



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105229422 B

(45)授权公告日 2018.04.27

(21)申请号 201480015792.8

(22)申请日 2014.03.03

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 105229422 A

(43)申请公布日 2016.01.06

(30)优先权数据
61/798341 2013.03.15 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2015.09.15

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2014/054084 2014.03.03

(87)PCT国际申请的公布数据
W02014/139821 EN 2014.09.18

(73)专利权人 大众汽车有限公司

地址 德国沃尔夫斯堡

专利权人 奥迪股份公司

(72)发明人 W.B.拉思罗普 P.厄尔
D.利平斯基 E.格拉瑟
J.L.托格魏勒 N.C.科瑟

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001

代理人 徐予红 胡莉莉

(51)Int.Cl.

G01C 21/34(2006.01)

G05D 1/02(2006.01)

审查员 陈丹华

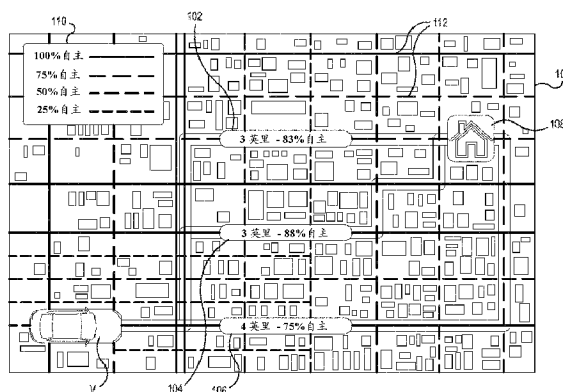
权利要求书3页 说明书11页 附图7页

(54)发明名称

自动驾驶路线规划应用

(57)摘要

为半自主车辆提供了方法和系统以便具有在提供的自动驾驶的量方面变化的可选路线。系统执行过程,过程包括聚合来自各种源的数据以便由此对车辆进行定位和定向;指派自动驾驶值到不同路线段;通过最小化在开始位置与目的地位置之间的距离并且最大化指派的百分比自主值来确定最佳路线;以及显示最佳路线。



1. 一种用于从计算机生成的地图数据为配置成至少部分在自动驾驶模式中操作的车辆确定到特定目的地的路线的系统,包括:

用于存储地图数据的存储装置;

用于接收来自一个或多个导航数据源的数据的输入端;

处理设备,操作地耦合到所述输入端和所述存储装置,其中所述处理设备配置有用于以下操作的路线选择部件:

聚合所述数据以确定所述车辆的位置,并且将所述位置和所述地图数据合并,

处理所述地图数据以确定多个路线段以及从所述确定的车辆位置为所述多个路线段的每个路线段计算自动驾驶值,以及

通过最小化在开始位置与目的地位置之间的距离并且最大化用于所述路线段中的至少一个路线段的所述自动驾驶值来确定最佳路线;以及

显示器,操作地耦合到所述处理设备以便显示所述确定的最佳路线。

2. 一种用于为车辆提供导航信息的系统,包括:

用于存储地图数据的存储装置;

用于接收来自一个或多个导航数据源的数据的第一输入;

用于接收用于所述车辆的目的地值的第二输入;以及

处理设备,操作地耦合到所述第一输入、第二输入和存储装置,其中所述处理设备配置成:

为所述车辆确定位置,生成从所述位置到所述接收的目的地值的多条路线,为所述多条路线的每条路线计算长度值,为所述多条路线的每条路线计算自动驾驶值,以及用所述地图数据处理所述长度值和自动驾驶值以生成导航地图,所述导航地图包括与为所述多条路线的每条路线计算的所述自动驾驶值和长度值有关的信息。

3. 一种用于从计算机生成的地图数据为配置成至少部分在自动驾驶模式中操作的车辆确定到特定目的地的路线的基于处理器的方法,所述方法包括:

聚合来自一个或多个导航数据源的数据以从所述地图数据确定所述车辆的位置;

处理所述地图数据以确定多个路线段以及从所述确定的车辆位置为所述多个段的每个段计算自动驾驶值;

通过最小化在开始位置与目的地位置之间的距离并且最大化用于所述路线段中的至少一个路线段的所述自动驾驶值来确定最佳路线;以及

显示所述确定的最佳路线。

4. 如权利要求3所述的基于处理器的方法,其中所述自动驾驶值包括百分比自主值。

5. 如权利要求3所述的基于处理器的方法,还包括指派权重到用于所述路线段的所述计算的自动驾驶值中的至少一个。

6. 如权利要求5所述的基于处理器的方法,其中所述权重基于对应路线段的长度。

7. 如权利要求3所述的基于处理器的方法,其中计算所述自动驾驶值包括:

指派权重到用于每个路线段的所述自动驾驶值以获得用于每个路线段的加权值;以及将用于每个路线段的所述加权值相加。

8. 如权利要求3所述的基于处理器的方法,其中通过以下等式确定所述自动驾驶值:

$$PA_{road} = \sum_{seg=1}^n \frac{(PA_{seg} \cdot L_{seg})}{N},$$

其中 PA_{road} 表示由 n 个路线段组成的路线的总数值, PA_{seg} 表示单个路线段的百分比自主值, L_{seg} 表示与段的长度相关联的加权因子,以及 N 表示所述路线中的段的数量。

9. 如权利要求3所述的基于处理器的方法,其中通过以下等式确定所述自主驾驶值:

$$PA_{road} = \sum_{L=1}^n \frac{AL_{iA}}{L_{TOT}},$$

其中 PA_{road} 表示由 n 个段组成的路线的总数值, AL_{iA} 表示沿能够自主驾驶的路线的车行道的总长度,以及 L_{TOT} 表示车行道的总长度。

10. 如权利要求3所述的基于处理器的方法,其中所述多个路线段被处理以形成多条路线,并且其中所述多条路线中的每条路线包括(i)不同距离值和(ii)不同时间值中的至少一个。

11. 如权利要求10所述的基于处理器的方法,其中确定所述最佳路线包括基于所述路线的所述距离值和时间值以及所述路线的所述自主驾驶值中的至少一个来选择所述多条路线之一。

12. 一种用于为车辆提供导航信息的基于处理器的方法,包括:

为所述车辆确定位置;

接收用于所述车辆的目的地值;

生成从所述位置到所述目的地的多条路线;

为所述多条路线的每条路线计算长度值;

为所述多条路线的每条路线计算自主驾驶值;以及

用地图数据处理所述长度值和自主驾驶值以生成导航地图,所述导航地图包括与为所述多条路线的每条路线计算的所述自主驾驶值和长度值有关的信息。

13. 如权利要求12所述的基于处理器的方法,其中所述多条路线的至少一些路线分别包括多个路线段,并且其中为每个路线段计算自主驾驶值。

14. 如权利要求13所述的基于处理器的方法,还包括:

为所述多个路线段的一个路线段确定自主驾驶值是否低于预确定的阈值;以及

如果所述自主驾驶值被确定为低于所述预确定的阈值,则传递警报。

15. 如权利要求13所述的基于处理器的方法,还包括:

为所述多个路线段的一个路线段确定自主驾驶值是否高于预确定的阈值;以及

如果所述自主驾驶值被确定为高于所述预确定的阈值,则传递自动驾驶模式约定消息。

16. 如权利要求12所述的基于处理器的方法,其中从便携式计算装置接收所述目的地值。

17. 如权利要求16所述的基于处理器的方法,其中将所述生成的导航地图传递到所述便携式计算装置。

18. 如权利要求17所述的基于处理器的方法,还包括:

接收来自所述便携式计算装置的导航地图路线选择;以及

将所述路线选择传递到车载导航系统。

19. 如权利要求12所述的基于处理器的方法,还包括将所述导航地图传递到用户。

20. 如权利要求19所述的基于处理器的方法,其中将所述导航地图传递到便携式计算装置和车载显示屏中的至少一个。

自动驾驶路线规划应用

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本非临时申请要求2013年3月15日提交的美国临时申请No.61/798341的优先权，并且所述临时申请通过引用全部结合于本文中。

技术领域

[0003] 本公开涉及车辆导航系统，并且更具体地说，涉及在车辆内的导航设备上运行或移动装置上运行的自动驾驶路线规划应用。

背景技术

[0004] 在诸如智能电话、台式计算机或车载导航系统的移动装置上的如今的导航应用帮助用户设计到目的地的最佳行进路线，帮助用户了解车辆定向和行进的方向，示出各种旅游名胜，并且通知驾驶员有关道路网络的驾驶条件（例如，交通密度、天气、事故、施工等）。

[0005] 导航系统内的一些最近发展包括根据碳足迹（例如，环保驾驶路线规划）、电池效率（例如，电动车辆路线规划）、舒适度（例如，观光路线规划）和安全（例如，避免高犯罪区域路线规划）来执行路线规划的优化的算法和接口。其他人提议了用于确定到目的地的最佳路线的各种系统和方法。然而，此类常规系统特别集中于定义用于优化关于非自主车辆的路线计划的系统和方法，意味着在将历史数据、天气条件、交通密度和能够影响行进时间和/或距离的多个其它变量考虑在内后，最终只通过用户的物理决定和动作来选择路线。然而，常规技术未提供用于为限制并且甚至消除对用户交互的需要的半自主和/或全自主车辆规划和优化路线的系统和方法。另外，常规技术未将变量考虑在内来计算通过具有用于进行自动驾驶的必要技术的车辆能够自动驾驶的路线的百分数。

发明内容

[0006] 鉴于常规方法和结构的前述和其它示范问题、缺陷和缺点，本公开的示范特征将提供适合用于自主和/或半自主规划和优化到用户期望的特定目的地的路线的系统和方法。

[0007] 根据某些示范实施例，公开了系统和方法，用于为具有自动驾驶的必要技术的车辆规划和计算路线，而对于规划的路线的整个长度（例如，全自主车辆）或一部分（半自主车辆）内无需人为输入或干预。为此，公开了在诸如智能电话、平板计算机、膝上型计算机、台式计算机或车载导航系统的处理装置上部署的计算机软件应用中有形地实施的方法和系统，用于为具有某个程度的自动驾驶能力的车辆（例如，半自主车辆）的用户规划和计算路线。

[0008] 根据至少一个示范实施例，公开了用于处理和优化经具有自动驾驶能力的车辆到特定目的地的路线的系统。系统可包括配置成聚合来自各种源的数据以便由此对车辆进行定位和定向的数据收集装置、配置成指派百分比自主值到不同路线段的组件、配置成最小化在开始位置与目的地位置之间的距离并且配置成最大化指派的百分比自主值的选择组

件及适合于显示至少一条路线的显示器。

[0009] 根据至少一个示范实施例,公开了用于规划和优化经具有自动驾驶能力的车辆到特定目的地的路线的方法。方法可包括以下操作:聚合来自各种源的数据以便由此对车辆进行定位和定向;指派百分比自主值到不同路线段;通过最小化在开始位置与目的地位置之间的距离并且最大化指派的百分比自主值来确定最佳路线;以及显示最佳路线。

[0010] 根据至少一个示范实施例,公开了包括配置成计算到目的地的多条路线的路线装置的系统。一条或更多条路线可包括多个路线段。系统可包括配置成聚合来自多个源的路线规划数据的数据收集装置、配置成为多条路线的每条路线的多个路线段的每个路线段计算百分比自主值的计算装置,以及配置成基于每条路线的长度和用于每个路线段的百分比自主值确定到目的地的最佳路线的路线优化组件。

[0011] 根据至少又一个示范实施例,公开了对车辆进行导航的方法,其中方法包括以下操作:输入目的地;生成到目的地的多条路线,路线各具有长度;指派百分比自主值到多条路线中的每条路线;并且向用户呈现多条路线的每条路线,其中每条路线指示百分比自主值和路线的长度;选择多条路线之一;以及沿选择的路线操作车辆。

[0012] 从下文提供的详细描述中,本公开的可适用性的另外范围将变得显而易见。然而,应理解,由于从此详细描述中,对于本领域技术人员,在本发明的精神和范围内的各种改变和修改将变得显而易见,因此,虽然指示优选实施例,但详细描述和特定示例只作为说明给出。

附图说明

[0013] 从本文中下面给出的详细描述和仅作为说明给出并且因此不限制本公开的附图,将可更全面地理解本公开,并且其中:

[0014] 图1示出根据一个实施例生成和显示的用于车辆的示范驾驶路线图,其中根据自动驾驶值处理、评估和呈现多个导航路线;

[0015] 图2示出用于车辆的示范数据源,其中数据源包括根据某些示范实施例的用于导航的卫星、车辆数据源和/或探测车;

[0016] 图3示出用于为路线导航确定和处理百分比自主 (PA) 值的示范实施例,其中PA值从给定区域中车行道的组成段的连续 (c方法) 值推导;

[0017] 图4示出用于为路线和路线段导航确定和处理百分比自主 (PA) 值的示范实施例,其中PA值从给定区域中车行道的组成段的二进制 (b方法) 值推导;

[0018] 图5示出通过图3和/或4示出的配置生成的示范驾驶路线图,其中根据自动驾驶值处理、评估和呈现多条导航路线;

[0019] 图6示出用于处理并且向用户传递路线的示范实施例,其中驾驶员可将目的地输入处理装置中,并且导航算法然后可计算在指定开始位置与目的地之间的可能路线的n最佳 (n-best) 列表;以及

[0020] 图7示出根据另一个示范实施例的驾驶路线规划系统的框图,其中确定单元执行导航处理以指派百分比自主值,并且最小化在开始位置与目的地位置之间的距离并且还配置成最大化指派的百分比自主值。

[0021] 本文中提供的附图和描述可能已被简化以示出相关的方面以便清楚地理解本文

中描述的装置、系统和方法,同时为了清晰,消除了的典型装置、系统和方法中可找到的其它方面。普通技术人员可认识到,其它元素和/或操作可以是实现本文中描述的装置、系统和方法所期望和/或必需的。由于此类元素和操作在本领域是公知的,并且由于它们不利于更好地理解本公开,因此,此类元素和操作的讨论可以不在本文中提供。然而,本公开被认为固有地包括所有此类元素、变化以及本领域普通技术人员将已知的对描述方面的修改。

具体实施方式

[0022] 自主车辆(也称为无人驾驶车、自动驾驶车或机器人车)是能够实现传统车的人运输能力的自主车辆。作为自主车辆,它能够感测其环境和导航而没有人的输入。自主车辆可配备有高精度GPS导航系统和它用于检测障碍物的若干激光扫描器。自主车辆也可配置成使用诸如雷达、光检测和测距(LIDAR)、GPS和计算机视觉的技术来感测其环境。高级控制系统解释感知信息以识别适当的导航路径以及障碍物和相关标志。一些自主车辆基于感知输入更新其地图,甚至在条件改变时或者在它们进入未知环境时允许车辆跟踪其位置。半自主(或准自主)车辆是能够在自主模式与驾驶员控制模式之间转换的车辆和/或配置有自动驾驶特征但要求一些驾驶员输入的车辆。

[0023] 导航系统,并且特别汽车导航系统通常实施为用于采集位置数据以在单元的地图数据库中在道路上定位用户的GPS导航装置。使用道路数据库,单元能够沿也在其数据库中的道路给出到其它位置的方向。使用来自附连到动力传动系统的传感器、陀螺仪和加速计的距离数据的推导推算法(或“航位推算法”)能够配置用于更大可靠性,这是因为GPS信号丢失和/或多径能够由于都市峡谷或隧道而发生。

[0024] 虽然常规导航系统配置成基于诸如行进的距离、交通、高速道路行进等的因素提供导航数据和引导,但很少(如果有的话)导航系统计及自主和/或半自动驾驶因素。随着自主和半自主车辆在商业和/或消费者使用中变得更常见,导航系统将需要适应,使得导航数据和引导包括自动驾驶因素。

[0025] 自动驾驶路线规划应用(ADRPA)是用于半自主车辆的一个重要组件,并且可落入自动驾驶能力类别的至少两种类型之一:第一类型称为目的地未设置(DNS),并且第二类型能够称为目的地已设置(DS)。某些DNS系统可配置成提供适应性巡航控制(ACC)和主动车道引导(ALG)的组合。这两种技术的组合基本上意味着尽管是在极有限的驾驶情境中,但车辆自动控制车辆的纵向和横向移动。在此配置中,车辆执行自动化驾驶,但未执行自动化导航。也就是说,车辆不知道它驶向何处,目的地是什么,或者甚至不知道下一个即将到来的操纵是什么。

[0026] DS类别组合自动驾驶和导航。这两种技术的组合意味着车辆不但自动控制车辆的纵向和横向移动,而且它也做出有关到达目的地所要求的即将到来的操纵的决定。此类型的车辆因此执行自动驾驶和导航。因此,根据本文中公开的某些示范实施例,半自主车辆的DS类别是用于规划和计算路线的各种系统和方法的焦点。为具有某个程度的自动驾驶能力的车辆规划路线可以是有利的,特别是在目的地以及到目的地的备选路线可已知,并且每条备选路线提供不同量的自动驾驶的情况下。

[0027] 根据本文中公开的某些示范实施例,系统和方法配置成使用半自主或完全自主车辆(例如,自动驾驶路线规划应用或“ADRPA”)处理、规划和优化到一个或多个目的地的路

线。用于典型导航系统的路线优化最关注分析行进时间和/或距离的参数,以及降低一项和/或另一项。在其它配置中,可根据用户设置的参数(例如避免收费道路,沿观光路线行进等)优化导航系统。在本文中公开的某些示范实施例中,导航系统可配置成处理任何和所有常规导航参数,并且还处理基于用于给定路线和/或路线段的自主值的参数(例如,能够自主驾驶的路线的百分数)。如在本文中的公开中将看到的,自主值称为“百分比自主”(PA)。本领域技术人员应理解,虽然自主值描绘为百分数,但在本公开中设想了各种其它值、比率和数字关系。

[0028] PA值作为导航优化参数是有利的,特别是对于半自主车辆的驾驶员而言,这是因为实际上在两个位置之间的所有可能路线不可能能够进行100%自动驾驶。在操作期间,半自主车辆可不具有与导航路线的一个或更多个段有关的数据。数据的这种缺乏可以是以下的结果:(1)数据从未被收集和存储到数据库中以供自动化车辆随后使用;(2)被收集的数据质量不足以供自动化车辆随后使用;和/或(3)由于数据所基于的导航车行道的物理特性不再可见,或者由动态环境元素(例如,雪、雨或冰覆盖车行道)模糊,被收集以供自动化车辆随后使用的数据不再有用。情况也可能是数据已收集并且通常适合用于导航,但路线上的限制(例如,私有财产/道路、学校区域)阻止它被利用。

[0029] 根据某些示范实施例,为了用于半自主车辆的路线规划和优化,导航系统可配置成处理多种数据。此数据能够来自多个源(例如,航天、卫星和陆地激光扫描和摄影等)。此类数据可用于自动驾驶以便对车辆进行定位、定向和导航,以及用于提供相对于道路、建筑物、结构、山脉等的周围环境的准确表示。此外,此数据可被处理以便用于路线规划和优化。例如,可能从起始位置到特定目的地位置有多条路线可用。

[0030] 图1示出地图100,根据某些示范实施例,它可在显示屏(例如,导航系统显示屏、专用车载显示屏、仪表板安装的显示屏、平视显示屏、移动装置显示屏等)上显示。在图1示出的示例中,地图100示出车辆V周围的区域的图像。地图100也示出车辆V的当前位置和指示目的地的图标108。地图也示出从车辆的当前位置到目的地108(例如,用户的家)的多条可能路线102、104、106。在图1示出的示例中,提供了三条路线(102、104、106)。然而,要注意,可提供任何适合数量的路线。

[0031] 路线(或“路径”)规划可定义为基于并且根据抽象世界模型表述确定路线的过程。算法可配置成优化诸如一般路径成本或路径长度的特定参数,并且可基于使用的特定世界模型进行分类。特定路线规划可基于任何数量的方法,包括基于网络或图形的方法和基于网格的方法。对于有时称为路线规划的基于网络的路线规划,使用网络或有向加权图作为世界模型来查找最短路径。在必须从预定义的路径的固定集中选择用于路径规划算法的解集时,此类方法可以是有用的。此外,通过基于网络的分析,能够不考虑在初始固定集之外的路径。用于此类型的建模的最可识别的应用是在道路的网络中“最佳”路线的选择。用于此应用的基本模型将道路交叉口作为图形节点并且将道路作为图形边缘处理。可基于诸如距离或行进时间的道路的物理属性指派边缘权重。

[0032] 基于网络的算法可在每级使用本地优化以达到全局最优。一个示例利用Dijkstra算法计算从源节点到非负边缘加权图形(网络)中所有其它节点的最小总路径成本,并且在到每个顶点的最短路径中指派标识符到先前节点。此先前节点值能够用于重构从任何节点回到源的最小成本路径。Dijkstra算法也能够用于解决有向图最短路径问题。在要求两个

给定顶点之间最小成本路径的情况下,将一个顶点选择为源顶点,并且在到达目的地顶点时算法终止。Dijkstra算法有利地找到从一个点到另一点的最短成本路径,而无需关于图形或边缘权重的任何另外信息。然而,对于现实世界路线规划,由于经常存在能够用于进一步优化搜索算法的全局结构,因此,Dijkstra算法可能在计算上是低效率的。

[0033] 具体而言,可存在给出在给定节点与目的地节点之间的图形距离的下限估计的简单函数。例如,在边缘权重表示道路长度并且节点表示道路交叉口的道路网络中,在任何节点与目的地节点之间的最小可能距离是在两个对应交叉口之间的欧几里德距离。 A^* (“A星号”)算法使用此最小启发式测量以提高优于Dijkstra算法的路径查找效率。最小启发式是保证小于或等于在两个给定节点之间的最短图形距离的简化量度。在大多数路线规划算法中,欧几里德距离可用作在两个节点之间的最小启发式,这是因为它简单且易于计算。然而,最小启发式能够是满足相同准则的任何函数。加速主要是基于启发式的质量;最小启发式越好地估计最短图形距离,优于标准Dijkstra算法的加速就越大。

[0034] A^* 算法使用两个主要策略来增大效率。首先, A^* 算法使用来自源加给定最小启发式量度到目的地的路径距离来确定潜在节点的搜索顺序。此策略可以是有利的,这是因为这个值表示通过给定节点的最小可能路径距离,并且通常也用作总路径长度的良好估计。此外,它通过将通过给定节点的最小可能路径距离(再一次,从源加最小启发式的路径距离)和先前计算的路径长度进行比较,使用启发式来修剪不必要分支的搜索树。

[0035] 当存在路径的固定集以供选择时,基于网络的路径规划非常有用。但对于具有非结构化地形和道路外驾驶的一般情况,基于网格的路径规划技术可更适当。此类算法将地形表示为离散网格,其中,每个单元格具有移动通过的成本。网格化算法中的最小成本路径是使得从源单元格的中心移动到目的地单元格的中心的成本最小化的单元格的集合。大多数基于网格的路径规划算法是以上讨论的基于网络的算法的有关形式。为了应用基于网络的算法到栅格数据,可使用节点/链路表示。在此表示中,网格化的数据集形成网格结构,其中,每个格中心表示具有到其直接邻居的边缘的节点。基于两个相邻单元格的成本值和行进方向以及其它潜在有向权重,指派边缘权重。使用此方法,GIS实现能够应用诸如 A^* 和Dijkstra算法的网络算法以求解有关栅格数据集的路径规划算法。

[0036] 利用基于网格的路径规划算法的路线规划可包括累积成本表面方法。此示范方法可使用表示移动通过特定单元格的相对困难度并且然后查找具有最小总成本的从源单元格到目的地单元格(通过单元格中心)的路径的成本层。这通过创建称为累积成本表面的层来实现,其中,每个单元格是从该单元格到给定源单元格的最短路径的累积成本。同时,层(“回溯层”)被生成,其中,每个单元格表示到最短路径中前一单元格的方向。使用此回溯层,能够跟踪从任何单元格回到源单元格的最小成本路径。累积表面存储最短距离值的列表,而回溯层存储表示沿最小成本路径的下一邻居的值。由于每个单元格位置只连接到节点/链路表示中的它的邻居,因此,回溯值能够表示为指定沿最小成本路径的特定邻居单元格的在1到8的范围中的整数。

[0037] 用于每条路线的数据可从多个不同导航数据源提供。如从图2中能够看到的,提供了示范配置,其中,可从卫星数据202、车辆数据源(例如,Google Maps、GPS等)204和/或探测车206传递/接收数据。卫星数据202可包括图像数据和/或其它导航、GPS以及地图相关的数据。卫星数据可基于一个或更多个格式或平台,包括GeoEye、DigitalGlobe、SpotImage、

RapidEye、地球资源观测卫星 (EROS)、气象卫星等等。

[0038] 图1示出的地图图像数据可经卫星或航空摄影提供。如下面将更详细讨论的,有形实施的软件和算法可用于处理和存储航空远程感测数据。在一个示范实施例中,航空LIDAR数据可用于车辆路径规划。出于若干原因,航空LIDAR特别适合于路径规划。首先,航空LIDAR数据能够具有极高空间分辨率和垂直精度。此外,由于航空LIDAR记录到物理对象的距离,因此,能够从航空LIDAR数据得到诸如潜在障碍、地形斜坡和地面粗糙度的重要的路径规划特征。

[0039] 车辆LIDAR系统配置成根据激光测距的原理运行。可在特定(传感器相对的)角度发送激光脉冲,并且测量和使用飞行时间以确定距离。同时,使用高精度GPS系统(例如,差分或DGPS;参见图2)捕捉空间方位角和位置数据。LIDAR扫描器和位置与定向系统优选时间同步。然后将LIDAR系统进行的范围和角度数据捕捉与位置和定向测量协调,以便对激光反射进行地理参考。根据一个示范实施例,在地理参考中使用位置和定向的直接测量,而不是将数据与已知参考点进行相关。

[0040] 然而,在某些情况下,地图数据可能不是完全准确,这是因为卫星图像可过时,并且可不反映当前地图布局。因此,数据的质量可相当低并且不准确用于确定车辆是否能够自动驾驶。除卫星图像外,还可从车辆数据源/数据库(例如,Google Maps, GPS等)204提供数据。例如,可已存储(例如,拍摄,扫描等)填充在车辆的当前位置与目的地之间的区域的不同路线的子集。再一次,取决于该区域中随时间发生的物理变化,此数据可变得过时。最后,可由已沿包括在最后一小时内车辆的当前位置与目的地之间的可能路线的各种路线行进的探测车206提供数据,并且随后将此数据上载到服务器以供自动驾驶使用。可将来自每个数据源的数据包括到PA值的计算中以提供哪些路线及其组成段对自动驾驶是更优化的准确描述。

[0041] 使用从图2中示出的数据源获得的数据,系统生成图1中示出的地图100。具体而言,将来自各个数据源的数据聚合以获得在车辆周围的区域的最准确描述。优选使用专用应用在服务器(例如,并入车辆中,在车辆制造商的远程服务器等)上执行数据聚合。应用被设计使得它将查询所有可驾驶的车行道(例如,在美国、其它国家等中)以获得用于计算车辆的位置和定向的必需数据。此类数据包括但不限于LIDAR、雷达、声学/超声、GPS、Car-to-x、街景视图、航空和空间摄影。对于沿在车辆的当前位置与目的地之间存在的可变计算的路线的不同段,用于计算位置和定向的数据将存在或不存在。对于包括在车辆的当前位置与目的地之间的路线的不同段,可将来自上述源的现有数据相加。基于聚合的数据,系统确定从车辆V的起始点/当前位置到目的地108的多个可能路线(102、104、106)。示例中的每个可能路线102、104、106如图所示在地图100上显示。根据一个示范实施例,先显示具有最高PA值的路线,后面是以PA的降序的N个项目。

[0042] 地图100可被分成在地图100上示出为网格的多个路线段112。为了本公开的目的,路线段不一定是特定长度的车行道,而是指能够由车辆在其上行驶的车行道的任何部分的一般术语。基于聚合的数据,如下面进一步详细描述,系统确定和指派PA值到每个路线段。每个路线段112以不同线格式(例如,实线、虚线等)提供。地图100也可包括识别与每个线格式相关联的PA值的图例110。一旦确定了用于每个路线段112的PA值,计算用于每条完整路线的总PA值。如图1示出的,每条潜在路线包括具有描述路线的信息的扩充部分(由

102、104和106中的相应信息图标或窗口描绘)。如从图中能够看到的,扩充部分可指示车辆将沿路线行进的距离和用于路线的PA值。分段部分可根据需要包括其它信息,例如车辆将沿路线行进的估计时间量。下面进一步详细讨论生成地图100及其内容的特定方式。

[0043] 如本领域技术人员可理解的,本文中公开的示范实施例配置成为半自主车辆的驾驶员解决需要以便具有在提供的自主驾驶的方面变化的可选路线。提供此类选项的一个优点是驾驶员能够根据驾驶员的当前需要,选择驾驶提供95%或5%自主驾驶的路线。另外,它提供给驾驶员相对于PA值权衡路线的长度(距离和/或时间)的机会。

[0044] 在某些实施例中,系统可采用下面描述的多种不同技术用于计算路线。一种技术指派连续(c方法)值到给定区域中车行道的组成段,并且一种技术指派二进制(b方法)值到给定区域中车行道的组成段。

[0045] c方法可在聚合来自图2示出的不同数据源的数据后实现。一旦聚合了来自不同源的数据,系统能够指派PA值到填充包含车辆V的当前位置和目的地108的整个部分的不同路线段,如图1示出的。在用于计算车辆位置和定向的可变数据源的数据聚合后,计算用于每个路线段的PA值。特定路线段可具有用于其整个长度或其整个长度的一部分的数据。如果存在用于段的整个长度的数据,则特定段具有100%的PA值。如果存在只用于路线的长度的部分的数据,则特定段具有N%的PA值。最后,可跨特定路线的所有段将所有N%值相加以计算用于该路线的PA值。仅为了说明,图1中路线段的PA值本身在25%到100%的范围变动。通常,具有25%的PA的路线段只能对于车行道的长度的25%在自主模式中在其上行驶,并且具有100%的PA的段能够对于其长度的100%在自主模式中在其上行驶。此信息现在可用于在计算在当前位置与目的地之间的路线中使用的路线选择策略算法。

[0046] 现在转到图3,公开了利用任何上面公开的配置的示范方法300。这里,示出了示范c方法过程,其中用户可使用诸如智能电话、计算机、车辆信息娱乐系统等用户装置输入目的地位置302。在最小化在起始位置与用户输入的目的地位置之间的长度(例如,距离和/或时间)的系统304中处理第一路线。根据某些示范实施例,使用可包括任何数量的软件和/或硬件组件的路线选择算法来计算路线。

[0047] 通常,根据一个实施例的计算机程序产品包括具有其中包含计算机可读程序代码的有形计算机可用媒体(例如,标准RAM、光盘、USB驱动器等),其中计算机可读程序代码适合于由处理器(结合操作系统工作)执行以实现如本文中所述的一个或更多个功能和方法。在这点上,程序代码可以以任何期望的语言实现,并且可实现为机器代码、汇编代码、字节代码、可解释的源代码等(例如,经C、C++、C#、Java、Actionscript、Objective-C、Javascript、CSS、XML等)。路线选择算法可还耦合到路线选择数据库或库,例如DGLib、Graphserver、pgRouting、Libosmscout、Spacialite以及GraphHopper及其它。

[0048] 然后,将用于计算的路线的PA值指派306到包括总路线的各个路线段。然后根据每个段的长度对用于每个段的PA值进行加权308,并且然后跨所有段将PA值相加以获得用于计算的路线的总PA值。路线选择算法300可计算提供在起始位置与目的地位置之间距离和/或时间的第二最佳最小化的第二路线310。再次将用于计算的路线的PA值指派312到包括路线的各个段。然后根据每个段的长度对用于每个段的PA值进行加权312,并且然后跨所有段将PA值相加以获得用于此第二路线的总PA值。然后比较314用于路线一和二的PA值,并且如果用于第一路线的PA值大于第二路线,则放弃318第二路线作为路线选项。备选地,如果用

于第一路线的PA值小于第二路线,则保持第二路线作为选项。

[0049] 图3的过程继续进行,直至创建320 n最佳(n-best)列表,其中已最小化开始位置与目的地之间的距离并且已最大化用于计算的路线的PA值。然后n最佳列表的结果以图形格式描绘,并且可在车载显示屏或移动装置显示屏上以图1示出的格式显示或者以文本格式呈现(例如,在用户的移动装置上)以供选择(322)。

[0050] 一旦选择了特定路线(例如,通过用户选择),便向用户显示选择的路线,并且车辆然后以可变模式(例如,自主和手动模式)沿选择的路线导航324。在接近其中PA值低于某个阈值的路线上的段时,车辆的人机接口(HMI)将提前警告驾驶员326采用车辆的手动控制。然后,在接近其中PA值高于某个阈值的路线上的段时,车辆的HMI向驾驶员指示自主模式能够被使用328。过程继续进行,直至到达330目的地。

[0051] 转到图4,图中示出用于b方法的示范实施例。除了路线的组成段未指派有概率值(例如, $.001 < p < 1.00$)而是指派有二进制值(例如,1表示“是”,能够自主驾驶,0表示“否”,不能自主驾驶)外,图4中的过程类似于图3的c方法。在此示例中,操作402-424和430相当于图3中的操作302-324和330,并且为了简洁,将不讨论每个操作的细节。与c方法中的操作不同的b方法中的操作是操作(426)和(428)。在图4的b方法过程400中,在接近其中PA值为0的路线上的段时,车辆的HMI将提前警告426驾驶员采用车辆的手动控制。在操作428中,在接近其中PA值为1的路线上的段时,车辆的HMI向驾驶员指示自主模式能够被使用。

[0052] 现在转到图5,图中示出可使用上述b方法技术生成的地图500。这里,路线段504通过指示1的PA二进制值的实线识别,或者通过指示0的PA二进制值的虚线识别。地图500也包括识别二进制PA值的图例502。本领域技术人员可理解,c方法在基于自主的导航的处理和呈现方面提供更大粒度,而b方法提供更大简单性。另外,b方法处理可基于特定PA值和/或满足或超过一个或更多个阈值的PA值。在一个示例中,如果PA值未能满足或超过预确定的阈值,则可指派“0”b方法值。相反,如果PA值满足或超过预确定的阈值,则可指派“1”b方法值。

[0053] 相应地,本文中公开的系统可计算在起始位置与目的地位置之间的n数量的路线,其中,每个连续计算的路线可能稍微更长,但路线的PA值增大。因此,驾驶员可有利地从在“n最佳”列表中呈现的备选的列表中选择。在一个示例中,用户可能期望以最短量的时间和/或距离到达目的地,并且可选择适当的路线。在另一示例中,用户可期望在自动驾驶以完成工作或进行娱乐的同时到达目的地。本公开提供用于在最小化行进的距离和/或时间的同时最大化PA的技术。用于自动驾驶的路线选择的决定可由各个用户通过从n最佳列表中进行选择来决定。备选地,要注意,系统可配置成基于PA值和行进的时间/距离的预定义的平衡来为用户做出选择。

[0054] 在上面讨论的公开中,PA值与跨n选项(例如,n最佳列表)的最佳行进时间和/或距离相比,以便做出关于选择哪条路线来行驶的决定。用于c方法的PA值能够通过以下公式确定:

$$PA_{road} = \frac{\sum_{seg=1}^n (PA_{seg} \cdot L_{seg})}{N},$$

[0056] 其中, PA_{road} 表示由n个段组成的路线的总的数值。 PA_{seg} 表示相对于段的总长度能

够自动驾驶的单个路线段的百分比,并且 L_{seg} 是依照段的长度的加权因子。最后,上述值除以表示包括路线的段的总数 N 。

[0057] 用于b方法的PA值能够通过以下公式确定:

$$[0058] \quad PA_{road} = \sum_{i=1}^n \frac{AL_{iA}}{L_{TOT}}$$

[0059] 其中, PA_{road} 表示由n个段组成的路线的总的数值。 AL_{iA} 表示沿能够自动驾驶的路线的车行道的总长度,并且 L_{TOT} 表示车行道的总长度。

[0060] 图6示出根据一个示范实施例的用例600,其中驾驶员可将目的地输入诸如移动终端602(例如,智能电话)的处理装置。如上面讨论的,本公开不限于移动终端,可包括其它适合的装置,如台式计算机、膝上型计算机或车载导航系统。ADRPA算法然后可计算在指定开始位置与目的地之间的可能路线的n最佳列表。路线规划过程也可包含中途停留或路点,例如在到目的地的路上在加油站停车。然后在扩充有关于每条路线(604)的信息的地图屏幕上向用户显示返回的路线选项。

[0061] 在此示例中,可根据一个或更多个特性对路线优先排序,包括以下路线(i)提供大量的自动驾驶,(ii)提供用于最小量的行进时间,和/或(iii)提供最短行进距离。本领域技术人员将理解,n最佳列表的结果可以许多不同方式示出。例如,结果可简单地在文本的列表中示出,示出围绕PA优先排序的更大量(例如,10个)的选项。能够使用指示PA、时间和距离的各种决定参数的颜色、阴影、纹理、类型和设计,以图形或图标格式描绘结果。整个应用也能够并入话音用户接口中,使得所有用户操作和应用事件经语音输入和音频输出执行。在选择路线选项后,我们的示例中的用户能够简单地将移动装置放置在导航系统附近,以便经由近场通信(NFC)(606)或诸如Wi-Fi或蓝牙的其它适合的无线通信协议,将选择的目的地发送到车辆的导航系统。最后,车辆及其占用者经手动和自动驾驶模式608的组合行进到选择的目的地。

[0062] 图7示出根据另一个示范实施例的自动驾驶路线规划系统700。具体而言,系统700配置成执行上述过程和方法。系统包括路线确定单元710。路线确定单元710包括配置成根据上述自动驾驶路线规划执行各种任务。处理单元712可包括单个专用硬件组件或多个专用硬件组件。备选地,处理单元712可并入集成的车辆计算系统或车辆导航系统中。具体而言,处理单元712可配置成接收来自用户输入和数据库/数据源输入的输入,处理接收的输入,并且提供输出和处理结果到用户。为此,处理单元712可包括:配置成接收和聚合来自各种源的数据的数据收集装置713、配置成指派百分比自主值的PA组件714、配置成最小化在开始位置与目的地位置之间的距离并且配置成最大化指派的百分比自主值的优化/选择组件715,以及配置成存储数据输入以及历史驾驶/位置/目的地数据的数据存储装置717。如上面详述的,相对于图2,数据收集单元713可配置成接收来自多个数据源的数据,包括但不限于卫星源722、车辆数据源724和/或探测车726。

[0063] 路线确定单元710也可配置成与移动装置(例如,智能电话、膝上型计算机等)704以及车辆(V)的导航系统702交互。为此,系统700可包括配置成从移动装置704接收数据和向移动装置704传送数据的接口711(例如,HMI)。如上面详述的,用户可使用移动装置704输入目的地。通过直接连接(例如,车辆内的对接站)或者通过无线连接,移动装置704可连接

到接口711。来自移动装置704的数据可通过接口711传送以便进行处理。另外，系统可提供关于潜在驾驶路线的数据/结果到移动装置704。结果可以以文本格式或作为图像(例如，地图)呈现以便在移动装置的显示屏上显示。用户然后可操作移动装置704以选择期望的路线，由此通过接口711发回选择。

[0064] 接口711也可配置成从导航系统702接收数据和向导航系统702传送数据。一旦用户选择了期望的路线，对应于选择的路线的数据便被发送到导航系统702。导航系统702在车载显示屏上显示选择的路线。另外，在自动驾驶模式中，导航系统702可根据选择的路线对车辆进行导航。另外，用户可通过导航系统702和车载控制直接与系统700交互。具体而言，用户可通过导航系统702的车载控制直接输入目的地。驾驶路线选项然后可在车载显示器706上显示，并且用户可使用导航系统702的车载控制来选择期望的选项。

[0065] 上述系统700可并入车辆中。也就是说，路线确定单元710及其组件可并入车辆中。备选地，路线确定单元可作为远程系统(例如，远离用户的车辆)操作。移动装置704和导航系统702可经有线或无线连接与路线确定单元710交互。

[0066] 本文中公开的技术可在典型的计算机硬件配置中实现，该配置可并入车辆中(或者可并入现有车辆导航系统和/或总的车辆计算机系统中)。另外，计算机实现的方法可用于执行本公开中的至少某些操作。此类方法例如可通过操作诸如通过数字数据处理设备实施的计算机以执行机器可读指令的序列来实现。这些指令可驻留在各种类型的存储媒体中。因此，本公开的此方面涵盖编程产品，包括有形实施由数字数据处理器可执行的机器可读指令的程序的存储媒体(或存储装置)。如上面讨论的，例如，存储媒体可包括如由例如快速访问存储装置表示的在CPU内包含的RAM。备选地，指令可包含在CPU直接或间接可访问的另一存储媒体中，如磁数据存储磁盘、压缩盘或其它可移动存储媒体/装置。

[0067] 如上提及的，导航系统内的最近的常规发展包括根据碳足迹(例如，环保驾驶路线规划)、电池效率(例如，电动车辆路线规划)、舒适度(例如，观光路线规划)和安全(例如，避免高犯罪区域路线规划)来执行路线规划的优化的算法和接口。其他人已经提议了用于确定到目的地的最佳路线的各种系统和方法。例如，美国专利申请公布No. 2010/0312466提议了用于计算从开始到结束位置的路线的装置和方法，并且为诸如道路施工、事故或交通拥挤的条件指派惩罚属性到沿路线的一个或更多个段。此惩罚属性能够导致增大的行进时间和/或距离。在初始路线计算和惩罚指派后，可计算一个或更多个备选路线以确定是否降低行进时间和/或距离。然后，用户能够做出有关哪一条是行进的最佳路线的决定。

[0068] 美国专利申请公布No. 2002/0120396公开了使用历史数据以允许用户根据用户的特定偏好规划和优化路线。用户可将有关用户想要避免的区域的信息输入系统。例如，对于行进的地区，用户可能想避免具有比平均犯罪率显著更高的犯罪率的区域。然后，用户可设置从其当前开始位置到目的地位置的路线。如果沿计算的路线，存在跨具有高犯罪率的区域的穿越，则将通知用户并且为其提供备选路线。用户能够再一次做出有关哪一条是行进的最佳路线的决定。

[0069] 对于电动车辆应用，美国专利No. 7865298允许电动车辆的驾驶员优化路线用于电池性能改进。也就是说，系统将考虑天气条件、交通流量和地形以便预测电量耗尽时间、范围、行进时间等。驾驶员然后能够被通知关于这些变量的影响并且做出最佳路线的选择。

[0070] 此外，美国专利申请公布No. 2008/0183381公开了能够通过指定使用到目的地的

各个特殊道路(例如,收费道路)的适当性而进行路线搜索的导航系统。当搜索路线包含此类特殊道路时,可单独选择使用特殊道路的适当性,并且然后基于选择的用于特殊道路的适当性来研究路线。

[0071] 然而,常规技术特别集中于定义用于优化关于非自主车辆的路线规划的系统和方法,意味着在将历史数据、天气条件、交通密度和能够影响行进时间和/或距离的多个其它变量考虑在内之后,最终只通过用户的物理决定和动作来选择路线。然而,常规技术未提供用于为限制并且甚至消除对用户交互的需要的半自主和/或全自主车辆规划和优化路线的系统和方法。此外,常规技术未将变量考虑在内来计算通过具有用于进行自主驾驶的必要技术的车辆能够自主驾驶的路线的百分数。

[0072] 因此,本文中公开的实施例通过提供适合用于自主和/或半自主规划和优化到用户期望的特定目的地的路线的系统和方法来提供此类常规缺陷的技术效果或解决方案。

[0073] 在上述具体描述中,能够看到各种特征在各个实施例中组合在一起用于简化本公开。此公开的方法不是要解释为反映要求保护的实施例需要比每个权利要求中清楚叙述的更多特征的意图。而是,如随附权利要求所反映的,发明的主题在于少于单个公开的实施例的所有特征。因此,随附权利要求据此结合到具体实施方式中,其中每个权利要求独立作为单独的实施例。

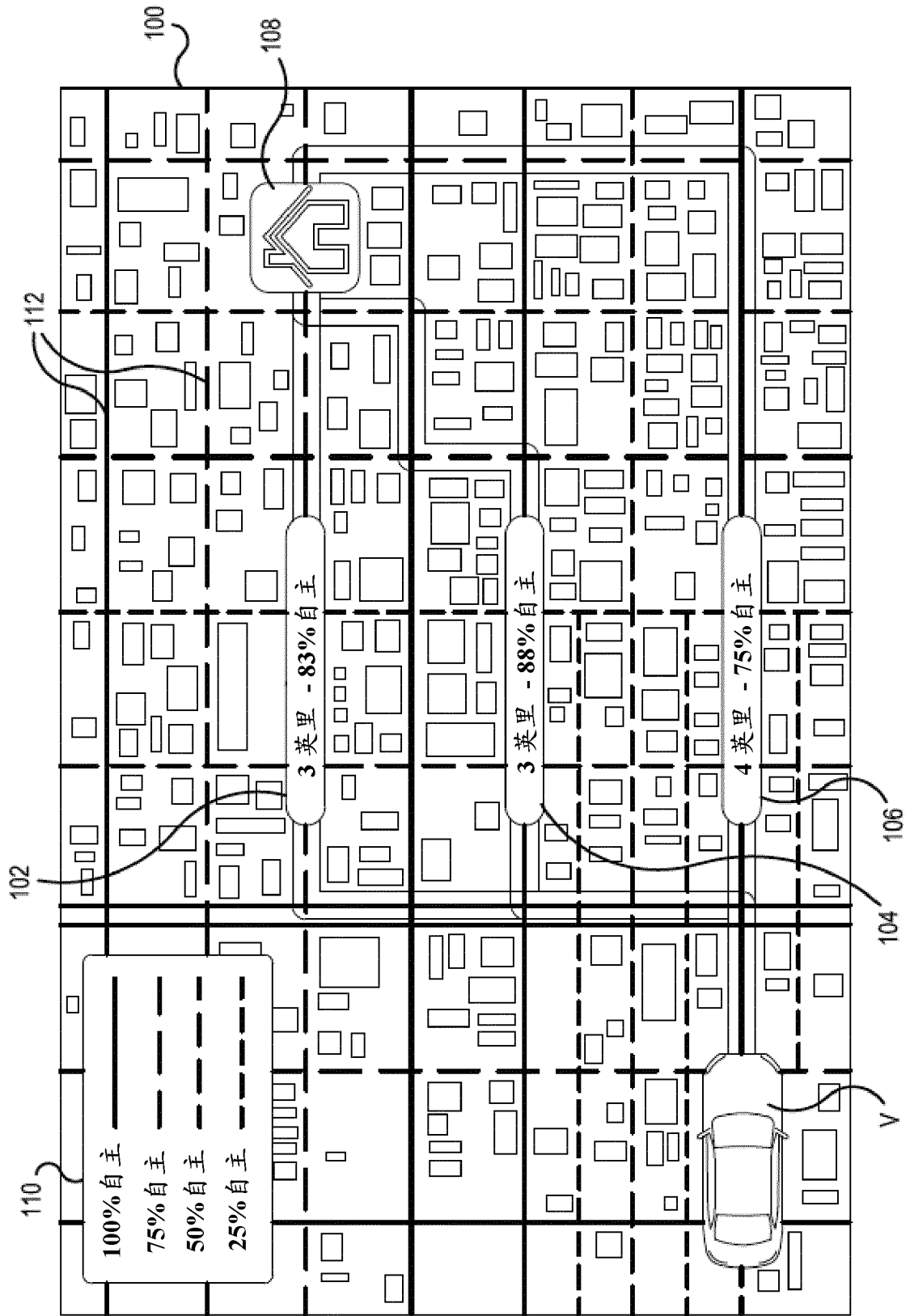


图 1

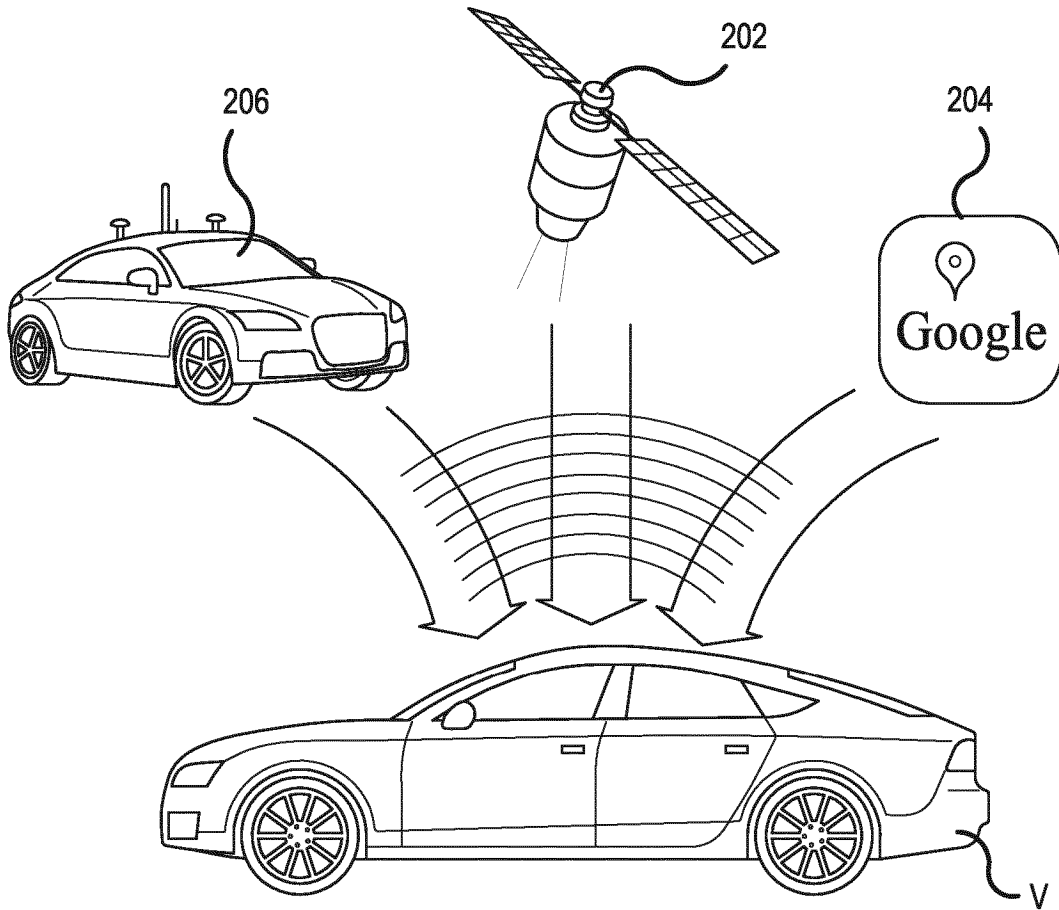


图 2

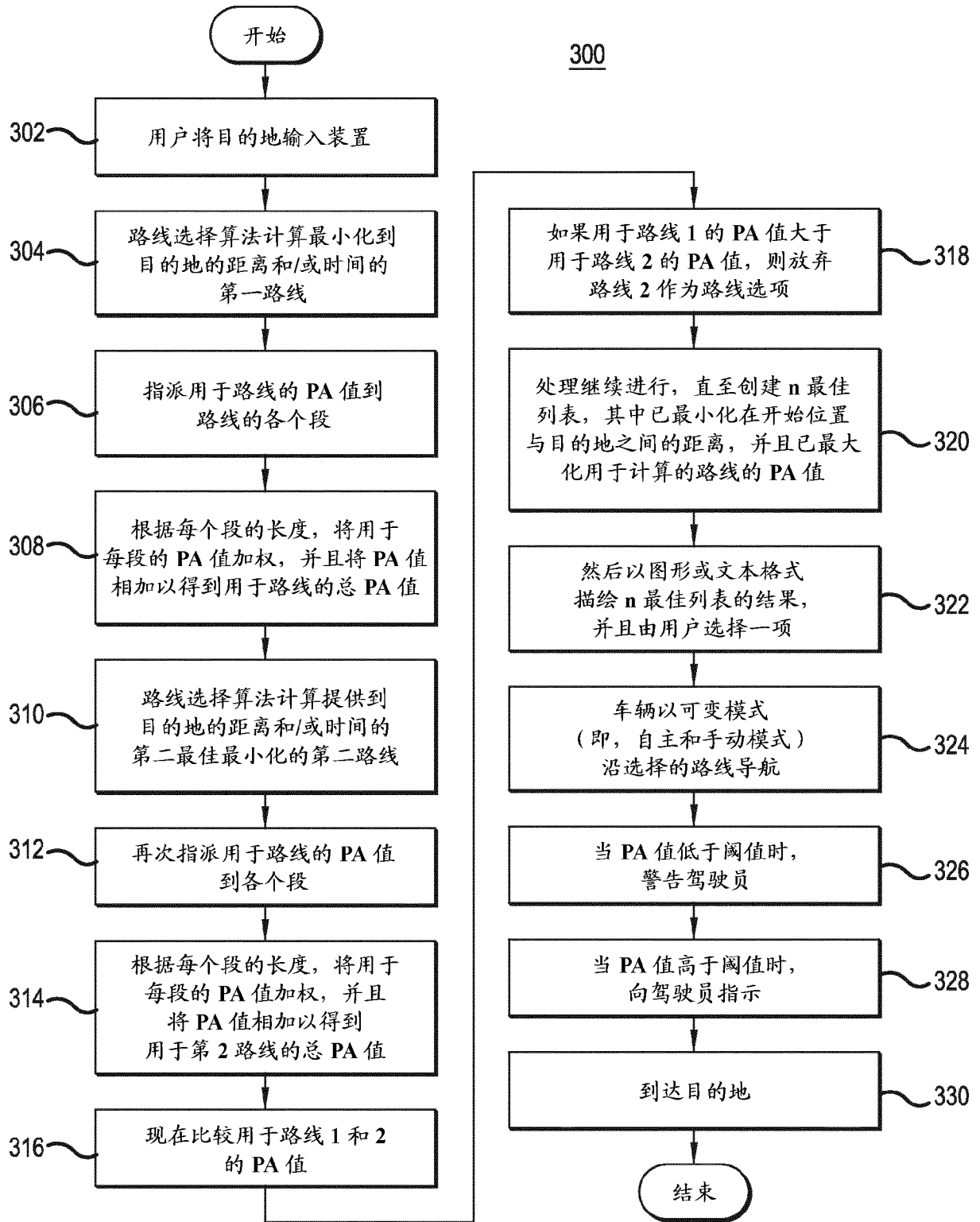


图 3

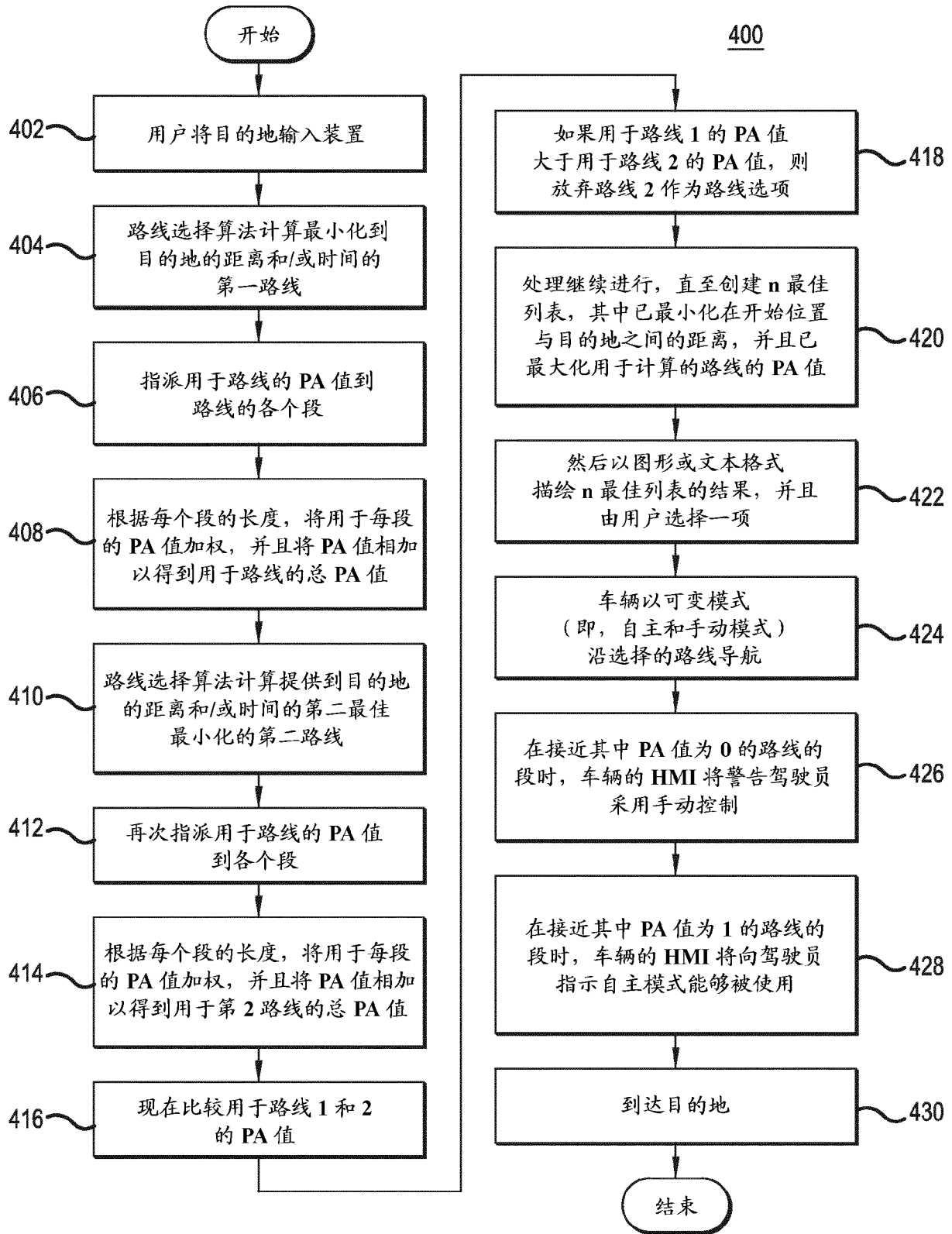


图 4

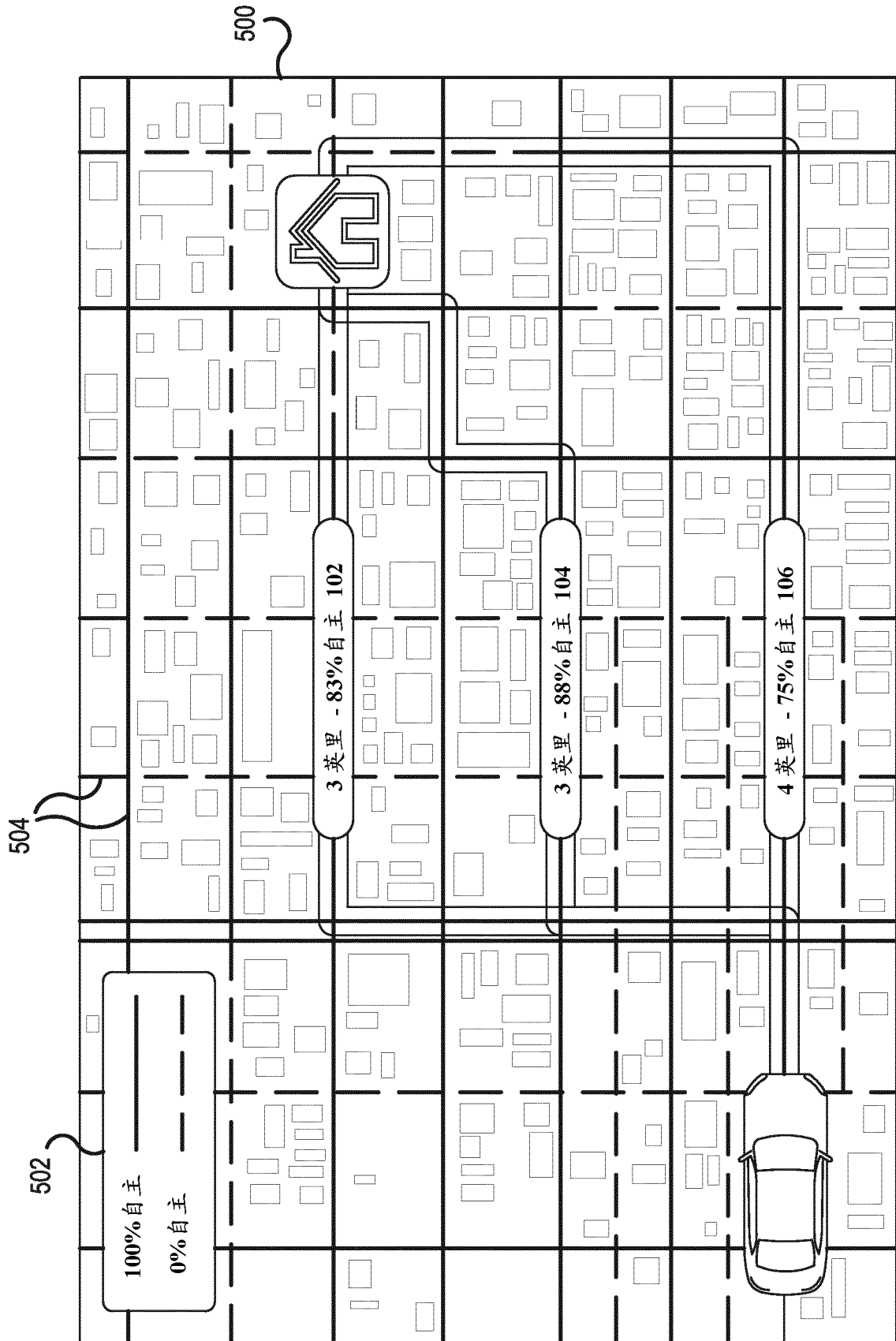


图 5

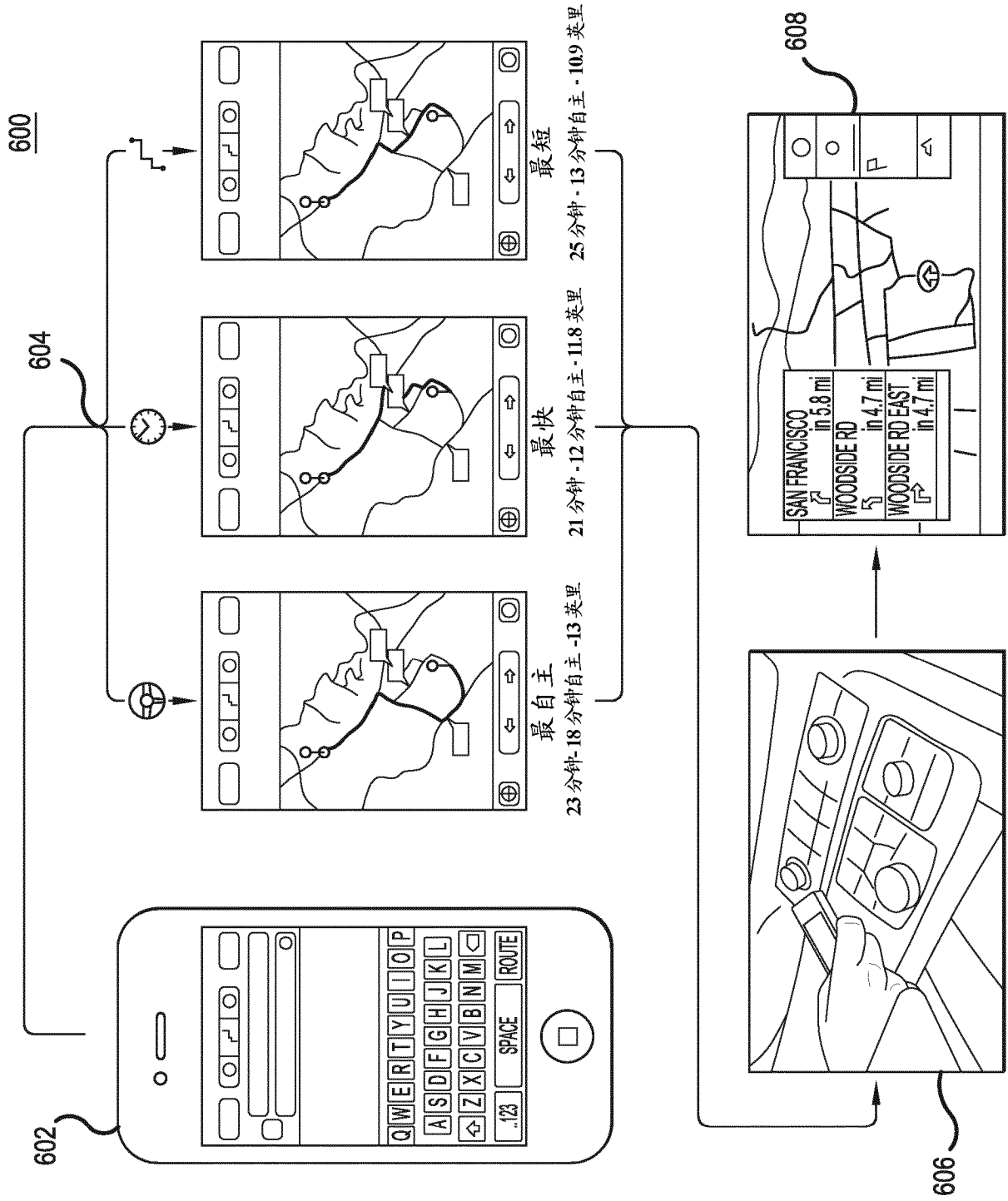


图 6

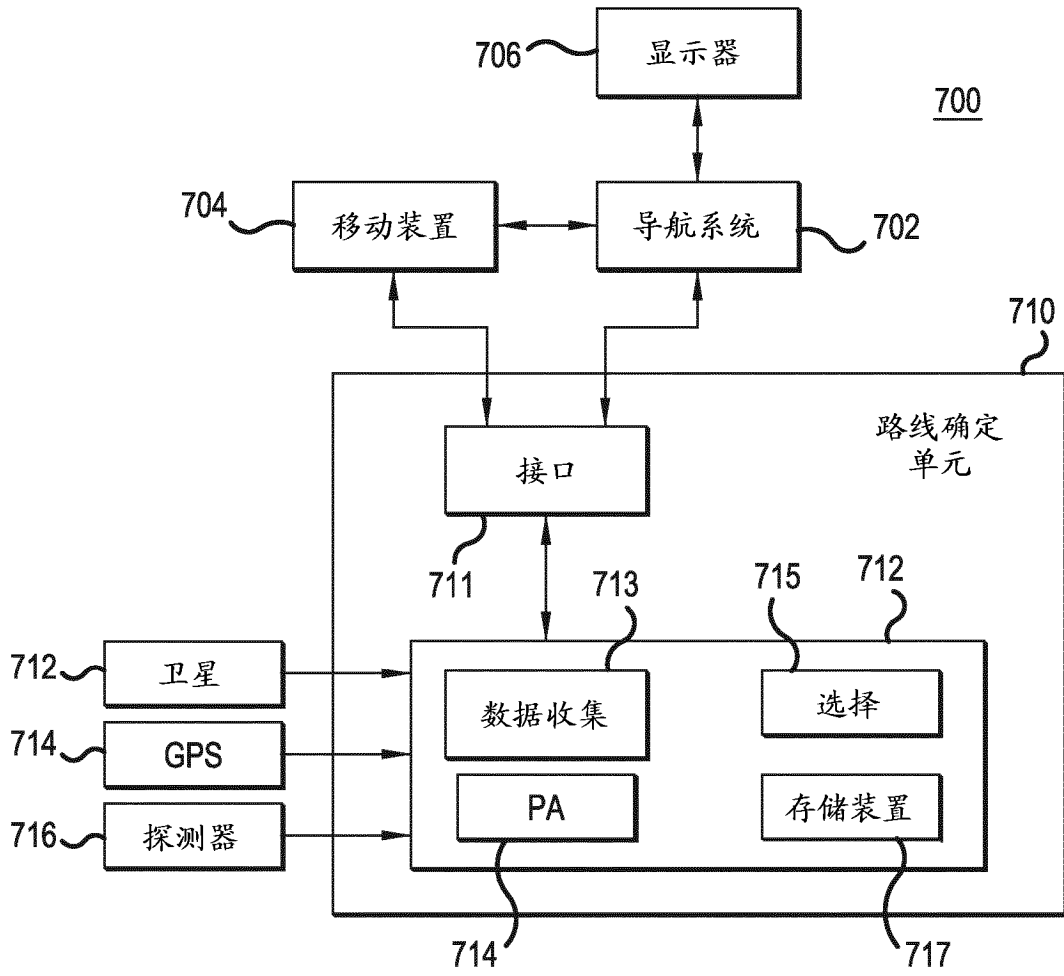


图 7