

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.

G01C 21/26 (2006.01)

G01C 21/28 (2006.01)



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 200610016542.3

[43] 公开日 2006年7月19日

[11] 公开号 CN 1804552A

[22] 申请日 2006.1.19

[21] 申请号 200610016542.3

[71] 申请人 吉林大学

地址 130012 吉林省长春市前进大街 2699 号

[72] 发明人 杨兆升 于德新 杨楠 王薇
杨庆芳 张林 汪健 刘红红
王媛

[74] 专利代理机构 吉林长春新纪元专利代理有限责
任公司
代理人 赵正

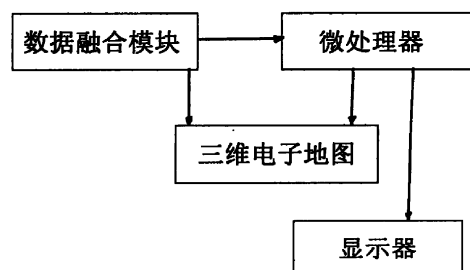
权利要求书 2 页 说明书 10 页 附图 8 页

[54] 发明名称

车载导航三维路径显示系统

[57] 摘要

一种车载导航三维路径显示系统，涉及城市交通流诱导系统中车载诱导装置领域。包括车载诱导专用三维电子地图；能够接收 GPS 卫星定位信号的 GPS 和 RD 数据融合模块；可以进行地图匹配及最优路径计算的计算机微处理器；及能够对电子地图进行显示并指引路径的显示器，GPS 和 RD 数据融合模块连接微处理器，向微处理器提供车辆当前位置，通过微处理器进行匹配处理，微处理器连接车载诱导专用三维电子地图，进行最优路径计算，微处理器和车载诱导专用三维电子地图连接显示器，显示行车路径。



1、一种车载导航三维路径显示系统，其特征在于：包括车载诱导专用三维电子地图；能够接收 GPS 卫星定位信号的 GPS 和 RD 数据融合模块；可以进行地图匹配及最优路径计算的计算机微处理器；及能够对电子地图进行显示并指引路径的显示器，GPS 和 RD 数据融合模块连接微处理器，向微处理器提供车辆当前位置，通过微处理器进行匹配处理，微处理器连接车载诱导专用三维电子地图，进行最优路径计算，微处理器和车载诱导专用三维电子地图连接显示器，显示行车路径。

2、根据权利要求 1 所述的车载导航三维路径显示系统，其特征在于：微处理器中有自由度控制模块，自由度包括经度、纬度和海拔高度位置信息，还包括与空间三维坐标轴的交角信息。

3、根据权利要求 1 所述的车载导航三维路径显示系统，其特征在于：微处理器中有建筑物透明化处理模块，建筑物透明化处理关键在于遮挡视线的建筑物的选取，采用视线交点的方式，判断车辆之视点之间是否有与视线相角的建筑物，如果有则将其透明化处理；程序不断根据车辆位置和视点位置判断与视线有交点的建筑物是否进行透明化处理，以及何时取消透明化处理。

4、根据权利要求 1 所述的车载导航三维路径显示系统，其特征在于：GPS 和 DR 融合模块对动态车辆进行定位与跟踪，实现 GPS/DR 组合是数据融合，采用 kalman 滤波对 GPS/DR 数据进行融合。

5、根据权利要求 1、4 所述的车载导航三维路径显示系统，其特征在于：两个局部滤波器分别对 GPS 和 DR 输入的定位信息进行滤波处

理后，通过时间更新和最优组合原则来融合生成最佳定位信息，供车辆导航装置使用。

车载导航三维路径显示系统

技术领域

本发明涉及城市交通流诱导系统中车载诱导装置领域，是一种三维路径显示系统。

背景技术

目前，国外的专家学者和厂商都致力于研究、开发和生产车载导航装置及其类似产品。并形成了美国、日本、欧洲为最具代表性的几个国外车载导航装置的生产基地。但是这些车载导航设备采用二维电子地图显示导航信息，在立交桥和高架桥等道路存在层次结构的交通建筑物中，无法正确引导驾驶员。

专利号为 00263679.4 的“车载导航系统”包括一个显示器；一个主机，与显示器连接，它又包括一个用于导航控制的中央处理单元；一个 GPS 模块，能够接收 GPS 卫星定位系统提供的汽车方位数据，输出经接口电路连接至中央处理单元；一个电子陀螺仪，能够提供角速度数据与 GPS 模块进行融合处理；一个存储地图数据的存储设备，输出连至中央处理单元，只是提供了在行车时显示行车所在的位置和其他地理信息的功能，不提供三维导航。专利号为：CN02812147.3 的三维电子地图数据的生成技术，在生成三维电子地图数据时，通过如下技术，不用测量建筑物的高度就可以进行建筑物的三维建模。首先，拍摄建筑物，记录其摄影位置及摄影参数(照相机的方向、视场角)。

其次，基于这些数据，在计算机中的已预备好的虚拟空间内配置照片，以再现摄影时的状态。同时，基于二维地图数据配置建筑物的平面形状。再次，将平面形状向高度方向移动直到与照片重合，从而进行建筑物的建模。由此，可以在不测量高度的情况下实现建筑物的三维建模。这项专利支提供了一种三维数据采集的技术，并没有提供在车辆导航领域引用的三维电子地图的数据采集、三维建模和模型优化的步骤。专利号：CN02157183.X 的“车载导航系统及相关软件程序”包括一个带有显示单元、基于计算机的控制单元。在给定的地图上预先指定一组区域或地点作为地图上目标。基于车辆行驶状况，判断是否满足已经预先设置的、关于每个图上目标的预定条件。存储该判断的结果。基于该判断信息，直接或间接地向用户通知关于每个图上目标之预定条件满足/不满足的当前状态。专利号为：CN200510063911.X 的“车载导航系统”当高架道路和普通下行道路处于堆叠的状态时，在目标车辆中的车辆导航系统的显示单元上，以重叠线的方式显示两条道路。当目标车辆在该下行道路上行驶时，该高架道路以透明的状态示出。因此，目标车辆的用户可以识别目标车辆所行驶的该下行道路的状态。相反，当目标车辆在该高架道路上行驶时，该高架道路以非透明的状态示出。该高架道路从而变得容易看见，因此它的前进方向也可以很容易地被看见。这项发明，采用透明与不透明的技术来区别高架路的层次关系，但是在超过两层的高架桥或这立交桥上，这种技术就无能为力了。

随着车辆诱导技术以及用户需求的发展，这些车载导航装置，功

能太过单一，在实际车辆行驶过程中，并不能给予驾驶者直观清晰的路线引导帮助。

总之，平面二维电子地图对车辆进行路径引导，在复杂的交通环境中存在着路径指引不明确的缺点。原因在于二维电子地图采用垂直投影的方式，将原本存在高度差的建筑物，尤其是具有层次关系的道路，统统投影在平面坐标上。同平面地图的投影机理可以看出，平面电子地图不能够直观表示道路的层次结构和高度差异。

技术内容：

本发明旨在针对上述车载导航过程中的技术问题和缺点，在车载诱导装置的基本功能的基础上，对复杂的交通建筑物进行了三维数据采集、建模和优化，实现了车载诱导装置中三维场景的显示以及三维场景中车辆的精确定位和诱导路径显示和指引显示。

本发明至少包括车载诱导专用三维电子地图；能够接收 GPS 卫星定位信号的 GPS 和 RD 数据融合模块；可以进行地图匹配及最优路径计算的计算机微处理器；及能够对电子地图进行显示并指引路径的显示器，GPS 和 RD 数据融合模块连接微处理器，向微处理器提供车辆当前位置，通过微处理器进行匹配处理，微处理器连接车载诱导专用三维电子地图，进行最优路径计算，微处理器和车载诱导专用三维电子地图连接显示器，显示行车路径。

地图的建模

1. 车载诱导装置中的三维场景显示

本发明采用 Multigen Vega 三维虚拟现实程序设计软件，基于 Vega

类库和 Visual C++程序设计语言，将车载诱导专用三维电子地图显示在车载诱导装置中。

2. 诱导专用三维电子地图中的车辆定位

本发明采用 GPS 和 RD 融合的定位技术，综合考虑这两种定位技术的缺点和其互补作用，确保融合后在三维电子地图中的定位误差小于等于三米。

3. 诱导专用三维电子地图中的地图匹配

本发明采用基于空间搜索的三维空间地图匹配技术，确保了车辆位置的显示与真实环境中车辆位置的一致性。

4. 诱导专用三维电子地图中的引导路径显示和方向箭头显示

引导路径显示和方向箭头显示。能够准确指引驾驶员具体按照那个车道行驶，以免造成不必要的违章。

在微处理器中增加有自由度控制模块，诱导专用三维电子地图中要解决视点位置和视线方向角的问题，视点的位置允许驾驶员自己输入，也可以由程序自动调整到一个合理的位置。原则上，视线始终落在车辆上，诱导专用三维电子地图的自由度控制包括地图的空间平移、空间旋转，

在微处理器中增加有建筑物透明化模块，车载诱导专用三维电子地图中，无论视点和视线如何确定，只要不是俯视，高层建筑物就有可能对视线产生遮挡，造成车辆位置显示不出来的现象。

在微处理器中增加有二维电子地图与诱导专用三维电子地图互响应模块，对应用三维电子地图容易造成驾驶员迷失方向的问题，最好

的办法就是将二维电子地图和三维电子地图结合起来用。本方明将二维电子地图和车载诱导专用三维电子地图结合起来，建立了二者之间的互响应机制，二维电子地图中显示车辆的位置、视点的位置、视线的方向以及驾驶员的可视范围等信息，同时二维地图中查找的地点可以在车载诱导专用三维电子地图中直观显示。

本发明在对复杂的交通建筑物进行了三维数据采集、建模和优化，建立车载诱导专用三维电子地图的基础上，对车辆精确定位和诱导最优路径。

附图说明：

图 1 为本发明方框图；

图 2 为车载诱导专用三维电子地图模型的层次结构；

图 3 为本发明总体模块划分图；

图 4 为 GPS/DR 融合模块设计图；

图 5 为 GPS / DR 融合定位的整体流程图；

图 6 为三维电子地图中地图匹配的流程图；

图 7 为自由度控制模块流程图；

图 8 为三维电子地图的路径引导和箭头显示流程图；

图 9 为建筑物透明化处理模块流程图；

图 10 为二维电子地图与三维电子地图互响应模块流程图。

具体实施方式：

本发明主要包括两个部分：车载诱导专用三维电子地图的制作和车载诱导专用三维电子地图的导航系统。

在实际的开发过程中，首先应该制作车载诱导用的三维电子地图，将与车辆诱导有关的地理数据存储于电子地图中，然后，针对这种电子地图的数据结构进行车载三维导航软件的开发。

车载诱导专用三维电子地图模型建立

车载诱导专用三维电子地图模型建立过程主要包括三个方面：

1) 三维地理信息的获得

本发明采用多种数据获得技术相结合，主要采集与交通相关的各种信息。其中，车载诱导专用三维电子地图的经纬度信息从相同城市的平面二维电子地图获得。三维地图中地形的高程信息通过航拍照片或者是通过二维地形图（DEM）获得，三维建筑物、立交桥及高架桥的高程数据通过实地测量和设计图纸相结合的方式获得。道路两侧的建筑物纹理信息通过数码拍照，以及后期 PhotoShop 处理获得。

2) 模型构建

本发明的模型建立是采用 Multigen Creator 实时建模软件。通过 MapGIS 软件将测量的地形的高程信息制作成 DEM 文件。在 Multigen Creator 中，将 DEM 文件转化为其能够使用的 DED 文件，并将 DED 文件打开配准。本发明要求三维模型在保证真实的条件下尽可能的简单，在后面有具体的模型优化技术。

按照于地表模型相对应的经纬度坐标，贴上地表纹理。按照不同的地物属性分层输入 Multigen，选择或重新建立对应的特征码（FeatureID）和表面材质码（SMC），赋予其适当的纹理。将建筑模型数据 Flt 在 Mulitgen 中打开，贴上真实的纹理，然后叠加到地景中。

并在其中载上树木、花草等。纹理包括不透明纹理和透明纹理，用于建筑物、道路、树木、草地等地物。可以利用近景设应得到照片（或数码相机得到的数字化相片），然后扫描数字化，在 Photoshop 等图像处理软件中进行纠正处理后，以 TIFF 或 RGB 格式存储，作为模型纹理库。具体三维电子地图的层次结构请参照图 1。

3) 模型优化

出于车载诱导装置成本不能过高和设计空间狭小的原因，装置的硬件配置相对较低。诱导专用三维电子地图本身是相当占用系统资源的，因此本发明在三维建模过程中，通过对地图模型的优化，降低了三维地图的复杂度，为三维电子地图车载环境下应用创造了条件。

车载诱导专用三维电子的优化过程主要包括：

①LOD 技术（距离加载技术）

在三维建模的过程中，对于一个三维模型，分别建立一个复杂模型、一个中等复杂模型和一个简单模型。在程序设计的时候，由程序根据该三维模型与视点的位置关系，动态的调入上述复杂模型、中等复杂模型和简单模型。这项技术实质上是模拟人眼看物体时，越接近眼睛的看得越清楚，越远离眼睛的看得越模糊。具体效果请参看图 2。

②Billboard 建模

由于树木等植被具有不规则的特性，因此对其进行精确建模会导致构成模型的曲线数量庞大，这样会增加系统负担。本发明采用 Billboard 建模技术，将树木的纹理贴片粘贴到一个简单的平面矩形区域上，这个平面区域会始终面对视点。这样即保证了树木模型的真

实性，同时又降低了诱导专用三维电子地图的复杂度。

车载诱导专用三维电子地图导航系统

本发明采用 Multigen Vega 的三维操作类库，结合 Visual C++ 程序设计语言，综合考虑了在三维电子地图中影响车辆定位和导航的各种因素，设计出了车载三维导航软件。

1) 三维导航软件总体设计

该软件的总体流程如图 3 所示，其中主要包括诱导专用三维电子地图模块、GPS/DR 融合模块、三维电子地图地图匹配模块、自由度控制模块、三维路径计算模块、引导路径和方向箭头显示模块设计、建筑物透明化模块设计、二维电子地图和三维电子地图互响应模块。

三维电子地图数据库是整个软件操作的核心，定位数据需要经过 GPS/DR 融合处理后，再经过地图匹配模块的作用才能够显示在三维电子地图中。而引导路径的显示则需要路径优化模块为其提供最优路径，然后通过与建筑物透明化模块匹配才能够有效的显示引导路径。

2) GPS/DR 融合模块设计

本发明采用 GPS 和 DR 融合定位的方式对动态车辆进行定位与跟踪。GPS/DR 系统存在很强的互补关系，一方面 GPS 提供绝对的位置信息可以为 DR 提供推算定位的初始值并进行误差校正；另一方面，DR 的推算结果可以用于补偿部分 GPS 定位中的随机误差。实现 GPS/DR 组合的核心问题是数据融合方案的设计，本发明采用 kalman 滤波的技术对 GPS/DR 数据进行融合。

如图 4 所示，局部滤波器 1 和局部滤波器 2 分别对 GPS 和 DR 输入

的定位信息进行滤波处理后，通过时间更新和最优组合原则来融合生成最佳定位信息，供车辆导航装置使用。

图 5 表示 GPS / DR 融合定位的整体流程，在 GPS 和 DR 数据都可靠的时候，GPS 和 DR 数据相互作用误差修正后融合生成最佳定位数据。当 GPS 数据不可靠的时候，使用上一时刻修正完的 DR 定位数据。将定位数据输送给地图匹配模块，匹配处理后输出到地图上。

3) 三维电子地图匹配模块设计

图 6 表示了三维电子地图中地图匹配的流程，首先根据速度判断车辆是否停车，如果在路段行驶，搜索位置点 50m 范围内的所有路段。如果没有搜索到路段，则在地图上输出原始位置数据；如果搜索到若干路段，判断路段类型，根据输入定位数据中的行驶方向和车辆距离路段的距离来综合判断在那条路段上。然后进行投影处理将车辆投影到路段上。

4) 自由度控制模块设计

三维电子地图中的自由度包括经度、纬度和海拔高度这些位置信息，还包括与空间三维坐标轴的交角信息。图 7 反映了自由度控制模块的流程。

5) 引导路径和方向箭头显示模块设计

路径引导模块需要路径计算模块给他提供最优路径，路径引导模块根据一条最优路径判断车辆在具体交叉口的转弯情况。在三维电子地图中，对车辆在交叉口和立交桥上的引导需要具体到车道，因为交通法规定是不允许在交叉口变换车道的，因此必须在车辆进入交叉口

之前给出相应的提示。

三维电子地图中的路径计算通用采用同二维电子地图中路径计算相同的原理，计算结果是按照交叉口编号返回的。三维电子地图的路径引导和箭头显示的流程如图 8 所示。路径引导模块根据最优路径信息判断引导路线在各交叉口的转弯情况，然后选择于这种转弯情况相对应的车道添加到引导路径列表中，同时在该车道上显示转向箭头。

6) 建筑物透明化处理模块设计

建筑物透明化处理关键在于遮挡视线的建筑物的选取，本发明采用视线交点的方式，判断车辆之视点之间是否有与视线相角的建筑物，如果有则将其透明化处理。具体程序流程如图 9 所示。

程序不断根据车辆位置和视点位置判断与视线有交点的建筑物是否进行透明化处理，以及何时取消透明化处理。

7) 二维电子地图和三维电子地图互响应模块设计

二维电子地图与三维电子地图互响应就是能够实现二维与三维电子地图之间的相互操作。比如，在二维电子地图中显示三维电子地图的视线范围，在三维电子地图中显示二维电子地图查找的建筑物。该模块的具体流程如图 10 所示。本发明将三维电子地图的平面视角提取出来，经过坐标转换，平面投影到二维地图上。同时本发明将三维电子地图中各三维模型的特征 ID 编写为与二维电子地图完全相同的名称，这样就可以在三维地图中查找相应二维地图对应名称的建筑物了。

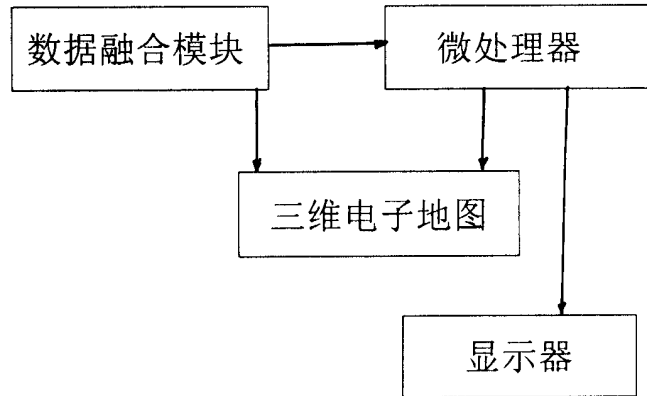


图 1

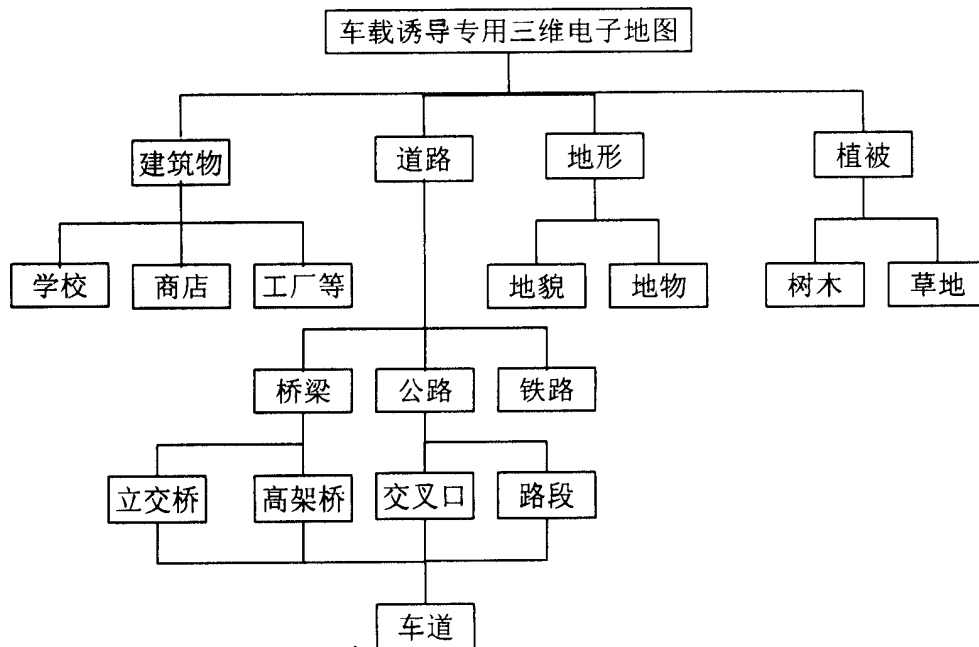


图 2

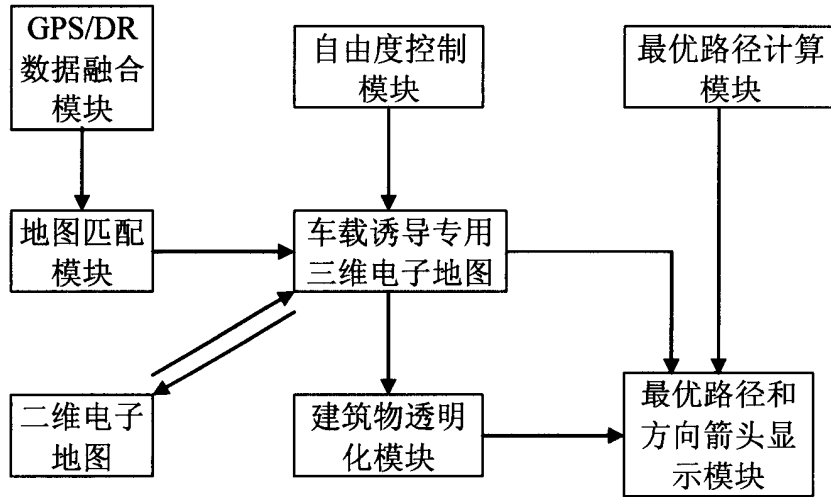


图 3

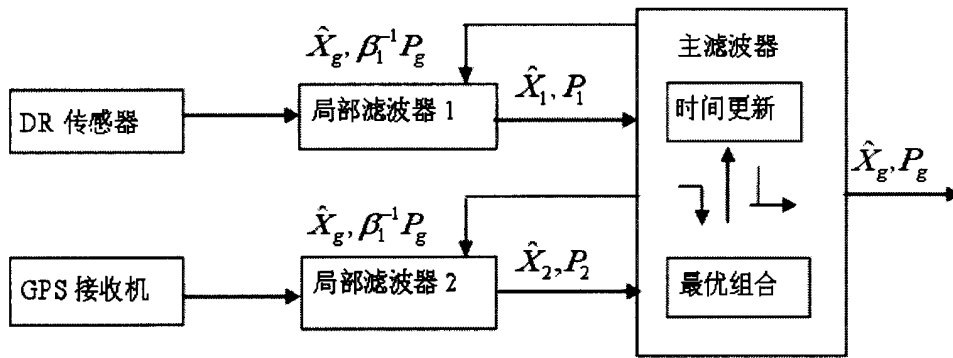


图 4

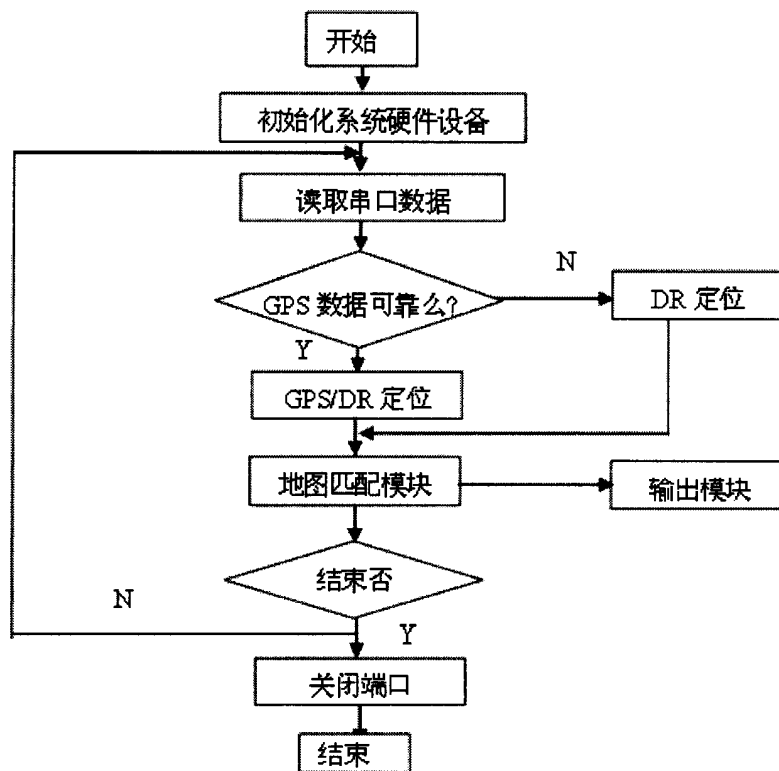


图 5

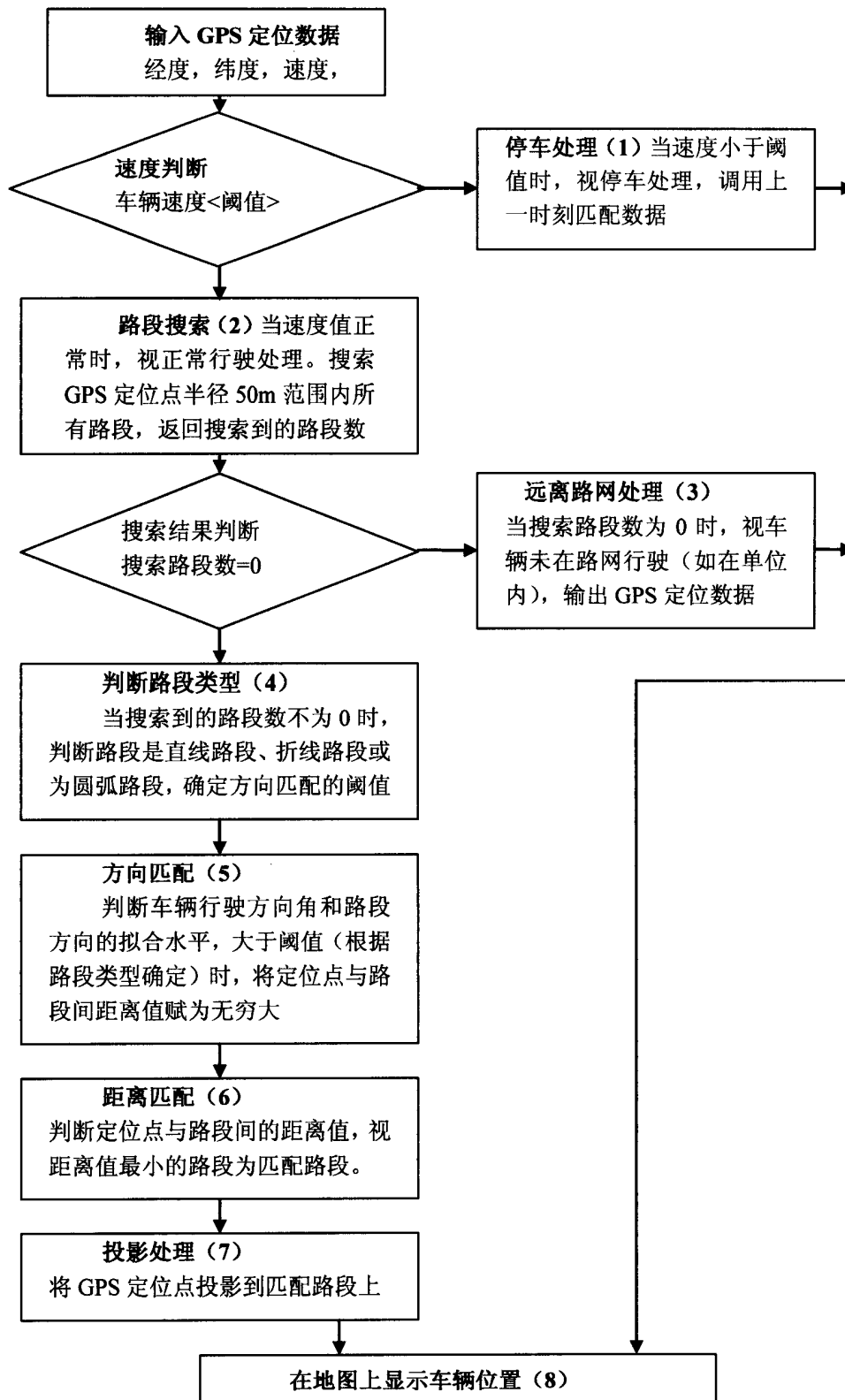


图 6

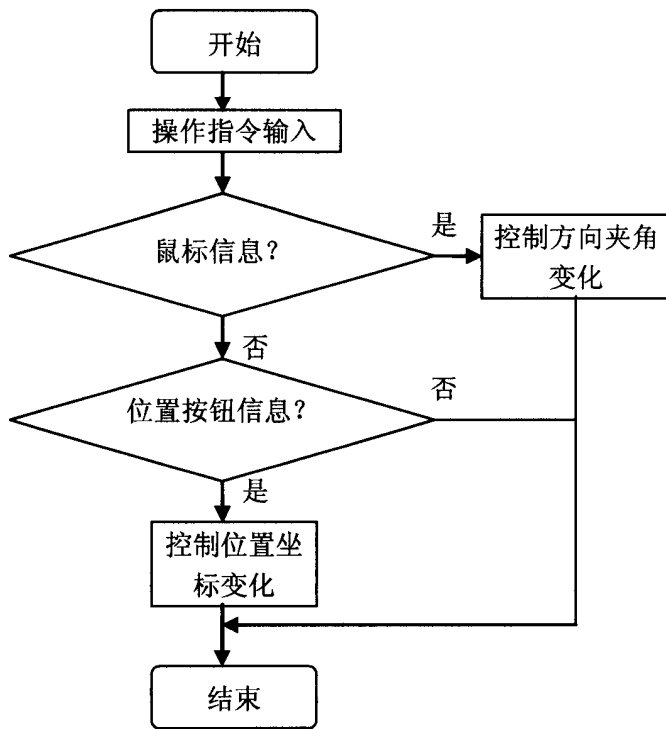


图 7

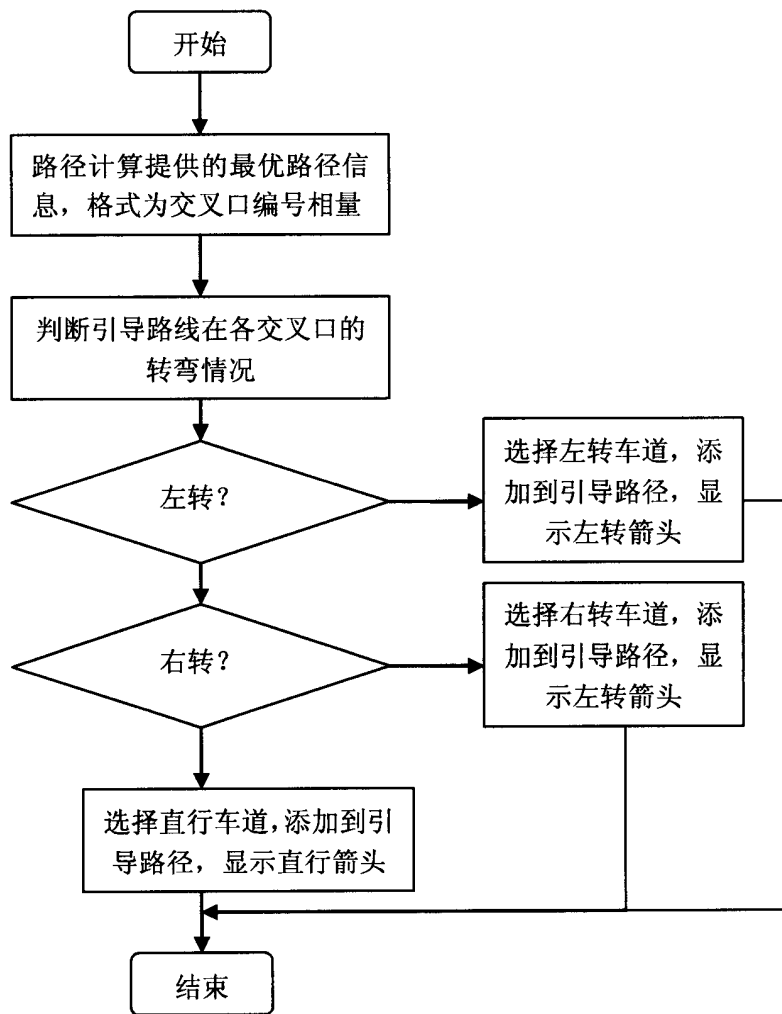


图 8

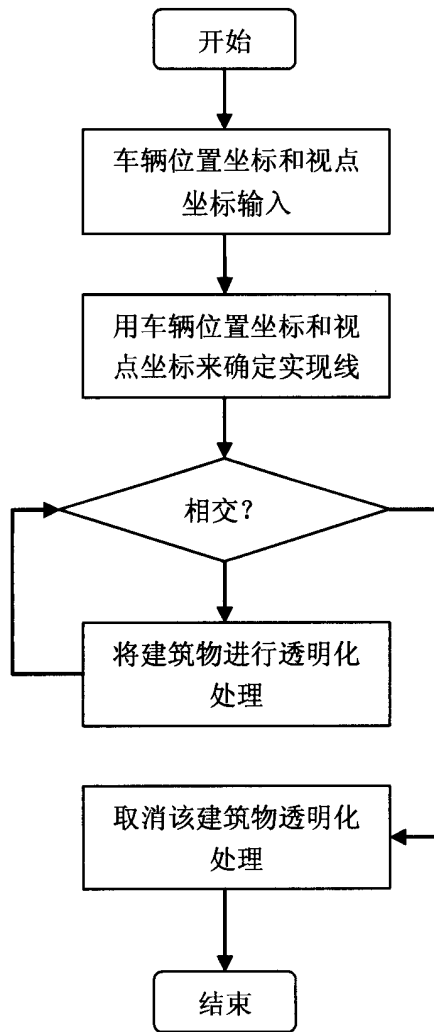


图 9

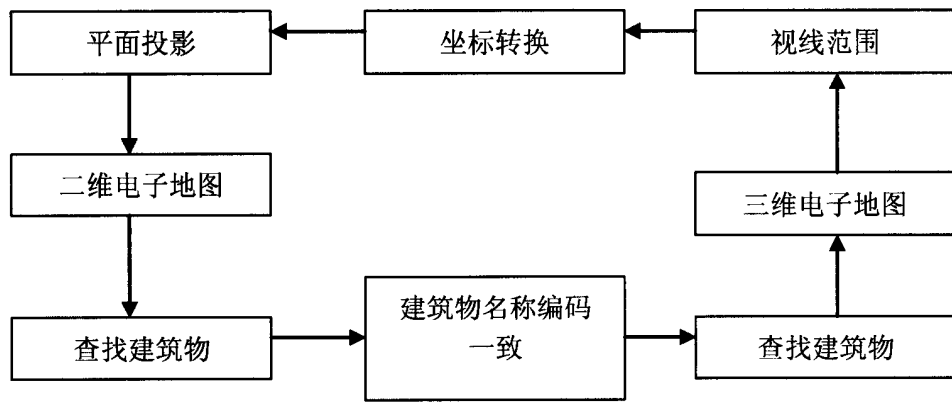


图 10