



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102779408 A

(43) 申请公布日 2012. 11. 14

(21) 申请号 201210269042. 6

(22) 申请日 2012. 07. 30

(71) 申请人 中国科学院自动化研究所
地址 100190 北京市海淀区中关村东路 95 号

(72) 发明人 王飞跃 吕宜生 汤淑明 朱凤华
叶佩军 陈松航

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任
公司 11021

代理人 宋焰琴

(51) Int. Cl.
G08G 1/00 (2006. 01)

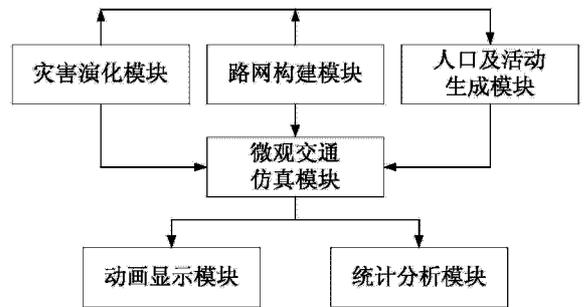
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

一种基于活动的区域应急交通疏散仿真系统

(57) 摘要

本发明公开了一种基于活动的大范围区域应急交通疏散仿真系统。该系统包括灾害演化模块、路网构建模块、人口及活动生成模块、微观交通仿真模块、动画显示模块、统计分析模块。其中,灾害演化模块提供灾害对道路系统的影响;路网构建模块创建道路网络及活动场所;人口及活动生成模块生成疏散人口和个人、家庭逃离计划;微观交通仿真模块生成疏散人口、车辆运动轨迹;动画显示模块显示疏散人口、车辆运动过程;统计分析模块对疏散时的交通状况进行统计分析。本发明综合考虑了疏散过程中个人和家庭逃离计划和灾害对路网的破坏影响,采用微观交通仿真描述车辆运动过程,使得整个交通疏散模拟过程更加贴合实际,有效地实现应急交通疏散预案的评估。



1. 一种基于活动的区域应急交通疏散系统,其特征在于,该系统包括:灾害演化模块、路网构建模块、人口及活动生成模块、微观交通仿真模块、动画显示模块、统计分析模块,其中,

所述灾害演化模块用于提供随时间的推进,灾害对道路路段、交叉口的破坏程度;

所述路网构建模块用于创建道路交通网络,以及居民小区、办公场所、避难场所等活动地点;

所述人口及活动生成模块分别与所述灾害演化模块和所述路网构建模块连接,其用于产生不同类别的疏散人口,并根据所述灾害演化模块输出的灾害的发展信息、灾害对道路路段、交叉口的破坏程度、以及所述路网构建模块创建的道路交通网络结构,生成相应的个人和家庭逃离活动计划;

所述微观交通仿真模块分别与所述灾害演化模块、所述路网构建模块和所述人口及活动生成模块连接,其用于根据所述人口及活动生成模块生成的个人及家庭逃离活动计划和所述路网构建模块创建的道路交通网络结构,生成疏散人口借助于不同的交通方式在道路交通网络上的细节运动过程,即人口、车辆的运动轨迹以及系统运行指标;

所述动画显示模块与所述微观交通仿真模块连接,其根据所述微观交通仿真模块输出的人口、车辆的运动轨迹,在人机交互界面上直观地显示疏散人口、车辆的运动过程;

所述统计分析模块与所述微观交通仿真模块连接,其根据所述微观交通仿真模块输出的系统运行指标对疏散时的交通运行状况进行统计分析。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述灾害演化模块采用XML文件格式储存不同灾害信息,指定灾害在不同时间所到达的范围,所影响的人口范围,以及对道路路段、交叉口的破坏程度。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述路网构建模块以图形用户界面形式创建道路交通网络和活动场所,配置道路交通网络和活动场所的属性,并提供对道路交通网络和活动场所的放大、缩小、居中、显示全局的功能;所述路网构建模块采用节点-弧的形式来描述道路交通网络结构,采用节点的形式来描述活动场所。

4. 根据权利要求3所述的系统,其特征在于,所述道路交通网络和活动场所的属性至少包括:道路宽度、车道宽度、车道数、道路限速、场所的性质和容量;所述活动场所包括:居民小区、办公场所、学校、购物场所、医院、休闲娱乐场所、饮食场所和避难场所。

5. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述人口及活动生成模块产生指定比例的不同年龄段和性别的疏散人口,其中,每个人口个体隶属于某一确定家庭,每个个体和家庭能够根据所述灾害演化模块输出的灾害演化信息、灾害对道路的破坏信息决定是否自己一个人、还是某些家庭成员之间一起逃离,并进一步根据所述路网构建模块输出的道路交通网络结构生成相应的个人和家庭逃离活动计划。

6. 根据权利要求5所述的系统,其特征在于,所述逃离活动计划包括逃离时刻、集合地点和时间、逃离路径、安全目的地、所乘交通工具。

7. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述系统运行指标包括疏散速度、疏散路网负和度、不同时刻到达安全地点的人数、25%疏散时间、50%疏散时间、75%疏散时间、95%疏散时间、100%疏散时间。

8. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述微观交通仿真模块中车辆的运动轨

迹所涉及的交通行为包括车辆的跟驰、自由换道的交通行为和车辆只跟驰、不换道的交通行为。

9. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,在所述微观交通仿真模块中,疏散人口进一步能根据所述灾害演化模块当前输出的灾害演化信息、以及应急交通疏散管理控制措施和实时动态交通信息更新逃离活动计划。

10. 根据权利要求 1 所述的系统,其特征在于,所述统计分析模块根据所述微观交通仿真模块输出的系统运行指标计算系统运行指标的平均值、最小值、最大值、方差,并输出所述系统运行指标随时间变化的图表。

一种基于活动的区域应急交通疏散仿真系统

技术领域

[0001] 本发明涉及区域大范围应急交通疏散技术领域,特别涉及一种基于活动的区域应急交通疏散系统。

背景技术

[0002] 应急交通疏散是世界上很多国家处置自然或人为灾害的重要手段。借助大范围应急交通疏散仿真系统开展应急交通疏散工作,对于科学制定合理、高效的应急交通疏散预案,提高城市应对突发事件的能力,具有十分重要的意义。

[0003] 虽然传统的仿真系统可以应用于应急交通疏散工作,但是由于这些系统仅针对常态交通行为考虑,不能很好地反映应急交通疏散的复杂性特点,模拟结果同实际相差较远。现有的针对应急交通疏散的仿真系统部分考虑了应急情况下的交通行为,但没有考虑个体和家庭的决策行为和活动,模拟结果同实际也有一定距离。

发明内容

[0004] 本发明的目的是给出一种基于活动的大范围应急交通疏散仿真系统,其能模拟个体和家庭在整个疏散过程中的活动过程,能科学、有效地实现应急交通疏散预案的评估,为决策者快速、合理做出突发事件处置方案提供决策支持。

[0005] 本发明提出了一种基于活动的区域应急交通疏散系统,其特征在于,该系统包括:灾害演化模块、路网构建模块、人口及活动生成模块、微观交通仿真模块、动画显示模块、统计分析模块,其中,

[0006] 所述灾害演化模块用于提供随时间的推进,灾害对道路路段、交叉口的破坏程度;

[0007] 所述路网构建模块用于创建道路交通网络,以及居民小区、办公场所、避难场所等活动地点;

[0008] 所述人口及活动生成模块分别与所述灾害演化模块和所述路网构建模块连接,其用于产生不同类别的疏散人口,并根据所述灾害演化模块输出的灾害的发展信息、灾害对道路路段、交叉口的破坏程度、以及所述路网构建模块创建的道路交通网络结构,生成相应的个人和家庭逃离活动计划;

[0009] 所述微观交通仿真模块分别与所述灾害演化模块、所述路网构建模块和所述人口及活动生成模块连接,其用于根据所述人口及活动生成模块生成的个人及家庭逃离活动计划和所述路网构建模块创建的道路交通网络结构,生成疏散人口借助于不同的交通方式在道路网络上的细节运动过程,即人口、车辆的运动轨迹以及系统运行指标;

[0010] 所述动画显示模块与所述微观交通仿真模块连接,其根据所述微观交通仿真模块输出的人口、车辆的运动轨迹,在人机交互界面上直观地显示疏散人口、车辆的运动过程;

[0011] 所述统计分析模块与所述微观交通仿真模块连接,其根据所述微观交通仿真模块输出的系统运行指标对疏散时的交通运行状况进行统计分析。本发明提出的一种基于活动

的大范围应急交通疏散仿真系统的有益效果是：克服现有技术不能考虑个体和家庭在疏散过程中的活动，综合考虑了疏散过程中的个人和家庭逃离计划活动、灾害对路网的破坏影响，以及采用微观交通仿真描述车辆运动过程，能够更加准确的描述疏散动态过程，使得整个交通疏散模拟过程更加贴合实际，能有效实现应急交通疏散预案的评估。本发明能准确评估评估应急交通疏散预案，帮助科学制定合理、高效的应急交通疏散预案，提高城市应对突发事件的能力。

附图说明

[0012] 图 1 是本发明基于活动的区域应急交通疏散系统的结构示意图。

[0013] 图 2 是用路网构建模块构建好的一区域路网界面。

具体实施方式

[0014] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，以下结合具体实施例，并参照附图，对本发明进一步详细说明。

[0015] 图 1 是本发明基于活动的区域应急交通疏散系统的结构示意图，如图 1 所示，本发明基于活动的区域应急交通疏散系统包括灾害演化模块、路网构建模块、人口及活动生成模块、微观交通仿真模块、动画显示模块、统计分析模块。

[0016] 其中：灾害演化模块用于提供随时间的推进，灾害对道路路段、交叉口的破坏程度；路网构建模块用于创建道路网络，以及居民小区、办公场所、避难场所等活动地点；人口及活动生成模块分别与所述灾害演化模块和所述路网构建模块连接，其用于产生不同类别的疏散人口，并根据所述灾害演化模块输出的灾害的发展信息、灾害对道路路段、交叉口的破坏程度、以及所述路网构建模块创建的道路网络结构，生成相应的个人和家庭逃离活动计划；微观交通仿真模块分别与所述灾害演化模块、所述路网构建模块和所述人口及活动生成模块连接，其用于根据所述人口及活动生成模块生成的个人及家庭逃离活动计划和所述路网构建模块创建的道路网络结构，生成疏散人口借助于不同的交通方式在道路网络上的细节运动过程，即人口、车辆的运动轨迹以及系统运行指标；动画显示模块与所述微观交通仿真模块连接，其根据所述微观交通仿真模块输出的人口、车辆的运动轨迹，在人机交互界面上直观地显示疏散人口、车辆的运动过程；统计分析模块与所述微观交通仿真模块连接，其根据微观交通仿真模块输出的系统运行指标对疏散时的交通运行状况进行统计分析。

[0017] 具体地，灾害演化模块采用 XML 文件格式储存不同灾害信息，包括灾害名称，指定灾害在不同时间所到达的范围，所影响的人口范围，以及对道路路段、交叉口的破坏程度，上述这些信息由专业人员根据灾害预报相关部门所提供的资料来确定，比如：**灾害（比如飓风）将于 15:15（时间）到达**区**路以西（影响范围），该区域内的人口将会受飓风影响，**路、**路、**街等会被破坏；15:25（时间）到达**区**路以西（影响范围），该区域内的人口将会受飓风影响，**路、**路、**街等会被破坏，无法使用。

[0018] 路网构建模块以图形用户界面形式创建道路网络和活动场所，配置道路网络和活动场所的属性，比如道路宽度、车道宽度、车道数、道路限速、场所的性质和容量等，并提供对道路网络和活动场所的放大、缩小、居中、显示全局网络等功能。所述路网

构建模块采用（虚）节点-弧的形式来描述道路网络结构,采用节点的形式来描述居民小区、办公场所、学校、购物场所、医院、休闲娱乐场所、饮食场所和避难场所等活动场所,如图 2 所示。

[0019] 人口及活动生成模块产生指定比例的老人、年轻人、中年人、小孩、婴儿等不同年龄段和性别的疏散人口,并且每个人口个体隶属于某一确定家庭,所述比例可由建模人员手工输入,该比例可根据实际研究区域内的人口数据统计获得;其中,每个个体和家庭能够根据所述灾害演化模块输出的灾害演化信息、灾害对道路的破坏信息决定是否自己一个人、还是某些家庭成员之间一起逃离,如果某个个体不属于某个家庭,该个体将会决定自己逃离,如果某个个体属于某个家庭,则该家庭的逃离决策由家庭成员决定,可以根据调查问卷的形式来确定家庭成员逃离决策结果,即不同类型的家庭以多大比例选择成员自己逃离还是一起逃离,如果个体和家庭的决定出现矛盾,则以家庭决定为准,并进一步根据所述路网构建模块输出的道路网络结构生成相应的个人和家庭逃离活动计划,所述逃离活动计划包括逃离时刻、集合地点和时间、逃离路径、安全目的地、所乘交通工具等。

[0020] 其中,对于逃离时刻,由于人与人之间存在差异,处于或即将处于危险中的人们选择何时离开危险区域的时刻是不一样的,人们对于逃离时刻的选择是符合一定的概率分布的,为了满足不同的需求,采用以下两种方式来确定逃离时刻:一是采用指定的概率分布,比如均匀分布、正态分布等,这时需要确定逃离时刻的取值范围,以及均值和方差等随机变量的数字特征;二是给出累积概率分布,这时需要给出分界值及其相应的概率。

[0021] 对于逃离路径选择,逃离路径选择行为遵循的原则有以下 3 个:

[0022] (1) 距离最短原则,即选择到达安全目的地长度最短的那条路径;

[0023] (2) 时间最短原则,即选择到达安全目的地时间最少的那条路径;

[0024] (3) 感知费用最少原则,即选择到达安全目的地感知费用最少的那条路径。

[0025] 对于安全目的地选择,人员在选择安全目的地时,遵循以下几个原则:

[0026] (1) 安全原则,即人们只选取自己认为安全、可达的目的地作为自己的逃生前往地点;

[0027] (2) 就近原则,即人们为了尽可能快地逃离危险区域,选择离自己最近的安全地点作为逃生前往地点;

[0028] (3) 随机原则,即人们随机选择一个安全地点作为逃生前往地点。

[0029] 对于所乘的交通工具,一般是指小汽车。

[0030] 比如,某家庭有成员成年人 A、成年人 B 和老人 C,当灾害来临时,A 回家接老人后驾车沿距离最短路径逃往安全地点,B 独自驾车沿距离最短路径逃往安全地点。

[0031] 微观交通仿真模块根据所述人口及活动生成模块生成的个人和家庭逃离活动计划和所述路网构建模块输出的道路网络结构生成疏散人口、车辆在道路网络上的运动轨迹(所述运动轨迹指的是每一仿真时刻车辆的位置),同时还生成系统运行指标,所述系统运行指标包括疏散速度,即道路路段上车辆运行平均速度、不同时刻到达安全地点的人数(所述安全地点由建模人员事先指定,比如可将公园、学校等设为安全地点)、25%疏散时间(疏散 25%的人口所需时间,即从第一个人员开始逃离到有 25%的人员抵达安全地点所需的时间)、50%疏散时间(疏散 50%的人口所需时间)、75%疏散时间(疏散 75%的人口所需时间)、95%疏散时间(疏散 95%的人口所需时间)、100%疏散时间(疏散全部

人口所需时间)等。所述微观交通仿真模块中车辆的运动轨迹所涉及的交通行为包括车辆的跟驰、自由换道的交通行为和车辆只跟驰、不换道的交通行为;在所述微观交通仿真模块中,疏散人口能根据所述灾害演化模块当前输出的灾害演化信息、以及应急交通疏散管理控制措施和管理部门提供的实时动态交通信息更新路径、安全目的地等逃离活动计划。

[0032] 其中,所述交通行为中,车辆运动模型至少包含下面两类模型中的一类:一类是离散模型,如元胞自动机模型,一类是连续模型,如智能驾驶员模型。所述元胞自动机模型和所述智能驾驶员模型均为本领域中通用的车辆运动模型,具体描述可见贾斌等著的基于元胞自动机的交通系统建模与模拟、Martin Treiber 等发表的文章 Congested Traffic States in Empirical Observations and Microscopic Simulations,在此不作赘述。

[0033] 统计分析模块根据所述微观交通仿真模块输出的系统运行指标计算系统运行指标的平均值、最小值、最大值、方差,并输出所述系统运行指标随时间变化的柱状图、折线图 等图表,以方便用户对数据进行处理、分析和汇报。

[0034] 以上所述的具体实施例,对本发明的目的、技术方案和有益效果进行了进一步详细说明,所应理解的是,以上所述仅为本发明的具体实施例而已,并不用于限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内,所做的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

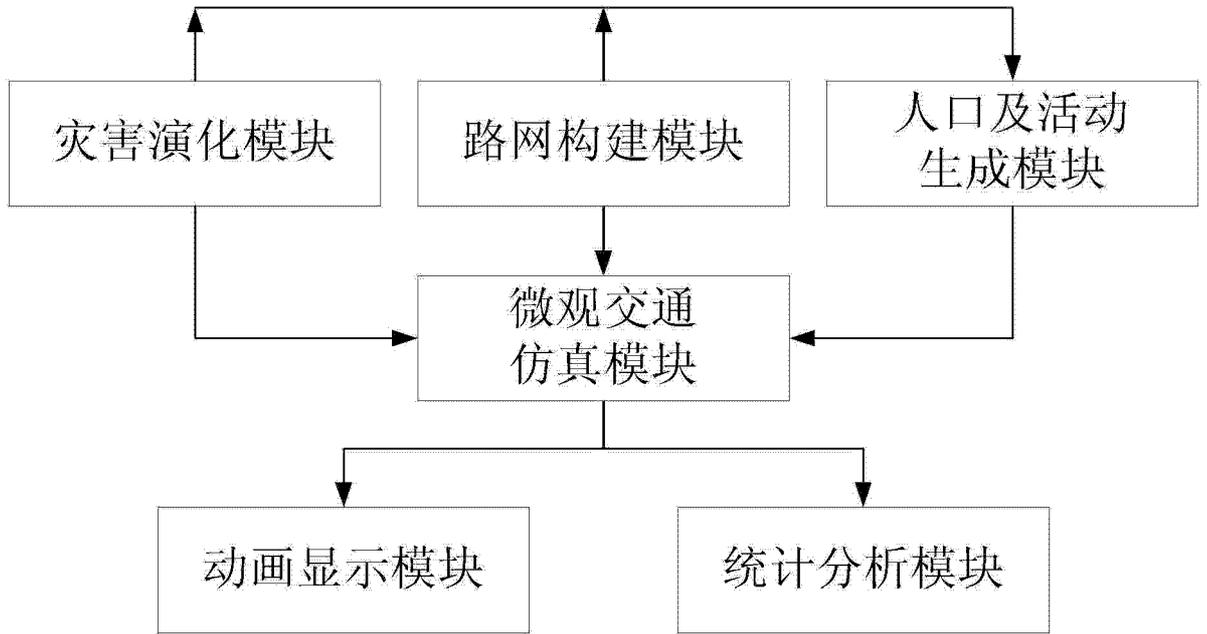


图 1

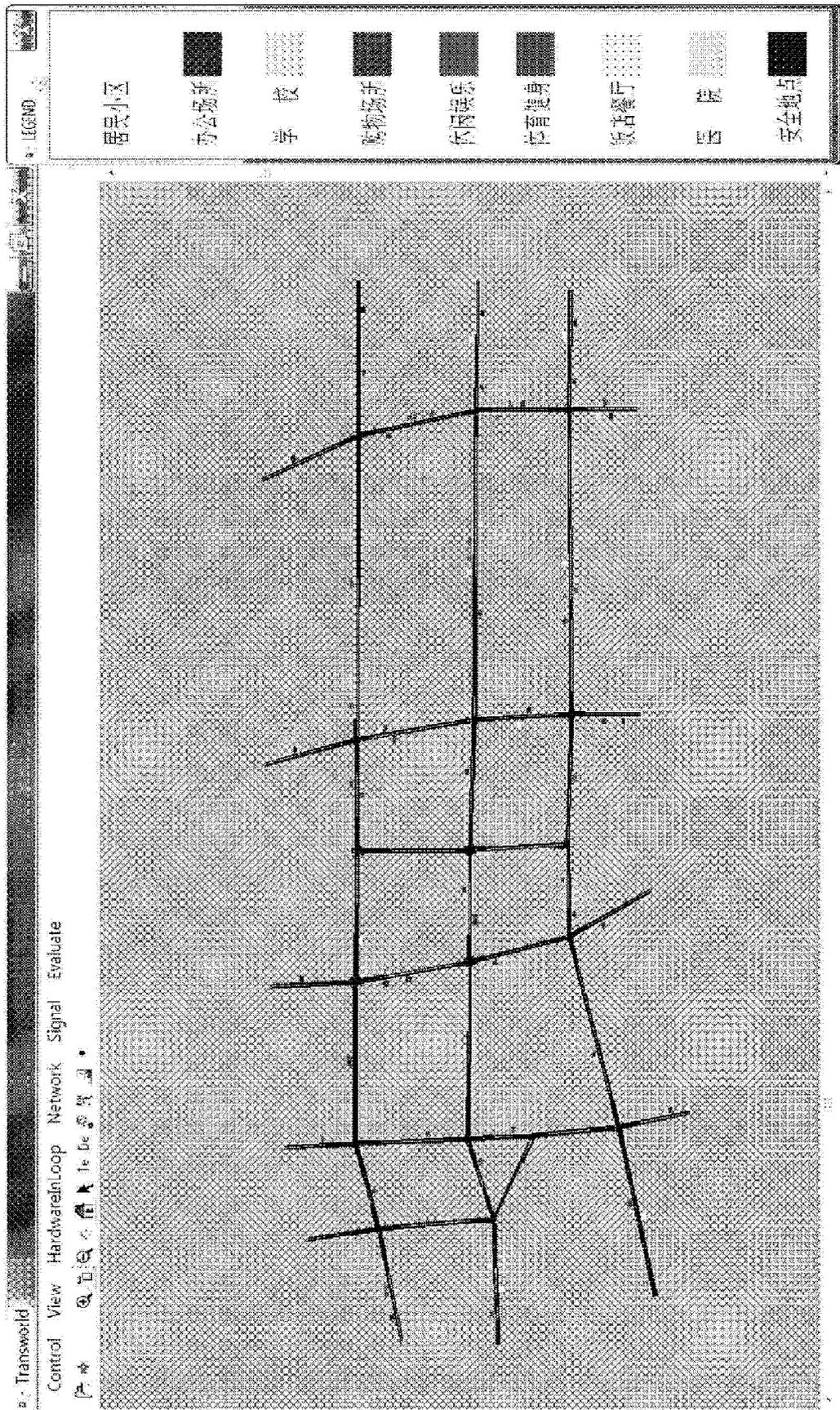


图 2