



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105466435 B

(45)授权公告日 2020.07.10

(21)申请号 201410419871.7

(56)对比文件

(22)申请日 2014.08.22

CN 102521973 A,2012.06.27,

(65)同一申请的已公布的文献号

审查员 王刚

申请公布号 CN 105466435 A

(43)申请公布日 2016.04.06

(73)专利权人 中兴通讯股份有限公司

地址 518057 广东省深圳市南山区高新技术产业园科技南路中兴通讯大厦

(72)发明人 王利学

(74)专利代理机构 北京品源专利代理有限公司

11332

代理人 孟金喆

(51)Int.Cl.

G01C 21/34(2006.01)

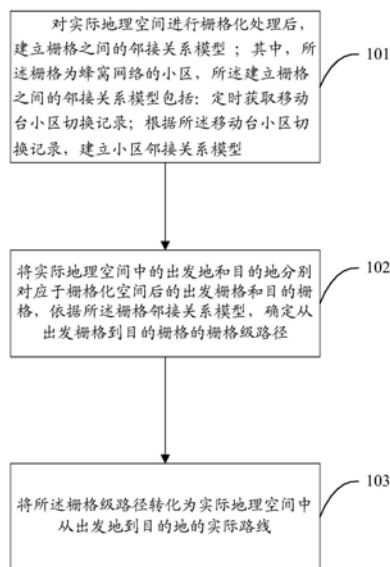
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种导航系统的路线规划方法和装置

(57)摘要

本发明公开了一种导航系统的路线规划方法,包括:对实际地理空间进行栅格化处理,建立栅格之间的邻接关系模型;将实际地理空间中出发地和目的地分别对应于栅格化处理后的出发栅格和目的栅格,依据所述栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径;将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线;其中,所述栅格为蜂窝网络的小区,所述建立栅格之间的邻接关系模型包括:定时获取移动台小区切换记录;根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型。本发明还同时公开了一种导航系统的路线规划装置。



1. 一种导航系统的路线规划方法,其特征在于,所述方法包括:

对实际地理空间进行栅格化处理,所述栅格为蜂窝网络的小区;获取移动台小区切换记录,根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型;其中,所述小区邻接关系模型为以所有小区为顶点、小区间邻接关系为边、小区间的邻接值为边权值的带权有向图;其中,小区间的邻接值为:在两个小区之间转移的概率;或在两个小区间转移所需的时长;所述两个小区之间转移的概率用于建立小区间转移概率有向图,所述两个小区间转移所需的时长用于建立小区间转移时长有向图;

将实际地理空间中出发地和目的地分别对应于栅格化处理后的出发栅格和目的栅格,依据所述栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径;包括:

依据出发地和目的地的经纬度和小区的经纬度,选取距离出发地最近的基站小区,作为出发小区;选取距离目的地最近的基站小区,作为目的小区;

其中,所述出发小区与所述目的小区的最优路径为:所述小区间转移概率有向图中所述出发小区与所述目的小区之间概率最大的路径,或,所述小区间转移时长有向图中所述出发小区与所述目的小区之间转移时长最短的路径;

将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线。

2. 根据权利要求1所述的路线规划方法,其特征在于,在根据所述移动台小区切换记录建立小区邻接关系模型之前,所述方法还包括:

按照预设的筛选方案,对所述移动台小区切换记录进行筛选。

3. 根据权利要求1所述的路线规划方法,其特征在于,所述根据所述移动台小区切换记录建立小区邻接关系模型包括:

根据所述移动台小区切换记录,提取移动台的运动轨迹;

将一定时间内所有所述运动轨迹的集合作为快照管理;

根据快照建立所述一定时间内的小区邻接关系模型。

4. 根据权利要求3所述的路线规划方法,其特征在于,所述根据快照建立所述一定时间内的小区邻接关系模型包括:

根据所述快照,建立以所有小区基站为顶点、小区间邻接关系为边、小区间的邻接值为边权值的带权有向图。

5. 根据权利要求1所述的路线规划方法,其特征在于,所述将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线包括:

将所述栅格级路径转换为GIS地图中从出发地到目的地的实际路线;和/或将所述栅格级路径转换为卫星地图中从出发地到目的地的实际路线。

6. 一种导航系统的路线规划装置,其特征在于,所述装置包括:栅格建模模块、栅格寻路模块和路径转化模块;其中,

栅格建模模块,用于对实际地理空间进行栅格化处理,所述栅格为蜂窝网络的小区;获取移动台小区切换记录,根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型;其中,所述小区邻接关系模型为以所有小区为顶点、小区间邻接关系为边、小区间的邻接值为边权值的带权有向图;其中,小区间的邻接值为:在两个小区之间转移的概率;或在两个小区间转移所需的时长;所述两个小区之间转移的概率用于建立小区间转移概率有向图,所述两个小区间转移所需的时长用于建立小区间转移时长有向图;

栅格寻路模块,用于将实际地理空间中的出发地和目的地分别对应于栅格化处理后的出发栅格和目的栅格,依据所述栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径;

其中,所述栅格寻路模块,具体用于:依据出发地和目的地的经纬度和小区的经纬度,选取距离出发地最近的基站小区,作为出发小区;选取距离目的地最近的基站小区,作为目的的小区;

其中,所述出发小区与所述目的小区的最优路径为:所述小区间转移概率有向图中所述出发小区与所述目的小区之间概率最大的路径,或,所述小区间转移时长有向图中所述出发小区与所述目的小区之间转移时长最短的路径;

路径转化模块,用于将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线;

其中,所述栅格建模模块包括:

记录获取单元,用于定时获取移动台小区切换记录;

小区建模单元,用于根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型。

7. 根据权利要求6所述的路线规划装置,其特征在于,所述栅格建模模块还包括:

记录筛选单元,用于按照预设的筛选方案,对所述移动台小区切换记录进行筛选。

8. 根据权利要求6所述的路线规划装置,其特征在于,所述小区建模单元包括:

轨迹提取子单元,用于根据所述移动台小区切换记录,提取移动台的运动轨迹;

快照管理子单元,用于将一定时间内所有所述运动轨迹的集合作为快照管理;

邻接关系子单元,用于根据快照建立所述一定时间内的小区邻接关系模型。

9. 根据权利要求6所述的路线规划装置,其特征在于,所述路径转化模块包括:

GIS地图匹配单元,用于将所述栅格级路径转换为GIS地图中从出发地到目的地的实际路线;和/或

卫星地图匹配单元,用于将所述栅格级路径转换为卫星地图中从出发地到目的地的实际路线。

一种导航系统的路线规划方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及智能交通、车联网、基于位置的服务(LBS)与移动通信的交叉领域,尤其涉及一种导航系统的路线规划方法和装置。

背景技术

[0002] 随着车联网与移动通信技术的不断发展,城市管理需求的不断提升,导航技术也随之不断发展。早期的路线规划方法大多基于静态地理信息系统(GIS)地图,使用动态规划等方法计算路线,对地图的依赖度高。由于地图的测绘、制作与发布往往都需要一定的周期,地图信息总是滞后于实际情况,加之实际的交通路况受很多突发事件影响,就会影响导航路线的准确性和有效性。将GIS地图与实际路况数据结合逐渐成为导航技术的发展方向。

[0003] 现有的路况数据主要来源有两个:一是免费的交通信息频道(Traffic Message Channel, TMC)路况数据;二是商业路况数据。其中, TMC路况数据由交通管理部门发布,实时数据主要来自卡口监控、出警信息,虽然实时性较好,但有些地区没有部署TMC系统,故覆盖面与信息量有限。商业路况数据主要来自浮动车数据(Float Car Data, FCD),一般通过出租车公司部署在出租车上的设备收集路况信息,但由于受到商业、技术与历史因素的制约,目前只能提供少数几个城市的路况信息,且往往时间延迟较大,实时性较差。

[0004] 综上所述,现有的导航技术中存在路况数据覆盖面小、实时性差,无法满足苛刻的导航需求的问题;而完全基于GIS地图的路线规划方法,在地图信息错误或更新不及时的情况下,很难保证计算出的导航路线的准确性和有效性,往往与导航期望有较大偏差甚至给出错误路线。

发明内容

[0005] 为解决现有存在的技术问题,本发明实施例期望提供一种导航系统的路线规划方法和装置,能自动感知相关区域内实际交通状况,实时进行路线规划,并能在行进过程中根据实时路况变化准确、有效地进行交互式导航。

[0006] 本发明实施例的技术方案是这样实现的:

[0007] 本发明实施例提供了一种导航系统的路线规划方法,该方法包括:

[0008] 对实际地理空间进行栅格化处理,所述栅格为蜂窝网络的小区;获取移动台小区切换记录,根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型;

[0009] 将实际地理空间中出发地和目的地分别对应于栅格化处理后的出发栅格和目的栅格,依据所述栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径;

[0010] 将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线。

[0011] 上述方案中,在根据所述移动台小区切换记录建立小区邻接关系模型之前,所述方法还包括:

[0012] 按照预设的筛选方案,对所述移动台小区切换记录进行筛选。

[0013] 上述方案中,所述根据所述移动台小区切换记录建立小区邻接关系模型包括:

- [0014] 根据所述移动台小区切换记录,提取移动台的运动轨迹;
- [0015] 将一定时间内所有所述运动轨迹的集合作为快照管理;
- [0016] 根据快照建立所述一定时间内的小区邻接关系模型。
- [0017] 上述方案中,所述根据快照建立所述一定时间内的小区邻接关系模型包括:
- [0018] 根据所述快照,建立以所有小区基站为顶点、小区间邻接关系为边、小区间的邻接值为边权值的带权有向图;
- [0019] 其中,小区间的邻接值为:在两个小区之间转移的概率;或在两个小区间转移所需的时长。
- [0020] 上述方案中,所述将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线包括:
- [0021] 将所述栅格级路径转换为GIS地图中从出发地到目的地的实际路线;和/或将所述栅格级路径转换为卫星地图中从出发地到目的地的实际路线。
- [0022] 本发明实施例还提供了一种导航系统的路线规划装置,该装置包括:栅格建模模块、栅格寻路模块和路径转化模块;其中,
- [0023] 栅格建模模块,用于对实际地理空间进行栅格化处理,所述栅格为蜂窝网络的小区;获取移动台小区切换记录,根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型;
- [0024] 栅格寻路模块,用于将实际地理空间中的出发地和目的地分别对应于栅格化处理后的出发栅格和目的栅格,依据所述栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径;
- [0025] 路径转化模块,用于将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线;
- [0026] 其中,所述栅格建模模块包括:
- [0027] 记录获取单元,用于定时获取移动台小区切换记录;
- [0028] 小区建模单元,用于根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型。
- [0029] 上述方案中,所述栅格建模模块还包括:
- [0030] 记录筛选单元,用于按照预设的筛选方案,对所述移动台小区切换记录进行筛选。
- [0031] 上述方案中,所述小区建模单元包括:
- [0032] 轨迹提取子单元,用于根据所述移动台小区切换记录,提取移动台的运动轨迹;
- [0033] 快照管理子单元,用于将一定时间内所有所述运动轨迹的集合作为快照管理;
- [0034] 邻接关系子单元,用于根据快照建立所述一定时间内的小区邻接关系模型。
- [0035] 上述方案中,所述路径转化模块包括:
- [0036] GIS地图匹配单元,用于将所述栅格级路径转换为GIS地图中从出发地到目的地的实际路线;和/或
- [0037] 卫星地图匹配单元,用于将所述栅格级路径转换为卫星地图中从出发地到目的地的实际路线。
- [0038] 本发明实施例所提供的导航系统的路线规划方法和装置,采用两阶段路线规划方式,先将实际地理空间利用蜂窝网络的小区进行栅格化,再利用从移动运营商处获取的移动台小区切换记录提取移动台运动轨迹,从而可实时感知多个真实的移动台的群体轨迹信息;在蜂窝网络小区空间进行路径规划,然后再基于GIS地图或者卫星地图进行路线匹配,

从而降低了对GIS地图的准确性、时效性的依赖,提高了路线规划结果的实时性、准确性和有效性;并且,可以辅助发现GIS地图错误,同时在此基础上给出一条对地图容错的最优路径。由于本发明实施例的实现方案基于移动通信网络,因此,部署成本低、适用范围广。

附图说明

- [0039] 图1为本发明实施例提供的导航系统路线规划方法的实现流程示意图;
- [0040] 图2为本发明提供的一个实施例中基站间转移概率有向图的示意图;
- [0041] 图3为本发明提供的另一个实施例中基站间转移时长有向图的示意图;
- [0042] 图4为本发明实施例提供的导航系统路线规划装置的组成结构示意图。

具体实施方式

[0043] 为了更清楚地说明本发明实施例和技术方案,下面将结合附图及实施例对本发明的技术方案进行更详细的说明,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部实施例。基本发明的实施例,本领域普通技术人员在不付出创造性劳动性的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。

[0044] 图1为本发明实施例提供的导航系统路线规划方法的实现流程示意图,如图1所示,该方法包括:

[0045] 步骤101,对实际地理空间进行栅格化处理后,建立栅格之间的邻接关系模型;

[0046] 具体的,导航系统对实际地理空间进行栅格化处理包括:将实际地理空间划分为一个个区域,一个区域作为一个栅格;之后,建立各个栅格之间的邻接关系模型。

[0047] 在一个实施例中,导航系统将蜂窝网络的小区作为栅格,对实际地理空间进行划分;这里,所谓小区就是基站天线覆盖的空间。

[0048] 在蜂窝网络中,移动性管理信令是蜂窝网络中管理用户位置的一种信令,从移动性管理信令中可以获取到丰富的移动台运动轨迹信息,在基站侧观测到移动台小区级的位置变化,即能获取移动台的小区切换记录,进而就能得到移动台所属移动物体在栅格之间的移动轨迹信息。

[0049] 具体的,移动运营商的信令采集平台可从基站控制器通过Abis/Iub接口采集移动台小区切换记录,每条记录被记录为:〈移动台号码,小区标识,进入小区的时间戳〉,将一定时间间隔内的所有移动台小区切换记录,通过文件的形式存储于特定的存储空间。其中,一定时间间隔的长短依据信令采集平台的处理能力,一般设置为15分钟;特定的存储空间可以是专用的FTP服务器中的存储空间。

[0050] 除此之外,随着移动智能终端和移动互联网应用的普及,尤其是随着打车软件在出租车行业的广泛普及,移动运营商还可从移动台的上网记录中获取特定移动台,尤其是出租车上移动台的小区切换记录。具体的,移动运营商的信令采集平台通过分组交换(Package Switch,PS)域的信令记录,如深度包解析(Deep Package Inspection,DPI)产生的话单记录中,按照〈移动台标识,小区标识,进入小区的时间戳〉的形式,提取移动台小区切换记录,并将一定时间间隔内的所有移动台小区切换记录通过文件的形式存储于特定的存储空间。其中,一定时间间隔的长短依据信令采集平台的处理能力,一般设置为15分钟;特定的存储空间可以是专用的FTP服务器中的存储空间。

[0051] 本发明实施例中,移动运营商信令采集平台,为导航系统根据移动台小区切换记录,建立小区之间的邻接关系模型提供了数据基础。

[0052] 进一步的,导航系统建立栅格即上述小区之间的邻接关系模型包括:

[0053] 步骤A,定时获取移动台小区切换记录;

[0054] 具体的,导航系统定时读取移动运营商信令采集平台存储于专用的FTP服务器中的移动台小区切换记录文件,从所读取的移动台小区切换记录文件中获取移动台小区切换记录。

[0055] 为了能高效、准确地建立小区邻接关系模型,进一步的,导航系统还可按照预设的筛选方案,对所述移动台小区切换记录进行筛选;其中,

[0056] 筛选方案一:导航系统可根据移动台号码进行筛选。

[0057] 可删除不具有移动性的移动台号码的相关记录。在实际应用中,部分移动台并不具有移动性,比如:装有SIM卡的路口摄像头,其位置是不发生变化的;但基站仍然会定时收到该路口摄像头的位置信息,相应的,移动运营商信令采集平台也会将该路口摄像头的记录采集并保存。对于这样的移动台,可预先获知其移动台号码,进而将该移动台号码相关的记录都删除。

[0058] 此外,也可以只保留特定移动台号码的相关记录。比如,只保留出租车移动台号码的相关记录。众所周知,出租车移动台相对于普通用户的移动台的移动性更好,且覆盖区域更广,因而可预先获取出租车移动台的号码,并只保留出租车移动台号码相关的记录。

[0059] 筛选方案二:导航系统可根据小区标识进行筛选。

[0060] 在有些情况下,当前获取到的移动台小区切换记录较少,不足以反应小区间的邻接关系,需要参考之前获取的移动台小区切换记录。比如:昨天获取的移动台小区切换记录。但若在今天移动运营商新建了一个基站,则该新建基站小区标识的相关记录是无法与昨天的记录相融合的,因而需要删除该小区标识的相关记录。这种情况下,导航系统根据历史记录已在内存中加载了原有的小区标识,当一条移动台小区切换记录中小区标识不在内存中已加载的小区标识中,导航系统将删除该条移动台小区切换记录。

[0061] 筛选方案三:导航系统忽略由小区震荡而产生的记录。

[0062] 有些情况下,移动台位置并没有发生变化,但却仍进行小区切换,这种情况被称为小区震荡。由于该移动台实际并没有移动,由小区震荡而产生的移动台切换记录并不能真实反映小区间的邻接关系,应忽略此类记录。

[0063] 具体的,导航系统得到一条新记录R后,查找与该条记录中的移动台号码M相同的最近一次的记录O,判断这两条记录之间的时间间隔T是否大于30分钟;当时间间隔T小于30分钟时,判断记录R中的小区标识是否是导航系统中存储的移动台号码M最近归属的两个小区标识中的一个,若记录R中的小区标识是导航系统中存储的移动台号码M最近归属的两个小区标识中的一个,则认为记录R是由于小区震荡而产生的记录,故导航系统忽略该记录R。

[0064] 在实际应用中,可对上述筛选方案择一或者组合使用。

[0065] 步骤B,根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型。

[0066] 具体的,导航系统根据定时获取的移动台小区切换记录,提取一定时间内移动台的运动轨迹;根据这些运动轨迹建立小区在这段时间内的邻接关系模型;当导航系统中预设了上述筛选方案中的一种或几种时,显然能提高导航系统从移动台小区切换记录中提取

移动台轨迹的效率。

[0067] 进一步的,导航系统根据移动台小区切换记录提取移动台的运动轨迹的方法具体包括:

[0068] 导航系统中可用小区迁移对表示移动台的移动轨迹,小区迁移对可被记为<原小区标识,目的小区标识,驻留时长>,导航系统存储每个移动台最近归属的两个小区标识和进入这两个小区对应的的时间戳。例如:导航系统中针对移动台M存储有其最近归属的两个小区标识是X1和X2,X1对应的的时间戳是tt1,其中,小区标识X2对应的的时间戳是tt2,且tt2大于tt1,即移动台M最近一次的切换记录是<M,X2,tt2>;导航系统读取到一条移动台M的小区切换记录R,R=<M,n1,t1>。

[0069] 导航系统计算记录R与移动台M最近一次的切换记录之间的时间间隔T,即 $T=t1-tt2$;

[0070] 当 $T \geq 30$ 分钟时,认为记录R记录的轨迹与时间间隔T时间之前的运动轨迹应分成两个独立的运动轨迹,故导航系统清空已存储的移动台M最近归属的两个小区标识,即删除小区标识X1和小区标识X2对应的的记录,再存储记录R中的小区标识n1和时间戳t1;

[0071] 当 $T < 30$ 分钟时,则导航系统将小区迁移对<X2,n1,t1-tt2>作为移动台M的一条运动轨迹,并更新移动台M最近归属的两个小区的小区标识是X2和n1,其中,小区标识X2对应的的时间戳是tt2,小区标识n1对应的的时间戳是t1。

[0072] 按照上述方法处理与移动台M有关的所有记录,可得到移动台M的所有运动轨迹,进而得到所有移动台的运动轨迹。

[0073] 特别的,在一定时间内的所有运动轨迹(即小区迁移对)的集合被称为快照,所述一定时间即是该快照对应的快照时间,例如:快照时间为15分钟的快照描述的是15分钟内获取的所有移动台运动轨迹的集合;导航系统可维护多套历史快照和一套当前快照。为实现导航系统较高的实时感知特性,同时又要保证采集的数据量能够满足模型精度要求,快照时间设置为15分钟到1小时为宜。快照以文件和内存数据库的形式存储,历史快照持久化到文件系统,当前快照以及当天的历史快照保存在内存数据库。可在内存数据库中包含一张快照索引表,快照索引表中记录每张快照的时间属性、节假日属性与天气属性;其中,时间属性包括:年、季度、月、周、日、时间段;节假日属性包括:是否工作日、是否周末、是否节日,是否假日;天气属性包括:非恶劣天气、大雨、大雪、冰冻。

[0074] 导航系统可根据上述快照建立在一定时间内的小区邻接关系模型,进一步包括:

[0075] 根据上述快照,建立以所有小区为顶点、小区间邻接关系为边、小区间的邻接值为边权值的带权有向图;其中,小区间的邻接值可以是:在两个小区之间转移的概率;或在两个小区间转移所需的时长。

[0076] 具体的,方案I,当快照中存在<小区1,小区2,驻留时间>这样的小区迁移对记录时,即表示从小区1到小区2之间有边相连;小区1到小区2的转移概率为:从源小区1转移到目的小区2的记录数/所有从源小区1转移出的记录数,以小区1到小区2的转移概率作为从小区1到小区2边的权值,图2为一个实施例中小区间转移概率有向图的示意图。

[0077] 方案II,当快照中存在<小区1,小区2,驻留时间>这样的小区迁移对记录时,即表示从小区1到小区2之间有边相连;小区1到小区2的转移时长为:所有<小区1,小区2,驻留时间>记录中“驻留时间”的平均值,以小区1到小区2的转移时长作为从小区1到小区2边的权

值,图3为一个实施例中小区间转移时长有向图的示意图。

[0078] 对上述方案II的改进是使用高阶的上下文相关模型,如两阶模型,这时需要提取并记录<前前小区ID,前小区ID,当前小区ID,驻留时长>对,并使用二阶模型进行建模和求解;还可使用更高阶模型的实施方法,以此类推。

[0079] 如果当前快照中运动轨迹数量偏少,使得建立的小区间邻接关系模型精度不高时,可使用历史快照与当前快照一起构造有向图,但采用这种方法时需保证历史快照的上下文状态与当前状态吻合,因此,选择历史快照时,需使用近期历史快照和使用索引特征与当前时刻索引特征类似的历史快照。

[0080] 步骤102,将实际地理空间中的出发地和目的地分别对应于栅格化空间后的出发栅格和目的栅格,依据所述栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径;

[0081] 具体的,导航系统接收用户输入的出发地和目的地,根据位置映射关系,将出发地对应于出发栅格,目的地对应于目的栅格,依据在步骤101中建立起的栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径。

[0082] 特别的,在以蜂窝网络的小区作为栅格时,可依据出发地和目的地的经纬度和小区的经纬度,选取距离出发地/目的地最近的基站小区,作为出发基站/目的小区。

[0083] 在一个实施例中,按照上述方案I,建立小区间转移概率有向图,则从出发小区到目的小区的最优路径为:所有起始节点为出发小区节点,终点节点为目的小区节点的路径中概率最大的路径。如图2所示,从出发小区1到目的小区7的最优路径为:小区1->小区2->小区4->小区7,该路径的生成概率为 $0.7*0.3*0.9=0.189$,该概率大于其它任何路径的概率,如路径小区1->小区2->小区5->小区6->小区7的生成概率为 $0.7*0.2*0.4*0.1=0.0056$,则将转移概率有向图中边的权值修改为: $-\log(\text{原始边权值})$,相应的,最优路径的计算可以转化为标准的最短路径搜索问题进行求解。

[0084] 在一个实施例中,按照上述方案II,建立小区间转移时长有向图,如图3所示,则从出发小区到目的小区的最优路径求解可以转化为在该有向图上搜索最短路径;如图3所示,从出发小区1到目的小区7的最优路径为:小区1->小区3->小区6->小区7,该路径的转移时长是 $30+60+20=110$,该路径的转移时长小于其他任何路径的转移时长,如路径小区1->小区2->小区5->小区7的转移时长为 $50+25+36=111$ 。

[0085] 步骤103,将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线。

[0086] 具体的,导航系统将经过步骤102计算得出的栅格级路径对应到GIS地图中和/或对应到卫星地图中,得到从出发地到目的地的实际路线。

[0087] 在一个实施例中,蜂窝网络的小区作为栅格,将小区级路径对应到GIS地图中,转化为实际路线的一种方法包括:根据小区级路径中各小区基站的经纬度将该路径换算成二维空间中的一条折线,对该折线进行最小二乘平滑处理得到一条平滑后的曲线,以500m为距离对曲线进行缓冲(Buffer)处理得到一个区域,从GIS地图上选择穿过或包含在该区域的所有道路,使用这个地图的子集使用动态规划算法计算从出发点到目的地的路线。

[0088] 在另一个实施例中,蜂窝网络的小区作为栅格,将小区级路径对应到卫星地图中,转化为实际路线的方法包括:向用户传送卫星地图,并将小区级路径显示在卫星地图上,用

户可根据路径指示和卫星地图反应的实际道路情况,自行选择路线;采用这种方法,可以为用户提供在GIS地图中没有的道路选择,解决GIS地图信息落后于道路实际情况的问题,因为一般新修道路最快需三个月时间才能更新到GIS地图中,更无法在GIS地图中反应。

[0089] 上述实施例提供的导航系统的路线规划方法,采用两阶段路线规划方法,先将实际地理空间利用蜂窝网络的小区进行栅格化,再利用从移动运营商处获取的移动台小区切换记录提取移动台运动轨迹,从而可实时感知多个真实的移动台的群体轨迹信息。在蜂窝网络小区空间进行路径规划,然后再基于GIS地图或者卫星地图进行路线匹配,能够降低对GIS地图的准确性、时效性的依赖,提高路线规划结果的实时性、准确性和有效性;并且,可以辅助发现GIS地图错误,同时在此基础上给出一条对地图容错的最优路径。由于本方法是基于移动通信网络,因此部署成本低、适用范围广。

[0090] 图4本发明实施例提供的导航系统的路线规划装置的组成结构示意图,如图4示,该路线规划装置包括:栅格建模模块41、栅格寻路模块42和路径转化模块43;其中,

[0091] 栅格建模模块41,用于对实际地理空间进行栅格化处理后,建立栅格之间的邻接关系模型;

[0092] 栅格寻路模块42,用于将实际地理空间中出发地和目的地分别对应于栅格化处理后的出发栅格和目的栅格,依据所述栅格之间的邻接关系模型,确定从出发栅格到目的栅格的栅格级路径;

[0093] 路径转化模块43,用于将所述栅格级路径转化为实际地理空间中从出发地到目的地的实际路线。

[0094] 进一步的,上述栅格为蜂窝网络的小区;相应的,上述路线规划装置中的栅格建模模块41包括:

[0095] 记录获取单元,用于定时获取移动台小区切换记录;

[0096] 小区建模单元,用于根据所述移动台小区切换记录,建立小区邻接关系模型。

[0097] 这里,上述路线规划装置中的栅格建模模块41还可包括:

[0098] 记录筛选单元,用于按照预设的筛选方案,对所述移动台小区切换记录进行筛选。

[0099] 更进一步的,上述路线规划装置中,所述小区建模单元包括:

[0100] 轨迹提取子单元,用于根据所述移动台小区切换记录,提取移动台的运动轨迹;

[0101] 快照管理子单元,用于将一定时间内所有所述运动轨迹的集合作为快照管理;

[0102] 邻接关系子单元,用于根据快照建立所述一定时间内的小区邻接关系模型。

[0103] 此外,上述路线规划装置中,路径转化模块43包括:

[0104] GIS地图匹配单元,用于将所述栅格级路径转换为GIS地图中从出发地到目的地的实际路线;和/或

[0105] 卫星地图匹配单元,用于将所述栅格级路径转换为卫星地图中从出发地到目的地的实际路线。

[0106] 上述各个模块及各个单元在实际应用中,均可由位于导航系统的中央处理器(CPU)、微处理器(MPU)、数字信号处理器(DSP)、或现场可编程门阵列(FPGA)实现。

[0107] 本领域内的技术人员应明白,本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此,本发明可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且,本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储

介质(包括但不限于磁盘存储器和光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0108] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器,使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0109] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中,使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品,该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0110] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上,使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理,从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0111] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。

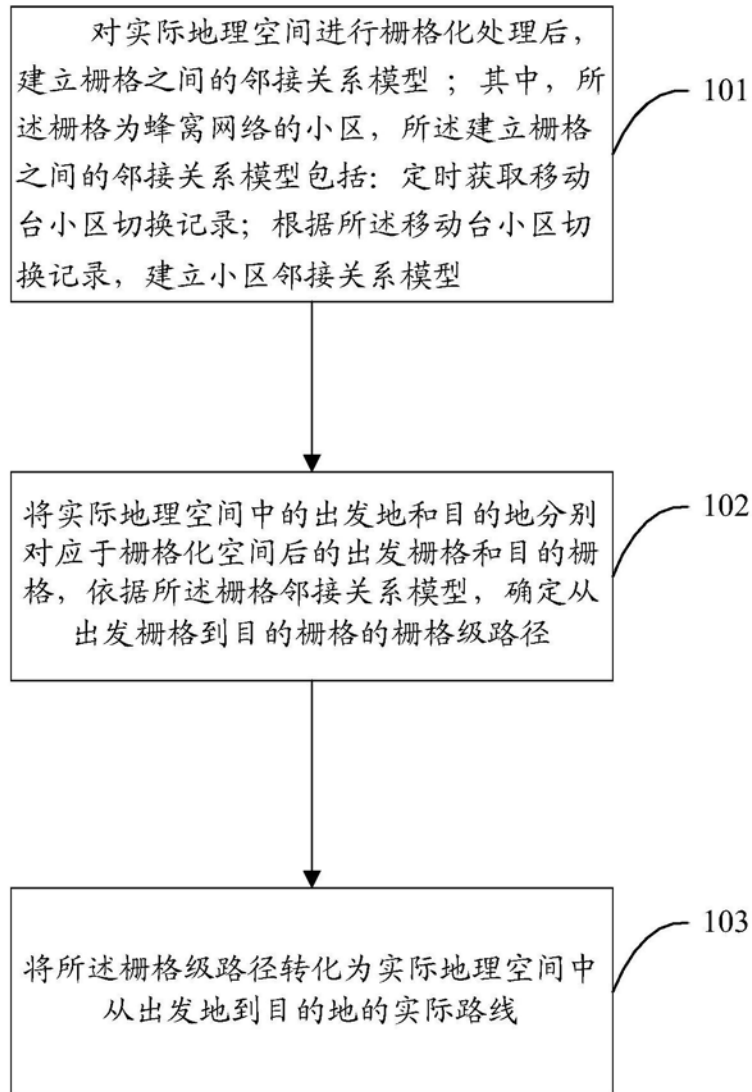


图1

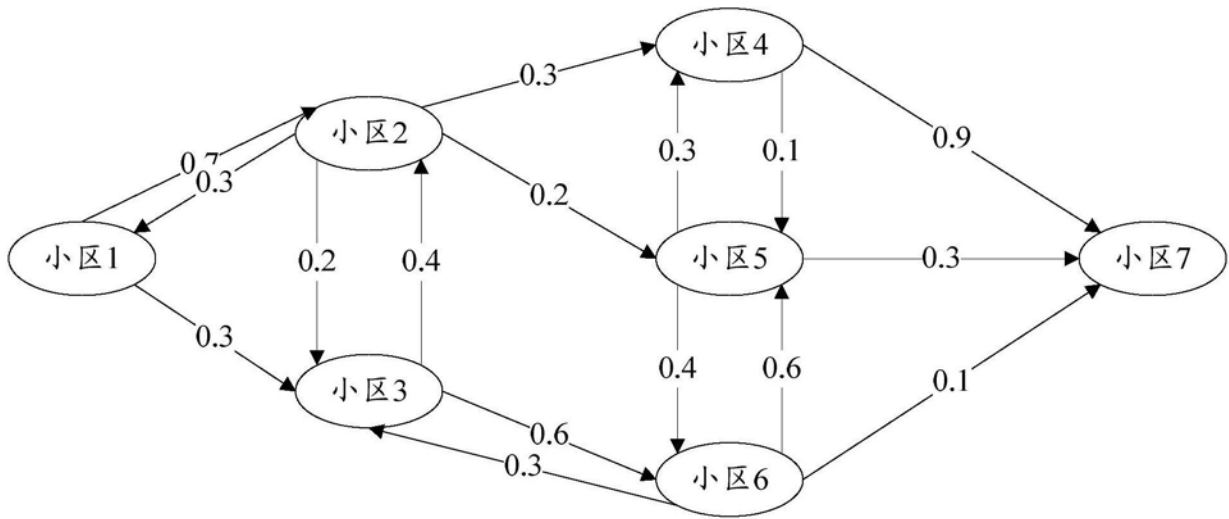


图2

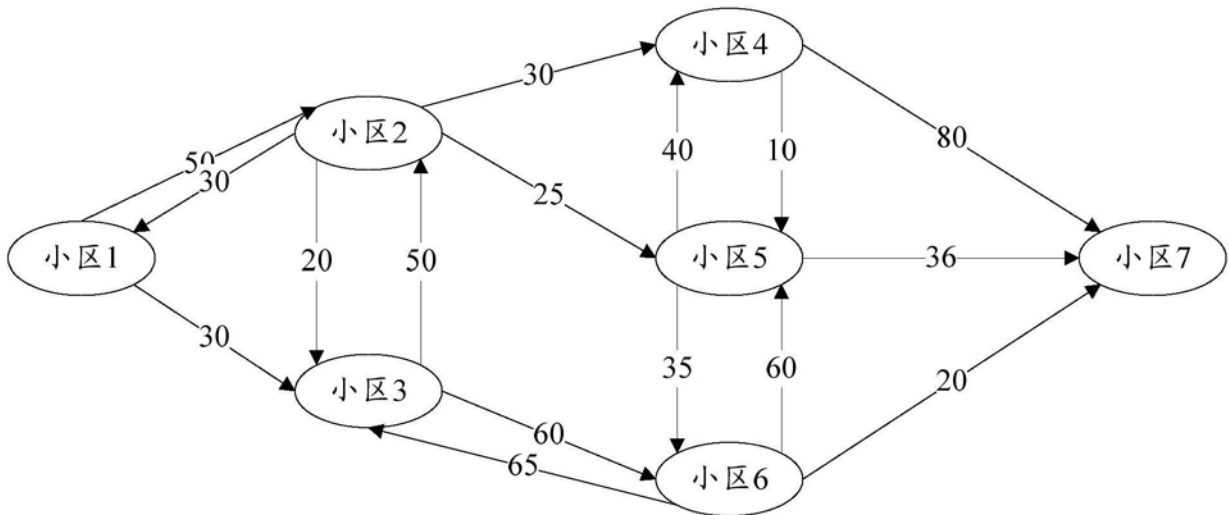


图3

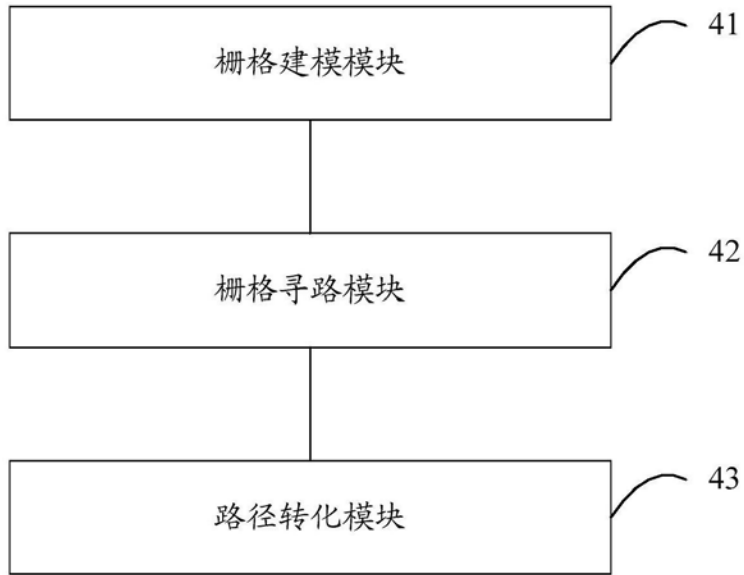


图4