



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 104717291 B

(45)授权公告日 2017. 11. 14

(21)申请号 201510124213.X

G08C 17/02(2006.01)

(22)申请日 2015.03.20

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 104717291 A

CN 102903213 A, 2013.01.30,
CN 102058939 A, 2011.05.18,
CN 102542719 A, 2012.07.04,
CN 103353981 A, 2013.10.16,
CN 102739786 A, 2012.10.17,
CN 102526905 A, 2012.07.04,
CN 102621886 A, 2012.08.01,
CN 101837172 A, 2010.09.22,
CN 103913165 A, 2014.07.09,

(43)申请公布日 2015.06.17

(73)专利权人 武汉大学
地址 430072 湖北省武汉市武昌区珞珈山
武汉大学

K.Qin, C.Hu, D.Jia, X.Cui. "Subway fire evacuation simulation model".
《Identification, Information and Knowledge in the Internet of Things(IIKI), 2014 International Conference on. IEEE》.2014, 第233-236页.

(72)发明人 崔晓晖 朱卫平 王志波 李文雷

(74)专利代理机构 武汉科皓知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 42222
代理人 胡艳

审查员 王璐

(51)Int. Cl.
H04L 29/08(2006.01)
H04W 4/12(2009.01)
H04W 84/12(2009.01)
H04W 84/18(2009.01)

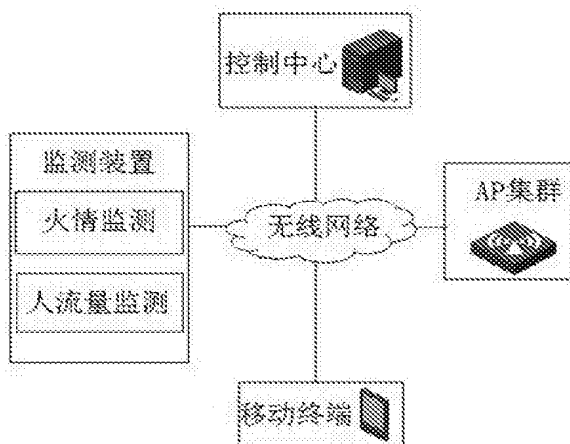
权利要求书1页 说明书6页 附图3页

(54)发明名称

基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生系统及方法

(57)摘要

本发明提供了一种基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生系统及方法,包括监测装置、控制中心、带惯性导航系统和无线传输系统的移动终端和AP集群,监测装置、控制中心、移动终端通过AP集群组成的WIFI网络进行数据交互;监测装置进一步包括火情监测装置和客流量统计装置,其中,火情监测装置监测范围覆盖整个地铁站,主要用于监测地铁站内是否发生火情;客流量检测装置监测范围覆盖地铁站的进站口、出站口、楼梯、拐角等乘客必经处,用于统计客流量进而判断路线拥堵情况。本发明可为火灾时地铁站内乘客疏散提供了切实可行的解决方案,提高了火灾疏散效率,从而进一步减少人员伤亡。



1. 基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生方法,其特征是:

根据监测装置监测数据和地铁站建筑结构生成最优逃生路线,所述监测装置包括火情监测装置和客流量统计装置,火情监测装置监测范围覆盖地铁站,客流量统计装置监测点设于地铁站内乘客必经处,包括:

(1) 将客流量统计装置监测点虚拟为建筑节点,将与随机选取的中心点距离不大于距离阈值的乘客归为同一人群节点;

(2) 根据地铁站建筑结构,将相邻建筑节点相连组成边;

(3) 针对各人群节点分别制定最优逃生路线,具体为:

(3a) 将当前人群节点与其相邻的建筑节点相连组成边,并删除两端点均为当前人群节点相邻的建筑节点的边;

(3b) 设定边权值 $weight = (num \times influ1 + distance \times influ2 + speed \times influ3)$,发生火情边的权值设为无穷大;其中,num为边两端建筑节点处客流量, $influ1$ 为num影响因子; $distance$ 为边两端建筑节点间距离, $influ2$ 为 $distance$ 影响因子; $speed$ 为当前人群节点的人群平均移动速度, $influ3$ 为 $speed$ 影响因子;

所述的 $influ1$ 、 $influ2$ 、 $influ3$ 采用控制变量法确定,具体为:

使一影响因素变化,其他影响因素不变,模拟出不同情况下的人群疏散时间,获得该变化的影响因素的单位影响量 $w = (t0 - t1) / p$, $t0$ 和 $t1$ 分别为人群疏散的最长时间和最短时间, p 为影响因素变化范围大小;各影响因素的影响因子则为该影响因素的单位影响量和所有影响因素单位影响量之和的比值;

(3c) 采用最短路径法获得当前人群节点到各出口的最短路径,并分别获得各最短路径的边权值和,以边权值和最小的最短路径为最优逃生路径。

2. 如权利要求1所述的基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生方法,其特征是:

所述的将与随机选取的中心点距离不大于距离阈值的乘客归为同一人群节点中,乘客位置采用如下方法获得:

通过WIFI无线网络确定移动终端位置,即基于WIFI无线网络的乘客位置;

通过惯性导航系统确定移动终端的位移和航向,结合通过WIFI无线网络确定的移动终端初始位置,依据航迹推算确定移动终端位置,即基于惯性导航系统的乘客位置;

基于WIFI无线网络的乘客位置和基于惯性导航系统的乘客位置的加权平均即乘客位置,权值为根据多组乘客位置数据拟合获得的经验值,所述的乘客位置数据包括基于WIFI无线网络的乘客位置、基于惯性导航系统的乘客位置和乘客实际位置。

3. 如权利要求1所述的基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生方法,其特征是:

所述的火情监测装置包括温度检测器、烟雾浓度检测器、控制模块、第一无线传输模块和第一通信电路,温度检测器和烟雾浓度检测器通过第一无线传输模块与控制模块进行通信,控制模块通过第一通信电路连接控制中心。

4. 如权利要求1所述的基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生方法,其特征是:

所述的客流量统计装置包括红外热释电感应器、信号处理器、第二无线传输模块和第二通信电路,红外热释电感应器通过第二无线传输模块与信号处理器进行通信,信号处理器通过第二通信电路连接控制中心。

基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及轨道交通消防安全领域,具体涉及一种基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生系统及方法。

背景技术

[0002] 近年来,随着我国轨道交通建设的快速发展,地铁给人们出行带来了极大便利,同时,由于地铁火灾事故的频繁发生,也造成了大量的人员伤亡和财产损失。城市地铁一般具有深埋地下、电器设备较多、人员高度集中、建筑结构比较复杂、疏散路线较长、通风条件差等特点,一旦发生火灾,扑救任务将非常艰巨。特别是火灾发生时,乘客容易产生恐慌,有的乘客盲目跟随他人逃生,争先恐后涌向同一出口造成出口拥堵,不仅影响逃生速度,甚至可能导致踩踏事故;有的乘客倾向于从自己较熟悉的线路逃生,但可能因不了解火情发生区域而选择了错误逃生路线,从而出现伤亡;有的乘客不熟悉站内环境,加上火灾时产生的大量浓烟,乘客可能迷失方向,找不到安全出口而错失逃生机会。所以对乘客来说,逃生路线选择不当,被困受害的可能性也会随之增加。

[0003] 目前,地铁火灾发生时的人员安全疏散方法主要有通过安装在通道的指向安全出口的指示灯进行疏导和人工疏导。

[0004] 指示灯显示的是静态信息,不会随着火灾蔓延趋势进行变化,假如在火势蔓延过程中,逃生路线被火灾阻塞,指示灯可能将乘客引导到危险区域。而且,指示灯指示的逃生方向没有有效考虑人员的拥堵情况对疏散的影响,从而可能导致局部区域的拥堵,降低疏散效率。另外,岔路口处可能有多个指示灯,乘客无法判断最安全方向。

[0005] 人工疏导方式也有缺点,疏导工作人员不一定能及时到位,而且不能实时掌握站内人流信息和火灾扩散信息,并且疏导工作人员也存在生命危险。

[0006] 另外,目前的火灾疏散方法主要针对人群疏散,对个体如老人、小孩、残疾人等考虑不足,容易造成不必要伤亡;当个别乘客受困时,难以在最短时间内找到受困乘客进行救援。

发明内容

[0007] 针对现有技术存在的不足,本发明提出了一种可显著提高火灾疏散效率的、基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生系统及方法。

[0008] 本发明采用传感器实时监测网络收集地铁站出口线路上的人流量信息、实时监测地铁站内环境信息,当火灾发生时结合乘客当前位置、火情监测信息、出口线路人流量信息为乘客制定最优逃生路线,并推送到乘客随身携带的移动终端。

[0009] 为解决上述技术问题,本发明采用如下的技术方案:

[0010] 一、基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生系统,包括:

[0011] 监测装置、控制中心、带惯性导航系统和无线传输系统的移动终端和AP集群,监测装置、控制中心、移动终端通过AP集群组成的WIFI网络进行数据交互;监测装置进一步包括

火情监测装置和客流量统计装置,其中,火情监测装置监测范围覆盖整个地铁站,主要用于监测地铁站内是否发生火情;客流量检测装置监测范围覆盖地铁站的进站口、出站口、楼梯、拐角等乘客必经处,用于统计客流量进而判断路线拥堵情况。

[0012] 上述火情监测装置主要包括温度检测器、烟雾浓度检测器、控制模块、第一无线传输模块和第一通信电路,温度检测器和烟雾浓度检测器通过第一无线传输模块与控制模块进行通信,控制模块通过第一通信电路连接控制中心。

[0013] 温度检测器和烟雾浓度检测器用来采集环境的温度信息和烟雾浓度信息等实时环境参数,并将采集的实时环境参数通过第一无线传输模块传给控制模块;控制模块将实时环境参数信息和预设环境参数阈值比较,判断火情;然后通过第一通信电路将判断结果发送至控制中心。预设环境参数阈值包括正常环境参数阈值和火灾环境参数阈值,当实时环境参数不大于正常环境参数阈值,则判断为无火灾发生;当实时环境参数信息介于正常环境参数阈值和火灾环境参数阈值间,则向控制中心发送火情预警信息;当实时环境参数大于火灾环境参数阈值,则判断为火灾发生,向控制中心发送火灾发生信息。当有火灾发生时,火情监测装置中控制模块会将监测到的实时环境参数信息传递给控制中心,用于计算火灾发生地点和火势蔓延信息。正常环境参数阈值和火灾环境参数阈值会根据每天监测的环境参数信息做相应调整,以降低气温变化带来的影响。

[0014] 上述客流量统计装置主要包括红外热释电感应器、信号处理器、第二无线传输模块和第二通信电路,红外热释电感应器通过第二无线传输模块与信号处理器进行通信,信号处理器通过第二通信电路连接控制中心。

[0015] 红外热释电感应器用来专门捕捉人体信号,置于人体通过区域上方,人体会释放特殊的红外线信号,当有人通过红外区域时,红外热释电感应器吸收到红外信号在其极化的强介电物质表面会感应出电荷,产生电压信号的波动,即可用于人体信号检测,从而进行客流量统计处理。红外热释电感应器采集的人体红外信号通过第二无线传输模块发送至信号处理器,信号处理器对人体红外信号采用模糊识别算法识别人体移动方向,实时统计通过人数,信号处理器通过第二通信电路将人体移动方向和统计人数发送给控制中心。

[0016] 作为优选,控制中心包括数据接收模块、数据处理模块、数据存储模块和显示装置。

[0017] 数据接收模块相当于输入设备,包括一组无线传输模块,主要用来接收火情监测装置、客流量统计装置和移动终端发送的数据,并将其保存至数据存储模块;数据存储模块用于存储设备信息、移动终端标识信息、移动终端即时位置和行走速度等;显示装置通过人机界面根据数据处理结果和地铁站电子地图显示地铁站内拥堵信息、乘客实时位置、火灾发生位置和火势扩散信息;数据处理模块用于处理数据存储模块中数据,并计算火灾发生位置和火势扩散态势,估算火势扩散到各乘客位置的时间并推到乘客携带的移动终端;并为各乘客制定最优逃生路线。

[0018] 上述移动终端由乘客随身携带,主要为智能手机或平板电脑。移动终端连接到地铁站的WIFI无线网络后,可通过WIFI无线网络采用基于RSSI的定位算法确定移动终端位置;通过移动终端内置的加速度传感器、地磁传感器、陀螺仪传感器组成的惯性导航系统获得乘客的位移、航向和平均移动速度,然后根据乘客的初始位置、位移、航向,依据航迹推算算法自主确定乘客的实时位置,乘客初始位置通过WIFI无线网络获取。将基于WIFI无线网

络获取的乘客实时位置和基于惯性导航系统推算的乘客实时位置求加权平均作为乘客当前位置,同时将乘客当前位置和平均移动速度通过WIFI无线网络上传至控制中心。另外,乘客可以通过携带的移动终端下载地铁站电子地图,根据实时定位和电子地图随时掌握自己所在位置。火灾发生时,控制中心通过WIFI无线网络向乘客携带的移动终端发送最优逃生路线,乘客可根据最优逃生路线逃离。当乘客受困时,救援人员可根据控制中心记录的乘客当前位置和移动轨迹及时施救,乘客也可通过WIFI无线网络向控制中心主动请求逃生路线和发出求救信号。

[0019] 具体实施时,WIFI无线网络包括多个无线接入点(AP),采用基于IEEE802.11标准的WIFI协议,WIFI信号覆盖整个地铁站,用于数据传输以及乘客精确定位。

[0020] 二、基于传感器实时监测网络的地铁火灾逃生方法,根据监测装置监测数据和地铁站建筑结构生成最优逃生路线,包括:

[0021] (1) 将人流量统计装置监测点虚拟为建筑节点,将与随机选取的中心点距离不大于距离阈值的乘客归为同一人群节点;

[0022] (2) 根据地铁站建筑结构,将相邻建筑节点相连组成边;

[0023] (3) 针对各人群节点分别制定最优逃生路线,具体为:

[0024] (3a) 将当前人群节点与其相邻的建筑节点相连组成边,并删除两端点均为当前人群节点相邻的建筑节点的边;

[0025] (3b) 设定边权值 $weight = (num \times influ1 + distance \times influ2 + speed \times influ3)$,发生火情边的权值设为无穷大;其中,num为边两端建筑节点处人流量,influ1为num影响因子;distance为边两端建筑节点间距离,influ2为distance影响因子;speed为当前人群节点的人群平均移动速度,influ3为speed影响因子;

[0026] 所述的influ1、influ2、influ3采用控制变量法确定,具体为:

[0027] 使一影响因素变化,其他影响因素不变,模拟出不同情况下的人群疏散时间,获得该变化的影响因素的单位影响量 $w = (t_0 - t_1) / p$, t_0 和 t_1 分别为人群疏散的最长时间和最短时间,p为影响因素变化范围大小;各影响因素的影响因子则为该影响因素的单位影响量和所有影响因素单位影响量之和的比值;

[0028] (3c) 采用最短路径法获得当前人群节点到各出口的最短路径,并分别获得各最短路径的边权值和,以边权值和最小的最短路径为最优逃生路径。

[0029] 步骤(1)中,将与随机选取的中心点距离不大于距离阈值的乘客归为同一人群节点中,乘客位置采用如下方法获得:

[0030] 通过WIFI无线网络确定移动终端位置,即基于WIFI无线网络的乘客位置;

[0031] 通过惯性导航系统确定移动终端的位移和航向,结合通过WIFI无线网络确定的移动终端初始位置,依据航迹推算确定移动终端位置,即基于惯性导航系统的乘客位置;

[0032] 基于WIFI无线网络的乘客位置和基于惯性导航系统的乘客位置的加权平均即乘客位置,权值为根据多组乘客位置数据拟合获得的经验值,所述的乘客位置数据包括基于WIFI无线网络的乘客位置、基于惯性导航系统的乘客位置和乘客实际位置。

[0033] 和现有技术相比,本发明具有以下优点和有益效果:

[0034] 1、火灾发生时,可基于乘客当前位置和地铁站出口路线拥堵信息为乘客制定最优逃生路线,并将最优逃生路线推送到乘客携带的移动终端。

[0035] 2、假如乘客受困,救援人员可根据控制中心记录的乘客当前位置和移动轨迹及时救援;地铁站内迷路的乘客还可主动向控制中心请求最优逃生路线和发出求救信号。

[0036] 3、为火灾时地铁站内乘客疏散提供了切实可行的解决方案,提高了火灾疏散效率,从而进一步减少人员伤亡。

附图说明

[0037] 图1是本发明系统总体结构图;

[0038] 图2是具体实施方式中监测装置布置示意图;

[0039] 图3是火灾发生时本发明系统的具体运作流程图;

[0040] 图4是最优逃生路线制定流程图;

[0041] 图5是具体实施方式总中节点连线示意图。

具体实施方式

[0042] 以下结合附图说明本发明系统的运作方式。

[0043] 附图1是本发明系统总体结构图:本发明系统由控制中心、带惯性导航系统的监测装置、移动终端、AP集群组成。其中,监测装置、移动终端、控制中心通过覆盖地铁站的AP集群组成的WIFI无线网络进行信息交互。

[0044] 监测装置进一步包括火情监测装置和客流量统计装置。火情监测装置主要包括温度检测器、烟雾浓度检测器、第一无线传输模块、控制模块和第一通信电路,主要用于采集地铁站内环境参数,监测是否发生火情、计算火灾发生位置和火势扩散方向。温度检测器和烟雾浓度检测器可采集环境的温度信息和烟雾浓度信息等实时环境参数信息,将实时环境参数信息通过第一无线传输模块传给控制模块。控制模块将实时环境参数信息和预设环境参数阈值比较,判断是否发生火灾,然后通过第一通信电路将判断结果发送到控制中心。

[0045] 环境参数阈值包括正常环境参数阈值和火灾环境参数阈值,当实时环境参数低于或等于正常环境参数阈值时,控制模块向控制中心发送无火灾发生信息;当实时环境参数介于正常环境参数阈值和火灾环境参数阈值间,控制模块向控制中心发送火情预警信息;当实时环境参数超过火灾环境参数阈值时,控制模块向控制中心发送火灾发生信息。当有火灾发生时,火情监测装置将实时环境参数信息传递给控制中心,用于计算火灾发生地点和火势扩散信息。

[0046] 客流量统计装置主要包括红外热释电感应器、信号处理器、第二无线传输模块和第二通信电路,用于统计通过出口线路节点人数进而判断拥堵情况。红外热释电感应器置于人体通过区域上方,人体会释放特殊的红外线信号,当有人通过红外热释电感应器吸收到红外信号时在其极化的强介电物质表面会感应出电荷产生电压信号的波动,即可根据探测到人体信号进行统计处理。信号处理器将采集的人体红外信号采用已有的模糊识别算法识别人体移动方向,实时统计通过人数,信号处理器通过第二无线传输模块将统计结果发送给控制中心。

[0047] 移动终端由乘客随身携带,可以为智能手机或平板电脑。移动终端应包括无线传输功能,内置加速度传感器、地磁传感器和陀螺仪传感器构成的惯性导航系统,主要用于对乘客实时定位、计算乘客平均速度、信息的上传和接收。

[0048] AP集群主要包括多个无线热点,使WIFI信号可以覆盖整个地铁站,主要用于控制中心同监测装置、移动终端间的信息传输和乘客的室内定位。乘客携带的移动终端连接到地铁站WIFI后,可通过WIFI无线网络采用已有的RSSI的定位算法确定移动终端位置,进而确定乘客初始位置。通过移动终端内置的惯性导航系统得到乘客的位移、航向和平均速度,然后根据乘客的初始位置、位移和航向,依据航迹推算算法自主确定乘客的实时位置。将基于WIFI无线网络获取的乘客实时位置和基于惯性导航系统获取的乘客实时位置求加权平均作为乘客当前位置,并将乘客当前位置和平均速度通过WIFI无线网络上传至控制中心。加权平均中权值a、b根据乘客真实位置对基于WIFI无线网络获取的乘客实时位置和基于惯性导航系统获取的乘客实时位置的依赖程度确定,在0-1间取值,其中,a表示基于WIFI无线网络获取的乘客实时位置对应的权值,b表示基于惯性导航系统获取的乘客实时位置对应的权值, $a+b=1$ 。为更精确的确定乘客真实位置可在地铁站内多次模拟寻找最优权值。

[0049] 另外,乘客可通过移动终端下载地铁站电子地图,根据实时定位和电子地图随时掌握自己所在位置。火灾发生时,控制中心向连接地铁站WIFI无线网络的移动终端发送最优逃生路线,乘客根据此最优逃生路线逃离危险区域。当乘客受困时,救援人员可根据控制中心记录的乘客当前位置和移动轨迹及时施救,乘客也可向控制中心主动请求逃生路线和救援。

[0050] 控制中心包括依次相连的数据接收模块、数据存储模块、数据处理模块和显示装置。数据接收模块相当于PC机输入设备,包括一组无线传输模块,主要用于接收监测装置和移动终端传输的信息。数据处理模块,用于处理接收的监测信息和乘客行为信息等、计算乘客当前位置、火灾发生地、火势扩散方向、线路拥堵信息,并据此为各乘客分别制定最优逃生路线。显示装置为显示屏,用来结合数据处理的结果和地铁站的电子地图显示站内的拥堵信息、乘客的实时位置、火灾发生位置、火势扩散信息、逃生路线等。

[0051] 图2是具体实施例中监测装置布置示意图,该实例仅用于解释此发明,而不限制本发明。该实施例以北京西直门地铁站为例,温度检测器和烟雾浓度检测器均匀分布于地铁站内,且监测范围覆盖整个地铁站,主要用于实时监测地铁站内环境参数信息。红外热释电感应器安装在地铁站的进站口、出站口、楼梯口、拐角处等乘客必经路线,置于人体通过区域上方,用于统计人流量进而判断路线的拥堵情况。

[0052] 图3是当火灾发生时本发明系统的具体流程图,如图所示,当控制中心收到火灾发生信号时,向各火情监测装置要求上传实时环境参数信息。控制中心根据收到的环境参数信息计算火灾发生的区域和火势扩散的相关信息,同时根据RSSI算法计算乘客当前位置,然后根据系统提供的地铁火灾逃生模型为每个乘客生成对应的最优逃生路线,并通过WIFI无线网络将最优逃生路线推送到乘客携带的移动设备上。

[0053] 图4为最优逃生路线的制定流程图,具体步骤如下:

[0054] 步骤1,初始化节点。

[0055] 节点包括建筑节点和人群节点,建筑节点即红外热释电感应器安装点,根据乘客当前位置将相互距离较近的人归为一个人群节点,具体实施时,随机选取中心点并设定距离阈值,将与中心点距离小于距离阈值的乘客归为同一人群节点。

[0056] 针对各人群节点A分别执行步骤2~5,以制定各人群节点的最优逃生路线。

[0057] 步骤2,节点间连线组成边。

[0058] 见图5,根据地铁站建筑结构,将相邻建筑节点相连组成边,所述的相邻建筑节点为相互间不需通过其他建筑节点、可直接到达的两个建筑节点,由地铁站建筑结构决定。将人群节点A与其相邻的建筑节点相连组成边,并删除两端点均为人群节点A相邻的建筑节点的边。例如,与人群节点A相邻的建筑节点有m和n,建筑节点m和n显然也是互为相邻建筑节点,即存在边mn;将人群节点A分别与建筑节点m和n相连获得边Am和An,并删除边mn。

[0059] 步骤3,设置边权值。

[0060] 结合建筑节点处的人流量统计信息、建筑节点间距离、人群平均移动速度,根据已有的地铁火灾逃生模型设置边权值weight。该权值包括逃生路线上人流量、建筑节点间距离及人群平均移动速度对逃生速度的影响程度,值0-1之间,受地铁站建筑结构影响,可通过现有的地铁逃生模型多次模拟火灾逃生来确定合适的影响因子。

[0061] 边权值weight的设定公式如下:

$$\text{weight} = (\text{num} \times \text{influ1} + \text{distance} \times \text{influ2} + \text{speed} \times \text{influ3}) \quad (1)$$

[0063] 式(1)中,num为当前边两端建筑节点处人流量,influ1为人流量对逃生速度的影响因子;distance为相邻建筑节点间距离,即边的长度,influ2为相邻建筑节点间距离对逃生速度的影响因子;speed表示人群平均移动速度,即当前人群节点中各乘客移动速度的平均值,influ3为人群平均移动速度对逃生速度的影响因子。

[0064] 当监测到某条边上有火情时,将该边权值直接设为无穷大。

[0065] 影响因子influ1、influ2、influ3可基于地铁逃生模型^[1],采用控制变量法确定。保持一影响因素的相应参数在符合实际情况的范围内变化,其他影响因素不变,基于地铁逃生模型模拟人群疏散的最长时间t0和最短时间t1,则该变化的影响因素的单位影响量 $w = (t_0 - t_1) / p$,p为影响因素的变化范围大小。本发明中有3种影响因素:人流量、相邻建筑节点间距离及人群平均移动速度。因此可以算出各影响因素对应的单位影响量w1、w2和w3,从而获得对应的影响因子: $\text{influ1} = w_1 / (w_1 + w_2 + w_3)$, $\text{influ2} = w_2 / (w_1 + w_2 + w_3)$, $\text{influ3} = w_3 / (w_1 + w_2 + w_3)$ 。

[0066] 文献[1]:

[0067] K.Qin,C.Hu,D.Jia,X.Cui,“Subway fire evacuation simulation model”in Proceedings of International Conference on Identification,Information and Knowledge in the Internet of Things(IIK I' 14),2014.

[0068] 步骤4,人群节点到各出口的最短路径权值和。

[0069] 采用已有的Dijkstra算法计算当前人群节点到各出口的最短路径,并计算构成最短路径的边的权值和。

[0070] 步骤5,得到最优逃生路径。

[0071] 以边的权值和最小的最短路径为最优逃生路径。

[0072] 本发明可实现火灾和人流、预测火灾扩散态势、站内乘客实时定位、人流实时检测和地铁站建筑结构信息计算最佳逃生路线,发布逃生路线等功能。本发明实施例充分利用现代的传感、通信、计算、决策等技术,基于火灾发展态势的和人员实时位置为地铁站内人员疏散提供了切实可行的解决方案,提高了人员疏散的效率。

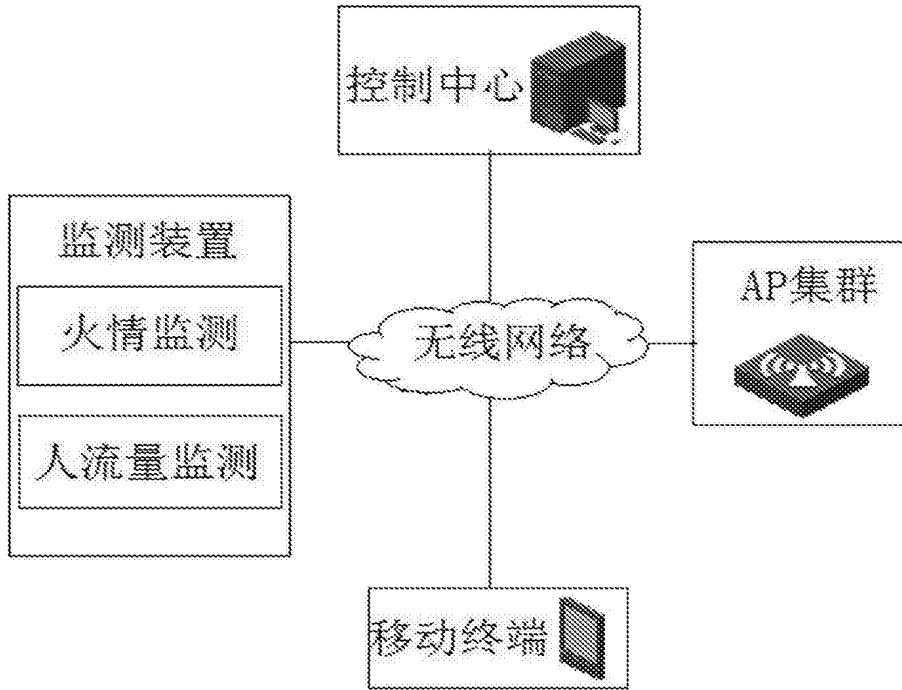


图1

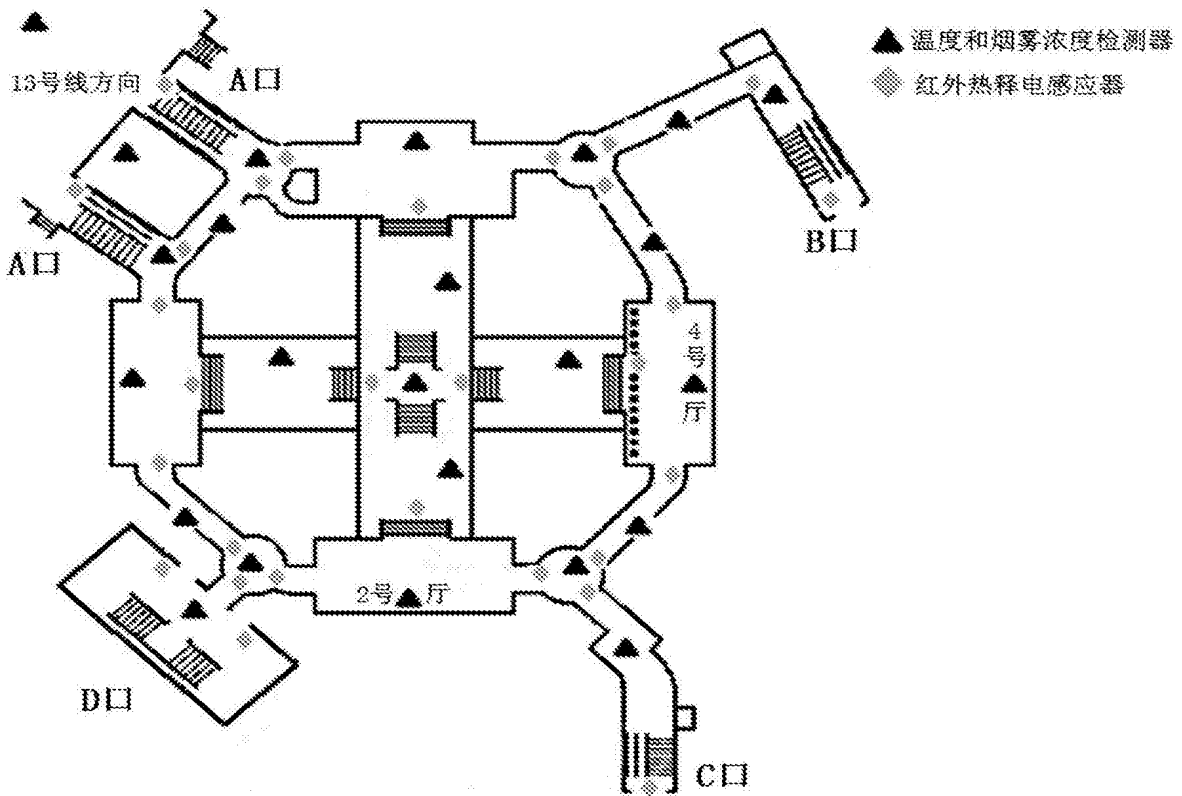


图2

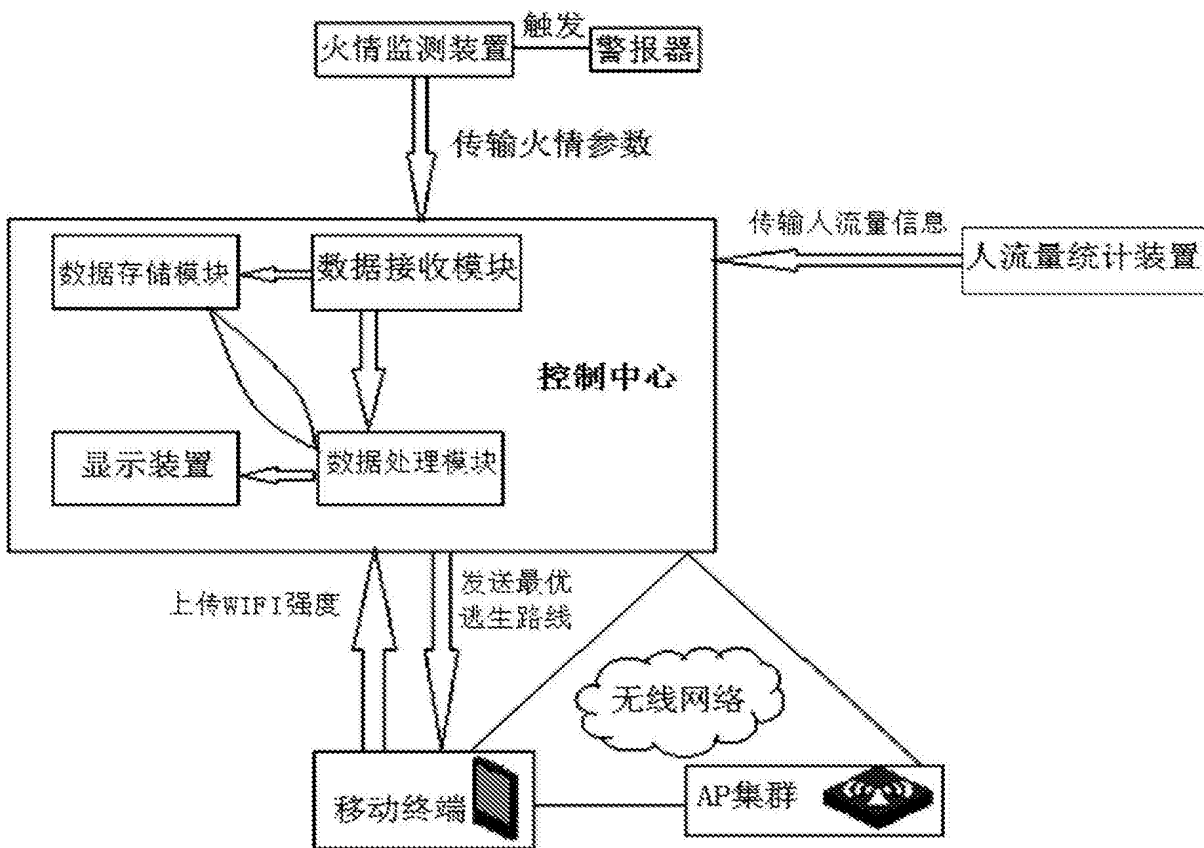


图3

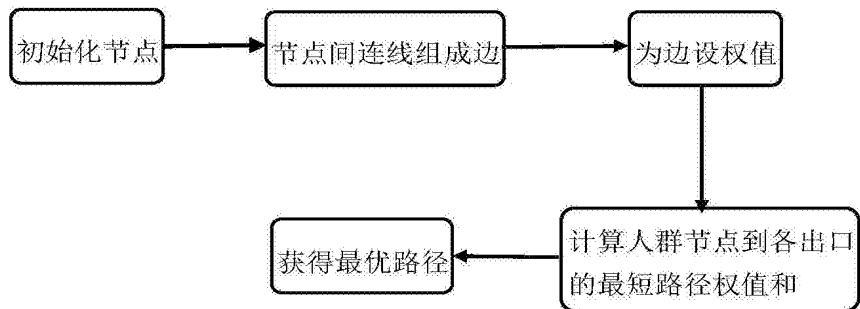


图4

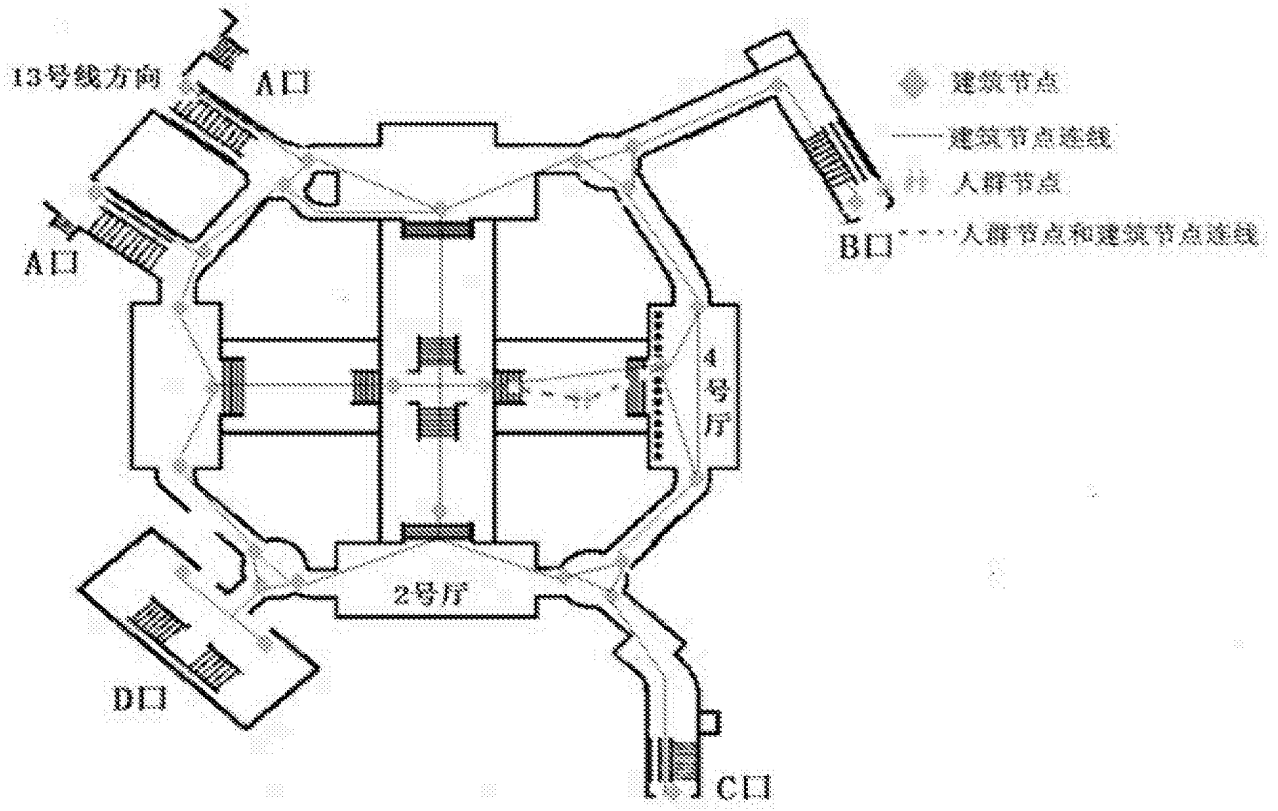


图5