



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 115150776 A

(43) 申请公布日 2022. 10. 04

(21) 申请号 202210290796.3

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.03.23

H04W 4/40 (2018.01)

G07B 15/06 (2011.01)

(30) 优先权数据

17/218,714 2021.03.31 US

(71) 申请人 福特全球技术公司

地址 美国密歇根州迪尔伯恩市

(72) 发明人 克里希纳·班迪

萨蒂亚纳拉亚纳·沙里·帕拉孔达

萨米尔·易卜拉欣

布伦南·汉密尔顿 C·诺普

巴萨瓦拉杰·托沙尔

(74) 专利代理机构 北京铭硕知识产权代理有限

公司 11286

专利代理师 鲁恭诚 田硕

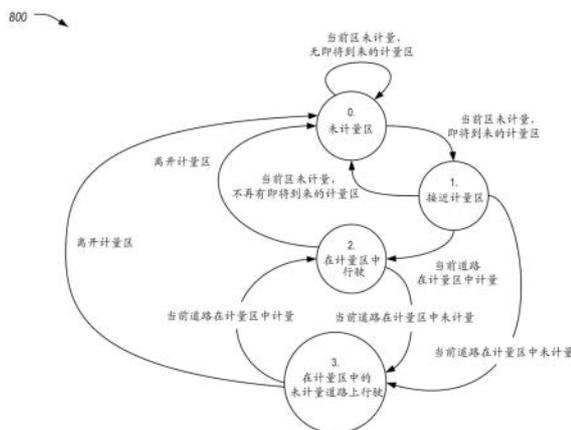
权利要求书2页 说明书12页 附图10页

(54) 发明名称

V2X道路使用收费

(57) 摘要

本公开提供“V2X道路使用收费”。经由车辆的V2X收发器接收通行费通告消息,所述通行费通告消息限定其中收取通行费的计量区。确定指示车辆相对于计量区的当前位置的输入数据。利用状态机来根据计量区和当前位置确定车辆的通行收费道路使用。经由V2X收发器提供指示通行收费道路使用的通行费使用消息。



1. 一种用于智能通行收费的车辆,其包括:
V2X收发器;
存储器,其维护实施状态机的智能通行收费应用;以及
处理器,其被编程为执行所述智能通行收费应用以执行操作,所述操作包括:
经由所述V2X收发器接收限定其中收取通行费的计量区的通行费通告消息,
确定指示所述车辆相对于所述计量区的当前位置的输入数据,
利用所述状态机来根据所述计量区和所述当前位置确定所述车辆的通行收费道路使用,以及
经由所述V2X收发器提供指示所述通行收费道路使用的通行费使用消息。
2. 如权利要求1所述的车辆,其中所述处理器还被编程为:
响应于所述当前位置指示接近所述计量区,从其中所述车辆不在所述计量区中的一个中的所述状态机的第零状态转变为其中所述车辆接近所述计量区的所述状态机的第一状态,并且
响应于所述当前位置指示沿着所述计量区中的计量道路的车辆行驶,从所述状态机的所述第一状态转变为其中所述车辆在所述计量区中沿着所述计量道路行驶的所述状态机的第二状态。
3. 如权利要求2所述的车辆,其中所述处理器还被编程为:
响应于所述当前位置指示所述车辆行驶不再接近所述计量区,从所述状态机的所述第一状态转变为所述状态机的所述第零状态。
4. 如权利要求3所述的车辆,其中所述处理器还被编程为:
响应于所述当前位置指示所述车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在所述计量区内,从所述状态机的所述第二状态转变为其中所述车辆在所述计量区中沿着所述未计量道路行驶的所述状态机的第三状态。
5. 如权利要求4所述的车辆,其中所述通行费通告消息被配置为限定所述计量区内的哪些路段是所述计量道路以及哪些路段是所述未计量道路。
6. 如权利要求5所述的车辆,其中所述处理器还被编程为:
响应于所述当前位置指示所述车辆行驶再次在所述计量区内沿着所述计量道路行驶,从所述状态机的所述第三状态转变为所述状态机的所述第二状态。
7. 如权利要求5所述的车辆,其中所述处理器还被编程为:
响应于所述当前位置指示所述车辆不再在所述计量区内行驶,从所述状态机的所述第三状态或所述状态机的所述第二状态转变为所述状态机的所述第零状态。
8. 如权利要求1所述的车辆,其中指示所述当前位置的所述输入数据包括车辆总线数据、车辆GNSS数据或车辆传感器数据中的一者或多者。
9. 如权利要求1所述的车辆,其中所述通行费通告消息是以以下方式中的一者或多者接收:
从与所述车辆附近的路边单元通信的所述V2X收发器;
随限定所述道路的地理和车道的数字表示的内置地图包括;或
从通行费收取装置云服务器。
10. 一种用于智能通行收费的方法,其包括:

经由车辆的V2X收发器接收通行费通告消息,所述通行费通告消息限定其中收取通行费的计量区;

确定指示所述车辆相对于所述计量区的当前位置的输入数据;

利用状态机来根据所述计量区和所述当前位置确定所述车辆的通行收费道路使用;以及

经由所述V2X收发器提供指示所述通行收费道路使用的通行费使用消息。

11. 如权利要求10所述的方法,其还包括:

响应于所述当前位置指示接近所述计量区,从其中所述车辆不在所述计量区中的一个中的所述状态机的第零状态转变为其中所述车辆接近所述计量区的所述状态机的第一状态,以及

响应于所述当前位置指示沿着所述计量区中的计量道路的车辆行驶,从所述状态机的所述第一状态转变为其中所述车辆在所述计量区中沿着所述计量道路行驶的所述状态机的第二状态。

12. 如权利要求11所述的方法,其还包括:

响应于所述当前位置指示所述车辆行驶不再接近所述计量区,从所述状态机的所述第一状态转变为所述状态机的所述第零状态。

13. 如权利要求11所述的方法,其还包括:

响应于所述当前位置指示所述车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在所述计量区内,从所述状态机的所述第二状态转变为其中所述车辆在所述计量区中沿着所述未计量道路行驶的所述状态机的第三状态,所述通行费通告消息限定所述计量区内的哪些路段是所述计量道路并且哪些路段是所述未计量道路。

14. 如权利要求11所述的方法,其还包括:

响应于所述当前位置指示所述车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在所述计量区内,从所述状态机的所述第二状态转变为其中所述车辆在所述计量区中沿着所述未计量道路行驶的所述状态机的第三状态;

响应于所述当前位置指示所述车辆行驶再次在所述计量区内沿着所述计量道路行驶,从所述状态机的所述第三状态转变为所述状态机的所述第二状态;以及

响应于所述当前位置指示所述车辆不再在所述计量区内行驶,从所述状态机的所述第三状态或所述状态机的所述第二状态转变为所述状态机的所述第零状态。

15. 如权利要求11所述的方法,所述通行费通告消息限定所述计量区内的哪些路段是所述计量道路以及哪些路段是未计量道路。

V2X道路使用收费

技术领域

[0001] 本公开的各方面总体上涉及针对道路使用的经由蜂窝车辆对外界 (V2X) 通信进行的车辆收费。

背景技术

[0002] V2X通行收费可以是指由车辆车载的被配置用于V2X通信的电子设备支持的电子收费 (EFC) 通行费收取。这些V2X通信可以包括各种基础设施元件之间的信息交换。

发明内容

[0003] 在一个或多个说明性示例中,提供了一种用于智能通行收费的车辆。所述车辆包括V2X收发器、维护实施状态机的智能通行收费应用的存储器、以及被编程为执行智能通行收费应用以执行操作的处理器。所述操作包括:经由V2X收发器接收限定其中收取通行费的计量区的通行费通告消息;确定指示车辆相对于计量区的当前位置的输入数据;利用状态机来根据计量区和当前位置确定车辆的通行收费道路使用;以及经由V2X收发器提供指示通行收费道路使用的通行费使用消息。

[0004] 在一个或多个说明性示例中,提供了一种用于智能通行收费的方法。经由车辆的V2X收发器接收通行费通告消息,所述通行费通告消息限定其中收取通行费的计量区。确定指示车辆相对于计量区的当前位置的输入数据。利用状态机来根据计量区和当前位置确定车辆的通行收费道路使用。经由V2X收发器提供指示通行收费道路使用的通行费使用消息。

[0005] 在一个或多个说明性示例中,一种非暂时性计算机可读介质包括用于智能通行收费的指令,所述指令在由车辆的处理器执行时,致使车辆执行操作,所述操作包括:经由车辆的V2X收发器接收限定其中收取通行费的计量区的通行费通告消息;确定指示车辆相对于计量区的当前位置的输入数据;利用状态机来根据计量区和当前位置确定车辆的通行收费道路使用;以及经由V2X收发器提供指示通行收费道路使用的通行费使用消息。

附图说明

[0006] 图1示出了用于根据V2X道路使用收费方法来执行V2X通行收费交易的示例性系统;

[0007] 图2示出了由车辆执行的智能通行收费应用的各方面的示例;

[0008] 图3示出了使用车辆总线数据、通行费通告消息 (TAM) 数据和内置地图来进行V2X道路使用的第一方法的数据流程图的示例性第一部分;

[0009] 图4示出了使用车辆总线数据、通行费通告消息数据和内置地图进行V2X道路使用的第一方法的数据流程图的示例性第二部分;

[0010] 图5示出了使用车辆总线数据、通行费通告消息数据、内置地图和全球导航卫星系统 (GNSS) 数据进行V2X道路使用的第二方法的数据流程图的示例性第二部分;

[0011] 图6示出了使用车辆总线数据、通行费通告消息数据、内置地图、GNSS数据和车辆

传感器数据进行V2X道路使用的第三方法的数据流程图的示例性第一部分；

[0012] 图7示出了使用车辆总线数据、通行费通告消息数据、内置地图、GNSS数据和车辆传感器数据进行V2X道路使用的第三方法的数据流程图的示例性第二部分；

[0013] 图8示出了用于执行由智能通行收费应用执行的V2X道路使用计算的示例性状态机；

[0014] 图9示出了用于根据V2X道路使用收费方法来执行V2X通行收费交易的示例性过程；以及

[0015] 图10示出了用于根据V2X道路使用收费方法来执行V2X通行收费交易的计算装置的示例。

具体实施方式

[0016] 本文描述了本公开的实施例。然而，应理解，所公开的实施例仅仅是示例并且其他实施例可以呈现各种和替代形式。附图不一定按比例绘制；一些特征可能被放大或最小化以显示出特定部件的细节。因此，本文中所公开的具体结构细节和功能细节不应被解释为限制性的，而仅应解释为用于教导本领域技术人员以不同方式采用实施例的代表性基础。如本领域普通技术人员将理解，参考附图中的任一者示出和描述的各种特征可以与一个或多个其他附图中示出的特征组合以产生未明确地示出或描述的实施例。所示特征的组合提供用于典型应用的代表性实施例。然而，与本公开的教导一致的特征的各种组合和修改可能是特定应用所期望的。

[0017] 随着维护道路和管理交通和拥堵的成本越来越高，可能期望提高测量车辆的道路使用的准确性。诸如射频识别 (RFID)、车载诊断 (OBD) - II 装置和基于龙门架的技术平台等电子通行收费系统可能无法提供用于道路使用收费的精确车辆使用、实时信息、通知和适度提前向驶入通行收费区域的车辆客户发出的有关车辆道路使用的警报，以及详细的车内人机接口 (HMI) 屏幕。此类系统还可能缺少对附加车内信息的访问，诸如精确的车辆里程表里程、车辆占用率、车辆品牌、车辆型号、车辆类型、车辆尺寸、燃料使用、牌照信息、挂车牌照信息等。此类系统也可能无法向道路运营商共享或广播指示道路使用的此类详细车辆使用信息。

[0018] 可以将改进的车辆通行收费系统集成到车辆中以访问该信息和其他附加信息。车辆集成解决方案还能够识别附加方面，诸如车辆的道路水平使用、车辆的适当车道跟踪/识别、各种通行收费道路和车道几何形状或拓扑、道路和车道内车辆精度的确定、车道横跨场景的确定，以及向驾驶员传达关于道路使用的信息。

[0019] 图1示出了用于执行V2X通行收费交易的示例性系统100。如图所示，系统100包括启用无线的车辆102，所述车辆被配置为沿着道路110行驶。车辆102包括远程信息处理控制单元 (TCU) 104和HMI114。系统100还包括通行收费龙门架112或其他通行收费设施，其包括路边单元 (RSU) 108。RSU 108通过安全信道 (诸如有线连接) 与通行费收取装置服务器116通信，所述通行费收取装置服务器进而与通行费支付中心118通信。通行费支付中心118还与通行收费机构枢纽120和客户账户系统122通信。使用TCU 104，车辆102通过广播对等协议 (诸如PC5) 与RSU 108通信，并且通过网络协议与通信网络106通信，这允许车辆102与例如客户账户系统122进行通信。应当注意，图1所示的系统100仅为示例，并且可使用具有更多、

更少和不同布置的元件的系统。例如,RSU 108、通行费收取装置服务器116、通行费支付中心118和通行收费机构枢纽120中的一者或多者可以组合成单个装置。此外,虽然示出了沿着一条道路110的一个车辆102,但是可以设想,系统100将包括许多车辆102和要穿越的道路110。

[0020] 车辆102可以包括各种其他类型的乘用车辆,诸如轿车、跨界多功能车辆(CUV)、货车、运动型多功能车辆(SUV)、卡车、休闲车(RV)、小型摩托车或用于运送人员或货物的其他移动机器。在许多情况下,交通工具102可以由内燃发动机提供动力。在此类情况下,燃料源可为汽油或柴油燃料。作为另一种可能性,车辆102可为由内燃发动机和一个或多个电动马达两者提供动力的混合动力电动车辆(HEV),诸如串联式混合动力电动车辆(SHEV)、并联式混合动力电动车辆(PHEV)、或并联/串联式混合动力电动车辆(PSHEV)。作为又一种可能性,车辆102可为由电动马达提供动力而没有内燃发动机的电动车辆(EV)。由于车辆102的类型和配置可变化,因此车辆102的能力可对应地变化。作为一些其他可能性,车辆102在载客量、牵引能力和容量以及存储量方面可具有不同能力。出于所有权、库存和其他目的,车辆102可与唯一标识符(诸如车辆识别号码(VIN))相关联。

[0021] TCU 104可被配置为向车辆102提供远程信息处理服务。作为一些非限制性的可能性,这些服务可以包括导航、分路段指引、车辆健康报告、本地商业搜索、事故报告和免提呼叫。TCU 104可以相应地被配置为通过各种协议进行通信,诸如通过网络协议(诸如Uu)与通信网络106通信。另外,TCU 104可被配置为通过广播对等协议(诸如PC5)进行通信,以促进与诸如RSU 108的装置的V2X通信。应注意,这些协议仅是示例,并且可以使用不同对等和/或蜂窝技术。

[0022] 通信网络106可向连接到通信网络106的装置提供通信服务,诸如分组交换网络服务(例如,互联网接入、互联网语音协议(VoIP)通信服务)。通信网络106的示例为蜂窝电话网络。例如,TCU 104可经由连接到一个或多个蜂窝塔来接入蜂窝网络。为了促进通过通信网络106的通信,TCU 104可与唯一装置标识符(例如,移动装置号码(MDN)、互联网协议(IP)地址等)相关联,以将TCU 104在通信网络106上的通信识别为与车辆102相关联。

[0023] RSU 108可为具有处理能力和联网能力的装置,并且可被设计成放置在道路110附近以用于与车辆102通信。在示例中,RSU 108可包括硬件,所述硬件被配置为通过广播对等协议(诸如PC5)进行通信,以促进与车辆102的V2X通信。RSU 108还可具有有线或无线回传能力,以允许与通信网络106的其他元件(诸如通行费收取装置服务器116)进行通信。

[0024] 通行收费龙门架112可为横跨道路110安装的框架。通行收费龙门架112可用作安装硬件的位置,以使硬件清晰地看到道路110。在示例中,RSU 108可安装到通行收费龙门架112。应当注意,在其他示例中,RSU 108可沿着与道路110相邻的地面定位,并且可省略通行收费龙门架112。

[0025] 车辆传感器113可以包括被配置为提供关于车辆102的周围环境的信息的各种车辆102硬件。示例性车辆传感器113类型可以包括相机、雷达传感器、激光雷达传感器等。从这些传感器捕获的视觉、雷达、激光雷达等信息可以用于车辆102特征,诸如高级驾驶员辅助系统(ADAS)和/或自动驾驶系统。该信息还可以用于帮助确定车辆102位置用于通行收费。

[0026] HMI 114可包括被配置为向用户提供信息各种输出装置,以及被配置为从用户

接收信息的输入装置。作为一些示例,输出装置可包括显示屏、触摸屏、投影仪、灯、扬声器、蜂鸣器和触觉反馈传感器。作为一些示例,输入装置可包括触摸屏、键盘、按钮、旋钮和传声器,作为一些可能性。

[0027] 车辆102可以利用GNSS 115控制器来为车辆102提供自主地理空间定位。作为一些示例,GNSS 115控制器可以允许车辆102使用一个或多个卫星导航系统(诸如全球定位系统(GPS)、GLONASS、伽利略、北斗和/或其他)来确定其位置。

[0028] 通行费收取装置服务器116是被配置为执行支持RSU 108的功能的操作的联网计算装置。在示例中,通行费收取装置服务器116可与RSU 108通信,并且可被编程为作为RSU 108与通行费支付中心118之间的网关操作。通行费收取装置服务器116可以负责管理RSU 108操作的广播性质与系统100的其余部分之间的操作。这些操作可包括例如验证由RSU 108从车辆102接收的消息、证书验证和识别以及通过安全线路与通行费支付中心118通信以执行进一步操作。在许多示例中,每个RSU 108可由其自己的对应的通行费收取装置服务器116支持。然而,在其他示例中,单个通行费收取装置服务器116可被配置为处理多个RSU 108,诸如覆盖道路110的操作的一组RSU 108。

[0029] 通行费支付中心118是同样被配置为执行支持系统100的功能的操作的联网计算装置。在示例中,通行费支付中心118可被编程为执行支持支付方面的操作以使车辆102使用道路110。在一些示例中,系统100可包括不同的通行费支付中心118,其中每个通行费支付中心118被配置为处理具有通行费支付中心118的账户的那些车辆102的支付。作为一种可能性,不同的车辆102制造商可各自维护其自己的通行费支付中心118。作为另一种可能性,车辆102可订阅使用各种第三方通行费支付中心118。

[0030] 通行收费机构枢纽120是同样被配置为执行支持系统100的功能的操作的联网计算装置。通行收费机构枢纽120可被配置为执行操作,诸如向各种通行费支付中心118提供关于道路110的使用成本的成本信息。例如,通行收费机构枢纽120可提供指示穿越道路110的成本的通行收费明细表,所述成本包括使用不同车道(例如,快车道、拼车道、普通车道等)的成本、使用不同类别的车辆102(例如,乘用车、半卡车等)的成本、一天中不同时间的使用成本、以及高交通情况与低交通情况的使用成本。通行收费机构枢纽120还可被配置为执行支付对账操作、报告功能,并且还可提供关于在道路110上观察到的可能尚未支付(例如,如根据基本安全消息(BSM)的无线传输、来自相机的图片等所识别的)的车辆102的信息。

[0031] 客户账户系统122是同样被配置为执行支持系统100的功能的操作的联网计算装置。使用客户账户系统122,用户可设置支付账户、由通行费收取装置服务器116针对使用道路110收费、以及请求和接收关于道路110的使用的通行收费收据。此类支付交易需要通过空中下载与通行收费机构交换个人可识别信息(PII)。

[0032] 图2示出了由车辆102执行的智能通行收费应用(STA) 202的各方面的示例200。参考图2,并且继续参考图1,STA 202可以被编程为允许车辆102执行本文详细讨论的各种智能通行收费操作。在示例中,STA 202可以由TCU 104的一个或多个处理器执行。

[0033] 可以使用通行收费系统100的元件来执行通行收费操作。例如,通行收费机构枢纽120可向通行费收取装置服务器116发送通行收费费率明细表。该通行收费费率表可包括可用于使车辆102了解穿越道路110可能产生的费用的信息。在简单的示例中,通行收费费率

明细表可指示穿越道路110的成本是固定金额。然而,在许多示例中,穿越道路110的成本可根据各种因素而变化。例如,在第一车道中行驶可能产生第一费用,而在另一车道中行驶可能产生不同的第二费用。在另一个示例中,成本可基于车辆102的乘员的数量而变化。在又一个示例中,成本可基于车辆102的类型而变化(例如,半挂卡车可能产生比乘用车更大的费用)。在甚至进一步的示例中,成本可基于其他因素而变化,诸如交通量、当日时间、周中此日和/或天气。

[0034] 通行费收取装置服务器116可以更新TAM 204的费率细节。在示例中,通行费收取装置服务器116接收通行收费费率明细表,识别当前费率,并在通行费收取装置服务器116处更新费率信息。该费率信息可以在通行费收取装置服务器116处高速缓存并发送到RSU108。RSU 108可以广播费率信息以及TAM 204消息中的其他信息。该广播可以是周期性广播,诸如每100毫秒重播TAM 204。

[0035] TAM 204可以包括其他信息,诸如层类型、层标识符、通行费收取装置服务器116的标识符和通行费支付中心118的标识符。层类型可为用于唯一地识别将在诸如十字路口的地理地图片段的层中找到的信息类型的数据元素。层标识符可对应地是地图信息的标识符。标识符可为全局唯一标识符(GUID),以允许通行费支付中心118被系统100唯一地标识。

[0036] TAM 204还可包括指示道路110的布局的地图信息,诸如十字路口几何形状列表和路段列表。路段列表包括道路的各种性质,包括车道描述、高占用状态等。该信息可包括例如对道路110的车道的布局的指示,所述指示可用于允许车辆102识别何时接近通行收费区域,以及车辆102正在哪个车道中行驶。在国际自动机工程师学会(SAE)发布的J2735标准专用短程通信(DSRC)消息集词典中进一步限定了本文描述的地图数据的其他方面和消息元素的其他细节,所述标准以引用的方式整体并入本文。

[0037] TAM 204还可以包括其他信息,诸如数据参数列表。例如,这可包括可能与通行收费相关的不适合于其他类别的信息的其他信息,诸如使用通行收费道路110的特殊指令。TAM 204还可以包括限制列表,所述限制列表可以包括关于进入道路110的限制的信息,诸如重量限制或对某些类别的车辆102的限制(例如,禁止半挂卡车)。

[0038] 车辆102的TCU 104可接收由RSU 108广播的TAM。车辆102可记录进入道路110。例如,响应于车辆102的地理坐标与道路110的车道中的一个匹配,TCU 104可识别到车辆102正在进入道路110的特定车道。知道进入的车道后,则TCU 104可计算车辆102将产生的费用。TCU 104还可以生成通行费使用消息(TUM) 216。

[0039] TUM 216包括由车辆102提供给RSU 108的指示车辆102对道路110的使用的各种信息。该信息可以包括诸如消息计数的字段,所述消息计数指示TUM 216的用于交易的唯一号码。消息计数可用于帮助识别是否已经发生了任何分组丢失。TUM 216还可包括唯一随机标识符,所述唯一随机标识符可用作临时账户标识符,以跟踪车辆102与RSU 108的广播消息接口之间的消息传递交易,同时保持车辆102的相对匿名。

[0040] TUM 216还可包括关于车辆102进入通行收费区域的信息。例如,TUM 216可以包括时间戳(创建TUM 216的时间);车辆102的纬度、经度和海拔;纬度、经度和海拔的位置精度;车辆102的速度;以及车辆102的航向。TUM 216还可以包括其他信息,诸如车辆102的类型、通行费收取装置服务器116的标识符和通行费支付中心118的标识符。标识符可为GUID,以允许唯一地识别通行费收取装置服务器116和通行费支付中心118。TUM 216还可包括车辆

102通过其进入道路110的十字路口的十字路口标识符,其中十字路口标识符由车辆102接收在TAM 204中(例如,经由十字路口几何形状列表和/或路段列表)。TUM 216还可包括针对通行收费区域中行驶的收费金额,如由车辆102使用TAM 204中的信息确定的。其他信息也可包括在TUM 216中,诸如车辆102行驶的距离、车辆102中的乘客数量以及车辆102的牌照号码或其他标识符。

[0041] TCU 104可更新HMI 114,以使HMI 114显示指示车辆102进入通行收费区的消息。HMI 114还可指示将向车辆102收取针对车辆102所在的车道所指示的金额。

[0042] TCU 104可以将TUM 216发送到RSU 108。在一个示例中,TUM可用密钥编码和/或使用证书签名,并且RSU 108可利用密钥或其他信息来解密和/或确认TUM 216的发送者是TCU 104。RSU 108可以将TUM 216转发到通行费收取装置服务器116。通行费收取装置服务器116可以将TUM 216转发到对应于车辆102的通行费支付中心118。通行费支付中心118可用客户账户系统122验证车辆102账户并完成交易。通行费支付中心118可以相应地生成通行费收据消息(TRM) 212以返回到车辆102。

[0043] 在一些示例中,广播TUM 216的车辆102可以创建作为智能合约实施的TUM 216的区块链记录。RSU 108可操作为来自自由车辆102通过交换智能合约广播的TUM 216信息的交易数据库。RSU 108处的交易数据库可以更新所接收的TUM 216的分布式区块链账本,以用于RSU 108和通行收费龙门架112处的通行收费执行。

[0044] TRM 212可包括由通行费支付中心118确定的各种信息,以支持完成用车辆102执行的通行收费交易。该信息可包括消息计数(以帮助识别是否已发生任何分组丢失)、来自TUM 216的账户标识符、时间戳(创建TUM 216的时间)、通行费收取装置服务器116的标识符以及通行费支付中心118的标识符(例如,UUID)。TRM 212还可包括车辆102通过其进入道路110的十字路口的十字路口标识符(例如,如由通行费支付中心118处理的TUM 216中所指示的)、车辆102通过其进入道路110的车道的车道识别符(例如,如由通行费支付中心118处理的TUM 216中所指示的)、车辆102通过其离开道路110的十字路口的十字路口标识符、以及车辆102通过其离开道路110的车道的车道标识符。TRM 212还可包括车辆类型和针对进入道路110收取的金额。

[0045] 通行费支付中心118可将TRM 212转发到通行费收取装置服务器116。进而,通行费收取装置服务器116可将TRM 212转发回到RSU 108。RSU 108可以广播TRM 212,该TRM可以由车辆102的TCU 104接收。TCU 104可更新HMI 114,以显示指示过程完成和最终收取的金额的消息。

[0046] STA 202可以接收各种数据元素作为输入。在示例中,这些输入可以包括TAM 204(如上所述)、来自GNSS 115控制器的位置信息、来自车辆控制器局域网(CAN)或其他车辆102总线的车辆总线数据206、车辆辅助208信息、用以帮助沿着道路110定位车辆102的内置地图210、以及TRM 212(也如上所述)。

[0047] STA 202也可以提供各种输出。在示例中,这些输出可以包括提供给HMI 114以供车辆102的乘员使用的HMI反馈214,以及用于经由上述通行收费系统100的远程方面对车辆102进行收费的TUM 216。

[0048] 为了执行将输入处理为输出,STA 202可以包括各种部件。这些可以包括用于处理TAM 204和TRM 212的通行收费数据聚合器218、算法分类器220、用于确定沿道路110的通行

收费范围的通行收费区域确定器222、用于将车辆102与通行收费范围匹配的通行收费车道匹配器224、用于确定车辆102是否横跨车道的车道横跨算法226、用于处理GNSS偏移和其他置信度因子的位置置信度228部件、用于估计车辆102位置的位置估计器230、用于使用车辆102的位置来估计车辆102的路径的路径估计器232、用于基于TAM 204确定通行费金额并帮助提供HMI反馈214的算法部件234、以及用于提供TUM 216和其他输出的算法决策部件236。众包部件238也可以用于包括

[0049] 图3示出了使用车辆总线数据206、TAM 204数据和内置地图210来进行V2X道路使用的第一方法的数据流程图的示例性第一部分。如图所示,可以将空中下载(OTA)更新从云计算平台302发送到STA 202。该更新可以包括更新的内置地图210,所述内置地图可以限定车辆102可以在其上行驶的道路110的地理和车道的数字表示。虽然在数据流程图的开始处示出了单个更新,但是应当注意,OTA更新的定时可以变化,并且随着对内置地图210进行更新或随着车辆102行驶到新区域,可能存在对内置地图210的许多OTA更新。

[0050] 关于车辆102的继续操作,可以从GNSS 115将GNSS定位信息接收到STA 202。该信息可以指示当车辆102沿着内置地图210中描述的道路110行驶时车辆102的当前位置。此外,可以经由车辆总线数据206将速度信息另外接收到STA 202。该信息可以指示当车辆102沿着道路110行驶时车辆102的当前速度。

[0051] 基于当前车辆102的位置和/或速度,STA 202可以向TAM 204查询关于车辆102的当前位置的地图数据。该信息可以指示用于对穿越道路110的车辆102收费的通行收费区域(如果有的话)。例如,通行收费区域可以被指示为相对于内置地图210的地理锚点,并且可以指定要在其中或通过其中捕获通行费的警戒线或其他区域的边界。

[0052] 车辆102可以以各种方式接收TAM 204。例如,TAM 204可以与内置地图210一起被接收。地图节奏可以是例如每周一次、每两周一次或每月一次。在另一个示例中,可以例如经由C-V2X PC5从RSU 108接收TAM 204。在这种情况下,可以在车辆102穿越道路110时接收TAM 204,而不是与内置地图210一起。在又一个示例中,可以经由通行费收取装置云116接收TAM 204。

[0053] 基于所述信息,STA 202可以利用状态机800来确定通行收费的成本。下面关于图8示出了状态机800的另外的方面。通常,在数据流中的这一点处,可以用地图数据更新STA 202以确定道路110的任何通行收费区域的位置。

[0054] 当车辆102穿越道路110时,STA 202还可以向TAM 204查询关于车辆102正在穿越的当前道路110的数据。这可以例如通过关于由TAM 204限定的通行收费区域使用GNSS 115定位信息和/或速度信息来确定。TAM 204基于车辆102位置提供指示根据品牌、型号、类别、当日时间、乘员数量、行驶距离等针对车辆102的通行费为多少的数据。可以将该信息接收回到STA 202。

[0055] 响应于车辆102进入或驶入通行收费区域,STA 202可以经由HMI 114向用户提供警报作为HMI反馈214。该警报可以指示例如即将到来的通行收费区域、距通行收费区域的距离、进入通行收费区域的成本等。

[0056] 图4示出了使用车辆总线数据206、TAM 204数据和内置地图210来进行V2X道路使用的第一方法的数据流程图的示例性第二部分。继续来自图3的数据流,如图4所示,STA 202从车辆总线数据206接收里程表信息。该信息可以由STA 202的状态机800使用来确定车

辆102的当前位置和/或行驶距离。该信息还可以用于利用关于车辆102的当前通行费金额和/或通行收费位置的HMI反馈214来更新HMI 114。该处理可以继续进行一次或多次迭代。

[0057] 智能通行收费应用202还可以响应于车辆102完成通行收费区域的穿越而生成TUM 216。TUM 216包括由车辆102提供给RSU 108以指示车辆102使用道路110用于收费目的的各种信息。可以将TUM 216提供给通行收费机构枢纽120以进行支付处理。在一些示例中，TUM 216还可以指示由车辆102计算的使用成本。该通行收费成本信息还可以用于用HMI反馈214更新HMI 114。

[0058] 车辆102可以响应于TUM 216的处理而接收TRM 212。TRM 212可包括由通行费支付中心118确定的各种信息，以支持完成用车辆102执行的通行收费交易。该信息可以被接收到STA 202并存储到由车辆102维护的通行收费历史。该信息可以另外用于用HMI反馈214更新HMI 114，以指示关于道路110的通行收费使用的收费事件的完成。

[0059] 图5示出了使用车辆总线数据206、TAM 204数据、内置地图210和GNSS 115数据来进行V2X道路使用的第二方法的数据流程图的示例性第二部分。与图4所示的示例性第二部分相比，如图5所示，GNSS 115还被配置为向STA 202提供GNSS定位信息以用于确定车辆102的当前位置和/或行驶距离。如上所述，该信息还可以用于用关于车辆102的当前通行费金额和/或通行收费位置的HMI反馈214来更新HMI 114。与仅使用里程表读数相比，通过使用GNSS 115信息来跟踪车辆102的行驶，STA 202可能能够计算出更准确的使用测量值。

[0060] 图6示出了使用车辆总线数据206、TAM 204数据、内置地图210、GNSS 115数据和车辆传感器113数据进行V2X道路使用的第三方法的数据流程图的示例性第一部分。图7示出了使用车辆总线数据206、TAM 204数据、内置地图210、GNSS 115数据和车辆传感器113数据进行V2X道路使用的第三方法的数据流程图的示例性第二部分。与第一方法和第二方法相比，在该第三方法中，车辆传感器113数据另外用于确定通行收费区域以及用于车辆102的使用。如图6所示，来自车辆传感器113的传感器信息另外由STA 202利用来关于向TAM 204查询地图信息确定车辆102的位置和/或速度。如图7所示，来自车辆传感器113的传感器信息另外由STA 202利用来关于计算车辆102的当前通行费金额和/或通行收费位置确定车辆102的位置和/或速度。

[0061] 图8示出了用于执行由STA 202执行的V2X道路使用计算的示例性状态机800。在示例中，该状态机800可以由如由车辆102的TCU 104执行的STA 202的指令来实施。

[0062] 如图所示，状态机800包括四个主要状态：

[0063] 0. 车辆102在未计量区中行驶；

[0064] 1. 车辆102接近计量区；

[0065] 2. 车辆102在计量区内沿着计量道路110行驶；以及

[0066] 3. 车辆102在计量区内沿着未计量道路110行驶。

[0067] 在状态0下，车辆102可以响应于在没有通行费的区中继续行驶而保持在状态0。例如，如果车辆102未接收到任何TAM 204，则可能发生这种情况。或者，如果车辆102确实接收到一个或多个TAM 204，但是其至少距离由TAM 204限定的任何通行收费区预限定道路110行驶距离，则可能发生这种情况。（例如，在车辆102行驶方面的接近度，因为可能需要进入道路110的行驶路径。）

[0068] 响应于车辆102接收到指示即将到来的通行收费区的一个或多个TAM 204，和/或

响应于车辆102移动到距由TAM 204限定的通行收费区预限定道路110行驶距离内,车辆102可以从状态0转变到状态1。在一个示例中,车辆102可能正在穿越未计量道路110的路段,所述路段连接到被指示为根据TAM 204中的信息计量的道路110的路段。

[0069] 响应于车辆102改变路径以从由TAM 204限定的任何通行收费区远离移动预限定道路110行驶距离,车辆102可以从状态1转变为状态0。例如,如果车辆102选择不进入通行收费区,则可能发生这种情况。

[0070] 响应于车辆102越过通行收费区并进入通行收费区中的计量道路,车辆102可以从状态1转变为状态2。在状态2下,车辆102根据TAM 204中指定的信息产生通行费。该通行费可以根据TAM 204中指定的因数和收费金额来确定,诸如车辆102的品牌、型号、类别、当日时间、乘员数量、行驶距离等。

[0071] 响应于车辆102越过通行收费区并进入通行收费区内的未计量道路,车辆102也可以从状态1转变为状态3。在示例中,STA 202可以根据对TAM 204的地图信息的查询来识别区中的道路110是否被计量。还应注意,车辆102可以响应于车辆102保持在通行收费区中并进入通行收费区中的计量道路而从状态3转变到状态2,以及响应于车辆102保持在通行收费区中并进入通行收费区中的未计量道路而从状态2转变到状态3。响应于车辆102离开通行收费区,车辆102可以从状态2或3转变为状态0。在一些示例中,车辆102可以响应于转变出计量区而发送TUM 216。另外或替代地,车辆102可以在处于计量区中时周期性地发送TUM 216,以允许通行收费系统100在车辆102在计量区内穿越时跟踪车辆102的使用。

[0072] 图9示出了用于根据V2X道路使用收费方法来执行V2X通行收费交易的示例性过程900。在示例中,过程900可以由车辆102的STA 202根据状态机800执行。

[0073] 在操作902处,车辆102的STA 202接收TAM 204。在示例中,车辆102的TCU 104可以接收由沿着道路110的RSU 108广播的TAM 204。TAM 204可以限定其中收取通行费的计量区。TAM 204还可以限定在计量区内道路110的哪些路段是计量道路110以及哪些路段是未计量道路110。TAM 204还可以根据品牌、型号、类别、当日时间、乘员数量、行驶距离等来限定车辆102的通行费为多少。

[0074] 在操作904处,车辆102的STA 202确定车辆输入数据。可以从例如车辆总线数据206、车辆GNSS 115数据或车辆传感器113数据中的一者或多者接收和/或识别该数据。车辆输入数据可以用于确定车辆102的当前位置。

[0075] 在操作906处,车辆102的STA 202利用状态机800来根据计量区和车辆102的当前位置来确定车辆102的通行收费道路110的使用。关于图8详细讨论了状态机800的操作的另外的方面。

[0076] 在操作908处,车辆102的STA 202提供HMI反馈。在示例中,STA 202可以经由HMI 114向用户提供警报作为HMI反馈214。警报可以指示例如即将到来的通行收费区域、距通行收费区域的距离、进入通行收费区域的成本等。HMI反馈214还可以包括关于车辆102的当前通行费金额和/或通行收费位置的信息和/或关于道路110的通行收费使用的收费事件完成的指示。

[0077] 在操作910处,车辆102的STA 202发送TUM 216。该TUM 216可以由沿着道路110的RSU 108接收。TUM 216还可包括针对通行收费区域中行驶的收费金额,如由车辆102使用TAM 204中的信息确定的。其他信息也可包括在TUM 216中,诸如车辆102行驶的距离、车辆

102中的乘客数量以及车辆102的牌照号码或其他标识符。在操作910之后,过程900结束。

[0078] 图10示出了在执行V2X通行收费交易中使用的计算装置1002的示例1000。参考图10,并且参考图1-图9,TCU 104、RSU 108、通行费收取装置服务器116、通行费支付中心118和客户账户系统122可以是此类计算装置1002的示例。如图所示,计算装置1002可以包括处理器1004,所述处理器操作性地连接到存储装置1006、网络装置1008、输出装置1010和输入装置1012。应注意,这仅为示例,并且可以使用具有更多、更少或不同部件的计算装置1002。

[0079] 处理器1004可以包括实施中央处理单元(CPU)和/或图形处理单元(GPU)的功能的一个或多个集成电路。在一些示例中,处理器1004是集成CPU和GPU的功能的片上系统(SoC)。SoC可以任选地将其他部件(例如,诸如存储装置1006和网络装置1008)包括到单个集成装置中。在其他示例中,CPU和GPU经由外围连接装置(诸如外围部件互连(PCI) express)或另一合适的外围数据连接彼此连接。在一个示例中,CPU是可商购的中央处理装置,其实施指令集,诸如x86、ARM、Power或没有互锁流水线阶段微处理器(MIPS)指令集系列中的一者。

[0080] 无论细节如何,在操作期间,处理器1004执行从存储装置1006检索到的所存储的程序指令。所存储的程序指令相应地包括控制处理器1004的操作以执行本文描述的操作的软件。存储装置1006可以包括非易失性存储器装置和易失性存储器装置两者。非易失性存储器包括固态存储器,诸如NAND快闪存储器、磁存储介质和光学存储介质或在系统被停用或失去电力时保留数据的任何其他合适的数据存储装置。易失性存储器包括静态和动态随机存取存储器(RAM),所述静态和动态随机存取存储器在系统100的操作期间存储程序指令和数据。

[0081] GPU可包括用于将至少二维(2D)和任选地三维(3D)图形显示到输出装置1010的硬件和软件。输出装置1010可以包括图形或视觉显示装置,诸如电子显示屏、投影仪、打印机或再现图形显示的任何其他合适的装置。作为另一个示例,输出装置1010可以包括音频装置,诸如扬声器或耳机。作为又一示例,输出装置1010可以包括触觉装置,诸如可机械地升高的装置,所述触觉装置在示例中可以被配置为显示盲文或可以被触摸以向用户提供信息的另一物理输出。

[0082] 输入装置1012可包括使得计算装置1002能够从用户接收控制输入的各种装置中的任一种。接收人机接口输入的合适的输入装置的示例可以包括键盘、鼠标、轨迹球、触摸屏、语音输入装置、图形输入板等。

[0083] 网络装置1008可各自包括使得TCU 104、RSU 108、通行费收取装置服务器116、通行费支付中心118、通行收费系统100和客户账户系统122能够通过网络(诸如通信网络106)发送数据和/或从外部装置接收数据的各种装置中的任一种。合适的网络装置1008的示例包括以太网接口、Wi-Fi收发器、蜂窝收发器、或蓝牙或蓝牙低功耗(BLE)收发器、或从另一计算机或外部数据存储装置接收数据的其他网络适配器或外围互连装置,所述其他网络适配器或外围互连装置对于以高效方式接收大量数据可能很有用。

[0084] 尽管上文描述了示例性实施例,但这些实施例并不意图描述权利要求所涵盖的所有可能形式。说明书中使用的词语是描述性词语而非限制性词语,并且应理解,可以在不背离本公开的精神和范围的情况下进行各种改变。如前所描述的,各种实施例的特征可以进行组合以形成可能未明确描述或示出的本公开的其他实施例。尽管各种实施例就一个或多

个期望的特性而言可能已经被描述为提供优点或优于其他实施例或现有技术实现方式,但本领域普通技术人员应认识到,可以折衷一个或多个特征或特性来实现期望的整体系统属性,这取决于具体应用和实现方式。这些属性可以包括但不限于成本、强度、耐用性、生命周期成本、市场适销性、外观、包装、大小、服务能力、重量、可制造性、便于组装等。因此,就一个或多个特性而言,在任何实施例被描述为不及其他实施例或现有技术实现方式期望的程度上,这些实施例不在本公开的范围之外并且对于特定应用可能是所期望的。

[0085] 根据本发明,提供了一种用于智能通行收费的车辆,其具有:V2X收发器;存储器,其维护实施状态机的智能通行收费应用;以及处理器,其被编程为执行智能通行收费应用以执行操作,所述操作包括:经由V2X收发器接收限定其中收取通行费的计量区的通行费通告消息;确定指示车辆相对于计量区的当前位置的输入数据;利用状态机来根据计量区和当前位置确定车辆的通行收费道路使用;以及经由V2X收发器提供指示通行收费道路使用的通行费使用消息。

[0086] 根据实施例,处理器还被编程为:响应于当前位置指示接近计量区,从其中车辆不处于计量区中的一个中的状态机的第零状态转变为其中车辆接近计量区的状态机的第一状态,并且响应于当前位置指示沿着计量区中的计量道路的车辆行驶,从状态机的第一状态转变为其中车辆在计量区中沿着计量道路行驶的状态机的第二状态。

[0087] 根据实施例,处理器还被编程为:响应于当前位置指示车辆行驶不再接近计量区而从状态机的第一状态转变为状态机的第零状态。

[0088] 根据实施例,处理器还被编程为:响应于当前位置指示车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在计量区内,从状态机的第二状态转变为其中车辆在计量区中沿着未计量道路行驶的状态机的第三状态。

[0089] 根据实施例,通行费通告消息被配置为限定计量区内的哪些路段是计量道路以及哪些路段是未计量道路。

[0090] 根据实施例,处理器还被编程为:响应于当前位置指示车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在计量区内,从状态机的第二状态转变为其中车辆在计量区中沿着未计量道路行驶的状态机的第三状态。

[0091] 根据实施例,处理器还被编程为:响应于当前位置指示车辆行驶再次沿着计量区内的计量道路行驶,从状态机的第三状态转变到状态机的第二状态。

[0092] 根据实施例,处理器还被编程为:响应于当前位置指示车辆不再在计量区内行驶,从状态机的第三状态或状态机的第二状态转变为状态机的第零状态。

[0093] 根据实施例,指示当前位置的输入数据包括车辆总线数据、车辆GNSS数据或车辆传感器数据中的一者或多者。

[0094] 根据实施例,以以下方式中的一者或多者接收通行费通告消息:从与车辆附近的路边单元通信的V2X收发器;随限定道路的地理和车道的数字表示的内置地图包括;或从通行费收取装置云服务器。

[0095] 根据本发明,一种用于智能通行收费的方法包括:经由车辆的V2X收发器接收限定其中收取通行费的计量区的通行费通告消息;确定指示车辆相对于计量区的当前位置的输入数据;利用状态机来根据计量区和当前位置确定车辆的通行收费道路使用;以及经由V2X收发器提供指示通行收费道路使用的通行费使用消息。

[0096] 在本发明的一个方面,所述方法包括:响应于当前位置指示接近计量区,从其中车辆不处于计量区中的一个中的状态机的第零状态转变为其中车辆接近计量区的状态机的第一状态;以及响应于当前位置指示沿着计量区中的计量道路的车辆行驶,从状态机的第一状态转变为其中车辆在计量区中沿着计量道路行驶的状态机的第二状态。

[0097] 在本发明的一个方面,所述方法包括:响应于当前位置指示车辆行驶不再接近计量区,从状态机的第一状态转变为状态机的第零状态。

[0098] 在本发明的一个方面,所述方法包括:响应于当前位置指示车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在计量区内,从状态机的第二状态转变为其中车辆在计量区中沿着未计量道路行驶的状态机的第三状态。

[0099] 在本发明的一个方面,通行费通告消息限定计量区内的哪些路段是计量道路以及哪些路段是未计量道路。

[0100] 在本发明的一个方面,所述方法包括:响应于当前位置指示车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在计量区内,从状态机的第二状态转变为其中车辆在计量区中沿着未计量道路行驶的状态机的第三状态。

[0101] 在本发明的一个方面,所述方法包括:响应于当前位置指示车辆行驶再次沿着计量区内的计量道路行驶,从状态机的第三状态转变为状态机的第二状态。

[0102] 在本发明的一个方面,所述方法包括:响应于当前位置指示车辆不再在计量区内行驶,从状态机的第三状态或状态机的第二状态转变为状态机的第零状态。

[0103] 根据本发明,提供了一种非暂时性计算机可读介质,其具有用于智能通行收费的指令,所述指令在由车辆的处理器执行时,致使车辆执行操作,所述操作包括:经由车辆的V2X收发器接收限定其中收取通行费的计量区的通行费通告消息;确定指示车辆相对于计量区的当前位置的输入数据;利用状态机来根据计量区和当前位置确定车辆的通行收费道路使用;以及经由V2X收发器提供指示通行收费道路使用的通行费使用消息。

[0104] 根据实施例,本发明的特征还在于指令,所述指令在由处理器执行时致使处理器执行操作,所述操作包括:响应于当前位置指示接近计量区,从其中车辆不在计量区中的一个中的状态机的第零状态转变为其中车辆接近计量区的状态机的第一状态;响应于当前位置指示沿着计量区中的计量道路的车辆行驶,从状态机的第一状态转换为其中车辆在计量区中沿着计量道路行驶的状态机的第二状态;响应于当前位置指示车辆行驶不再接近计量区,从状态机的第一状态转变为状态机的第零状态;响应于当前位置指示车辆行驶沿着未计量道路行驶但停留在计量区内,从状态机的第二状态转变为其中车辆在计量区中沿着未计量道路行驶的状态机的第三状态;响应于当前位置指示车辆行驶再次在计量区内沿着计量道路行驶,从状态机的第三状态转变为状态机的第二状态;以及响应于当前位置指示车辆不再在计量区内行驶,从状态机的第三状态或状态机的第二状态转变为状态机的第零状态,其中通行费通告消息被配置为限定计量区内的哪些路段是计量道路以及哪些路段是未计量道路。

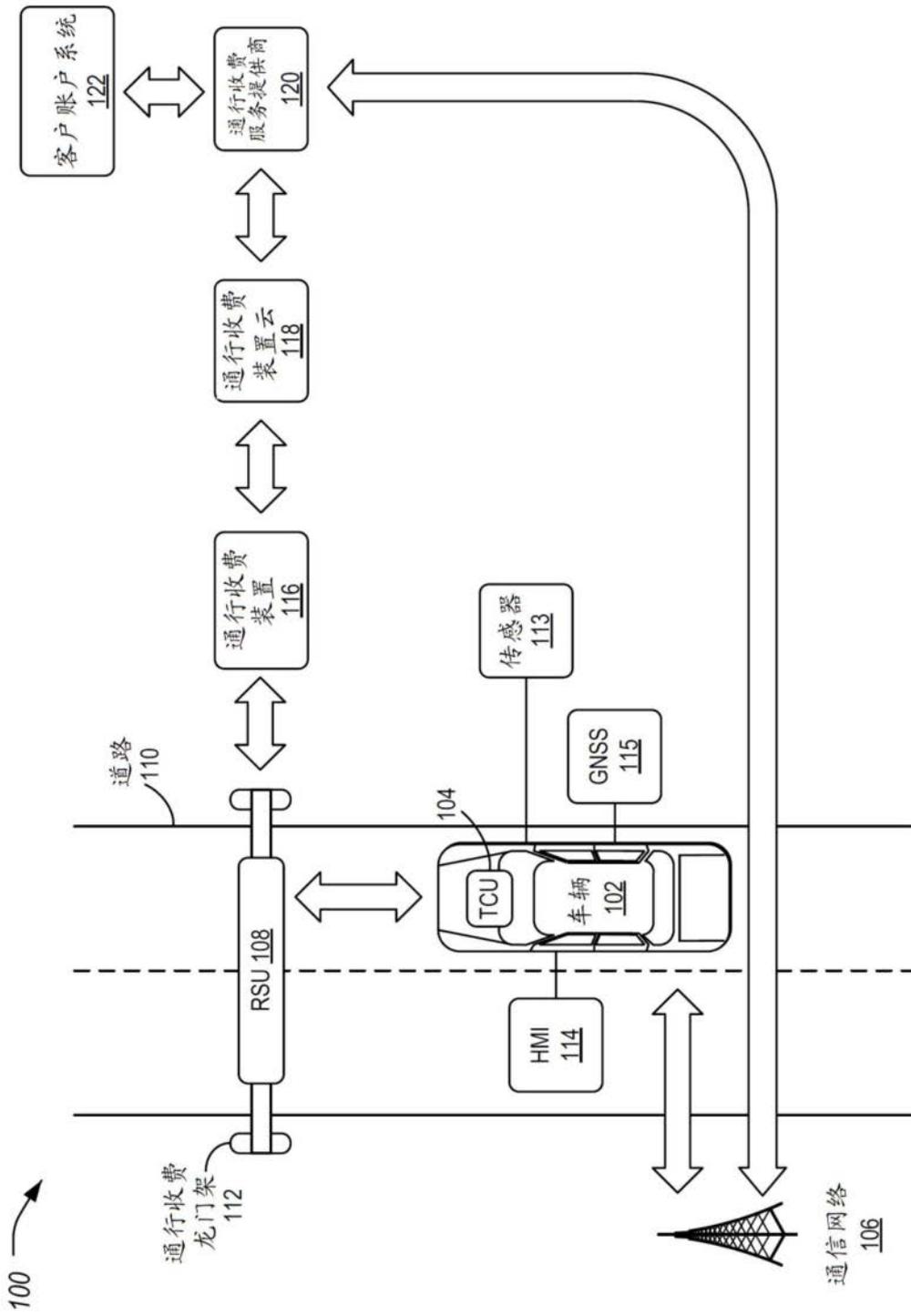


图1

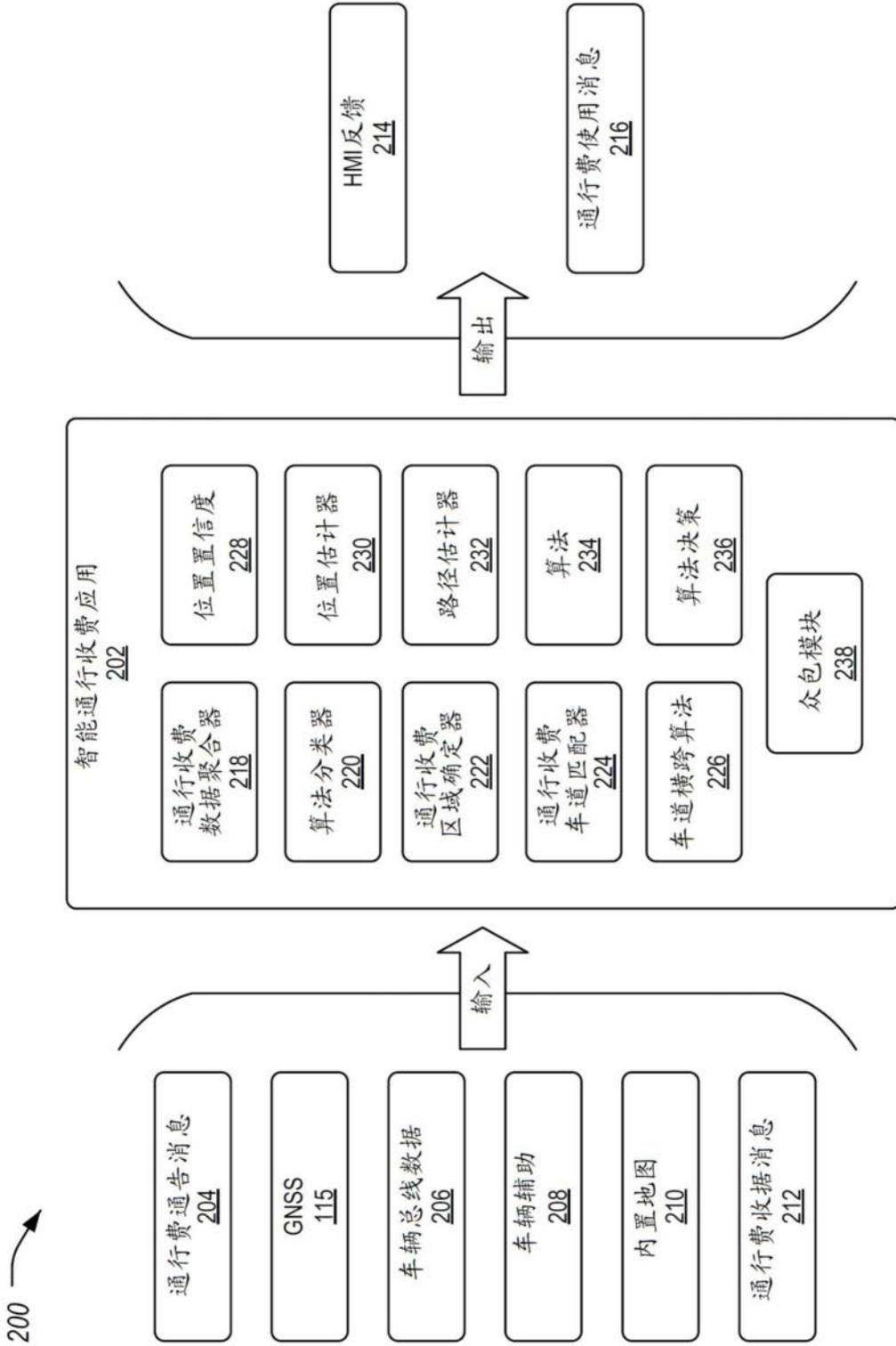


图2

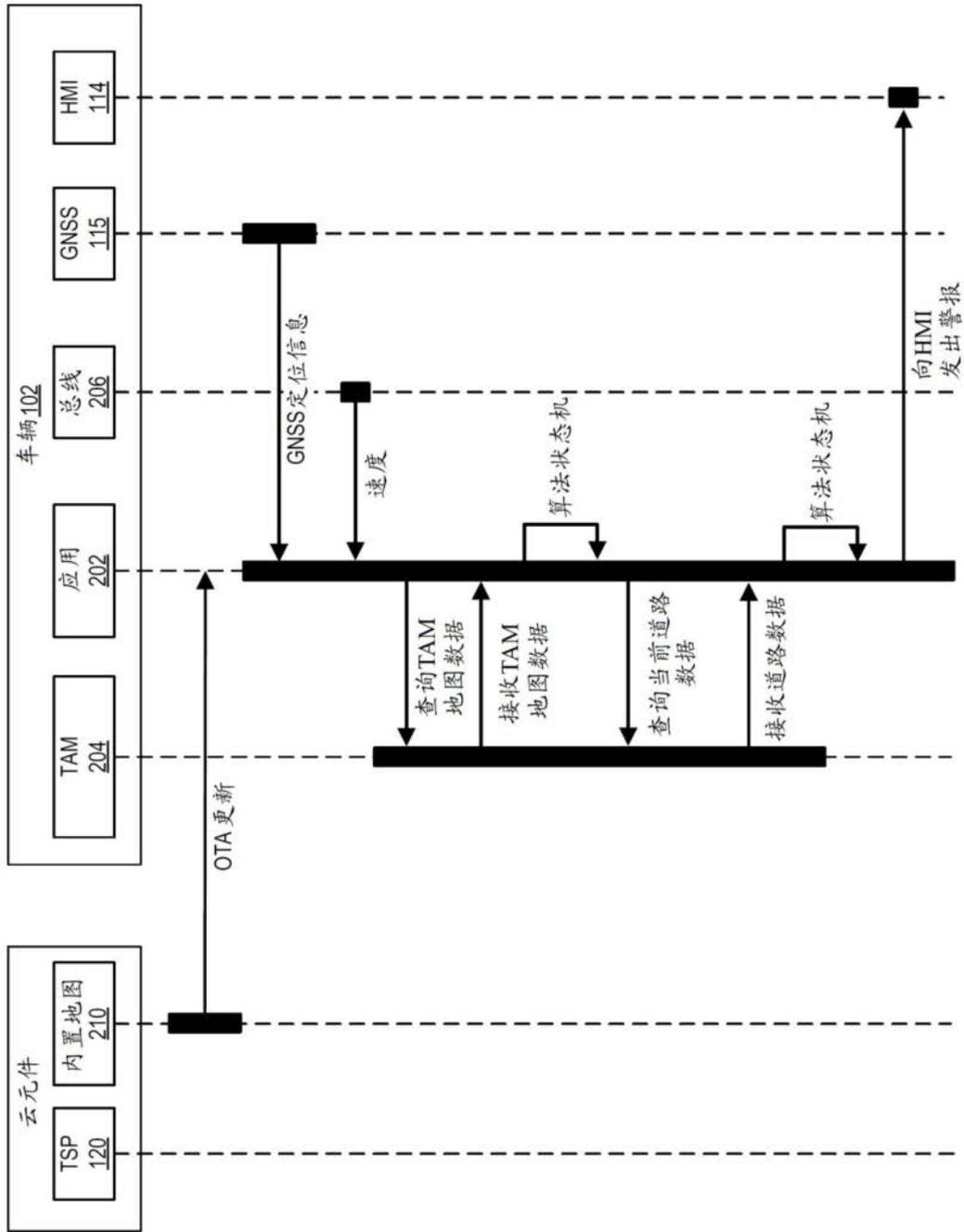


图3

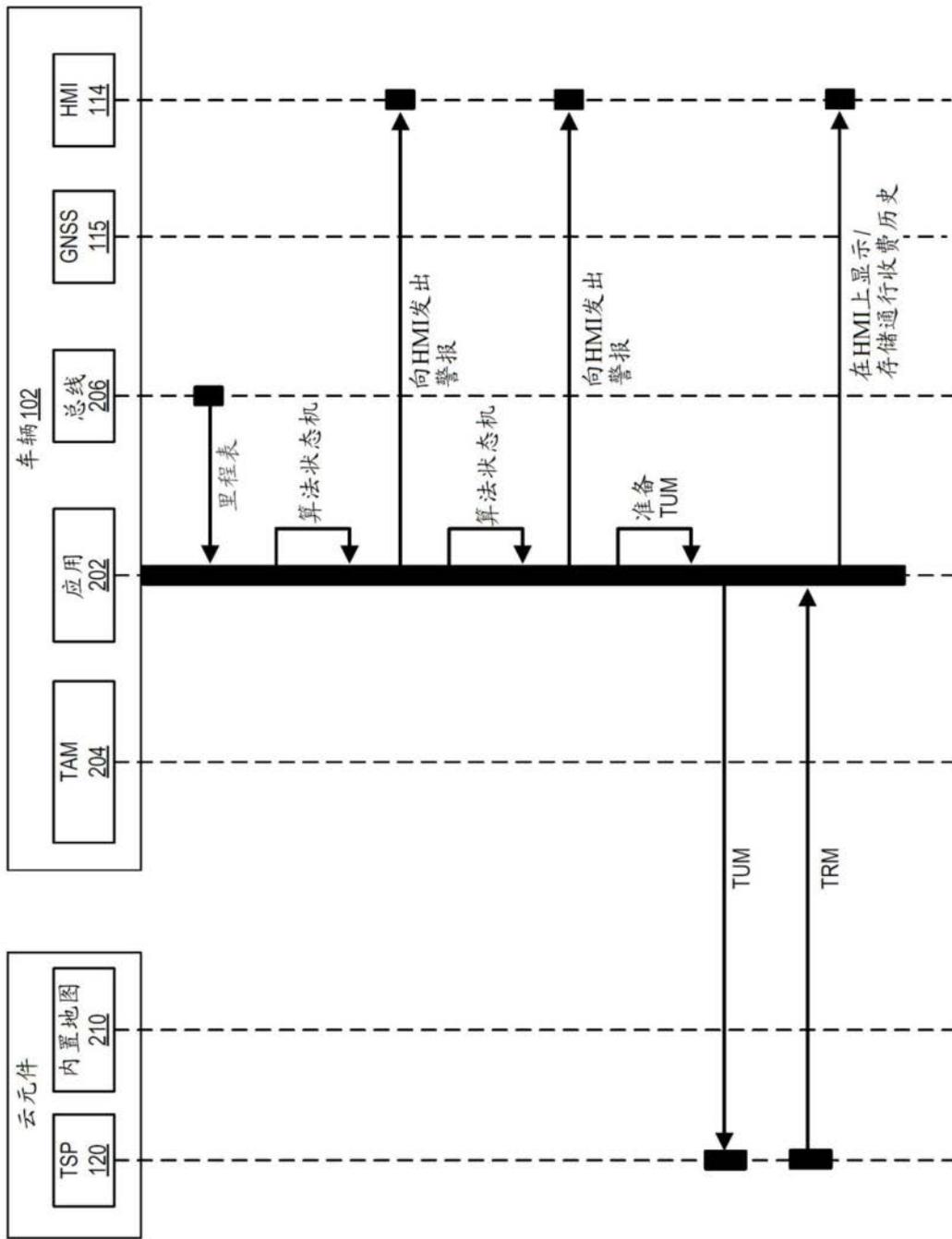


图4

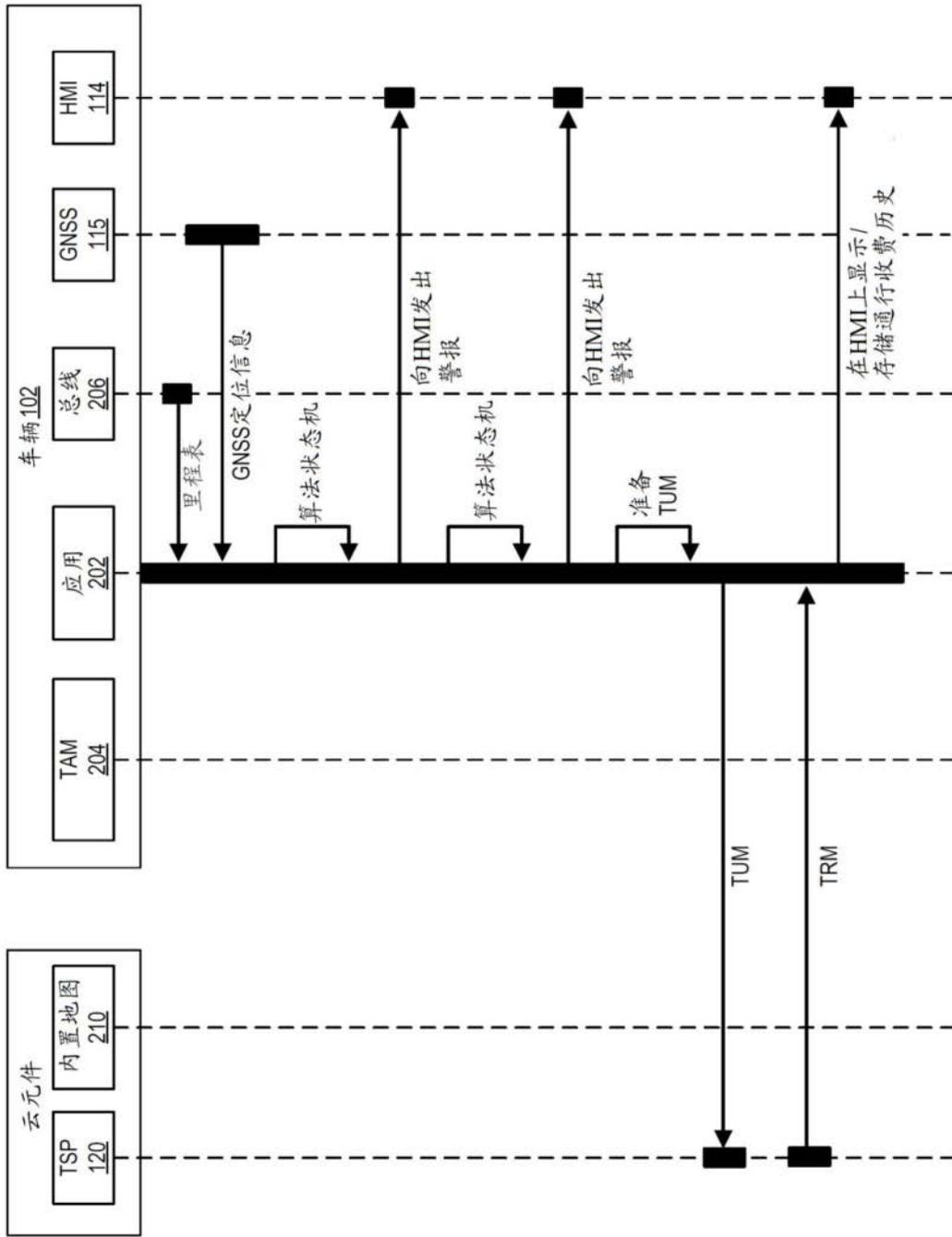


图5

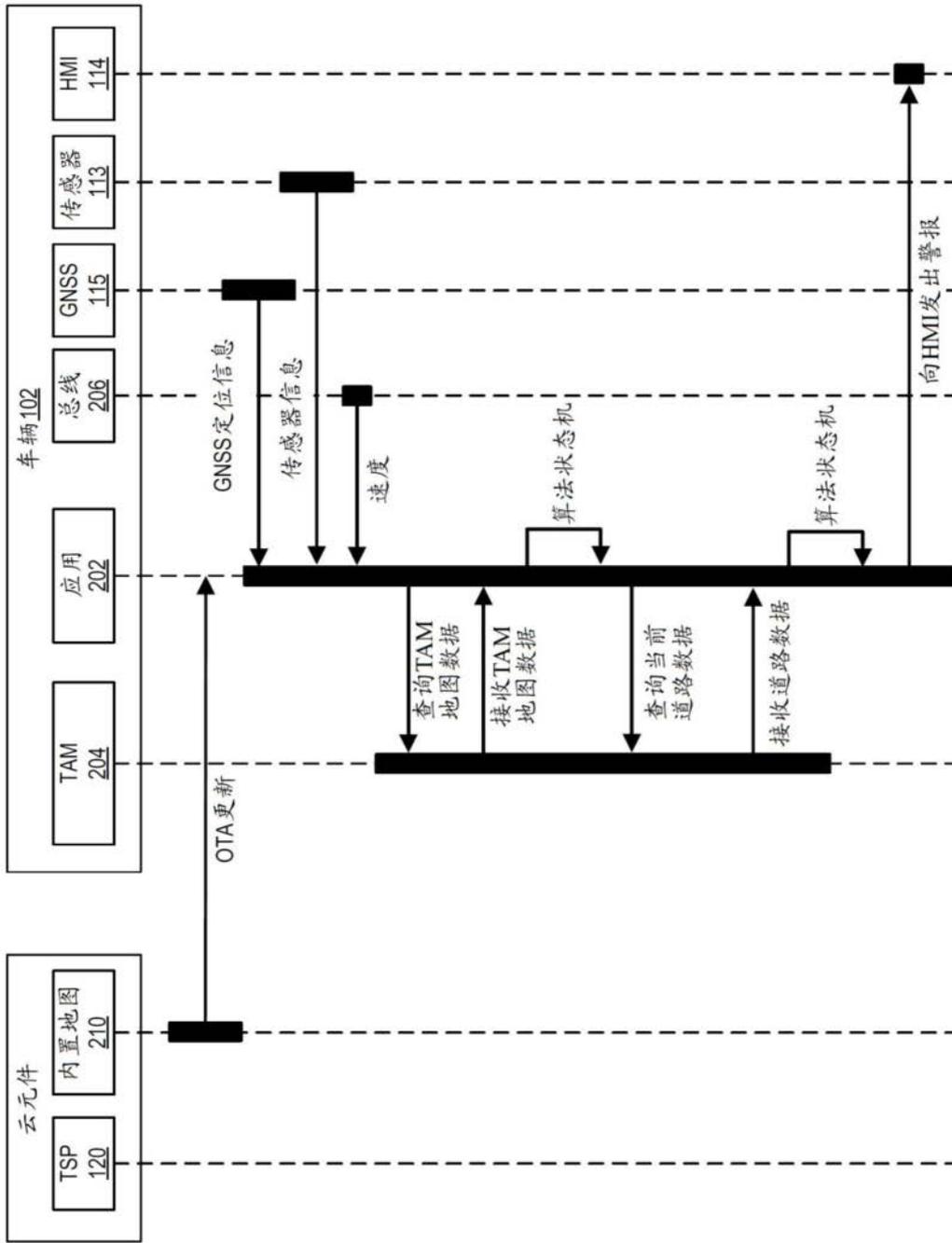


图6

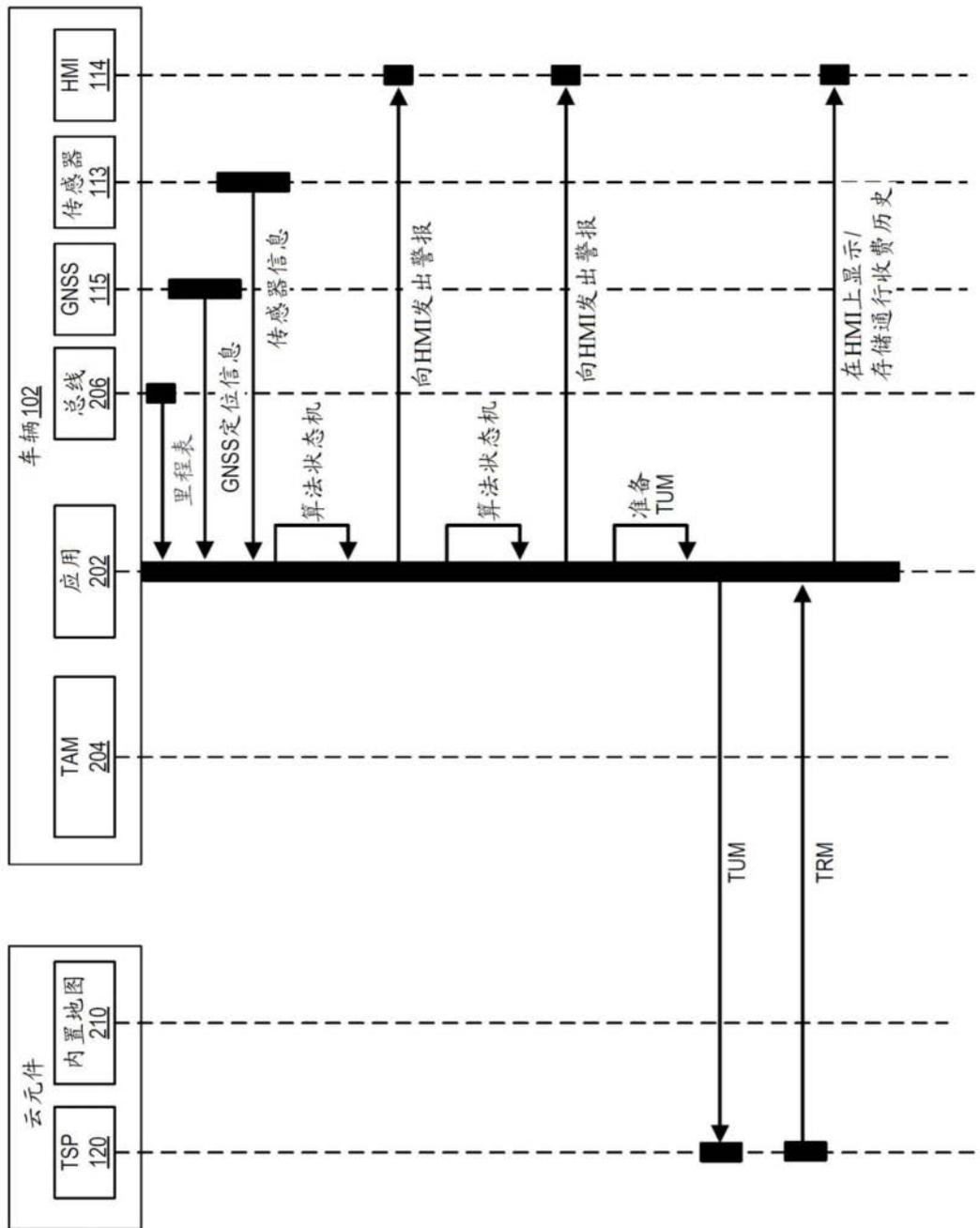


图7

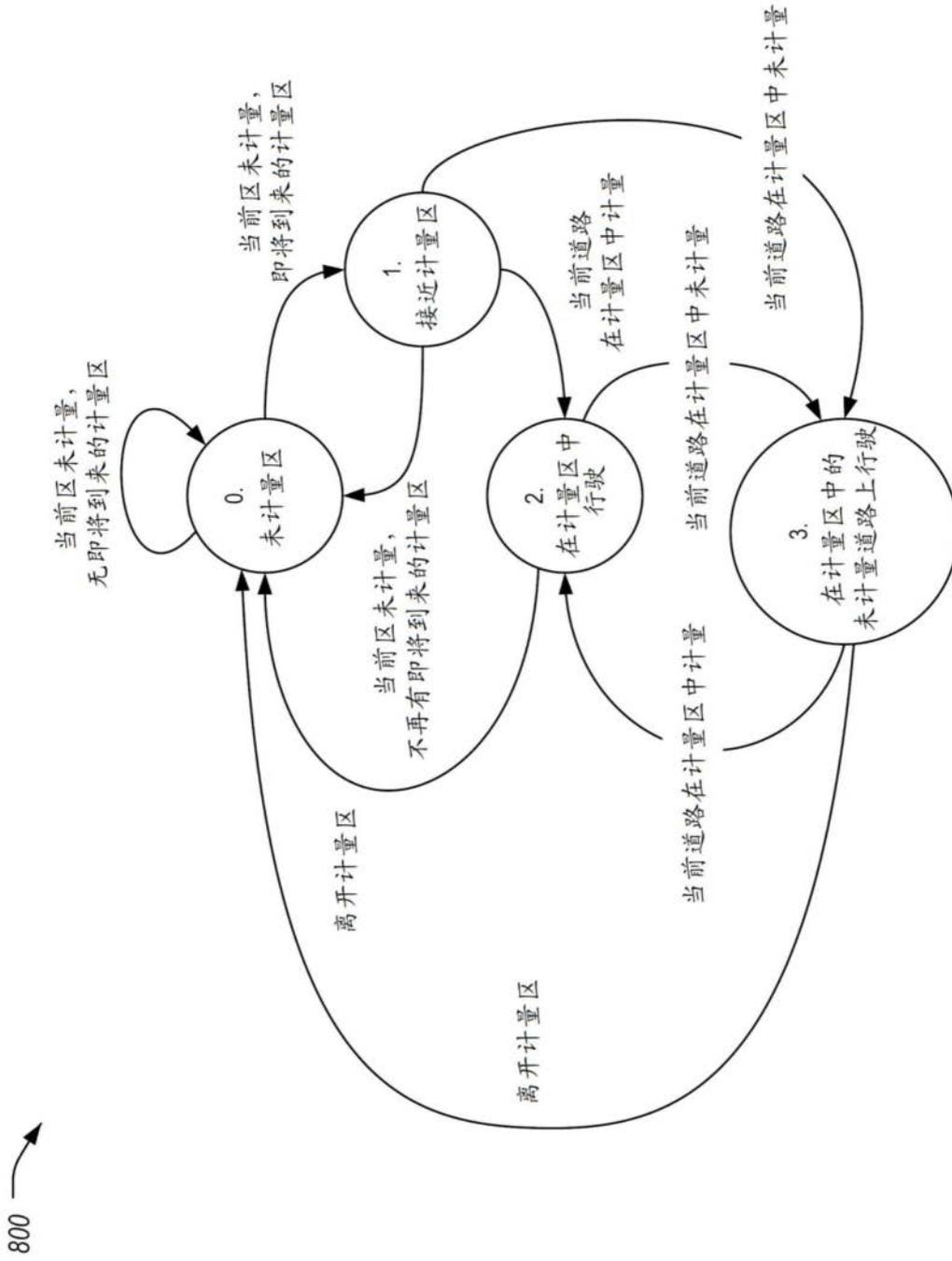


图8

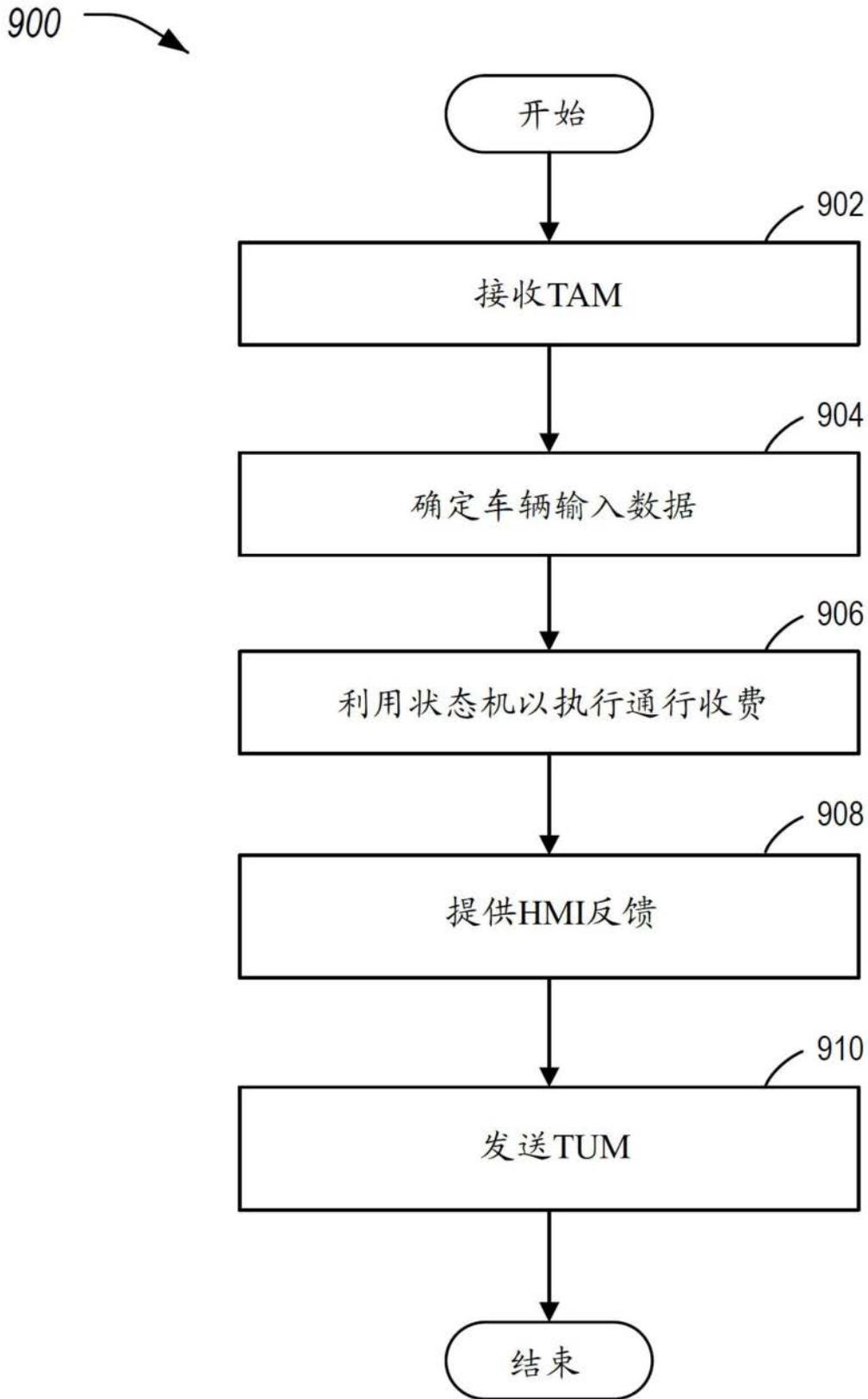


图9

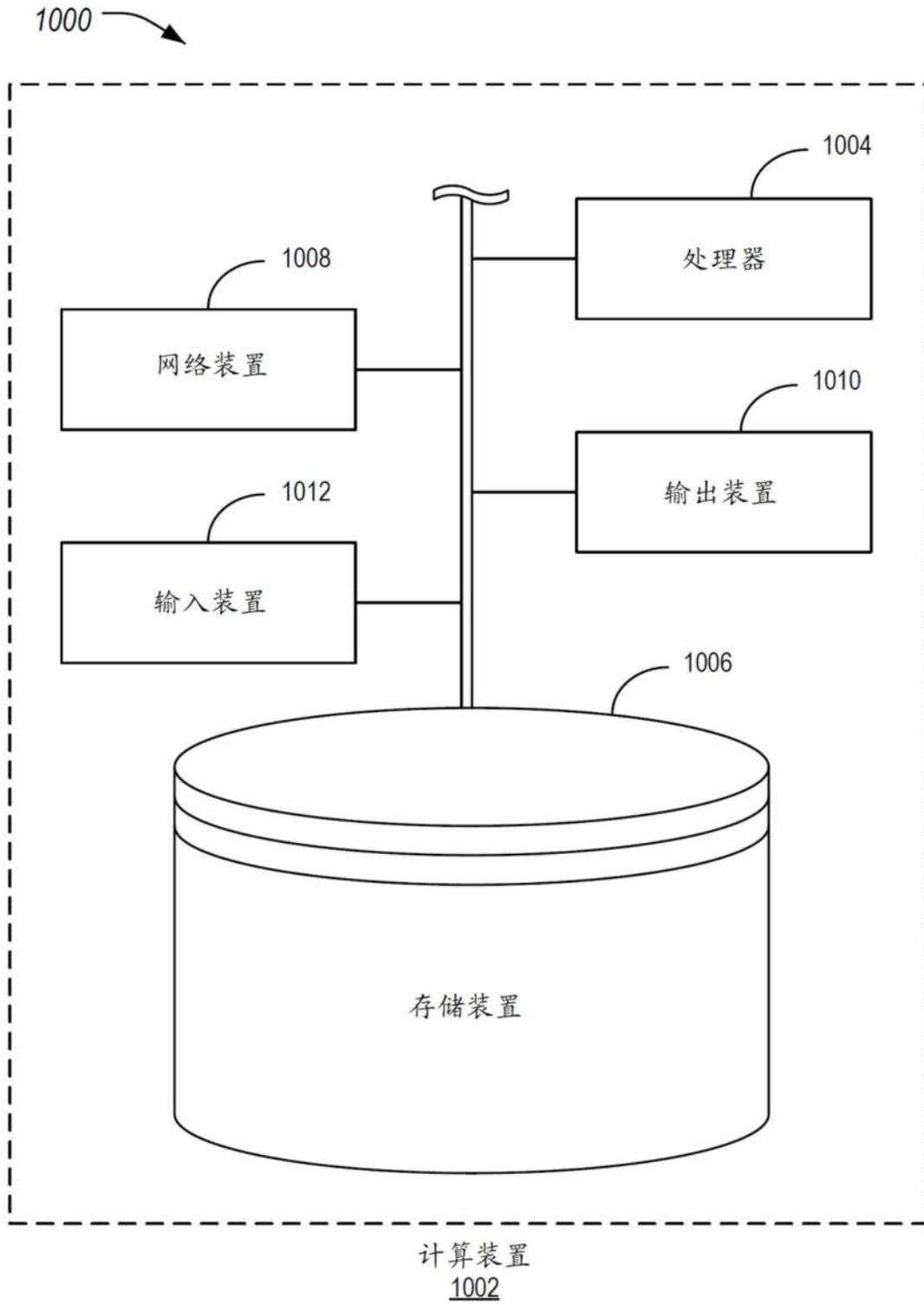


图10