

交通仿真方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质

本申请要求 2019 年 04 月 09 日递交的申请号为 201910281788.0、发明名称为“交通仿真方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本发明实施例涉及数据仿真技术领域，具体涉及一种交通仿真方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质。

背景技术

随着社会的发展，机动车的持有量持续增长，交通区域的车流量压力也越来越大，如何有效缓解交通压力、如何对于交通状况进行可控性地调整是目前亟待解决的问题。使用计算机技术对于交通数据进行模拟仿真和分析，既能够为交通管理策略的制定提供数据支持，又能够减少交通检测设备的配置数量，大大降低检测成本。但现有技术中的交通仿真技术大多是基于 agent（代理）模式，其中，agent 既可以表示一个单独的个体，如行人、车辆等，也可以由多个个体组成，如由司机、乘客及车辆本身组成，在实际应用中，发明人发现该技术受限于 agent 之间的协作机制，比如，当 agent 中某个个体或者某几个个体的动态交通数据与多个仿真计算节点均相关，即 agent 中某个个体或者某几个个体的交通行为跨越多个仿真计算节点时，由于仿真计算节点之间的通信数据量巨大，系统很难对于该 agent 的动态交通数据进行实时准确地计算和仿真，因此每当触发一个启动时间，基于 agent 模式的仿真系统就会对全部 agent 进行遍历以更新其状态，从而导致仿真性能下降，而且由于 agent 模式关注的个体是车辆，并不能解决路网维护的动态路网数据更新问题，因此只适用于静态路网，不能很好的解决路网信息升级问题，无法应对大规模交通仿真的需求。

发明内容

本发明实施例提供一种交通仿真方法、装置、电子设备及计算机可读存储介质。

第一方面，本发明实施例中提供了一种交通仿真方法。

具体的，所述交通仿真方法，包括：

获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种

或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；

输出交通仿真结果。

结合第一方面，本发明实施例在第一方面的第一种实现方式中，所述根据所述交通
5 仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，包括：

确定交通仿真计算节点；

获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和
移动对象出行信息；

确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动
10 对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真。

结合第一方面和第一方面的第一种实现方式，本发明实施例在第一方面的第二种实
现方式中，所述根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，还包括：

响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述
移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；

15 根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接
续交通仿真计算节点之间的通信；

将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续
交通仿真计算节点。

结合第一方面、第一方面的第一种实现方式和第一方面的第二种实现方式，本公开
20 在第一方面的第三种实现方式中，所述输出交通仿真结果，被实施为：

按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

结合第一方面的第一种实现方式、第一方面的第二种实现方式和第一方面的第三种
实现方式，本公开在第一方面的第四种实现方式中，所述按照预设仿真时间间隔输出交
通仿真结果，包括：

25 响应于预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数
据，得到交通仿真数据包；

对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果。

结合第一方面、第一方面的第一种实现方式、第一方面的第二种实现方式、第一方
面的第三种实现方式和第一方面的第四种实现方式，本公开在第一方面的第五种实现方
30 式中，还包括：

响应于接收到交通区域道路更新信息，基于所述交通区域道路更新信息对于所述交通区域道路属性信息以及所述交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

结合第一方面、第一方面的第一种实现方式、第一方面的第二种实现方式、第一方面的第三种实现方式、第一方面的第四种实现方式和第一方面的第五种实现方式，本公开在第一方面的第六种实现方式中，还包括：

对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理。

结合第一方面、第一方面的第一种实现方式、第一方面的第二种实现方式、第一方面的第三种实现方式、第一方面的第四种实现方式、第一方面的第五种实现方式和第一方面的第六种实现方式，本公开在第一方面的第七种实现方式中，还包括：根据所述交通仿真结果执行以下至少一项：

交通设施控制，动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限制，或者调整导航数据。

第二方面，本发明实施例中提供了一种交通仿真装置。

具体的，所述交通仿真装置，包括：

获取模块，被配置为获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

仿真模块，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；

输出模块，被配置为输出交通仿真结果。

结合第二方面，本发明实施例在第二方面的第一种实现方式中，所述仿真模块包括：

确定子模块，被配置为确定交通仿真计算节点；

第一获取子模块，被配置为获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息；

仿真子模块，被配置为确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真。

结合第二方面和第二方面的第一种实现方式，本发明实施例在第二方面的第二种实现方式中，所述仿真模块还包括：

第二获取子模块，被配置为响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；

建立子模块，被配置为根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；

发送子模块，被配置为将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。

结合第二方面、第二方面的第一种实现方式和第二方面的第二种实现方式，本公开在第二方面的第三种实现方式中，所述输出模块被配置为：

- 5 按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

结合第二方面、第二方面的第一种实现方式、第二方面的第二种实现方式和第二方面的第三种实现方式，本公开在第二方面的第四种实现方式中，所述输出模块包括：

收集子模块，被配置为响应于预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；

- 10 处理子模块，被配置为对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果。

结合第二方面、第二方面的第一种实现方式、第二方面的第二种实现方式、第二方面的第三种实现方式和第二方面的第四种实现方式，本公开在第二方面的第五种实现方式中，还包括：

- 15 更新模块，被配置为响应于接收到交通区域道路更新信息，基于所述交通区域道路更新信息对于所述交通区域道路属性信息以及所述交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

结合第二方面、第二方面的第一种实现方式、第二方面的第二种实现方式、第二方面的第三种实现方式、第二方面的第四种实现方式和第二方面的第五种实现方式，本公开在第二方面的第六种实现方式中，还包括：

- 20 管理模块，被配置为对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理。

结合第二方面、第二方面的第一种实现方式、第二方面的第二种实现方式、第二方面的第三种实现方式、第二方面的第四种实现方式、第二方面的第五种实现方式和第二方面的第六种实现方式，本公开在第二方面的第七种实现方式中，还包括：

- 25 执行模块，被配置为根据所述交通仿真结果执行以下至少一项：

交通设施控制，动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限制，或者调整导航数据。

第三方面，本发明实施例中提供了一种交通仿真系统。

具体的，所述交通仿真系统，包括：

- 30 存储器，被配置为存储、更新交通仿真初始化数据并响应于数据获取请求提供相应的被请求数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属

性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

交通仿真计算集群，与所述存储器连接，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，其中，所述交通仿真计算集群包括两个或多个交通仿真计算节点；

- 5 聚合服务器，与所述交通仿真计算集群连接，被配置为对于所述交通仿真计算集群的交通仿真数据进行聚合，并输出交通仿真结果。

结合第三方面，本发明实施例在第三方面的第一种实现方式中，所述两个或多个交通仿真计算节点对于相应交通区域进行分区并行仿真。

- 结合第三方面和第三方面的第一种实现方式，本发明实施例在第三方面的第二种实现方式中，所述交通仿真计算节点还被配置为：

响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；

根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；

- 15 将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。

结合第三方面、第三方面的第一种实现方式和第三方面的第二种实现方式，本公开在第三方面的第三种实现方式中，所述存储器包括：

名字服务器，被配置为存储所述道路属性信息；

- 20 仿真存储器，被配置为存储所述移动对象属性信息和移动对象出行信息。

结合第三方面、第三方面的第一种实现方式、第三方面的第二种实现方式和第三方面的第三种实现方式，本公开在第三方面的第四种实现方式中，所述名字服务器为主从备份服务器。

- 结合第三方面、第三方面的第一种实现方式、第三方面的第二种实现方式、第三方面的第三种实现方式和第三方面的第四种实现方式，本公开在第三方面的第五种实现方式中，所述存储器还被配置为：响应于接收到道路更新信息，基于所述道路更新信息对于所述道路属性信息进行更新；以及

所述交通仿真计算节点还被配置为：响应于接收到道路更新信息，基于所述道路更新信息对于相关交通区域道路数据进行更新。

- 30 结合第三方面、第三方面的第一种实现方式、第三方面的第二种实现方式、第三方面

面的第三种实现方式、第三方面的第四种实现方式和第三方面的第五种实现方式，本公开在第三方面的第六种实现方式中，所述聚合服务器还被配置为按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

结合第三方面、第三方面的第一种实现方式、第三方面的第二种实现方式、第三方面的第三种实现方式、第三方面的第四种实现方式、第三方面的第五种实现方式和第三方面的第六种实现方式，本公开在第三方面的第七种实现方式中，所述聚合服务器被配置为：

响应于预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；

10 对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果进行输出。

结合第三方面、第三方面的第一种实现方式、第三方面的第二种实现方式、第三方面的第三种实现方式、第三方面的第四种实现方式、第三方面的第五种实现方式、第三方面的第六种实现方式和第三方面的第七种实现方式，本公开在第三方面的第八种实现方式中，还包括：

15 时钟同步服务器，与所述交通仿真计算集群和/或聚合服务器连接，被配置为对于所述交通仿真计算节点和/或聚合服务器中的数据进行时间对齐管理。

第四方面，本发明实施例提供了一种电子设备，包括存储器和处理器，所述存储器用于存储一条或多条支持交通仿真装置执行上述第一方面中交通仿真方法的计算机指令，所述处理器被配置为用于执行所述存储器中存储的计算机指令。所述交通仿真装置
20 还可以包括通信接口，用于交通仿真装置与其他设备或通信网络通信。

第五方面，本发明实施例提供了一种计算机可读存储介质，用于存储交通仿真装置所用的计算机指令，其包含用于执行上述第一方面中交通仿真方法为交通仿真装置所涉及的计算机指令。

本发明实施例提供的技术方案可包括以下有益效果：

25 上述技术方案以道路作为交通仿真的仿真对象，输出交通仿真结果。该技术方案不依赖于个体，只关注道路情况，借助道路之间的消息传递实现交通流变化的仿真，对于道路属性的变化也能够以最低成本实现更新，从而能够很好地解决路网维护的动态路网数据更新以及路网信息升级问题，能够应对大规模交通仿真的需求，为有效缓解交通压力、对于交通状况进行可控性地调整提供及时、可靠的数据支持。

30 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能

限制本发明实施例。

附图说明

结合附图，通过以下非限制性实施方式的详细描述，本发明实施例的其它特征、目的和优点将变得更加明显。在附图中：

- 图 1 示出根据本发明一实施方式的交通仿真方法的流程图；
- 图 2 示出根据图 1 所示实施方式的交通仿真方法的步骤 S102 的流程图；
- 图 3 示出根据图 1 所示另一实施方式的交通仿真方法的步骤 S102 的流程图；
- 图 4 示出根据图 1 所示实施方式的交通仿真方法的步骤 S103 的流程图；
- 10 图 5 示出根据本发明另一实施方式的交通仿真方法的流程图；
- 图 6 示出根据本发明另一实施方式的交通仿真方法的流程图；
- 图 7 示出根据本发明再一实施方式的交通仿真方法的流程图；
- 图 8 示出根据本发明一实施方式的交通仿真装置的结构框图；
- 图 9 示出根据图 8 所示实施方式的交通仿真装置的仿真模块 802 的结构框图；
- 15 图 10 示出根据图 8 所示另一实施方式的交通仿真装置的仿真模块 802 的结构框图；
- 图 11 示出根据图 8 所示实施方式的交通仿真装置的输出模块 803 的结构框图；
- 图 12 示出根据本发明另一实施方式的交通仿真装置的结构框图；
- 图 13 示出根据本发明另一实施方式的交通仿真装置的结构框图；
- 图 14 示出根据本发明再一实施方式的交通仿真装置的结构框图；
- 20 图 15 示出根据本发明一实施方式的交通仿真系统的结构框图；
- 图 16 示出根据图 15 所示实施方式的交通仿真系统的存储器 1501 的结构框图；
- 图 17 示出根据本发明一实施方式的电子设备的结构框图；
- 图 18 是适于用来实现根据本发明一实施方式的交通仿真方法的计算机系统的结构示意图。

具体实施方式

下文中，将参考附图详细描述本发明实施例的示例性实施方式，以使本领域技术人员可容易地实现它们。此外，为了清楚起见，在附图中省略了与描述示例性实施方式无关的部分。

30 在本发明实施例中，应理解，诸如“包括”或“具有”等的术语旨在指示本说明书

中所公开的特征、数字、步骤、行为、部件、部分或其组合的存在，并且不欲排除一个或多个其他特征、数字、步骤、行为、部件、部分或其组合存在或被添加的可能性。

另外还需要说明的是，在不冲突的情况下，本发明中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本发明实施例。

5 本发明实施例提供的技术方案以道路作为交通仿真的仿真对象，输出交通仿真结果。该技术方案不依赖于个体，只关注道路情况，借助道路之间的消息传递实现交通流变化的仿真，对于道路属性的变化也能够以最低成本实现更新，从而能够很好地解决路网维护的动态路网数据更新以及路网信息升级问题，能够应对大规模交通仿真的需求，为有效缓解交通压力、对于交通状况进行可控性地调整提供及时、可靠的数据支持。

10 图 1 示出根据本发明一实施方式的交通仿真方法的流程图，如图 1 所示，所述交通仿真方法包括以下步骤 S101-S103：

在步骤 S101 中，获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

在步骤 S102 中，根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；

15 在步骤 S103 中，输出交通仿真结果。

上文提及，随着社会的发展，机动车的持有量持续增长，交通区域的车流量压力也越来越大，如何有效缓解交通压力、如何对于交通状况进行可控性地调整是目前亟待解决的问题。使用计算机技术对于交通数据进行模拟仿真和分析，既能够为交通管理策略的制定提供数据支持，又能够减少交通检测设备的配置数量，大大降低检测成本。但现有技术中的交通仿真技术大多是基于 agent（代理）模式，其中，agent 既可以表示一个单独的个体，如行人、车辆等，也可以由多个个体组成，如由司机、乘客及车辆本身组成，在实际应用中，发明人发现该技术受限于 agent 之间的协作机制，比如，当 agent 中某个个体或者某几个个体的动态交通数据与多个仿真计算节点均相关，即 agent 中某个个体或者某几个个体的交通行为跨越多个仿真计算节点时，由于仿真计算节点之间的通信数据量巨大，系统很难对于该 agent 的动态交通数据进行实时准确地计算和仿真，因此每当触发一个启动时间，基于 agent 模式的仿真系统就会对全部 agent 进行遍历以更新其状态，从而导致仿真性能下降，而且由于 agent 模式关注的个体是车辆，并不能解决路网维护的动态路网数据更新问题，因此只适用于静态路网，不能很好的解决路网信息升级问题，无法应对大规模交通仿真的需求。

30 考虑到上述问题，在该实施方式中，提出一种交通仿真方法，该方法以道路作为交

通仿真的仿真对象，输出交通仿真结果。该技术方案不依赖于个体，只关注道路情况，借助道路之间的消息传递实现交通流变化的仿真，对于道路属性的变化也能够以最低成本实现更新，从而能够很好地解决路网维护的动态路网数据更新以及路网信息升级问题，能够应对大规模交通仿真的需求。

5 在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息，其中，所述道路属性信息包括以下信息中的一种或多种：道路所属交通区域、道路之间的连通性、道路长度、道路的起始位置和终止位置、道路形状、道路可行车道数量、道路最大可承载车辆数量、道路平均时速等等，其中，每条道路属于某个特定的交通区域，不同交通区域的
10 道路不交叉；所述移动对象属性信息包括以下信息中的一种或多种：移动对象类别、移动对象平均时速、移动对象最大时速等等，其中，所述移动对象类别可包括重型机动车辆、中型机动车辆、小型机动车辆、三轮电动车、两轮电动车、三轮人力车、自行车、行人等类别；所述移动对象出行信息包括以下信息中的一种或多种：移动对象出发地、移动对象目的地、移动对象平均时速、移动对象出行路线规划、移动对象出行偏好等等。

15 在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通区域既可以根据行政区划区域也可以是根据区域交通监测需求人为确定的一个虚拟的地理区域，比如某几个街区所形成的区域等等。也就是说，所述交通区域可根据交通仿真的实际需求进行确定，本发明对其不作具体限定。

 在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真初始化数据可以存放在同一设备
20 中，也可以分别存放在不同的设备中，比如，所述交通仿真初始化数据可以存放在同一服务器或存储器中，当然，考虑到道路信息后续有可能进行更新，或者被请求以获取不同交通区域道路信息，为了简化请求流程，也可以将所述道路属性信息存放在名字服务器中，而将移动对象属性信息和移动对象出行信息存放在仿真数据库或仿真存储器中，这样当移动对象属性信息和移动对象出行信息不变，只更新道路信息或者只请求道路信
25 息时，就可以直接访问、请求或修改名字服务器即可。

 在本实施例的一个可选实现方式中，所述名字服务器和仿真数据库的数量可根据实际应用的需要进行设置，本发明对其不作具体限定。

 在本实施例的一个可选实现方式中，所述名字服务器采用主从备份的服务器，以确保容错性和鲁棒性，假设单台名字服务器的单点故障概率为 10%，2 台单点名字服务器
30 同时发生故障的概率就降为 1%，那么系统可用性就可高达 99 %。

获取上述交通仿真初始化数据之后，就可以根据所述交通仿真初始化数据对仿真系统进行初始化配置，然后进行基于道路的交通仿真了。其中，所述基于道路的交通仿真指的是以预设交通区域即某一个交通区域道路作为交通仿真的仿真对象进行仿真，即仿真对象由现有技术中的 agent 转换为道路，具体地，在进行交通仿真时，重点关注道路数据，通过统计某一交通区域道路上产生的数据、以及不同交通区域道路数据之间的通信来实现交通流变化的仿真。

在本实施例的一个可选实现方式中，如图 2 所示，所述步骤 S102，即根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真的步骤，包括以下步骤 S201-S203：

在步骤 S201 中，确定交通仿真计算节点；

10 在步骤 S202 中，获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息；

在步骤 S203 中，确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真。

为了能够对于道路属性的变化以最低成本实现更新，解决路网维护的动态路网数据更新以及路网信息升级所带来的计算量巨大的问题，在该实现方式中，根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，具体地：

首先确定交通仿真计算节点，考虑到所述交通仿真涉及多个交通区域的仿真计算，为了提高仿真数据的精确度，提升仿真效率，在该实现方式中，使用与所述交通区域相对应的多个交通仿真计算节点来进行并行仿真，具体地，每个交通仿真计算节点可负责一个交通区域的交通仿真，当然对于面积较大的交通区域也可以配置两个或多个交通仿真计算节点来负责，类似地，计算能力较强的交通仿真计算节点也可以负责两个或多个交通区域，本领域技术人员可根据实际应用的需要对于交通仿真计算节点的工作进行配置，本发明对其不作具体限定。在使用多个交通仿真计算节点进行并行仿真时，仿真之前，就需要确定完成此次仿真任务所需要的交通仿真计算节点，及其与所负责交通区域之间的对应关系，并将上述配置信息存储在预设存储器或者名字服务器中，以供交通仿真计算节点请求调用。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真计算节点可以为计算机、单片机等计算设备。

然后获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息 30 和移动对象出行信息，如上文所述，所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息

和移动对象出行信息等交通仿真初始化数据既可以存放在同一设备中，也可以分别存放在不同的设备中，在获取上述交通仿真初始化数据时，可根据存储源的不同，向目的存储源请求相应的数据。

最后确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真，其中，节点并行交通仿真指的是，多个交通仿真计算节点同时进行仿真，以提高仿真效率。

其中，所述交通仿真模型是以模拟道路交通系统中相对独立的实体或行为为目的而建立的，用于描述各实体的行为及其相互作用，并获取相应的模拟数据。在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真模型可根据实际应用的需要、交通仿真的目的以及交通仿真数据的特点进行设置，本发明对于所述交通仿真模型的具体表现形式不作特别限定。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述步骤 S102 还可包括对于跨交通区域仿真数据进行传输的步骤，即如图 3 所示，所述步骤 S102，即根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真的步骤，包括以下步骤 S301-S306：

在步骤 S301 中，确定交通仿真计算节点；

在步骤 S302 中，获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息；

在步骤 S303 中，确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真；

在步骤 S304 中，响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；

在步骤 S305 中，根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；

在步骤 S306 中，将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。

上文提及，不同的交通仿真计算节点负责不同交通区域的交通仿真，也就是说，当行人、机动车等移动对象在所述交通区域内部移动时，所有产生的数据和消息均可在相应交通仿真计算节点内部处理，不涉及不同交通仿真计算节点之间的通信，但如果行人、机动车等移动对象出现了跨区域移动，为了对于交通仿真数据进行整合，保证交通仿真

数据的整体性，在该实现方式中，当检测到移动对象离开之前的交通区域，进入移动方向上的下一交通区域时，需要获取下一交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息，并根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立两个节点之间的通信，以将与所述移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点，保证交通仿真数据

5 数据的整体性。

在本实施例的一个可选实现方式中，为了保证接续交通仿真计算节点对于所述交通仿真数据处理的正确性，在将与所述移动对象相关的交通仿真数据发送给接续交通仿真计算节点时，还可在被发送交通仿真数据中加入标识信息，以说明所述交通仿真数据的来源、相关的移动对象信息等等。

10 在本实施例的一个可选实现方式中，所述步骤 S103，即输出交通仿真结果的步骤，被实施为：

按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述预设仿真时间间隔指的是预先设置的、输出交通仿真结果的时间间隔，用于表征所述交通仿真结果输出的频率，也能够体现所述

15 交通仿真的颗粒度，比如可取为 40ms、1s 等等。其中，所述预设仿真时间间隔可根据实际应用的需要、交通仿真结果的颗粒度要求以及交通仿真数据的特点进行设置，对于所述预设仿真时间间隔的具体取值，本发明不作具体限定。

在本实施例的一个可选实现方式中，如图 4 所示，所述步骤 S103，即按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果的步骤，包括以下步骤 S401-S402：

20 在步骤 S401 中，响应于所述预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；

在步骤 S402 中，对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果。

为了对于多个交通仿真计算节点生成的交通仿真数据进行整合和统一，呈现完整的交通仿真数据，在该实现方式中，当预设仿真时间间隔计时结束时，就将所述交通仿真

25 计算节点生成的交通仿真数据收集起来，形成交通仿真数据包；然后再根据实际应用的需要对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，最终得到交通仿真结果。

其中，所述预设聚合处理可包括数据压缩、数据对齐、数据去噪等处理。在本实施例的一个可选实现方式中，在对于所述交通仿真数据包进行发送前，先对其进行数据压缩处理，这样能够避免频繁的网络通信而造成的数据传输延迟。

30 在本实施例的一个可选实现方式中，所述方法还可包括对于道路数据进行更新的步

骤，即如图 5 所示，所述方法包括以下步骤 S501-S504：

在步骤 S501 中，获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

在步骤 S502 中，根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；

5 在步骤 S503 中，输出交通仿真结果；

在步骤 S504 中，响应于接收到道路更新信息，基于所述道路更新信息对于所述道路属性信息以及所述交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

考虑到在实际应用中，经常存在路网维护、路网变更的情况，为了能够对于路网维护和路网变更及时进行反应，更正交通仿真数据，在该实现方式中，当接收到道路更新
10 信息后，基于所述道路更新信息对于存储器或者服务器中存储的道路属性信息以及交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

上文提及，在本实施例的一个可选实现方式中，将所述道路属性信息存放在名字服务器中，将移动对象属性信息和移动对象出行信息存放在仿真数据库中，那么在接收到道路更新信息后，就可以只对名字服务器中存储的相关信息进行更新，而不增加仿真数
15 据库的信令开销，从而达到节约操作成本，降低计算复杂度的目的。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述方法还可包括对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理的步骤，即如图 6 所示，所述方法包括以下步骤 S601-S604：

在步骤 S601 中，获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

20 在步骤 S602 中，根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；

在步骤 S603 中，输出交通仿真结果；

在步骤 S604 中，对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理。

由于多个交通仿真计算节点并行进行仿真，为了能够得到有效的交通仿真结果，避免出现时间错位无法整合的情况，需要保证所有交通仿真计算节点的仿真数据的时间一
25 致性，因此在该实现方式中，还需要对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理，其中，所述时间对齐管理既可以在交通仿真计算节点进行仿真时实现，也可在进行数据聚合时实现，或者采用两种实现方式相结合的方式，即在交通仿真计算节点进行仿真时使得多个交通仿真计算节点的仿真数据的时间戳一致，在后续进行数据聚合时再对于不同交通仿真计算节点的仿真数据进行时间对齐检验，对于时间戳不一致的仿真数据进行时
30 间对齐纠正。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述方法还包括根据所述交通仿真结果执行交通管理的步骤，即如图 7 所示，所述方法包括以下步骤 S701-S704：

在步骤 S701 中，获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

5 在步骤 S702 中，根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；

在步骤 S703 中，输出交通仿真结果；

在步骤 S704 中，根据所述交通仿真结果执行以下至少一项：

交通设施控制，动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限制，或者调整导航数据。

在本实施例的一个可选实现方式中，可根据所述交通仿真结果对于交通信号灯等交通设施进行控制，包括控制交通设施的启动时间、持续启动时间等等；还可根据所述交通仿真结果进行动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限流、禁行等交通流量限制，对于用户导航数据进行调整等等，以在减缓整体交通压力的同时，缩短用户出行用时，为交通管理以及相关策略的制定提供可靠的数据支持。

下述为本发明装置实施例，可以用于执行本发明方法实施例。

15 图 8 示出根据本发明一实施方式的交通仿真装置的结构框图，该装置可以通过软件、硬件或者两者的结合实现成为电子设备的部分或者全部。如图 8 所示，所述交通仿真装置包括：

获取模块 801，被配置为获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

20 仿真模块 802，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；

输出模块 803，被配置为输出交通仿真结果。

上文提及，随着社会的发展，机动车的持有量持续增长，交通区域的车流量压力也越来越大，如何有效缓解交通压力、如何对于交通状况进行可控性地调整是目前亟待解决的问题。使用计算机技术对于交通数据进行模拟仿真和分析，既能够为交通管理策略的制定提供数据支持，又能够减少交通检测设备的配置数量，大大降低检测成本。但现有技术中的交通仿真技术大多是基于 agent（代理）模式，其中，agent 既可以表示一个单独的个体，如行人、车辆等，也可以由多个个体组成，如由司机、乘客及车辆本身组成，在实际应用中，发明人发现该技术受限于 agent 之间的协作机制，比如，当 agent 中某个个体或者某几个个体的动态交通数据与多个仿真计算节点均相关，即 agent 中某个

个体或者某几个个体的交通行为跨越多个仿真计算节点时，由于仿真计算节点之间的通信数据量巨大，系统很难对于该 agent 的动态交通数据进行实时准确地计算和仿真，因此每当触发一个启动时间，基于 agent 模式的仿真系统就会对全部 agent 进行遍历以更新其状态，从而导致仿真性能下降，而且由于 agent 模式关注的个体是车辆，并不能解决
5 路网维护的动态路网数据更新问题，因此只适用于静态路网，不能很好的解决路网信息升级问题，无法应对大规模交通仿真的需求。

考虑到上述问题，在该实施方式中，提出一种交通仿真装置，该装置以道路作为交通仿真的仿真单元，输出交通仿真结果。该技术方案不依赖于个体，只关注道路情况，借助道路之间的消息传递实现交通流变化的仿真，对于道路属性的变化也能够以最低成本实现更新，从而能够很好地解决路网维护的动态路网数据更新以及路网信息升级问题，
10 能够应对大规模交通仿真的需求。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息，其中，所述道路属性信息包括以下信息中的一种或多种：道路所属交通区域、道路之间的连通性、道路长度、道路的起始位置和终止位置、道路形状、道路可行车道数量、道路最大可承载车辆数量、道路平均时速等等，其中，每条道路属于某个特定的交通区域，不同交通区域的道路不交叉；所述移动对象属性信息包括以下信息中的一种或多种：移动对象类别、移动对象平均时速、移动对象最大时速等等，其中，所述移动对象类别可包括重型机动车辆、中型机动车辆、小型机动车辆、三轮电动车、两轮电动车、三轮人力车、自行车、
15 行人等类别；所述移动对象出行信息包括以下信息中的一种或多种：移动对象出发地、移动对象目的地、移动对象平均时速、移动对象出行路线规划、移动对象出行偏好等等。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通区域既可以根据行政区划区域也可以是根据区域交通监测需求人为确定的一个虚拟的地理区域，比如某几个街区所形成的区域等等。也就是说，所述交通区域可根据交通仿真的实际需求进行确定，本发明对其
25 不作具体限定。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真初始化数据可以存放在同一设备中，也可以分别存放在不同的设备中，比如，所述交通仿真初始化数据可以存放在同一服务器或存储器中，当然，考虑到道路信息后续有可能进行更新，或者被请求以获取不同交通区域道路信息，为了简化请求流程，也可以将所述道路属性信息存放在名字服务器中，而将移动对象属性信息和移动对象出行信息存放在仿真数据库或仿真存储器中，
30

这样当移动对象属性信息和移动对象出行信息不变，只更新道路信息或者只请求道路信息时，就可以直接访问、请求或修改名字服务器即可。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述名字服务器和仿真数据库的数量可根据实际应用的需要进行设置，本发明对其不作具体限定。

- 5 在本实施例的一个可选实现方式中，所述名字服务器采用主从备份的服务器，以确保容错性和鲁棒性，假设单台名字服务器的单点故障概率为 10%，2 台单点名字服务器同时发生故障的概率就降为 1%，那么系统可用性就可高达 99 %。

获取模块 801 获取上述交通仿真初始化数据之后，仿真模块 802 就可以根据所述交通仿真初始化数据对仿真系统进行初始化配置，然后进行基于道路的交通仿真了。其中，
10 所述基于道路的交通仿真指的是以预设交通区域即某一个交通区域道路作为交通仿真的仿真对象进行仿真，即仿真对象由现有技术中的 agent 转换为道路，具体地，仿真模块 802 在进行交通仿真时，重点关注道路数据，通过统计某一交通区域道路上产生的数据、以及不同交通区域道路数据之间的通信来实现交通流变化的仿真。

在本实施例的一个可选实现方式中，如图 9 所示，所述仿真模块 802 包括：

- 15 确定子模块 901，被配置为确定交通仿真计算节点；

第一获取子模块 902，被配置为获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息；

仿真子模块 903，被配置为确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真。

- 20 为了能够对于道路属性的变化以最低成本实现更新，解决路网维护的动态路网数据更新以及路网信息升级所带来的计算量巨大的问题，在该实现方式中，所述仿真模块 802 根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，具体地：

确定子模块 901 确定交通仿真计算节点，考虑到所述交通仿真涉及多个交通区域的仿真计算，为了提高仿真数据的精确度，提升仿真效率，在该实现方式中，使用与所述
25 交通区域相对应的多个交通仿真计算节点来进行并行仿真，具体地，每个交通仿真计算节点可负责一个交通区域的交通仿真，当然对于面积较大的交通区域也可以配置两个或多个交通仿真计算节点来负责，类似地，计算能力较强的交通仿真计算节点也可以负责两个或多个交通区域，本领域技术人员可根据实际应用的需要对于交通仿真计算节点的工作进行配置，本发明对其不作具体限定。在使用多个交通仿真计算节点进行并行仿真
30 时，仿真之前，就需要确定完成此次仿真任务所需要的交通仿真计算节点，及其与所负

责交通区域之间的对应关系，并将上述配置信息存储在预设存储器或者名字服务器中，以供交通仿真计算节点请求调用。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真计算节点可以为计算机、单片机等计算设备。

5 第一获取子模块 902 获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，如上文所述，所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息等交通仿真初始化数据既可以存放在同一设备中，也可以分别存放在不同的设备中，在获取上述交通仿真初始化数据时，可根据存储源的不同，向目的存储源请求相应的数据。

10 仿真子模块 903 确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真，其中，节点并行交通仿真指的是，多个交通仿真计算节点同时进行仿真，以提高仿真效率。

其中，所述交通仿真模型是以模拟道路交通系统中相对独立的实体或行为为目的而建立的，用于描述各实体的行为及其相互作用，并获取相应的模拟数据。在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真模型可根据实际应用的需要、交通仿真的目的以及交通仿真数据的特点进行设置，本发明对于所述交通仿真模型的具体表现形式不作特别限定。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述仿真模块 802 还可包括对于跨交通区域仿真数据进行传输的部分，即如图 10 所示，所述仿真模块 802 包括：

20 确定子模块 1001，被配置为确定交通仿真计算节点；

 第一获取子模块 1002，被配置为获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息；

 仿真子模块 1003，被配置为确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真；

25 第二获取子模块 1004，被配置为响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；

 建立子模块 1005，被配置为根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；

30 发送子模块 1006，被配置为将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交

通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。

上文提及，不同的交通仿真计算节点负责不同交通区域的交通仿真，也就是说，当行人、机动车等移动对象在所述交通区域内部移动时，所有产生的数据和消息均可在相应交通仿真计算节点内部处理，不涉及不同交通仿真计算节点之间的通信，但如果行人、
5 机动车等移动对象出现了跨区域移动，为了对于交通仿真数据进行整合，保证交通仿真数据的整体性，在该实现方式中，当检测到移动对象离开之前的交通区域，进入移动方向上的下一交通区域时，第二获取子模块 1004 需要获取下一交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息，建立子模块 1005 根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立两个节点之间的通信，以使发送子模块 1006 将与所述移动对象相关的交通仿真数据
10 发送给所述接续交通仿真计算节点，保证交通仿真数据的整体性。

在本实施例的一个可选实现方式中，为了保证接续交通仿真计算节点对于所述交通仿真数据处理的正确性，发送子模块 1006 在将与所述移动对象相关的交通仿真数据发送给接续交通仿真计算节点时，还可在被发送交通仿真数据中加入标识信息，以说明所述交通仿真数据的来源、相关的移动对象信息等等。

15 在本实施例的一个可选实现方式中，所述输出模块 803 被配置为：

按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述预设仿真时间间隔指的是预先设置的、输出交通仿真结果的时间间隔，用于表征所述交通仿真结果输出的频率，也能够体现所述交通仿真的颗粒度，比如可取为 40ms、1s 等等。其中，所述预设仿真时间间隔可根据实际应用的需
20 要、交通仿真结果的颗粒度要求以及交通仿真数据的特点进行设置，对于所述预设仿真时间间隔的具体取值，本发明不作具体限定。

在本实施例的一个可选实现方式中，如图 11 所示，所述输出模块 803 包括：

收集子模块 1101，被配置为响应于预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；

25 处理子模块 1102，被配置为对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果。

为了对于多个交通仿真计算节点生成的交通仿真数据进行整合和统一，呈现完整的交通仿真数据，在该实现方式中，当预设仿真时间间隔计时结束时，收集子模块 1101 就将所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据收集起来，形成交通仿真数据包；然后处
30 理子模块 1102 再根据实际应用的需要对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，最终

得到交通仿真结果。

其中，所述预设聚合处理可包括数据压缩、数据对齐、数据去噪等处理。在本实施例的一个可选实现方式中，在对于所述交通仿真数据包进行发送前，先对其进行数据压缩处理，这样能够避免频繁的网络通信而造成的数据传输延迟。

5 在本实施例的一个可选实现方式中，所述装置还可包括对于道路数据进行更新的部分，即如图 12 所示，所述装置包括：

获取模块 1201，被配置为获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

10 仿真模块 1202，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；
输出模块 1203，被配置为输出交通仿真结果；

更新模块 1204，被配置为响应于接收到道路更新信息，基于所述道路更新信息对于所述道路属性信息以及所述交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

考虑到在实际应用中，经常存在路网维护、路网变更的情况，为了能够对于路网维护
15 和路网变更及时反应，更正交通仿真数据，在该实现方式中，当接收到道路更新信息后，更新模块 1204 基于所述道路更新信息对于存储器或者服务器中存储的道路属性信息以及交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

上文提及，在本实施例的一个可选实现方式中，将所述道路属性信息存放在名字服务器中，将移动对象属性信息和移动对象出行信息存放在仿真数据库中，那么在接收到
20 道路更新信息后，更新模块 1204 就可以只对名字服务器中存储的相关信息更新，而不增加仿真数据库的信令开销，从而达到节约操作成本，降低计算复杂度的目的。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述装置还可包括对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理的部分，即如图 13 所示，所述装置包括：

获取模块 1301，被配置为获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数
25 据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

仿真模块 1302，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；
输出模块 1303，被配置为输出交通仿真结果；

管理模块 1304，被配置为对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理。

30 由于多个交通仿真计算节点并行进行仿真，为了能够得到有效的交通仿真结果，避

避免出现时间错位无法整合的情况，需要保证所有交通仿真计算节点的仿真数据的时间一致性，因此在该实现方式中，还需要设置管理模块 1304 对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理，其中，所述时间对齐管理既可以在交通仿真计算节点进行仿真时执行，也可在进行数据聚合时执行，或者采用两种执行方式相结合的方式，即在交通仿真计算节点进行仿真时使得多个交通仿真计算节点的仿真数据的时间戳一致，在后续进行数据聚合时再对于不同交通仿真计算节点的仿真数据进行时间对齐检验，对于时间戳不一致的仿真数据进行时间对齐纠正。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述装置还包括根据所述交通仿真结果执行交通管理的部分，即如图 14 所示，所述装置包括：

10 获取模块 1401，被配置为获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

仿真模块 1402，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；
输出模块 1403，被配置为输出交通仿真结果；

15 执行模块 1404，被配置为根据所述交通仿真结果执行以下至少一项：

交通设施控制，动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限制，或者调整导航数据。

在本实施例的一个可选实现方式中，执行模块 1404 可根据所述交通仿真结果对于交通信号灯等交通设施进行控制，包括控制交通设施的启动时间、持续启动时间等等；还可根据所述交通仿真结果进行动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限流、禁行等交通流量限制，对于用户导航数据进行调整等等，以在减缓整体交通压力的同时，缩短用户出行用时，为交通管理以及相关策略的制定提供可靠的数据支持。

图 15 示出根据本发明一实施方式的交通仿真系统的结构框图，如图 15 所示，所述交通仿真系统包括：

25 存储器 1501，被配置为存储、更新交通仿真初始化数据并响应于数据获取请求提供相应的被请求数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

交通仿真计算集群 1502，与所述存储器连接，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，其中，所述交通仿真计算集群包括两个或多个交通仿真计算节点 15021；

30 聚合服务器 1503，与所述交通仿真计算集群连接，被配置为对于所述交通仿真计算

集群的交通仿真数据进行聚合，并输出交通仿真结果。

所述交通仿真系统该装置以道路作为交通仿真的仿真对象，输出交通仿真结果，其不依赖于个体，只关注道路情况，借助道路之间的消息传递实现交通流变化的仿真，对于道路属性的变化也能够以最低成本实现更新，从而能够很好地解决路网维护的动态路网数据更新以及路网信息升级问题，能够应对大规模交通仿真的需求。

考虑到所述交通仿真涉及多个交通区域的仿真计算，为了提高仿真数据的精确度，提升仿真效率，在本实施例的一个可选实现方式中，所述两个或多个交通仿真计算节点对于相应交通区域进行分区并行仿真，也就是说，所述交通仿真计算集群中的两个或多个交通仿真计算节点同时进行仿真，并且负责不同的交通区域，比如，可以设置为每个交通仿真计算节点负责一个交通区域，对于面积较大的交通区域也可以配置两个或多个交通仿真计算节点来负责，类似地，计算能力较强的交通仿真计算节点也可以负责两个或多个交通区域，本领域技术人员可根据实际应用的需要对于交通仿真计算节点的工作进行配置，本发明对其不作具体限定。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真结果可用于进行以下至少一项：对于交通信号灯等交通设施进行控制，包括控制交通设施的启动时间、持续启动时间等等；对于动态可变车道进行设置；进行交通诱导；进行交通流量限流、禁行等交通流量限制；或者对于用户导航数据进行调整等等，以在减缓整体交通压力的同时，缩短用户出行用时，为交通管理以及相关策略的制定提供可靠的数据支持。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真计算集群中的交通仿真计算节点互相连接，或者至少负责相邻交通区域仿真的交通仿真计算节点互相连接，并且，所述交通仿真计算节点均与所述存储器连接，在仿真时，所述交通仿真计算集群中的交通仿真计算节点首先借助数据请求从所述存储器中获取相应交通区域的交通仿真初始化数据，然后基于所述交通仿真初始化数据进行不同交通区域的交通仿真。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真计算节点可以实现为计算机、单片机等计算设备。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述交通仿真计算节点还可被配置为：

响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；

根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；

将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。

上文提及，不同的交通仿真计算节点负责不同交通区域的交通仿真，也就是说，当行人、机动车等移动对象在所述交通区域内部移动时，所有产生的数据和消息均可在相应交通仿真计算节点内部处理，不涉及不同交通仿真计算节点之间的通信，但如果行人、机动车等移动对象出现了跨区域移动，为了对于交通仿真数据进行整合，保证交通仿真数据5 数据的整体性，在该实现方式中，当检测到移动对象离开之前的交通区域，进入移动方向上的下一交通区域时，上一交通仿真计算节点需要获取下一交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息，并根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立两个节点之间的通信，以将与所述移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点，保证交通仿真数据的整体性。

在本实施例的一个可选实现方式中，为了保证接续交通仿真计算节点对于所述交通仿真数据处理的正确性，上一交通仿真计算节点在将与所述移动对象相关的交通仿真数据发送给接续交通仿真计算节点时，还可在被发送交通仿真数据中加入标识信息，以说明所述交通仿真数据的来源、相关的移动对象信息等等。

在本实施例的一个可选实现方式中，如图 16 所示，所述存储器 1501 包括：

名字服务器 1601，被配置为存储所述道路属性信息；

仿真存储器 1602，被配置为存储所述移动对象属性信息和移动对象出行信息。

根据实际应用的需要，所述交通仿真初始化数据可以存放在同一存储器设备中，也可以分别存放在不同的存储器设备中，比如，考虑到道路信息后续有可能进行更新，或者被请求以获取不同交通区域道路信息，为了简化请求流程，可以将所述道路属性信息存放在名字服务器 1601 中，而将移动对象属性信息和移动对象出行信息另外存放在仿真存储器 1602 中，这样当移动对象属性信息和移动对象出行信息不变，只更新道路信息或者只请求道路信息时，就可以直接访问、请求或修改名字服务器 1601 即可。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述名字服务器和仿真存储器的数量可根据实际应用的需要进行设置，本发明对其不作具体限定。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述名字服务器为主从备份服务器，以确保容错性和鲁棒性，假设单台名字服务器的单点故障概率为 10%，2 台单点名字服务器同时发生故障的概率就降为 1%，那么系统可用性就可高达 99 %。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述存储器 1501 还被配置为：响应于接收到道

路更新信息，基于所述道路更新信息对于所述道路属性信息进行更新；以及，所述交通仿真计算节点 15021 还被配置为：响应于接收到道路更新信息，基于所述道路更新信息对于相关交通区域道路数据进行更新。

考虑到在实际应用中，经常存在路网维护、路网变更的情况，为了能够对于路网维护 5 和路网变更及时地进行反应，更正交通仿真数据，在该实现方式中，当接收到道路更新信息后，所述存储器 1501 就基于道路更新信息对其存储的交通区域道路属性信息进行更新，而所述交通仿真计算节点 15021 就基于道路更新信息对于相关的交通区域道路数据进行更新。

上文提及，在本实施例的一个可选实现方式中，将所述道路属性信息存放在名字服务器 1601 中，将移动对象属性信息和移动对象出行信息存放在仿真存储器 1602 中，那么 10 在接收到道路更新信息后，就可以只在名字服务器 1601 中启动相关信息的更新，而不增加仿真存储器 1602 的信令开销，从而达到节约操作成本，降低计算复杂度的目的。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述聚合服务器 1503 还被配置为按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述预设仿真时间间隔指的是预先设置的、输出 15 交通仿真结果的时间间隔，用于表征所述交通仿真结果输出的频率，也能够体现所述交通仿真的颗粒度，比如可取为 40ms、1s 等等。其中，所述预设仿真时间间隔可根据实际应用的需要、交通仿真结果的颗粒度要求以及交通仿真数据的特点进行设置，对于所述预设仿真时间间隔的具体取值，本发明不作具体限定。

20 在本实施例的一个可选实现方式中，所述聚合服务器 1503 被配置为：

响应于所述预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；

对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果进行输出。

25 为了对于多个交通仿真计算节点生成的交通仿真数据进行整合和统一，呈现完整的交通仿真数据，在该实现方式中，当预设仿真时间间隔计时结束时，聚合服务器 1503 就将所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据收集起来，形成交通仿真数据包；然后再根据实际应用的需要对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，最终得到交通仿真结果。

30 其中，所述预设聚合处理可包括数据压缩、数据对齐、数据去噪等处理。在本实施例的一个可选实现方式中，在对于所述交通仿真数据包进行发送前，先对其进行数据压

缩处理，这样能够避免频繁的网络通信而造成的数据传输延迟。

在本实施例的一个可选实现方式中，所述系统还包括：

时钟同步服务器 1504，与所述交通仿真计算集群和/或聚合服务器连接，被配置为对于所述交通仿真计算节点和/或聚合服务器中的数据进行时间对齐管理。

- 5 由于多个交通仿真计算节点并行进行仿真，为了能够得到有效的交通仿真结果，避免出现时间错位无法整合的情况，需要保证所有交通仿真计算节点的仿真数据的时间一致性，因此在该实现方式中，还需要设置时钟同步服务器 1504 进行时间对齐管理，其中，所述时钟同步服务器 1504 既可以与交通仿真计算节点连接，在交通仿真计算节点处执行时间对齐，也可以与聚合服务器连接，以在聚合服务器进行数据聚合时执行时间对齐，
- 10 或者与两者均连接，采用两种执行方式相结合的方式，比如在交通仿真计算节点进行仿真时使得多个交通仿真计算节点的仿真数据的时间戳一致，在后续进行数据聚合时再对于不同交通仿真计算节点的仿真数据进行时间对齐检验，以对于时间戳不一致的仿真数据进行时间对齐纠正。

- 本发明实施例还公开了一种电子设备，图 17 示出根据本发明一实施方式的电子设备的结构框图，如图 17 所示，所述电子设备 1700 包括存储器 1701 和处理器 1702；其中，
- 15 所述存储器 1701 用于存储一条或多条计算机指令，其中，所述一条或多条计算机指令被所述处理器 1702 执行以实现上述任一方法步骤。

图 18 适于用来实现根据本发明实施方式的交通仿真方法的计算机系统的结构示意图。

- 20 如图 18 所示，计算机系统 1800 包括中央处理单元（CPU）1801，其可以根据存储在只读存储器（ROM）1802 中的程序或者从存储部分 1808 加载到随机访问存储器（RAM）1803 中的程序而执行上述实施方式中的各种处理。在 RAM1803 中，还存储有系统 1800 操作所需的各种程序和数据。CPU1801、ROM1802 以及 RAM1803 通过总线 1804 彼此相连。输入/输出（I/O）接口 1805 也连接至总线 1804。

- 25 以下部件连接至 I/O 接口 1805：包括键盘、鼠标等的输入部分 1806；包括诸如阴极射线管（CRT）、液晶显示器（LCD）等以及扬声器等的输出部分 1807；包括硬盘等的存储部分 1808；以及包括诸如 LAN 卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分 1809。通信部分 1809 经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器 1810 也根据需要连接至 I/O 接口 1805。可拆卸介质 1811，诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等，根据需要
- 30 安装在驱动器 1810 上，以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入存储部分

1808。

特别地，根据本发明的实施方式，上文描述的方法可以被实现为计算机软件程序。例如，本发明的实施方式包括一种计算机程序产品，其包括有形地包含在及其可读介质上的计算机程序，所述计算机程序包含用于执行所述交通仿真方法的程序代码。在这样的实施方式中，该计算机程序可以通过通信部分 1809 从网络上被下载和安装，和/或从可拆卸介质 1811 被安装。

附图中的流程图和框图，图示了按照本发明各种实施方式的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。在这点上，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段或代码的一部分，所述模块、程序段或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意，框图和/或流程图中的每个方框、以及框图和/或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本发明实施方式中所涉及到的单元或模块可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现。所描述的单元或模块也可以设置在处理器中，这些单元或模块的名称在某种情况下并不构成对该单元或模块本身的限定。

作为另一方面，本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，该计算机可读存储介质可以是上述实施方式中所述装置中所包含的计算机可读存储介质；也可以是单独存在，未装配入设备中的计算机可读存储介质。计算机可读存储介质存储有一个或者一个以上程序，所述程序被一个或者一个以上的处理器用来执行描述于本发明实施例的方法。

以上描述仅为本发明的较佳实施例以及对所运用技术原理的说明。本领域技术人员应当理解，本发明实施例中所涉及的发明范围，并不限于上述技术特征的特定组合而成的技术方案，同时也应涵盖在不脱离所述发明构思的情况下，由上述技术特征或其等同特征进行任意组合而形成的其它技术方案。例如上述特征与本发明实施例中公开的（但不限于）具有类似功能的技术特征进行互相替换而形成的技术方案。

权利要求书

1. 一种交通仿真方法，其特征在于，包括：
获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；
5 根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；
输出交通仿真结果。
2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，包括：
确定交通仿真计算节点；
10 获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息；
确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真。
3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，还包括：
15 响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；
根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；
20 将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。
4. 根据权利要求 1-3 任一所述的方法，其特征在于，所述输出交通仿真结果，被实施为：
按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。
- 25 5. 根据权利要求 4 所述的方法，其特征在于，所述按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果，包括：
响应于预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；
对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果。
- 30 6. 根据权利要求 2-5 任一所述的方法，其特征在于，还包括：

响应于接收到交通区域道路更新信息，基于所述交通区域道路更新信息对于所述交通区域道路属性信息以及所述交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

7. 根据权利要求 2-6 任一所述的方法，其特征在于，还包括：

对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理。

5 8. 根据权利要求 1-7 任一所述的方法，其特征在于，还包括：根据所述交通仿真结果执行以下至少一项：

交通设施控制，动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限制，或者调整导航数据。

9. 一种交通仿真装置，其特征在于，包括：

10 获取模块，被配置为获取交通仿真初始化数据，其中，所述交通仿真初始化数据包
括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；
仿真模块，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真；
输出模块，被配置为输出交通仿真结果。

10. 根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述仿真模块包括：

确定子模块，被配置为确定交通仿真计算节点；

15 第一获取子模块，被配置为获取与所述交通仿真计算节点对应的交通区域道路属性
信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息；

仿真子模块，被配置为确定交通仿真模型，并根据所述交通区域道路属性信息、移动对象属性信息和移动对象出行信息，利用所述交通仿真模型进行节点并行交通仿真。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述仿真模块还包括：

20 第二获取子模块，被配置为响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点
对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真
计算节点的属性信息；

建立子模块，被配置为根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；

25 发送子模块，被配置为将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。

12. 根据权利要求 9-11 任一所述的装置，其特征在于，所述输出模块被配置为：
按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述输出模块包括：

30 收集子模块，被配置为响应于预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算

节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；

处理子模块，被配置为对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果。

14. 根据权利要求 10-13 任一所述的装置，其特征在于，还包括：

5 更新模块，被配置为响应于接收到交通区域道路更新信息，基于所述交通区域道路更新信息对于所述交通区域道路属性信息以及所述交通仿真计算节点中的相关交通区域道路数据进行更新。

15. 根据权利要求 10-14 任一所述的装置，其特征在于，还包括：

管理模块，被配置为对于所述交通仿真计算节点进行时间对齐管理。

10 16. 根据权利要求 9-15 任一所述的装置，其特征在于，还包括：

执行模块，被配置为根据所述交通仿真结果执行以下至少一项：

交通设施控制，动态可变车道设置，交通诱导，交通流量限制，或者调整导航数据。

17. 一种交通仿真系统，其特征在于，包括：

15 存储器，被配置为存储、更新交通仿真初始化数据并响应于数据获取请求提供相应的被请求数据，其中，所述交通仿真初始化数据包括以下信息中的一种或几种：道路属性信息、移动对象属性信息、移动对象出行信息；

交通仿真计算集群，与所述存储器连接，被配置为根据所述交通仿真初始化数据进行基于道路的交通仿真，其中，所述交通仿真计算集群包括两个或多个交通仿真计算节点；

20 聚合服务器，与所述交通仿真计算集群连接，被配置为对于所述交通仿真计算集群的交通仿真数据进行聚合，并输出交通仿真结果。

18. 根据权利要求 17 所述的系统，其特征在于，所述两个或多个交通仿真计算节点对于相应交通区域进行分区并行仿真。

19. 根据权利要求 18 所述的系统，其特征在于，所述交通仿真计算节点还被配置为：

25 响应于检测到所述移动对象离开预设交通仿真计算节点对应的交通区域，获取所述移动对象移动方向上下一接续交通区域对应的接续交通仿真计算节点的属性信息；

根据所述接续交通仿真计算节点的属性信息，建立所述预设交通仿真计算节点与接续交通仿真计算节点之间的通信；

30 将与移动至所述下一接续交通区域的移动对象相关的交通仿真数据发送给所述接续交通仿真计算节点。

20. 根据权利要求 17-19 任一所述的系统，其特征在于，所述存储器包括：

名字服务器，被配置为存储所述道路属性信息；

仿真存储器，被配置为存储所述移动对象属性信息和移动对象出行信息。

21. 根据权利要求 20 所述的系统，其特征在于，所述名字服务器为主从备份服务器。

5 22. 根据权利要求 17-21 任一所述的系统，其特征在于，所述存储器还被配置为：
响应于接收到道路更新信息，基于所述道路更新信息对于所述道路属性信息进行更新；
以及

所述交通仿真计算节点还被配置为：响应于接收到道路更新信息，基于所述道路更新信息对于相关交通区域道路数据进行更新。

10 23. 根据权利要求 17-21 任一所述的系统，其特征在于，所述聚合服务器还被配置为按照预设仿真时间间隔输出交通仿真结果。

24. 根据权利要求 23 所述的系统，其特征在于，所述聚合服务器被配置为：

响应于预设仿真时间间隔计时结束，收集所述交通仿真计算节点生成的交通仿真数据，得到交通仿真数据包；

15 对于所述交通仿真数据包进行预设聚合处理，得到交通仿真结果进行输出。

25. 根据权利要求 17-24 任一所述的系统，其特征在于，还包括：

时钟同步服务器，与所述交通仿真计算集群和/或聚合服务器连接，被配置为对于所述交通仿真计算节点和/或聚合服务器中的数据进行时间对齐管理。

26. 一种电子设备，其特征在于，包括存储器和处理器；其中，

20 所述存储器用于存储一条或多条计算机指令，其中，所述一条或多条计算机指令被所述处理器执行以实现权利要求 1-8 任一项所述的方法步骤。

27. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机指令，其特征在于，该计算机指令被处理器执行时实现权利要求 1-8 任一项所述的方法步骤。