

$$[0051] \quad \lambda = \frac{1}{S * \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i \right)} \sum_{i=1}^N F_i$$

[0052] 其中, λ 为所述建筑面积折算系数, S 为所述子区域的可用面积的总和, P_i 为高峰时第*i*个所述子区域的客流密度, F_i 为高峰时第*i*个所述子区域的客流数量, $i=1,2,3,\dots,N$;

[0053] 步骤A2、实时获取所述地铁每个出入口的客流变化数量,从而获得实时客流密度;

$$[0054] \quad Pf_t = \frac{1}{Sf * \lambda} \sum_{m=1}^t \left(\sum_{j=1}^{Nf} (Int_{m,j} - Out_{m,j}) \right)$$

[0055] 其中, Pf_t 为第*t*时刻所述地铁区域的客流密度, Sf 为所述地铁区域的可用面积, $Int_{m,j}$ 为第*m*时刻所述地铁区域的第*j*个出入口的进入客流数量, $Out_{m,j}$ 为第*m*时刻所述地铁区域的第*j*个出入口的出去客流数量, Nf 为所述地铁区域的出入口总数, $m=1,2,3,\dots,t$, $j=1,2,3,\dots,Nf$;

[0056] 步骤A3、获取所述子区域的客流运动速度;

$$[0057] \quad V_{t2,l} = \frac{X_l \left(t2 + \frac{\Delta T}{2} \right) - X_l \left(t2 - \frac{\Delta T}{2} \right)}{\Delta T}$$

[0058] 其中, $V_{t2,l}$ 为第*t2*时刻第1个所述子区域的客流运动速度, ΔT 为预设时间差,

$X_l\left(t_2+\frac{\Delta T}{2}\right)-X_l\left(t_2-\frac{\Delta T}{2}\right)$ 为第 $t_2-\frac{\Delta T}{2}$ 时刻至第 $t_2+\frac{\Delta T}{2}$ 时刻第 l 个所述子区域的客流移动距离, $l=1,2,3,\dots,N$;

[0059] 步骤A4、确定不同地铁区域的客流变化状态;

[0060] $G_{t_2,1}=\text{sign}(P_{f_{t_2}}*V_{t_2,1}-P_{f_{t_2-1}}*V_{t_2-1,1})$

[0061] 其中, $G_{t_2,1}$ 为第 t_2 时刻第 l 个所述子区域的客流变化状态, $\text{sign}()$ 为符号函数, $P_{f_{t_2}}$ 为第 t_2 时刻所述地铁区域的客流密度, $P_{f_{t_2-1}}$ 为第 t_2-1 时刻所述地铁区域的客流密度, $V_{t_2-1,1}$ 为第 t_2-1 时刻第 l 个所述子区域的客流运动速度;

[0062] 当所述客流变化状态为1,则表示所述客流增加,当所述客流变化状态为0则表示所述客流不变化,当所述客流变化状态为-1,则表示所述客流减少。

[0063] 相比于现有技术,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统通过图像采集模块和生物数据采集模块分别获取关于不同地铁区域的静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据,并从该静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据中分别提取得到与客流相关的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作等不同相关信息,并再对该相关信息进行预设神经网络模型的分析处理,从而最终预测得到关于不同地铁区域的客流变化状态。可见,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统通过同时获取图像信息和生物热红外信息这两种不同维度的信息来确定不同地铁区域的人员聚集与运动情况,这样能够全面地和准确地反映地铁实时的客流情况、并且还能有效地提高后续对地铁客流量预测的时效性和精确性;此外,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统还通过多维度和多角度的方式对地铁运营客流量状态进行实时监控和分析,并根据实时监控和分析的结果进行适应性的预警处理和应急响应处理,从而保证地铁的正常运行。

[0064] 本发明的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述,并且,部分地从说明书中变得显而易见,或者通过实施本发明而了解。本发明的目的和其他优点可通过在所写的说明书、权利要求书、以及附图中所特别指出的结构来实现和获得。

[0065] 下面通过附图和实施例,对本发明的技术方案做进一步的详细描述。

附图说明

[0066] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0067] 图1为本发明提供了一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统的结构示意图。

[0068] 图2为本发明提供了一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统中图像采集模块的第一种结构示意图。

[0069] 图3为本发明提供了一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统中图像采集模块的第二种结构示意图。

具体实施方式

[0070] 下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完

整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0071] 参阅图1,为本发明实施例提供的一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统的结构示意图。该智慧地铁运营中客流感知的装置系统包括图像采集模块、生物数据采集模块、图像分析模块、生物数据分析模块和客流确定模块;其中,

[0072] 该图像采集模块用于获取关于不同地铁区域的静态图像和/或动态图像;

[0073] 该生物数据采集模块用于获取关于不同地铁区域的生物热红外分布数据;

[0074] 该图像分析模块用于对该静态图像和/或该动态图像进行第一分析计算处理,以得到客流运动相关数据;

[0075] 该生物数据分析模块用于对该生物热红外分布数据进行第二分析计算处理,以得到客流密度相关数据;

[0076] 该客流确定模块用于对该客流运动相关数据和该客流密度相关数据进行第三分析处理,以预测关于不同地铁区域的客流变化状态。

[0077] 参阅图2,为本发明提供的一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统中图像采集模块的第一种结构示意图。该图像采集模块包括若干第一图像拍摄单元、若干第二图像拍摄单元、拍摄参数调整单元和拍摄动作时钟确定单元;其中,

[0078] 该若干第一图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于该不同地铁区域的单目静态图像和/或单目动态图像;

[0079] 该若干第二图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于该不同地铁区域的双目静态图像和/或双目动态图像;

[0080] 该拍摄参数调整单元用于分别调整该若干第一图像拍摄单元或者该若干第二图像拍摄单元各自的图像拍摄参数;

[0081] 该拍摄动作时钟确定单元用于分别控制该若干第一图像拍摄单元或者该第二图像拍摄单元各自的图像拍摄频率。

[0082] 相应地,该图像分析模块包括第一图像预处理单元、第一目标对象确定单元、第一目标对象移动状态识别单元和第一客流运动状态确定单元;

[0083] 优选地,该第一图像预处理单元用于对该单目静态图像、该单目动态图像、该双目静态图像和该双目动态图像中的至少一者进行二值化变换处理和像素滤波处理,以得到对应的二值化像元图像;

[0084] 优选地,该第一目标对象确定单元用于对该二值化像元图像进行关于人体特征的匹配处理,以确定该二值化像元图像中存在的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;

[0085] 优选地,该第一目标对象移动状态识别单元用于通过预设运动识别神经网络模型,对该人体目标对象数量、该人体目标对象分布位置和该人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得关于所有目标对象的移动状态数据;

[0086] 优选地,该第一客流运动状态确定单元用于通过客流变化识别神经网络模型,对在不同地铁分区区域的目标对象的移动状态数据进行学习分析处理,以得到关于对应地铁分区区域的客流运动相关数据。

[0087] 参阅图3,为本发明提供一种智慧地铁运营中客流感知的装置系统中图像采集模块的第二种结构示意图。该图像采集模块包括若干第三图像拍摄单元、若干第四图像拍摄单元和拍摄光波段调整单元;其中,

[0088] 该若干第三图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于该不同地铁区域在第一可见光波段的静态图像和/或动态图像;

[0089] 该若干第四图像拍摄单元分别设置于不同地铁区域处,以获取关于该不同地铁区域在第二可见光波段的静态图像和/或动态图像,并且该第一可见光波段不同于该第二可见光波段;

[0090] 该拍摄光波段调整单元用于分别对该若干第三图像拍摄单元在该第一可见光波段中的或者该若干第四图像拍摄单元在该第二可见波段中的图像拍摄进行关于拍摄光波段的红移或者蓝移操作。

[0091] 相应地,该图像分析模块包括第二图像预处理单元、第二目标对象确定单元、第二目标对应移动状态识别单元和第二客流运动状态确定单元;

[0092] 优选地,该第二图像预处理单元用于对在第二可见光波段的静态图像和/或动态图像或者在第二可见光波段的静态图像和/或动态图像进行杂散光波段滤波处理和像元补偿填充处理,以得到对应的目标波段像元图像;

[0093] 优选地,该第二目标对象确定单元用于对该目标波段像元图像进行关于人体特征的匹配处理,以确定该二值化像元图像中存在的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;

[0094] 优选地,该第二目标对象移动状态识别单元用于通过预设运动识别神经网络模型,对该人体目标对象数量、该人体目标对象分布位置和该人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得关于所有目标对象的移动状态数据;

[0095] 优选地,该第二客流运动状态确定单元用于通过客流变化识别神经网络模型,对在不同地铁分区区域的目标对象的移动状态数据进行学习分析处理,以得到关于对应地铁分区区域的客流运动相关数据。

[0096] 优选地,该生物数据采集模块包括热红外信号探测单元、探测驱动单元和热红外探测区域划分单元;

[0097] 优选地,该热红外探测区域划分单元用于根据不同地铁相关设施将该不同地铁区域对应的虚拟三维空间划分为若干热红外探测区域;

[0098] 优选地,该探测驱动单元用于根据该若干热红外探测区域的区域面积和/或区域环境温度,对该热红外信号探测单元进行热红外信号探测操作参数的调整;

[0099] 优选地,该热红外信号探测单元用于在该探测驱动单元的驱动调整下,获取该若干热红外探测区域对应的生物热红外分布数据;

[0100] 优选地,该探测驱动单元对该热红外信号探测单元进行热红外信号探测操作参数的调整具体包括,

[0101] 若某一热红外探测区域的区域面积小于或者等于一预设面积阈值,则降低该热红外信号探测单元的扫描探测频率,否则,提高该热红外信号探测单元的扫描探测频率;

[0102] 优选地,该探测驱动单元对该热红外信号探测单元进行热红外信号探测操作参数的调整具体包括,

- [0103] 若某一热红外探测区域的区域环境温度小于或者等于一预设环境温度阈值,则降低该热红外信号探测单元的探测灵敏度,否则,提高该热红外信号探测单元的探测灵敏度;
- [0104] 优选地,该生物数据分析模块包括热红外信号预处理单元、人体热红外特征提取单元和客流密度计算单元;
- [0105] 优选地,该热红外信号预处理单元用于对该生物热红外分布数据进行卡尔曼滤波处理和坏值数据剔除处理;
- [0106] 优选地,该人体热红外特征提取单元用于对经过该卡尔曼滤波处理和该坏值数据剔除处理的生物热红外分布数据进行关于人体固有热红外特征的提取处理,以确定该生物热红外分布数据对应的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作中的至少一者;
- [0107] 优选地,该客流密度计算单元用于通过预设热红外识别神经网络模型,对该人体目标对象数量、该人体目标对象分布位置和该人体目标对象肢体动作中的至少一者进行学习分析处理,以获得该客流密度相关数据;
- [0108] 优选地,该客流确定模块包括数据库构建单元、客流确定神经网络模型训练单元和客流变化状态预测单元;
- [0109] 优选地,该数据库构建单元用于根据该客流运动相关数据和该客流密度相关数据,构建关于当前地铁区域的客流运动-客流密度相关矩阵数据库;
- [0110] 优选地,该客流确定神经网络模型训练单元用于根据该客流运动-客流密度相关矩阵数据库,对客流确定神经网络模型进行优化训练处理;
- [0111] 优选地,该客流变化状态预测单元用于根据经过该优化训练处理的该客流确定神经网络模型,预测得到关于不同地铁区域的客流变化状态;
- [0112] 优选地,该地铁运行中客流感知系统还包括客流预警模块和应急响应模块;
- [0113] 优选地,该客流预警模块用于根据预测得到的关于不同地铁区域的客流变化状态,将对应的地铁区域进行适应性的预警处理;
- [0114] 优选地,该应急响应模块用于根据该预警处理的结果,对对应的地铁区域进行关于客流疏导和/或客流安检的调整处理。
- [0115] 从上述实施例的内容可知,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统通过图像采集模块和生物数据采集模块分别获取关于不同地铁区域的静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据,并从该静态图像和/或动态图像、和生物热红外分布数据中分别提取得到与客流相关的人体目标对象数量、人体目标对象分布位置和人体目标对象肢体动作等不同相关信息,并再对该相关信息进行预设神经网络模型的分析处理,从而最终预测得到关于不同地铁区域的客流变化状态。可见,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统通过同时获取图像信息和生物热红外信息这两种不同维度的信息来确定不同地铁区域的人员聚集与运动情况,这样能够全面地和准确地反映地铁实时的客流情况、并且还能有效地提高后续对地铁客流量预测的时效性和精确性;此外,该智慧地铁运营中客流感知的装置系统还通过多维度和多角度的方式对地铁运营客流量状态进行实时监控和分析,并根据实时监控和分析的结果进行适应性的预警处理和应急响应处理,从而保证地铁的正常运行。
- [0116] 优选地,所述客流确定模块用于对所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据进行第三分析处理,以预测关于不同地铁区域的客流变化状态时,包括如下步骤:

[0117] 步骤A1、将所述地铁区域划分为N个子区域,并获取所述子区域高峰时的客流密度相关数据,以确定所述地铁的建筑面积折算系数;

$$[0118] \quad \lambda = \frac{1}{S * \left(\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N P_i \right)} \sum_{i=1}^N F_i$$

[0119] 其中, λ 为所述建筑面积折算系数,S为所述子区域的可用面积的总和, P_i 为高峰时第i个所述子区域的客流密度, F_i 为高峰时第i个所述子区域的客流数量, $i=1、2、3 \cdots N$;

[0120] 步骤A2、实时获取所述地铁每个出入口的客流变化数量,从而获得实时客流密度;

$$[0121] \quad Pf_t = \frac{1}{Sf * \lambda} \sum_{m=1}^t \left(\sum_{j=1}^{Nf} (Int_{m,j} - Out_{m,j}) \right)$$

[0122] 其中, Pf_t 为第t时刻所述地铁区域的客流密度, Sf 为所述地铁区域的可用面积, $Int_{m,j}$ 为第m时刻所述地铁区域的第j个出入口的进入客流数量, $Out_{m,j}$ 为第m时刻所述地铁区域的第j个出入口的出去客流数量, Nf 为所述地铁区域的出入口总数, $m=1、2、3 \cdots t$, $j=1、2、3 \cdots Nf$;

[0123] 步骤A3、获取所述子区域的客流运动速度;

$$[0124] \quad V_{t2,l} = \frac{X_l \left(t2 + \frac{\Delta T}{2} \right) - X_l \left(t2 - \frac{\Delta T}{2} \right)}{\Delta T}$$

[0125] 其中, $V_{t2,1}$ 为第t2时刻第1个所述子区域的客流运动速度, ΔT 为预设时间差,

$X_l \left(t2 + \frac{\Delta T}{2} \right) - X_l \left(t2 - \frac{\Delta T}{2} \right)$ 为第 $t2 - \frac{\Delta T}{2}$ 时刻至第 $t2 + \frac{\Delta T}{2}$ 时刻第1个所述子区域的客流移动距离, $l=1、2、3 \cdots N$;

[0126] ΔT 预设小于3秒的数值,一般预设0.1秒;

[0127] 步骤A4、确定不同地铁区域的客流变化状态;

$$[0128] \quad G_{t2,1} = \text{sign} (Pf_{t2} * V_{t2,1} - Pf_{t2-1} * V_{t2-1,1})$$

[0129] 其中, $G_{t2,1}$ 为第t2时刻第1个所述子区域的客流变化状态, $\text{sign}()$ 为符号函数, Pf_{t2} 为第t2时刻所述地铁区域的客流密度, Pf_{t2-1} 为第t2-1时刻所述地铁区域的客流密度, $V_{t2-1,1}$ 为第t2-1时刻第1个所述子区域的客流运动速度;

[0130] 当所述客流变化状态为1,则表示所述客流增加,当所述客流变化状态为0则表示所述客流不变化,当所述客流变化状态为-1,则表示所述客流减少。

[0131] 有益效果:根据上述技术可以利用所述客流运动相关数据和所述客流密度相关数据快速准确的预测到客流变化状态,且在所述预测客流变化状态的过程中不需要时刻监测每个区域的客流变化,仅仅只需要通过获取地铁进出口的人员变化,以及获取每个区域的客流运动速度即可,使得预测到客流变化状态能够快速、及时、准确地和有预见性地获取,同时利用上述技术在获取还能利用任意一次高峰时的客流变化得到所述地铁的建筑面积折算系数,从而能够利用折算系数得到所述地铁区域的客流密度,从而能准确获取客流变化状态。

[0132] 显然,本领域的技术人员可以对本发明进行各种改动和变型而不脱离本发明的精

神和范围。这样,倘若本发明的这些修改和变型属于本发明权利要求及其等同技术的范围之内,则本发明也意图包含这些改动和变型在内。

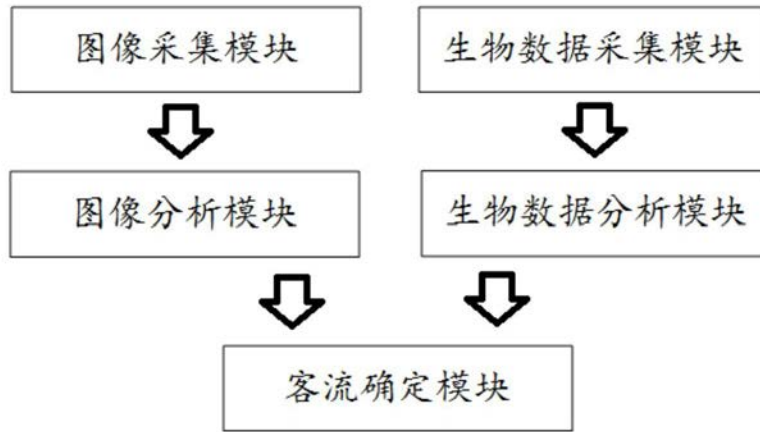


图1

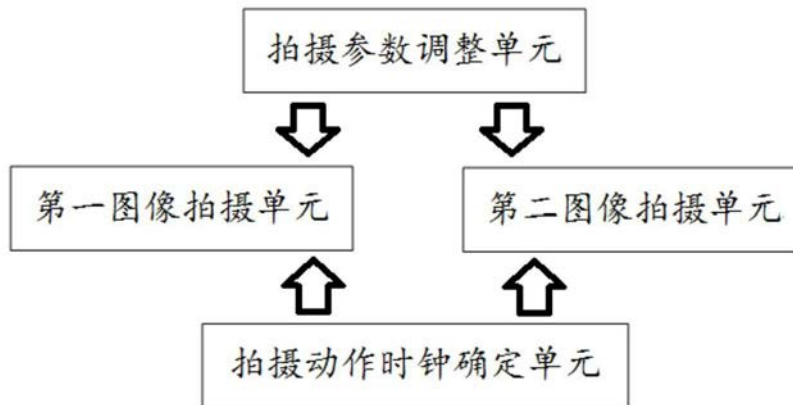


图2

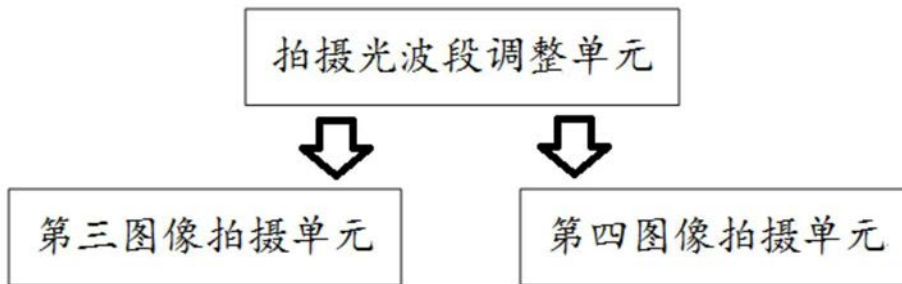


图3