



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 103674046 A

(43) 申请公布日 2014. 03. 26

(21) 申请号 201310411352. 1

(22) 申请日 2013. 09. 11

(30) 优先权数据

13/609599 2012. 09. 11 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作有限责任公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 E. D. 小塔特

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 原绍辉 杨炯

(51) Int. Cl.

G01C 21/34 (2006. 01)

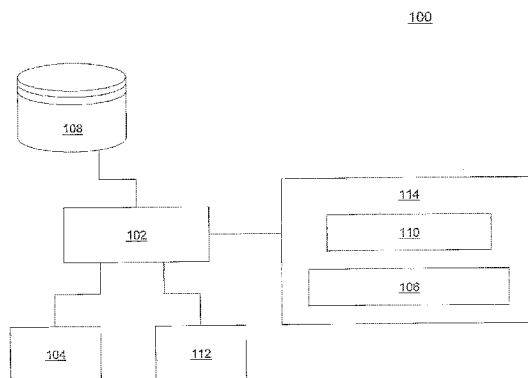
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54) 发明名称

车辆行程规划

(57) 摘要

车辆行程规划由其上具有可执行的逻辑的主系统来实现。该逻辑识别车辆的起始位置以及识别车辆的目的地位置。该逻辑还基于路线选择目标和行驶约束建立从起始位置到目的地位置的路线。该逻辑还包括输出至少一条路线的至少一部分和与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。



1. 一种用于提供车辆行程规划的系统,所述系统包括:
主系统计算机;以及
可由所述主系统计算机执行的逻辑,所述逻辑构造成实施一种方法,所述方法包括:
识别车辆的起始位置;
识别所述车辆的目的地位置;
基于路线选择目标和行驶约束来建立路线,所述路线从所述起始位置到所述目的地位置;以及
输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。
2. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述行驶约束包括距离、时间量和能量使用中的至少一个。
3. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述路线选择目标包括使行驶时间最短、使行驶距离最短和使能量使用最少中的至少一个。
4. 根据权利要求1所述的系统,其中,至所述建立路线的输入包括这样的路线选择探索,所述路线选择探索等于从所述车辆的起始位置到所述车辆的目的地位置中的一个目的地位置的距离的负数。
5. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述建立路线包括:
保持这些路线中的每条路线的行驶成本;以及
响应于路线的行驶成本超出所述行驶约束中的至少一个,消除所述路线。
6. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述输出是输出到显示器。
7. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述建立路线包括利用 Voronoi 单元基于所述行驶成本信息来划分所述路线。
8. 一种用于提供车辆行程规划的方法,所述方法包括:
识别车辆的起始位置;
识别所述车辆的目的地位置;
基于路线选择目标和行驶约束来建立路线,所述路线从所述起始位置到所述目的地位置;以及
输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。
9. 根据权利要求8所述的方法,其中,所述行驶约束包括距离、时间量和能量使用中的至少一个。
10. 一种用于提供车辆行程规划的计算机程序产品,所述计算机程序产品包括用指令编码的计算机可读存储介质,所述指令当由计算机执行时使所述计算机实施一种方法,所述方法包括:
识别车辆的起始位置;
识别所述车辆的目的地位置;
基于路线选择目标和行驶约束来建立路线,所述路线从所述起始位置到所述目的地位置;以及
输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联

的行驶成本信息。

车辆行程规划

技术领域

[0001] 本发明涉及数据处理,尤其涉及基于路线选择目标和行驶约束来为车辆确定地理上可到达的区域。

背景技术

[0002] 全球定位系统 (GPS)、手持式装置和在线地图路线选择服务提供了基于源自道路地图的信息通过计算路径来从一个点导航至另一点的机制。路线选择系统典型地具有自动计算所期望的方向类型的可用性特征。所述可用性特征允许操作者指定路线选择目标,诸如:最短距离(利用算法以确定从一个点到下一点的最短距离);最少行驶时间量(基于公路的速度限制和距离利用算法来确定最短距离,并计算所得到的驾驶时间);最少使用高速公路;最少的能量使用(汽油和/或电);和最少的收费公路使用。

[0003] 路线选择系统(在此又称为映射引擎)典型地包括制备地图和地图数据库,以确定合适的驾驶路线。地图数据库表示了公路网,并且常常包括关于收费公路、速度限制、公路出口点和兴趣点(POI)的信息。地图数据库还包括以纬度和经度、墨卡托方位法(UTM)坐标和/或地理坐标的形式表示的地图上的点(又称为路点)。路点的一些示例包括POI(例如,博物馆、饭店、铁路、出口点等)、卫星区、用户输入目的地和沿着路线的固定基准点。这些路点可标记在路线选择系统中的地图上。

[0004] 路线是一系列的两个或更多个路点。为了确定建议的路线,路线选择系统首先确定在起始点与目的地点之间的一组路点。路线选择系统然后将用户沿着该路线引导至最近的路点,然后引导至路线中的下一路点等等,直到用户到达目的地点为止。典型的路线选择系统将起始点和目的地点分辨为其在网络上的最近的已知路点,然后使用“大圆路线选择算法”以确定两点之间的路线。一些路线选择系统还使用搜索算法,以搜索节点(表示路点)和边缘(表示路点之间的路径)的图表。可用于确定两点之间的路线的搜索算法的一些示例包括Dijkstra算法(确定最短路径)、A*算法(确定沿着加权图的最短路径)和双向搜索算法。

[0005] 路线选择系统设计成在确定两点之间的路线时要考虑路线选择目标。然而,车辆操作者还可能受影响车辆能行驶的行程的其他因素的约束。例如,当选择POI时,操作者可仅具有行驶至该POI的指定时间量。在另一示例中,电动车辆的操作者可寻找在车辆的当前位置的选定千瓦时(kwHr)的行程内的充电站。因此,合乎需要的是,提供一种方式,以基于路线选择目标和行驶约束确定车辆能到的地理位置的范围。

发明内容

[0006] 在本发明的示例性实施例中,提供了一种用于提供车辆行程规划的系统。该系统包括主系统计算机和可由主系统计算机执行的逻辑。该逻辑构造成实现一种方法。该方法包括识别车辆的起始位置以及识别车辆的目的地位置。基于路线选择目标和行驶约束建立从起始位置到目的地位置的路线。输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路

线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。

[0007] 在本发明的另一示例性实施例中,提供了一种用于提供车辆行程规划的方法。该方法包括识别车辆的起始位置以及识别车辆的目的地位置。基于路线选择目标和行驶约束建立从起始位置到目的地位置的路线。输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。

[0008] 在本发明的又一示例性实施例中,提供了一种用于实现车辆行程规划的计算机程序产品。该计算机程序产品包括计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质具有实施在其上的指令,所述指令当由计算机执行时使该计算机实现一种方法。该方法包括识别车辆的起始位置以及识别车辆的目的地位置。基于路线选择目标和行驶约束建立从起始位置到目的地位置的路线。输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。

[0009] 本发明还包括以下方案:

1. 一种用于提供车辆行程规划的系统,所述系统包括:

主系统计算机;以及

可由所述主系统计算机执行的逻辑,所述逻辑构造成实施一种方法,所述方法包括:

识别车辆的起始位置;

识别所述车辆的目的地位置;

基于路线选择目标和行驶约束来建立路线,所述路线从所述起始位置到所述目的地位置;以及

输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。

[0010] 2. 根据方案1所述的系统,其中,所述行驶约束包括距离、时间量和能量使用中的至少一个。

[0011] 3. 根据方案1所述的系统,其中,所述路线选择目标包括使行驶时间最短、使行驶距离最短和使能量使用最少中的至少一个。

[0012] 4. 根据方案1所述的系统,其中,至所述建立路线的输入包括这样的路线选择探索,所述路线选择探索等于从所述车辆的起始位置到所述车辆的目的地位置中的一个目的地位置的距离的负数。

[0013] 5. 根据方案1所述的系统,其中,所述建立路线包括:

保持这些路线中的每条路线的行驶成本;以及

响应于路线的行驶成本超出所述行驶约束中的至少一个,消除所述路线。

[0014] 6. 根据方案1所述的系统,其中,所述输出是输出到显示器。

[0015] 7. 根据方案1所述的系统,其中,所述建立路线包括利用 Voronoi 单元基于所述行驶成本信息来划分所述路线。

[0016] 8. 一种用于提供车辆行程规划的方法,所述方法包括:

识别车辆的起始位置;

识别所述车辆的目的地位置;

基于路线选择目标和行驶约束来建立路线,所述路线从所述起始位置到所述目的地位置;以及

输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。

[0017] 9. 根据方案 8 所述的方法,其中,所述行驶约束包括距离、时间量和能量使用中的至少一个。

[0018] 10. 根据方案 8 所述的方法,其中,所述路线选择目标包括使行驶时间最短、使行驶距离最短和使能量使用最少中的至少一个。

[0019] 11. 根据方案 8 所述的方法,其中,至所述建立路线的输入包括这样的路线选择探索,所述路线选择探索等于从所述车辆的起始位置到所述车辆的目的地位置中的一个目的地位置的距离的负数。

[0020] 12. 根据方案 8 所述的方法,其中,所述建立路线包括:

保持这些路线中的每条路线的行驶成本;以及

响应于路线的行驶成本超出所述行驶约束中的至少一个,消除所述路线。

[0021] 13. 根据方案 8 所述的方法,其中,所述输出是输出到显示器。

[0022] 14. 根据方案 8 所述的方法,其中,所述建立路线包括利用 Voronoi 单元基于所述行驶成本信息来划分所述路线。

[0023] 15. 一种用于提供车辆行程规划的计算机程序产品,所述计算机程序产品包括用指令编码的计算机可读存储介质,所述指令当由计算机执行时使所述计算机实施一种方法,所述方法包括:

识别车辆的起始位置;

识别所述车辆的目的地位置;

基于路线选择目标和行驶约束来建立路线,所述路线从所述起始位置到所述目的地位置;以及

输出至少一条路线的至少一部分以及与所述至少一条路线的所述至少一部分相关联的行驶成本信息。

[0024] 16. 根据方案 15 所述的计算机程序产品,其中,所述行驶约束包括距离、时间量和能量使用中的至少一个。

[0025] 17. 根据方案 15 所述的计算机程序产品,其中,所述路线选择目标包括使行驶时间最短、使行驶距离最短和使能量使用最少中的至少一个。

[0026] 18. 根据方案 15 所述的计算机程序产品,其中,所述建立路线的输入包括这样的路线选择探索,所述路线选择探索等于从所述车辆的起始位置到所述车辆的目的地位置中的一个目的地位置的距离的负数。

[0027] 19. 根据方案 15 所述的计算机程序产品,其中,所述建立路线包括:

保持这些路线中的每条路线的行驶成本;以及

响应于路线的行驶成本超出所述行驶约束中的至少一个,消除所述路线。

[0028] 20. 根据方案 15 所述的计算机程序产品,其中,所述建立路线包括利用 Voronoi 单元基于所述行驶成本信息来划分所述路线。

[0029] 本发明以上的特征和优点及其他的特征和优点当结合附图理解时将容易地从对本发明的以下详细说明中显而易见。

附图说明

[0030] 其他的特征、优点和细节在对实施例的以下详细说明中仅作为示例显现,这些详细说明参考了附图,其中:

图 1 是可根据本发明的示例性实施例在其上实现车辆行程规划的系统;

图 2 是可根据本发明的替代的示例性实施例在其上实现车辆里程规划的系统;

图 3 是描述了用于实现根据本发明示例性实施例的车辆行程规划的过程的流程图;以及

图 4 是通过根据本发明示例性实施例的车辆行程规划系统产生的样本输出屏。

具体实施方式

[0031] 以下的说明本质上仅是示例性的,并且不旨在限制本发明、其应用或使用。应理解的是,贯穿附图,对应的附图标记指示相同的或对应的部分和特征。

[0032] 根据本发明的示例性实施例,通过考虑路线选择方法和行驶约束来确定车辆的行驶行程。不同的路线选择方法具有不同的路线选择目标,例如,以使行驶时间最短,使行驶距离最短和/或使能量(例如,汽油和/或电)使用最低。如在此所使用地,术语“行驶约束”指的是车辆行程限制,诸如但不限于:距离(例如,在三英里之内);时间量(例如,在三分钟之内);或者能量使用(例如,低于 0.3 千瓦时)。根据示例性实施例,关于车辆的规划行驶行程的信息输出至车辆中的显示装置,并经由显示装置呈现给车辆的操作者或车辆中的乘客。于是,该规划的行驶行程例如可用于选择沿着到目的地的路线的满足指定行驶约束的一个或多个兴趣点。

[0033] 在一个实施例中,车辆是诸如蓄电池电动车辆(BEV)或增程式电动车辆(EREV)的有限行程动力系车辆,并且行驶约束是车辆的电行程。在另一实施例中,车辆是汽油提供动力的车辆。

[0034] 在一个实施例中,首先通过用与超出行驶约束之外的距离对应的虚拟节点替换表示目的地位置的节点来确定规划行驶行程。然后,当映射引擎基于路线选择目标计算最小化路线时,基于行驶约束累积次级成本。当次级成本超过行驶约束成本时,在形成行程规划中防止考虑图表节点近邻。基于地图中能到达的节点在显示装置上高亮显示可到达的区域。这样,基于行驶约束帮助驾驶员选择 POI。例如,在行驶的时间约束内的 POI 可显示在显示装置上。由于对旅途可行性和剩余行程的更好理解,所以对在此描述的行程规划的实施例的使用还可导致关于驾驶的改善的非周期性充电。

[0035] 现在转向图 1,现在将以示例性实施例来描述可在其上实现车辆行程规划的系统 100。图 1 所示的系统 100 位于车辆中,并包括处理器 102、行程规划逻辑 114、存储装置 108、显示装置 104 和用户输入装置 112。处理器 102 可由适合位于车辆中并且适于执行在此描述的行程规划的任何计算机处理器来实现。在一个示例性实施例中,系统 100 结合到例如信息娱乐控制模块或导航控制模块之类的车辆控制模块中,或者是例如信息娱乐控制模块或导航控制模块之类的车辆控制模块。尽管未示出,但系统 100 还可包括用于与无线网络通信的天线。

[0036] 用户输入装置 112 典型地包括用于允许用户输入信息的键区或键盘。在一个实施例中,显示装置 104 是用于显示图形和文本的液晶显示(LCD)屏。尽管图 1 将用户输入装置

112 和显示装置 104 图示成单独的部件,但应理解的是,用户输入装置 112 和显示装置 104 同样可以是组合单元。例如,在一个实施例中,显示器是触摸屏,其能够检测用户的触摸的存在和位置。

[0037] 在一个实施例中,系统 100 与全球定位卫星 (“GPS”) 接收器通信或者包括全球定位卫星 (“GPS”) 接收器,该全球定位卫星 (“GPS”) 接收器与卫星 (未示出) 通信,用于提供关于车辆的当前 (或起始) 位置的信息。替代地,通过获得用户输入来确定车辆的当前 (或起始) 位置。具体地,用户可将当前位置信息输入到用户输入装置 112 的键区或键盘或者触摸屏中。在一个实施例中,行程规划逻辑 114 包括行驶约束逻辑 106 和映射引擎及数据库 110,用于如在此所描述地基于路线选择目标和行驶约束提供车辆行程规划。例如,代替选择相对于其确定“进行成本(cost-to-go)”的目的地,从任何节点到目标的进行成本是与到车辆当前位置的欧几里德距离(Euclidean distance)成比例的负数。相反,在常规路线选择方法中,相对于单个目的地完成对进行成本的近似。现在,对进行成本的该近似的使用使得行程规划逻辑 114 在每个较大的区域中搜索路线。另外,行程规划逻辑 114 保持有从车辆的当前位置到达一节点的总的进行成本的记录。当从车辆位置到正被讨论的该节点的进行成本超过了约束成本时,则终止从该节点进行的所有搜索。这两种机制(到车辆当前位置的负成本近似以及基于到车辆位置的节点成本终止搜索)使行程规划的计算成为可能。

[0038] 行程规划逻辑 114 可以是在制造的时候就包括在车辆的系统 100 中的程序。替代性地,行程规划逻辑 114 是在车辆的制造之后存储在系统 100 的存储器中的可下载应用。

[0039] 如上所述,行驶约束是诸如距离或行驶时间之类的车辆行程限制。在一个实施例中,用户通过用户输入装置 112 设定行驶约束。替代性地,行驶约束基于一个或多个已知的车辆状态(例如,剩余燃料或能量的量)由行程规划逻辑 114 自动设定。

[0040] 现在转向图 2,现在将以本发明的示例性实施例的方式描述可在其上实现车辆行程规划的替代性系统 200。系统 200 包括通过一个或多个网络 206 与用户系统 204 通信的主系统 202。主系统 202 还经由网络 206 与映射引擎及数据库 208 通信。

[0041] 如图 2 所示,主系统 202 可由用于提供车辆行程规划的企业实现,并且配置有用于进行在此描述的车辆行程规划的行程规划逻辑 210。在一个实施例中,主系统 202 由应用服务提供商(ASP)来实现,以向最终用户(例如,车辆消费者)提供车辆行程规划。主系统 202 可实现为能够处理在图 2 所示的主系统 202 与网络实体之间进行的高容量活动的高速计算机处理装置(例如,大型计算机)。

[0042] 主系统 202 作为包括网站的网络服务器操作,用于生成车辆行程规划服务的订阅帐户和向最终用户提供信息。主系统 202 还可作为包括一个或多个应用的应用服务器来操作,用于提供在此描述的车辆行程规划。这些一个或多个应用在此共同地称作行程规划逻辑 210。

[0043] 网络 206 可以是本领域中的任何已知类型的网络。例如,网络 206 可以是以下各项的组合:公用网(例如,英特网)、专用网(例如,局域网、广域网、虚拟专用网络),并且可包括无线和有线传输系统(例如,卫星、蜂窝网络、陆地网络,等等)。

[0044] 在一个实施例中,用户系统 204 被包括在例如信息娱乐控制模块或导航控制模块之类的车辆控制模块中。在另一实施例中,用户系统 204 是,诸如但不限于,蜂窝电话或平

板计算机之类的个人数字装置。在一个实施例中,用户系统 204 包括输入装置和显示装置,诸如先前相对于图 1 所描述的输入装置和显示装置。

[0045] 在一个实施例中,系统 200 与 GPS 接收器通信或者包括 GPS 接收器,所述 GPS 接收器与卫星(未示出)通信,用于提供关于车辆的当前(或起始)位置的信息。替代地,通过获得用户输入来确定车辆的当前(或起始)位置。具体地,用户可将起始位置信息输入到用户系统 204 中。在图 2 所示的实施例中,行程规划逻辑 210 包括行驶约束逻辑,并且行程规划逻辑 210 与映射引擎及数据库 208 接口,用于如在此所描述地基于路线选择目标和行驶约束提供车辆行程规划。

[0046] 应理解的是,尽管为说明性目的在图 2 中仅示出了单个用户系统 204,但在实现示例性实施例优点的情况下可采用任何数量的用户系统。

[0047] 映射引擎及数据库 208 包括映射工具,该映射工具把起始位置(例如,地址)和目的地位置作为输入,并作为输出返回一条或多条路线,使得在服从路线选择目标的情况下可沿所述一条或多条路线从起始位置到达目的地位置。映射引擎及数据库 208 包括用于生成路线的地图数据库。映射引擎及数据库 208 可以是专用工具或商业应用,诸如 GOOGLE Maps®。

[0048] 图 3 是描述了用于实现根据示例性实施例的车辆行程规划的过程的流程图。如以上所指示地,车辆行程规划使操作者能够接收关于车辆基于路线选择方法和行驶约束能到达的位置的信息。在一个实施例中,车辆是 BEV 或 EREV,并且行驶约束是车辆中剩下的电荷量。利用图 1 所示的系统 100 作为示例来描述图 3 中所描绘的过程;图 3 所示的过程还可由诸如图 2 所示的系统 200 的其他实施例来实现。

[0049] 在图 3 中的步骤 302 处,系统 100 识别在经由 GPS 接收器接收到车辆的当前位置的情况下识别与车辆的当前位置对应的起始位置。替代地,可经由用户输入装置 112 从系统 100 的用户接收起始位置。

[0050] 在步骤 304 处,利用映射引擎和数据库 110 由系统 100 识别目的地位置。在一个实施例中,通过利用等于到原始点(即,起始位置)的成比例的欧几里德距离的负数的路线选择探索来修改由映射引擎和数据库 110 所使用的 A* 路线选择算法,以便选择至离开原始点最远的位置。这确保了每个路线选择判定都选择了尽可能有效地产生离开原始点行驶的点。除欧几里德距离之外,可应用其他的度量,诸如曼哈顿距离、p 范数、或类似的距离量度。

[0051] 在步骤 306 处,利用行程规划逻辑 114 的行驶约束逻辑 106 以及映射引擎和数据库 110 部件由系统 100 朝目的地位置建立路线。在一个实施例中,在形成路线选择的网路连接时,保持两个成本的最低值。一个成本与路线选择成本对应,并且另一成本与行驶约束成本对应。如果行驶约束被路线超出,则禁止映射引擎中的路线选择算法选择邻近节点。当搜索到所有可到达的点时,路线选择算法终止。利用该方法,知道从每个路线选择的节点行驶至原始点的成本。这样,利用用于独立目的多个成本来计算路线:路线选择和约束评估。

[0052] 由示例性实施例用于进行步骤 306 的以伪码编写的修改的 A* 算法如下:

```
function A*(start,goal)
// The set of nodes already evaluated.
closedset := the empty set
// The set of tentative nodes to be evaluated.
openset := set containing the initial node
// The map of navigated nodes.
came_from := the empty map
// Distance from start along optimal path.
c_score[start] := 0
g_score[start] := 0
h_score[start] := heuristic_estimate_of_distance(start, goal)
// Estimated total distance from start to goal through y.
f_score[start] := h_score[start]
while openset is not empty
    x := the node in openset having the lowest f_score[] value
    if x = goal
        return reconstruct_path(came_from, came_from[goal])
    remove x from openset
    add x to closedset
    for each y in constrained_neighbor_nodes(x,c_score[x])
        if y in closedset
            continue
        tentative_g_score := g_score[x] + dist_between(x,y)
        if y not in openset
            add y to openset
            tentative_is_better := true
        else if tentative_g_score < g_score[y]
```

```

tentative_is_better := true
else
tentative_is_better := false
if tentative_is_better = true
came_from[y] := x
g_score[y] := tentative_g_score
h_score[y] := heuristic_estimate_of_distance(y, goal)
f_score[y] := g_score[y] + h_score[y]
c_score[y] := c_cost(x,y)+c_score[x]
Update(openset,y)
return failure

function reconstruct_path(came_from, current_node)
if came_from[current_node] is set
p = reconstruct_path(came_from, came_from[current_node])
return (p + current_node)
else
return current_node

function constrained_neighbor_nodes(x,c_score)
neighbor_set := empty set
foreach y in neighbor_nodes(x)
if c_score + c_cost(x,y)<threshold
add y to neighbor_set
return neighbor_set

function heuristic_estimate_of_distance(y,goal)
return -1*(Euclidean distance between y and goal)*scaling_factor

```

在步骤 308 处,将行程规划输出至显示装置 104。在一个实施例中,将区域内的所有节点添加至列表。对于“可到达的”节点,将到达这些节点的行驶成本分配给这些节点。对于“不可到达的”节点,将超过最大行驶成本的高值分配给节点。在一个实施例中,地图被划分为 Voronoi 单元,并且仅考虑具有比行驶约束小的行驶成本的单元。取决于显示目的,显示填充的区域或者显示外部周边。在一个实施例中,过滤周边曲率。在一个实施例中,根据行驶成本给周边内的单元涂颜色。

[0053] 在一个实施例中,在步骤 308 处由系统 100 将行程规划输出至显示装置 104,其中利用了以下子步骤根据行驶成本来标记单元(例如,给单元涂颜色):

1. 当根据一个准则的路线服从约束准则时,让 R 成为地图上从原始点的所有可到达节点的集。

[0054] 2. 让 d_max 成为从原始点到 R 中的可到达节点的最大距离。

[0055] 3. 让 C 成为在圆的周边上的点的集合,该圆具有比 d_max 大某一正的 epsilon_1 的半径。

[0056] 4. 让 S 成为在 C 内的所有节点的集。

[0057] 5. 让 c 成为与 R 中的每个节点相关联的行驶约束成本;如果节点不在 R 中,则分配等于 R 中的最高行驶约束成本加上某一正的 epsilon_2 的值。让 c[n] 指示用于节点 n 的约束成本。

[0058] 6. 让 V 成为由 C+S 限定的 Voronoi 单元。让 V[n] 指示与节点 n 相关联的 Voronoi 单元。

[0059] 7. 让 M 成为在 c 的范围上限定了 RGBA 值的颜色映射。(Red、Green、Blue 和 Alpha(透明度))

8. 对于 S 中的每个节点:利用颜色映射:V[n].color:=M[c[n]] 将颜色分配给 Voronoi 单元。

[0060] 9. 将具有匹配节点坐标的坐标将 Voronoi 单元呈现到表面上。

[0061] 10. 利用低通滤波器过滤该表面,以调和 RGB 组分。

[0062] 11. 将滤过表面呈现到具有地图信息的显示器上。

[0063] 图 4 是由根据示例性实施例的系统 100 产生的样本输出屏 400。如图 4 所示,存在起始位置节点 402、第一区域 404、第二区域 406、第三区域 408 和第四区域 410。在一个实施例中,第一区域 404 包括具有第一行驶成本的节点,第二区域 406 包括具有比第一行驶成本高的第二行驶成本的节点,第三区域 408 包括具有比第二行驶成本高的第三行驶成本的节点,并且第四区域 410 包括具有比第三行驶成本高的第四行驶成本的节点。尽管在图 4 中以黑白图形式示出,但该显示可以是彩色的,其中每种颜色指示不同的行驶约束。当显示车辆行程规划时,可以由实施例来使用描绘了不同行驶成本的任何方式。

[0064] 改善行程规划的执行时间的一种方法是使用“步骤门(step-gates)”。步骤门通过首先将所有公路分类来实现。通常,公路的车道越多或者公路越快,则其等级越高。步骤门逻辑仅允许考虑了将节点连接至相等或较高等级的公路的路线的节点。这可通过向行程规划逻辑 114 添加附加逻辑来实现,其中,可用的邻近节点仅在基于公路分类的情况下才被准许。

[0065] 技术效果包括这样的能力,即当为车辆规划行驶行程时考虑了路线选择目标和行驶约束两者。

[0066] 如上所述,本发明可以计算机实现的过程和用于实践这些过程的设备的形式来实施。本发明的实施例还能够以计算机程序代码的形式体现,其包含实施在诸如软盘、CD-ROM、硬盘或任何其他计算机可读存储介质之类的有形介质中的指令,其中,当计算机程序代码被载入计算机并由计算机执行时,该计算机变成用于实践本发明的设备。本发明的实施例还能够以例如存储在存储介质中的、载入到计算机中和/或由计算机执行的、或者通过一些传输介质(例如通过电线或电缆、通过光纤、或经由电磁辐射)传送的计算机程序代码的形式来实施,其中,当计算机程序代码被载入计算机并由计算机执行时,该计算机变成用于实践本发明的设备。当在通用微处理器上实现时,计算机程序代码段配置微处理器以形成特定的逻辑电路。

[0067] 尽管已参考示例性实施例描述了本发明,但本领域的技术人员应理解的是在不偏离本发明的范围的情况下,可作出各种变化,并且可用等同物代替其元件。另外,可作出许多变型,以在不偏离本发明的本质范围的情况下使特定的情形或材料适合于本发明的教导。因此,本发明不应限于所公开的特定的实施例,而是本发明应包括属于本申请的范围内的所有实施例。

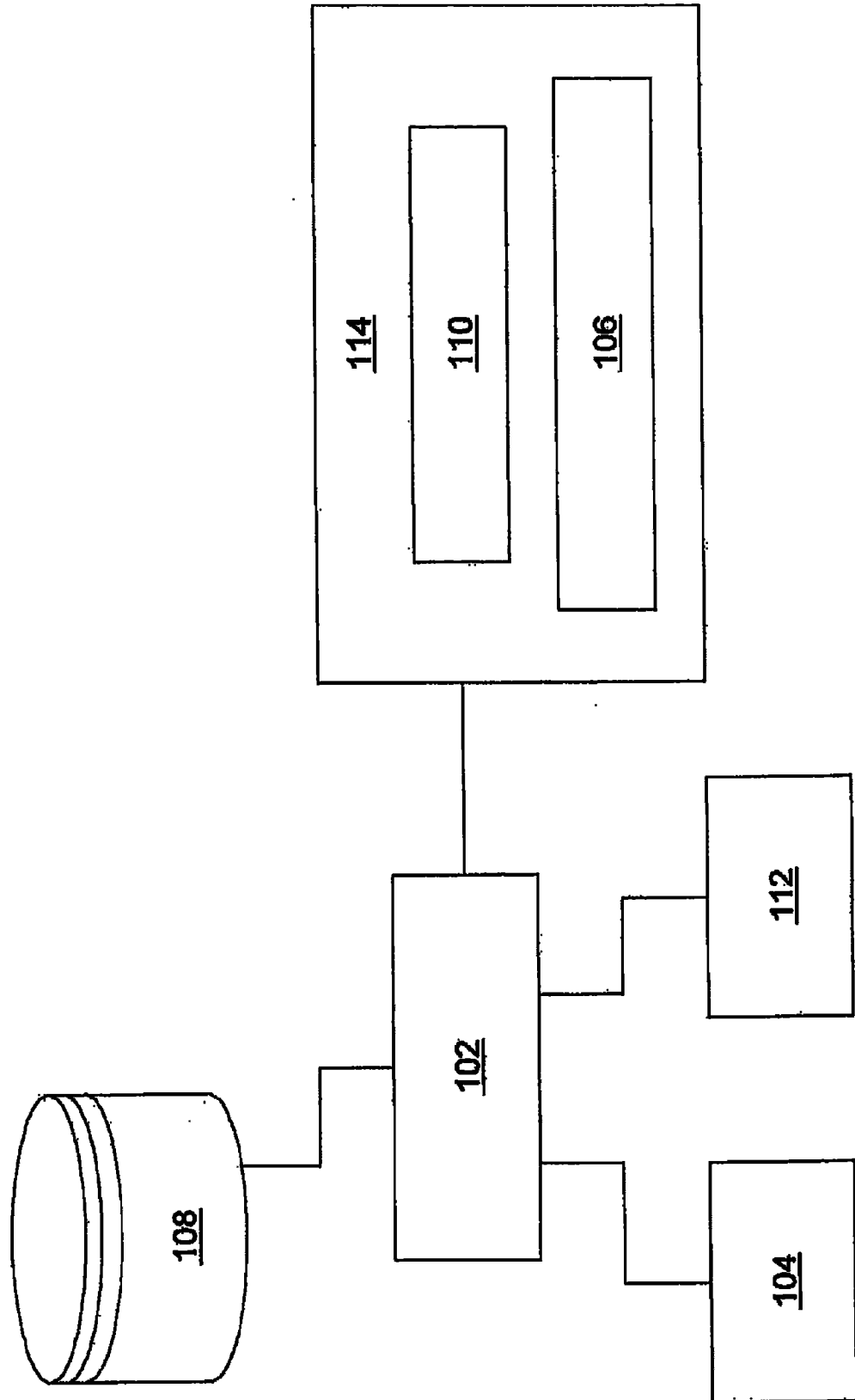
100

图 1

200

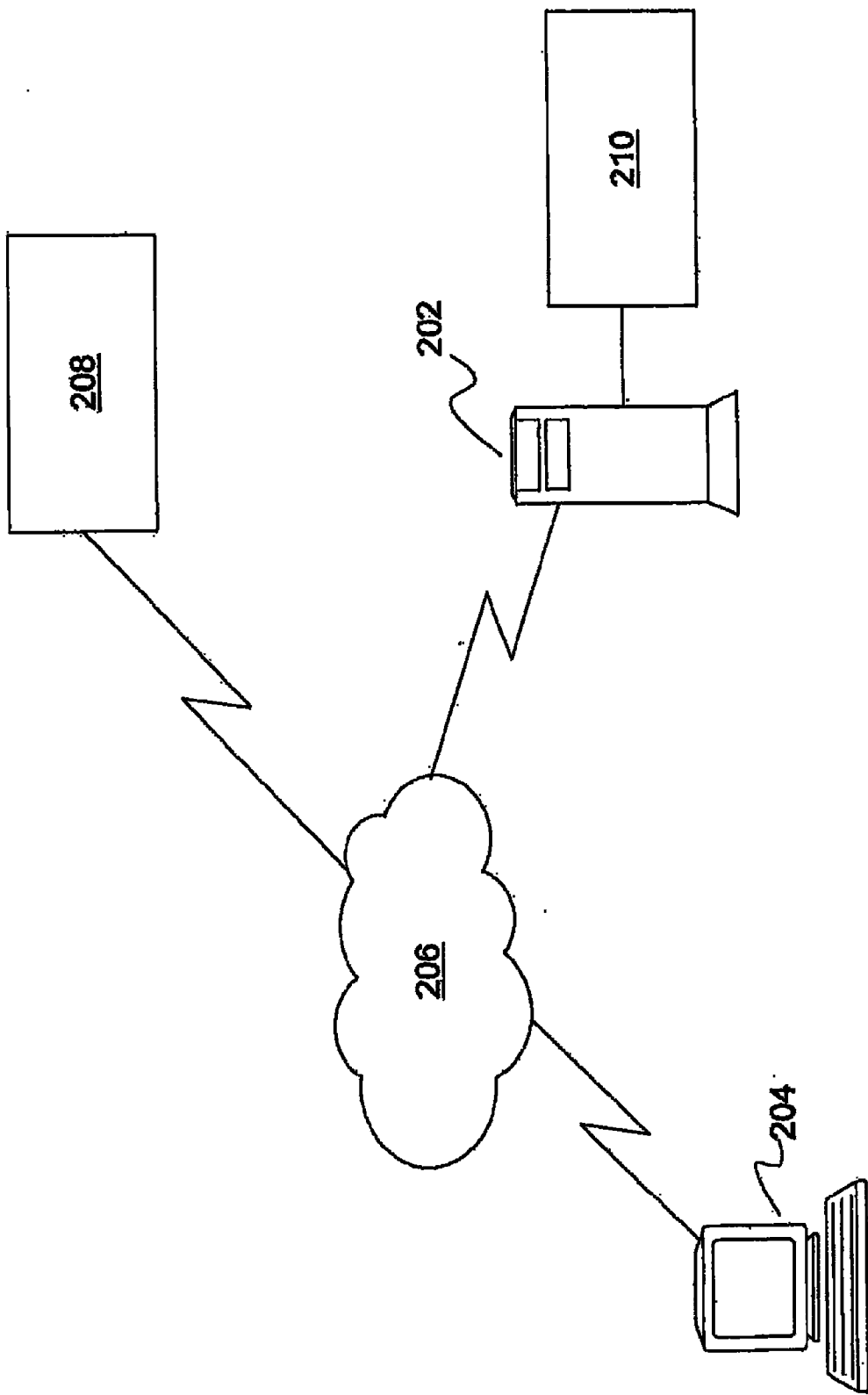


图 2

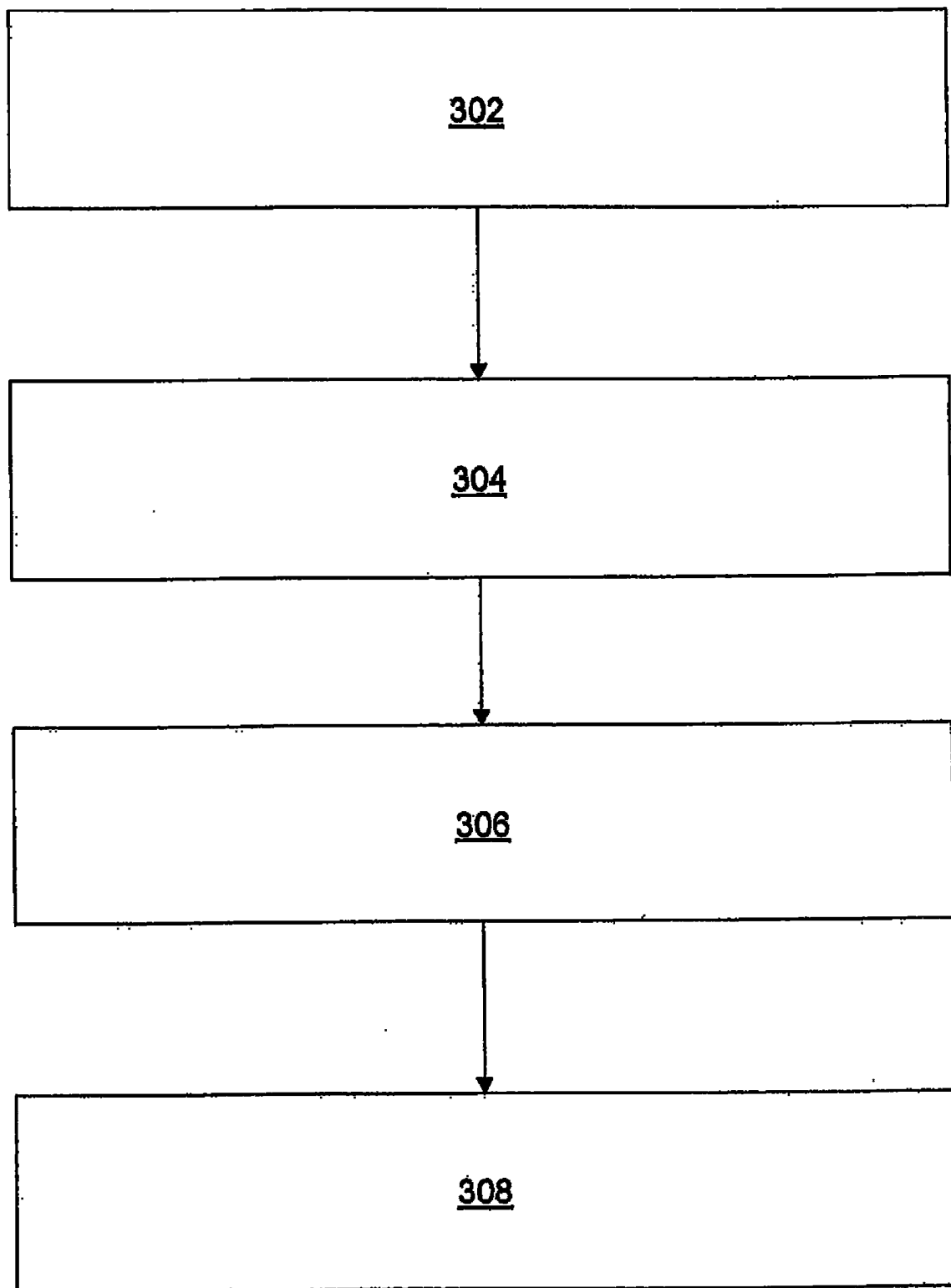


图 3

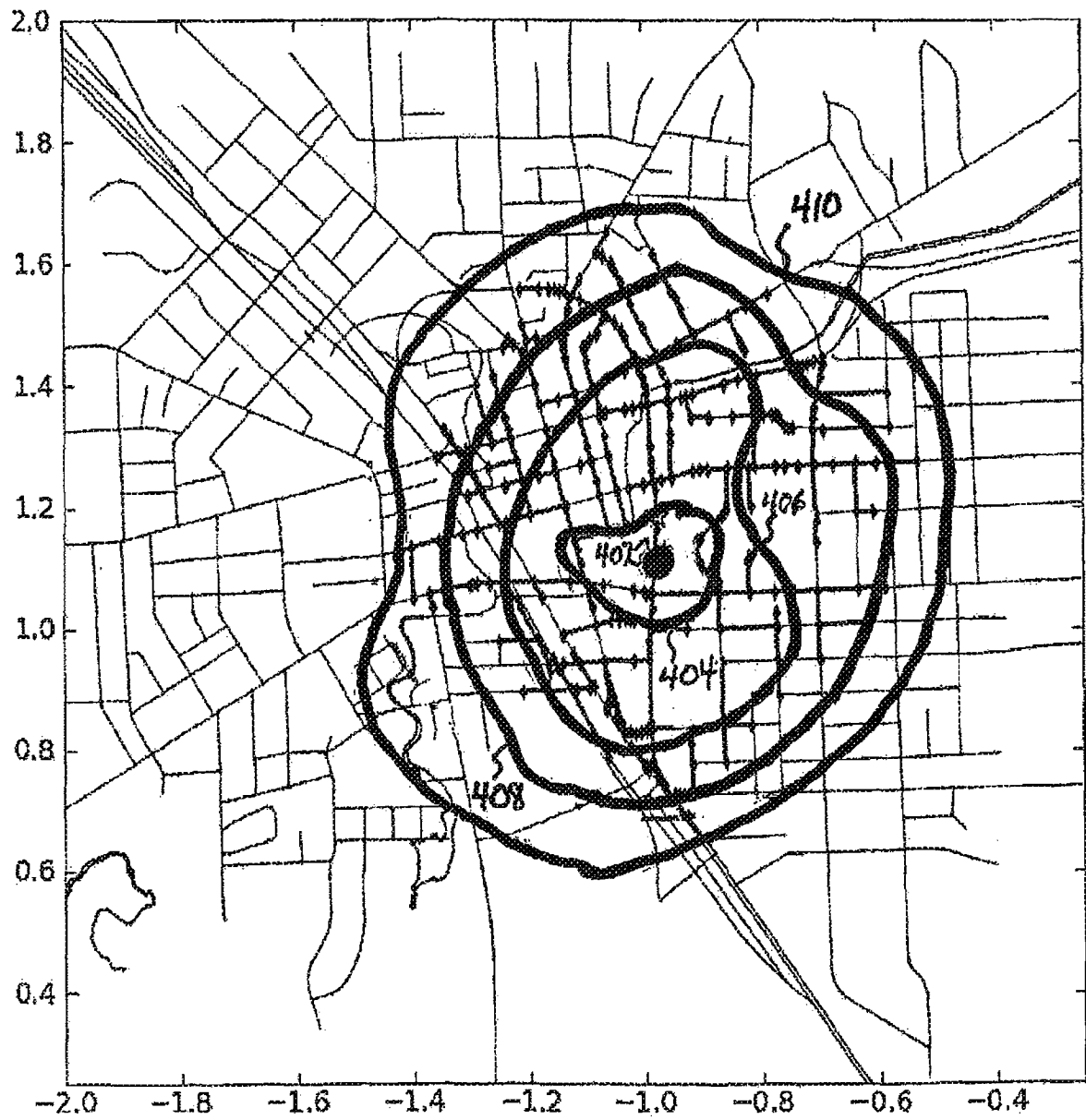


图 4