(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 117716404 A
(43)申请公布日 2024.03.15

(21)申请号 202280051223.3

(22)申请日 2022.05.11

(30)优先权数据
17/380,361 2021.07.20 US

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.01.19

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/US2022/028672 2022.05.11

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/003619 EN 2023.01.26

(71)申请人 北美日产公司
地址 美国田纳西

(72)发明人 L·彼得森 N·M·拜格 M·西尔休斯

(74)专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 宋晓雯

(51)Int.Cl.
G08G 1/0967(2006.01)

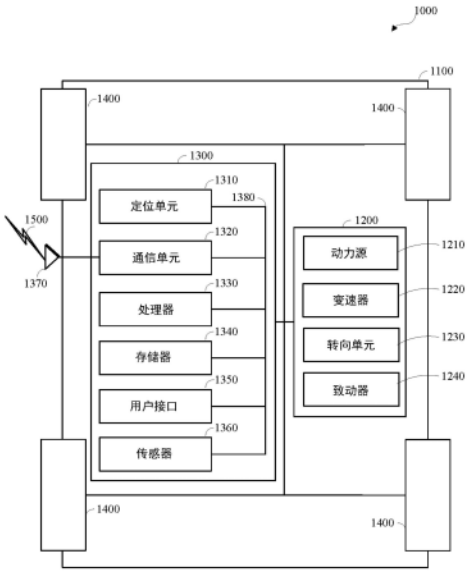
权利要求书3页 说明书15页 附图13页

(54)发明名称

用于运载工具决策和交通管理的计算框架

(57)摘要

用于解决各种运载工具状况的计算框架包括:由边缘计算节点从第一传感器集合接收与运输网络区域相关联的第一运输网络数据,由云计算节点从第二传感器集合接收与多个运输网络区域相关联的第二运输网络数据,由边缘计算节点向运输网络区域处的一个或多于一个自主运载工具提供至少基于第一运输网络数据的实时运输网络区域信息以促进该一个或多于一个自主运载工具的控制决策,以及由云计算节点向至少该一个或多于一个自主运载工具提供至少基于第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息以促进至少该一个或多于一个自主运载工具的控制决策。



CN 117716404 A

1.一种用于管理运载工具和交通状况的方法,包括:

由边缘计算节点从第一传感器集合接收与运输网络区域相关联的第一运输网络数据;

由云计算节点从第二传感器集合接收与多个运输网络区域相关联的第二运输网络数据;

由所述边缘计算节点向所述运输网络区域处的一个或多于一个自主运载工具提供至少基于所述第一运输网络数据的实时运输网络区域信息,以促进所述一个或多于一个自主运载工具的控制决策;以及

由所述云计算节点向至少所述一个或多于一个自主运载工具提供至少基于所述第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息,以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的控制决策。

2.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

由所述云计算节点从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的第一运输网络数据。

3.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

由所述边缘计算节点从所述云计算节点接收所述非实时运输网络区域信息;以及

由所述边缘计算节点基于所述非实时运输网络区域信息来确定所述实时运输网络区域信息。

4.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

由所述云计算节点从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的实时运输网络区域信息;以及

由所述云计算节点基于相应的所述实时运输网络区域信息来确定所述非实时运输网络区域信息。

5.根据权利要求1所述的方法,其中,所述实时运输网络区域信息至少包括所述运输网络区域的受遮挡碰撞危险信息。

6.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

提供所述实时运输网络区域信息以促进在所述一个或多于一个自主运载工具之间的协作控制决策。

7.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

由所述边缘计算节点向所述运输网络区域处的所述一个或多于一个自主运载工具提供实时协作控制决策,以促进所述运输网络区域处的自主运载工具协作。

8.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

提供所述非实时运输网络区域信息以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的拥塞管理决策。

9.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

向至少所述一个或多于一个自主运载工具提供所述非实时运输网络区域信息,以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具之间的协作拥塞管理决策。

10.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

由所述云计算节点向至少所述一个或多于一个自主运载工具提供协作拥塞管理策略决策,以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的自主运载工具协作。

11.根据权利要求1所述的方法,所述方法还包括:

提供所述非实时运输网络区域信息以促进所述一个或多于一个自主运载工具的能量使用确定。

12.根据权利要求1所述的方法,其中,所述第二传感器集合至少包括所述第一传感器集合。

13.一种系统,包括:

边缘计算装置,其被配置为:

从与运输网络区域相关联的第一传感器集合接收第一运输网络数据;

向所述运输网络区域处的一个或多于一个联网运载工具提供至少基于所述第一运输网络数据的实时运输网络区域信息,以促进所述一个或多于一个联网运载工具处的控制决策;以及

云计算平台,其连接到至少一个或多于一个边缘计算装置,所述云计算平台被配置为:

从第二传感器集合接收第二运输网络数据;以及

向至少所述一个或多于一个联网运载工具提供至少基于所述第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息,以促进至少所述一个或多于一个联网运载工具处的控制决策。

14.根据权利要求13所述的系统,所述云计算平台还被配置为:

从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的第一运输网络数据。

15.根据权利要求13所述的系统,所述云计算平台还被配置为:

从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的实时运输网络区域信息,其中,所述非实时运输网络区域信息基于相应的所述实时运输网络区域信息以及所述第二运输网络数据。

16.根据权利要求15所述的系统,所述边缘计算装置还被配置为:

接收所述非实时运输网络区域信息,其中,所述实时运输网络区域信息基于所述非实时运输网络区域信息。

17.根据权利要求13所述的系统,其中,所述实时运输网络区域信息能够促进受遮挡碰撞危险信息的通知和在所述一个或多于一个自主运载工具之间的仲裁协作控制决策中的一个或多于一个。

18.根据权利要求13所述的系统,其中,所述非实时运输网络区域信息能够促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的拥塞管理决策和至少所述一个或多于一个自主运载工具之间的协作拥塞管理决策。

19.一种自主运载工具,包括:

传感器系统,其具有一个或多于一个运载工具传感器;

一个或多于一个处理器,其执行计算机可读指令,所述计算机可读指令使所述一个或多于一个处理器:

从边缘计算节点接收实时运输网络区域信息,所述实时运输网络区域信息至少基于与所述自主运载工具正穿越的运输网络区域相关联的第一运输网络数据;

从云计算节点接收非实时运输网络区域信息,所述非实时运输网络区域信息至少基于与多个运输网络区域相关联的第二运输网络数据,所述运输网络区域是所述多个运输网络区域之一;

基于所述实时运输网络区域信息和所述非实时运输网络区域信息至少之一以及来自所述传感器系统的运载工具传感器数据,来确定所述自主运载工具要进行的控制动作;以

及

基于所述控制动作来控制所述自主运载工具。

20.根据权利要求19所述的自主运载工具,其中,

所述实时运输网络区域信息能够提供受遮挡碰撞危险信息的通知和在其他自主运载工具之间的协作控制决策信息中的一个或多于一个;以及

所述非实时运输网络区域信息能够提供在其他自主运载工具之间的拥塞管理决策和与其他自主运载工具的协作拥塞管理决策。

用于运载工具决策和交通管理的计算框架

技术领域

[0001] 本发明涉及联网运载工具(connected vehicle)和运载工具运输网络,并且更特别地涉及用于联网运载工具决策和交通管理的计算框架。

背景技术

[0002] 来自运载工具运输网络以及运载工具运输网络的和靠近运载工具运输网络的用户、并与运载工具运输网络和这些用户相关的运输网络数据可以用于生成运载工具运输网络或道路用户的位置、状态和密度的详细、实时和半实时知识。该知识对于各种运载工具状况(包括运载工具引导、管理拥塞、增加安全性、减少环境影响、减少运载工具能量使用和减少运载工具排放)是重要的。可以从各种源接收或获得运输网络数据,这些源包括固定的基础设施(诸如交通照相机和感应环路交通传感器等)、来自联网道路用户(如SAE J2735标准所定义的)的自报告位置和状态信息、以及联网车载传感器。然而,处理所收集的运输网络数据由于大量、地理上不同的源和针对一些数据产品或服务(例如,碰撞警告信息)的低延迟(例如,约50ms)的需要而复杂。

发明内容

[0003] 本文公开了用于解决各种运载工具状况的计算框架的方面、特征、要素、实现和实施例。

[0004] 所公开的实施例的一方面是一种用于管理运载工具和交通状况的方法。该方法包括:由边缘计算节点从第一传感器集合接收与运输网络区域相关联的第一运输网络数据,由云计算节点从第二传感器集合接收与多个运输网络区域相关联的第二运输网络数据,由所述边缘计算节点向所述运输网络区域处的一个或多于一个自主运载工具提供至少基于所述第一运输网络数据的实时运输网络区域信息,以促进所述一个或多于一个自主运载工具的控制决策,以及由所述云计算节点向至少所述一个或多于一个自主运载工具提供至少基于所述第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息,以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的控制决策。

[0005] 所述方法的另一方面包括由所述云计算节点从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的第一运输网络数据。

[0006] 所述方法的另一方面包括由所述边缘计算节点从所述云计算节点接收所述非实时运输网络区域信息,以及由所述边缘计算节点基于所述非实时运输网络区域信息来确定所述实时运输网络区域信息。

[0007] 所述方法的另一方面包括由所述云计算节点从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的实时运输网络区域信息,以及由所述云计算节点基于相应的所述实时运输网络区域信息来确定所述非实时运输网络区域信息。

[0008] 在所述方法的一方面中,所述实时运输网络区域信息至少包括所述运输网络区域的受遮挡碰撞危险信息。

[0009] 所述方法的另一方面包括提供所述实时运输网络区域信息以促进在所述一个或多于一个自主运载工具之间的协作控制决策。

[0010] 所述方法的另一方面包括由所述边缘计算节点向所述运输网络区域处的所述一个或多于一个自主运载工具提供实时协作控制决策,以促进所述运输网络区域处的自主运载工具协作。

[0011] 所述方法的另一方面包括提供所述非实时运输网络区域信息以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的拥塞管理决策。

[0012] 所述方法的另一方面包括向至少所述一个或多于一个自主运载工具提供所述非实时运输网络区域信息,以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具之间的协作拥塞管理决策。

[0013] 所述方法的另一方面包括由所述云计算节点向至少所述一个或多于一个自主运载工具提供协作拥塞管理策略决策,以促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的自主运载工具协作。

[0014] 所述方法的另一方面包括提供所述非实时运输网络区域信息以促进所述一个或多于一个自主运载工具的能量使用确定。

[0015] 在所述方法的另一方面中,所述第二传感器集合至少包括所述第一传感器集合。

[0016] 所公开的实施例的一方面是一种系统,所述系统包括边缘计算装置和云计算平台。所述边缘计算装置被配置为:从与运输网络区域相关联的第一传感器集合接收第一运输网络数据,以及向所述运输网络区域处的一个或多于一个联网运载工具提供至少基于所述第一运输网络数据的实时运输网络区域信息,以促进所述一个或多于一个联网运载工具处的控制决策。连接到至少一个或多于一个边缘计算装置的所述云计算平台被配置为:从第二传感器集合接收第二运输网络数据,以及向至少所述一个或多于一个联网运载工具提供至少基于所述第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息,以促进至少所述一个或多于一个联网运载工具处的控制决策。

[0017] 在所述系统的另一方面中,所述云计算平台还被配置为:从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的第一运输网络数据。

[0018] 在所述系统的另一方面中,所述云计算平台还被配置为:从一个或多于一个边缘计算节点接收相应的实时运输网络区域信息,其中,所述非实时运输网络区域信息基于相应的所述实时运输网络区域信息以及所述第二运输网络数据。

[0019] 在所述系统的另一方面中,所述边缘计算装置还被配置为:接收所述非实时运输网络区域信息,其中,所述实时运输网络区域信息基于所述非实时运输网络区域信息。

[0020] 在所述系统的另一方面中,所述实时运输网络区域信息能够促进受遮挡碰撞危险信息的通知和在所述一个或多于一个自主运载工具之间的仲裁协作控制决策中的一个或多于一个。

[0021] 在所述系统的另一方面中,所述非实时运输网络区域信息能够促进至少所述一个或多于一个自主运载工具的拥塞管理决策和至少所述一个或多于一个自主运载工具之间的协作拥塞管理决策。

[0022] 所公开的实施例的一方面是一种自主运载工具,其包括:传感器系统,其具有一个或多于一个运载工具传感器;一个或多于一个处理器,其执行计算机可读指令,所述计算机

可读指令使所述一个或多于一个处理器:从边缘计算节点接收实时运输网络区域信息,所述实时运输网络区域信息至少基于与所述自主运载工具正穿越的运输网络区域相关联的第一运输网络数据;从云计算节点接收非实时运输网络区域信息,所述非实时运输网络区域信息至少基于与多个运输网络区域相关联的第二运输网络数据,所述运输网络区域是所述多个运输网络区域之一;基于所述实时运输网络区域信息和所述非实时运输网络区域信息至少之一以及来自所述传感器系统的运载工具传感器数据,来确定所述自主运载工具要进行的控制动作;以及基于所述控制动作来控制所述自主运载工具。

[0023] 在所述自主运载工具的另一方面中,所述实时运输网络区域信息能够提供受遮挡碰撞危险信息的通知和在其他自主运载工具之间的协作控制决策信息中的一个或多于一个,以及所述非实时运输网络区域信息能够提供在其他自主运载工具之间的拥塞管理决策和与其他自主运载工具的协作拥塞管理决策。

[0024] 本文公开的方法、设备、过程和算法的这些的变型和其他方面、特征、要素、实现和实施例将在下文中进一步详细描述。

附图说明

[0025] 通过参考以下描述和附图中提供的示例,本文公开的方法和设备的各个方面将变得更明显,在附图中:

[0026] 图1是可以实现本文公开的方面、特征和要素的运载工具的示例的图。

[0027] 图2是根据本发明的实施例的运载工具运输网络和通信系统的一部分的示例的图。

[0028] 图3是根据本发明的实施例的运载工具运输网络和通信系统的示例的图。

[0029] 图4是根据本发明的实施例的交通遮挡的示例的图。

[0030] 图5是根据本发明的实施例的交通遮挡的示例的图。

[0031] 图6是根据本发明的实施例的交通遮挡的示例的图。

[0032] 图7是根据本发明的实施例的交通遮挡的示例的图。

[0033] 图8是根据本发明的实施例的交通遮挡中的STSWM使用的示例的图。

[0034] 图9是根据本发明的实施例的STSWM使用的示例的图。

[0035] 图10是根据本发明的实施例的STSWM使用的示例的图。

[0036] 图11是根据本发明的实施例的LTSWM使用的示例的图。

[0037] 图12是根据本发明的实施例的LTSWM使用的示例的图。

[0038] 图13是根据本发明的实施例的运载工具决策和交通管理的示例的流程图。

具体实施方式

[0039] 本文描述了包括用于提供运载工具决策引导和处置交通管理的计算框架或计算架构的系统。可以从各种源(包括但不限于固定的基础设施、来自联网运输网络用户的自报告的位置和状态信息、以及联网车载传感器)接收、获得或收集(统称为“收集”)运输网络的运输网络数据。运输网络可以指许可运载工具移动的结构(例如,道路、街道、公路等)。运输网络数据的源可以来自不同的位置。

[0040] 该系统被配置为针对从运输网络数据感知的所有道路用户和道路状况使用共享

世界模型(SWM),其中,该共享世界模型是所感知的道路用户和道路状况的位置和状态的公共模型。该系统还被配置为使用双层SWM来处置不同类型的运载工具状况(诸如运载工具决策引导或拥塞管理等)。SWM可以包括短期共享世界模型(STSWM)和长期共享世界模型(LTSWM)。与可以用于具有较长时间窗口的运载工具状况的LTSWM相比,STSWM可以用于需要即时性的运载工具状况。

[0041] STSWM可以针对道路用户的实时位置、速度、取向和其他信息或数据,且被足够快地更新(例如在约50毫秒(ms)范围内的低延迟)以供其他道路用户规划转向和制动动作。在实现中,STSWM可以用于对具有保证始终覆盖的永久传感器(例如,基础设施传感器)的位置处的道路状况进行建模。在实现中,STSWM可以用于提供碰撞避免警告。在实现中,STSWM可以用于实时地补充联网运载工具或自主运载工具的自身感知。

[0042] LTSWM可以针对道路状况和本质上持续的其他信息(即,在许多分钟至几小时内维持有效,诸如车道级交通流、行人密度和类似运输网络特性或参数等)的统计模型。换言之,与STSWM是实时的相反,LTSWM是非实时的。在实现中,LTSWM可以用于路线规划、拥塞管理、基础设施规划和不要求实时信息的任务。

[0043] 该系统可以包括进行与STSWM相关联的计算的边缘计算装置或节点以及进行与LTSWM相关联的计算的云计算平台。在实现中,边缘计算装置可以具有到接入点的低延迟链路,以使得适当的和适用的联网运载工具能够使用所计算的STSWM。在实现中,边缘计算装置可以根据地理围栏数据来计算区域或局部区(诸如交叉口等)的STSWM。在实现中,云计算平台可以被连接到多个边缘计算装置以在适当时获得运输网络数据和STSWM,以及被直接连接到联网运载工具以获得运输网络数据,运输网络数据然后可以被用于计算例如多个区域的LTSWM。

[0044] 在实现中,双层SWM可以提供特定于对自主运载工具进行控制和选路的技术改进,例如,与计算机网络组件的扩展以远程监视和遥操作自主运载工具有关的这些技术改进。监视自主运载工具网络资源以例如识别危险、识别障碍物、识别拥塞、启用协作以及在监视装置和运载工具之间通信指令或信息的新方式的开发基本上与自主运载工具相关的计算机网络有关。

[0045] 在实现中,技术改进通过使边缘计算装置在相关联的运输网络位置中的道路用户之间共享STSWM来实现或提供自主运载工具的使用中的增强的安全性,其中,STSWM可以包括与被遮挡的碰撞危险(包括但不限于接近的交通和行人(即,运载工具和交通状况))有关的细节。

[0046] 在实现中,技术改进使得在相关联的运输网络位置中的道路用户之间进行多智能体协作成为可能。STSWM可以提供道路用户在交叉口协作以增加吞吐量所需的共同场景理解。在示例中,当第二运载工具在交叉口中试图左转或者进行左转时,第一运载工具可以给第二运载工具让行。

[0047] 在实现中,技术改进使得拥塞管理成为可能,其中LTSWM是对车道级交通状况(例如,运载工具密度、速度、吞吐量和其他状况)的分析,该分析使得车道阻塞的检测和拥塞管理动作(例如,车道关闭、车道级限速和其他动作)的识别成为可能。

[0048] 在实现中,技术改进使得路缘使用和停放可用性成为可能,其中LTSWM是对运载工具密度、进入位置的交通、离开位置的交通以及其他类似指标的分析。

[0049] 在实现中,技术改进使得环境资源使用、能量使用及其组合的预测成为可能,其中LTSWM是对能量使用参数(诸如运输网络或运输网络的一部分上的摩擦系数等)的分析。

[0050] 图1是可以在其中实现本文公开的方面、特征和要素的运载工具、可以利用这些方面、特征和要素来实现、或者上述实现的组合的示例的图。如图所示,运载工具1000包括底盘1100、动力总成1200、控制器1300和轮1400。虽然为了简单起见,运载工具1000被示出为包括四个轮1400,但是可以使用一个或多于一个任何其他推进装置(诸如推动器或踏步板等)。在图1中,使诸如动力总成1200、控制器1300和轮1400等的元件互连的线指示诸如数据或控制信号等的信息、诸如电力或转矩等的动力、或者信息和动力这两者可以在各个元件之间通信。例如,控制器1300可以从动力总成1200接收动力,并且可以与动力总成1200、轮1400或这两者通信以控制运载工具1000,这可以包括诸如通过加速或减速等控制运载工具的动力学状态、诸如通过转向等控制运载工具的方向状态或以其他方式控制运载工具1000。

[0051] 如图所示,动力总成1200包括动力源1210、变速器1220、转向单元1230和致动器1240。可以包括动力总成的其他元件(诸如悬架、驱动轴、轮轴或排气系统等)或元件的组合。尽管单独示出,但是轮1400可以被包括在动力总成1200中。

[0052] 动力源1210可以包括引擎、电池或其组合。动力源1210可以是可操作以提供能量(诸如电能、热能或动能等)的任何装置或装置的组合。例如,动力源1210可以包括引擎(诸如内燃机、电动马达或者内燃机和电动马达的组合等),并且可以是可操作的以向轮1400中的一个或多于一个轮提供动能作为原动力。动力源1210可以包括势能单元,诸如一个或多于一个干电池(诸如镍镉(NiCd)电池、镍锌(NiZn)电池、镍氢(NiMH)电池和锂离子(Li-ion)电池等)、太阳能电池、燃料电池、或能够提供能量的任何其他装置等。

[0053] 变速器1220可以从动力源1210接收能量(诸如动能等),并且可以将该能量传输到轮1400以提供原动力。变速器1220可以由控制器1300、致动器1240或这两者控制。转向单元1230可以由控制器1300、致动器1240或这两者控制,并且转向单元1230可以控制轮1400以使运载工具转向。致动器1240可以从控制器1300接收信号,并且可以致动或控制动力源1210、变速器1220、转向单元1230或其任何组合以操作运载工具1000。

[0054] 如图所示,控制器1300可以包括定位单元1310、电子通信单元1320、处理器1330、存储器1340、用户接口1350、传感器1360、电子通信接口1370或其任何组合。尽管被示出为单个单元,但是控制器1300的任意一个或多于一个元件可以集成到任意数量的单独物理单元中。例如,用户接口1350和处理器1330可以集成在第一物理单元中,并且存储器1340可以集成在第二物理单元中。尽管在图1中未示出,但是控制器1300可以包括诸如电池等的动力源。尽管被示出为单独的元件,但是定位单元1310、电子通信单元1320、处理器1330、存储器1340、用户接口1350、传感器1360、电子通信接口1370或其任何组合可以集成在一个或多于一个电子单元、电路或芯片中。

[0055] 处理器1330可以包括现有的或随后开发的能够操纵或处理信号或其他信息的任何装置或装置的组合,该处理器1330包括光学处理器、量子处理器、分子处理器或其组合。例如,处理器1330可以包括一个或多于一个专用处理器、一个或多于一个数字信号处理器、一个或多于一个微处理器、一个或多于一个控制器、一个或多于一个微控制器、一个或多于一个集成电路、一个或多于一个专用集成电路、一个或多于一个现场可编程门阵列、一个或

多于一个可编程逻辑阵列、一个或多于一个可编程逻辑控制器、一个或多于一个状态机或者其任何组合。处理器1330可以与定位单元1310、存储器1340、电子通信接口1370、电子通信单元1320、用户接口1350、传感器1360、动力总成1200或其任何组合可操作地耦接。例如，处理器可以经由通信总线1380与存储器1340可操作地耦接。

[0056] 存储器1340可以包括能够例如包含、存储、通信或运输机器可读指令或与其相关联的任何信息的任何有形的非暂态计算机可用或计算机可读介质，以供处理器1330使用或与该处理器1330相关地使用。存储器1340例如可以是一个或多于一个固态驱动器、一个或多于一个存储卡、一个或多于一个可移动介质、一个或多于一个只读存储器、一个或多于一个随机存取存储器、一个或多于一个盘(包括硬盘、软盘、光盘)、磁卡或光卡、或适合于存储电子信息的任何类型的非暂态介质或其任何组合。

[0057] 通信接口1370可以是如图所示的无线天线、有线通信端口、光通信端口或能够与有线或无线电子通信介质1500交互的任何其他有线或无线单元。尽管图1示出经由单个通信链路进行通信的通信接口1370，但是通信接口可以被配置为经由多个通信链路进行通信。尽管图1示出单个通信接口1370，但是运载工具可以包括任意数量的通信接口。

[0058] 通信单元1320可以被配置为经由有线或无线电子通信介质1500(诸如经由通信接口1370等)发送或接收信号。尽管在图1中未明确示出，但是通信单元1320可以被配置为经由任何有线或无线通信介质(诸如射频(RF)、紫外线(UV)、可见光、光纤、有线线路或其组合等)来进行发送、接收或这两者。尽管图1示出单个通信单元1320和单个通信接口1370，但是可以使用任意数量的通信单元和任意数量的通信接口。在一些实施例中，通信单元1320可以包括专用短距离通信(DSRC)单元、机载(on-board)单元(OBU)或其组合。

[0059] 定位单元1310可以确定地理位置信息，诸如运载工具1000的经度、纬度、高度、行驶方向或速度等。例如，定位单元可以包括全球定位系统(GPS)单元，诸如启用广域增强系统(WAAS)的美国国家海洋电子协会(NMEA)单元、无线电三角测量单元或其组合等。定位单元1310可以用于获得例如表示运载工具1000的当前航向、运载工具1000在二维或三维中的当前位置、运载工具1000的当前角定向或其组合的信息。

[0060] 用户接口1350可以包括能够与人交互的任何单元，诸如虚拟或物理键盘、触摸板、显示器、触摸显示器、平视显示器(heads-up display)、虚拟显示器、增强现实显示器、触觉显示器、特征跟踪装置(诸如眼跟踪装置等)、扬声器、麦克风、摄像机、传感器、打印机或其任何组合等。如图所示，用户接口1350可以与处理器1330可操作地耦接，或者与控制器1300的任何其他元件可操作地耦接。尽管被示出为单个单元，但是用户接口1350可以包括一个或多于一个物理单元。例如，用户接口1350可以包括用于与人进行音频通信的音频接口、以及用于与人进行基于视觉和触摸的通信的触摸显示器。用户接口1350可以包括多个显示器，诸如物理上分开的多个单元、单个物理单元内的多个定义部分或其组合等。

[0061] 传感器1360可以包括一个或多于一个传感器(诸如传感器阵列等)，其可以是可操作的以提供可以用于控制运载工具的信息。传感器1360可以提供与运载工具1000的当前操作特性相关的信息。传感器1360例如可以包括速度传感器、加速度传感器、转向角传感器、牵引力相关传感器、制动相关传感器、方向盘位置传感器、眼跟踪传感器、座椅位置传感器或任何传感器或者传感器的组合，这些传感器可操作以报告与运载工具1000的当前动态情形的某些方面相关的信息。

[0062] 传感器1360可以包括可操作以获得与运载工具1000周围的物理环境相关的信息的一个或多于一个传感器。例如,一个或多于一个传感器可以检测道路几何形状和特征(诸如车道线等)以及阻碍物(诸如固定阻碍物、运载工具和行人等)。传感器1360可以是或可以包括现在已知的或随后开发的一个或多于一个摄像机、激光感测系统、红外感测系统、声感测系统、或任何其他合适类型的车载环境感测装置、或装置的组合。在一些实施例中,传感器1360和定位单元1310可以是组合单元。

[0063] 尽管未单独示出,但是运载工具1000可以包括轨迹控制器。例如,控制器1300可以包括轨迹控制器。轨迹控制器可操作以获得用于描述运载工具1000的当前状态和针对运载工具1000规划的路线的信息,并且基于该信息来确定和优化运载工具1000的轨迹。在一些实施例中,轨迹控制器可以输出可操作以控制运载工具1000使得运载工具1000跟随由轨迹控制器确定的轨迹的信号。例如,轨迹控制器的输出可以是优化轨迹,该优化轨迹可以被供给到动力总成1200、轮1400或这两者。在一些实施例中,优化轨迹可以是诸如转向角集合等的控制输入,其中各个转向角与时间点或位置相对应。在一些实施例中,优化轨迹可以是一个或多于一个路径、线路、弯路或其组合。

[0064] 轮1400中的一个或多于一个轮可以是:在转向单元1230的控制下可以枢转至转向角的转向轮;在变速器1220的控制下可以扭转以推动运载工具1000的推动轮;或可以对运载工具1000进行转向和推动的转向推动轮。

[0065] 尽管图1中未示出,但运载工具可以包括未在图1中示出的单元或元件,诸如壳体、Bluetooth® (蓝牙)模块、调频(FM)无线电单元、近场通信(NFC)模块、液晶显示器(LCD)显示单元、有机发光二极管(OLED)显示单元、扬声器或其任何组合。

[0066] 运载工具1000可以是在没有直接人工干预的情况下自主控制以穿越运载工具运输网络的一部分的自主运载工具。尽管在图1中未单独示出,但是自主运载工具可以包括自主运载工具控制单元,该自主运载工具控制单元可以进行自主运载工具选路、导航和控制。自主运载工具控制单元可以与运载工具的其他单元集成。例如,控制器1300可以包括自主运载工具控制单元。

[0067] 自主运载工具控制单元可以根据当前运载工具操作参数来控制或操作运载工具1000以穿越运载工具运输网络的一部分。自主运载工具控制单元可以控制或操作运载工具1000以进行定义的操作或机动动作,诸如停放运载工具等。自主运载工具控制单元可以基于运载工具信息、环境信息、表示运载工具运输网络的运载工具运输网络数据或其组合来生成从诸如运载工具1000的当前位置等的起点到目的地的行驶路线,并且可以根据该路线来控制或操作运载工具1000以穿越运载工具运输网络。例如,自主运载工具控制单元可以将行驶路线输出到轨迹控制器,并且轨迹控制器可以使用所生成的路线来操作运载工具1000以从起点行驶到目的地。

[0068] 图2是可以实现本文公开的方面、特征和要素的运载工具运输和通信系统的部分的示例的图。运载工具运输和通信系统2000可以包括一个或多于一个部分2010和2020,其中一些组件或要素可以重叠。运载工具运输和通信系统2000的部分2010可以包括诸如图1所示的运载工具1000等的一个或多于一个运载工具2100/2110,其可以经由一个或多于一个运载工具运输网络2200的一个或多于一个部分(诸如部分2010和2020等)行驶,并且可以经由一个或多于一个电子通信网络2300通信(其在适当和适用时可以被称为“联网运载工

具”)。例如,一个或多于一个运载工具2100/2110可以是不具有自动化的运载工具、具有驾驶员辅助的运载工具、具有部分自动化的运载工具、具有条件自动化的运载工具、具有高自动化的运载工具、具有全自动化的运载工具或其组合。例如,一个或多于一个运载工具2100/2110可以是如汽车工程师协会(SAE)国际定义的0级运载工具、1级运载工具、2级运载工具、3级运载工具、4级运载工具、5级运载工具、或其组合。

[0069] 尽管在图2中没有明确示出,但是运载工具可以穿越在运载工具运输网络中未明确或完全包括的区域(诸如越野区域等)。

[0070] 电子通信网络2300例如可以是多址系统并且可以提供用于运载工具2100/2110与一个或多于一个计算装置(诸如云计算平台或装置2400和边缘计算装置2410等)之间的通信,诸如语音通信、数据通信、视频通信、消息传送通信或其组合等。边缘计算装置2410可以与运载工具运输网络的定义区域(诸如车道、路段、连续的路段组、道路或交叉口等)或者定义地理区域(诸如街区、社区、区、县、直辖市、州、国家或其他定义地理区域等)相关联。在图2中,区域是部分2010。云计算平台或装置2400可以与多个区域相关联并且连接到多个边缘计算装置。在图2中,多个区域是部分2010和2020。

[0071] 在示例中,运载工具2100/2110可以经由网络2300从云计算平台或装置2400接收LTSWM或非实时信息(诸如表示运载工具运输网络2200的信息等)。例如,LTSWM或非实时信息可以是针对部分2010和2020收集的运载工具运输网络数据的基于统计的分析。运载工具2100/2110可以经由直接无线通信从计算装置2410接收STSWM或实时信息(诸如表示运载工具运输网络2200的信息等)。例如,STSWM或实时信息可以是基于针对部分2010收集的被足够快地更新以供运载工具2100和2110规划转向和制动动作的运载工具运输网络数据的道路用户(诸如运载工具2100和2110等)的实时位置、速度和取向。

[0072] 运载工具运输网络数据可以被表达为可以存储在数据库或文件中的要素(诸如标记语言要素等)的层级。为了简单起见,本文中的附图将表示运载工具运输网络的部分的运载工具运输网络数据描绘为图或地图;然而,运载工具运输网络数据可以以能够表示运载工具运输网络或其一部分的任何计算机可用形式来表达。运载工具运输网络数据可以包括运载工具运输网络控制信息,诸如行驶方向信息、限速信息、收费信息、坡度信息(诸如倾斜或角度信息等)、表面材料信息、美学信息、定义的危险信息、或其组合等。

[0073] 在一些实施例中,运载工具2100/2110可以经由有线通信链路(未示出)、无线通信链路2310/2320/2370/2380/2385、或任意数量的有线或无线通信链路的组合进行通信。例如,如图所示,运载工具2100/2110可以经由地面无线通信链路2310、经由非地面无线通信链路2320或经由其组合进行通信。地面无线通信链路2310可以包括以太网链路、串行链路、蓝牙链路、红外(IR)链路、紫外线(UV)链路或能够提供电子通信的任何链路。

[0074] 运载工具2100/2110可以与另一运载工具2100/2110进行通信。例如,主运载工具(HV)或主体运载工具2100可以经由直接通信链路2370或经由网络2300从远方运载工具(RV)或目标运载工具2110接收一个或多于一个自动化运载工具间消息(诸如基本安全消息(BSM)等)。例如,远方运载工具2110可以将该消息广播到在定义的广播范围(诸如300米等)内的主运载工具。在一些实施例中,主运载工具2100可以经由诸如信号中继器(未示出)或其他远方运载工具(未示出)等的第三方接收消息。运载工具2100/2110可以基于例如定义的间隔(诸如100毫秒等)定期地发送一个或多于一个自动化运载工具间消息。直接通信链

路2370可以是例如无线通信链路。

[0075] 自动化运载工具间消息可以包括运载工具识别信息、地理空间状态信息(诸如经度、纬度或高度信息等)、地理空间位置准确性信息、运动学状态信息(诸如运载工具加速信息、偏航率信息、速度信息、运载工具航向信息、制动系统状况信息、油门信息、方向盘角度信息等)、或运载工具选路信息、或运载工具操作状态信息(诸如运载工具尺寸信息、前照灯状态信息、转弯信号灯信息、雨刷状况信息、变速器信息或与使运载工具状态变速相关的任何其他信息或信息的组合等)。例如,变速器状态信息可以指示使运载工具变速的变速器是处于空档状态、驻车状态、前进状态还是倒车状态。运载工具运输网络数据可以包括自动化运载工具间消息。

[0076] 运载工具2100可以经由接入点2330与通信网络2300进行通信。可以包括计算装置的接入点2330可以被配置为经由有线或无线通信链路2310/2340与运载工具2100、与通信网络2300、与一个或多于一个计算装置2400/2410、或与其组合进行通信。例如,接入点2330可以是基站、基站收发器站(BTS)、节点B(Node-B)、增强型节点B(eNode-B)、家庭节点B(Home Node-B,HNode-B)、无线路由器、有线路由器、集线器、中继器、交换机或任何类似的有线或无线装置。尽管图2中被示出为单个单元,但是接入点可以包括任意数量的互连元件。

[0077] 运载工具2100可以经由卫星2350或其他非地面通信装置与通信网络2300进行通信。可以包括计算装置的卫星2350可以被配置为经由一个或多于一个通信链路2320/2360与运载工具2100、与通信网络2300、与一个或多于一个计算装置2400/2410、或与其组合进行通信。尽管图2中被示出为单个单元,但是卫星可以包括任意数量的互连元件。

[0078] 电子通信网络2300可以是被配置为提供语音通信、数据通信或任何其他类型的电子通信的任何类型的网络。例如,电子通信网络2300可以包括局域网(LAN)、广域网(WAN)、虚拟专用网(VPN)、移动或蜂窝电话网络、因特网或任何其他电子通信系统。电子通信网络2300可以使用诸如传输控制协议(TCP)、用户数据报协议(UDP)、因特网协议(IP)、实时传输协议(RTP)、超文本传输协议(HTTP)或其组合等的通信协议。尽管图2中被示出为单个单元,但是电子通信网络可以包括任意数量的互连元件。计算装置2400/2410可以诸如经由通信链路2390等进行通信。

[0079] 运载工具2100可以识别运载工具运输网络2200的一部分或条件。例如,运载工具2100可以包括一个或多于一个车载传感器2105(诸如图1所示的传感器1360等),该一个或多于一个车载传感器2105可以包括速度传感器、轮速传感器、照相机、陀螺仪、光学传感器、激光传感器、雷达传感器、声波传感器、或者能够确定或识别运载工具运输网络2200的一部分或条件的任何其他传感器或装置或者其组合。传感器数据可以包括车道线数据、远方运载工具位置数据或这两者。运载工具运输网络数据可以包括传感器数据。

[0080] 运载工具2100可以使用经由网络2300通信的信息(诸如表示运载工具运输网络2200的信息、由一个或多于一个车载传感器2105识别的信息或其组合等)来穿越一个或多于一个运载工具运输网络2200的一个或多于一个部分。

[0081] 尽管为了简单起见,图2示出两个运载工具2100、2110,一个运载工具运输网络2200,一个电子通信网络2300和两个计算装置2400/2410,但是可以使用任意数量的运载工具、网络或计算装置。运载工具运输和通信系统2000可以包括未在图2中示出的装置、单元

或元件。尽管运载工具2100被示出为单个单元,但是运载工具可以包括任意数量的互连元件。

[0082] 尽管示出了运载工具2100经由网络2300与计算装置2400进行通信,但是运载工具2100可以经由任意数量的直接或间接通信链路与计算装置2400进行通信。例如,运载工具2100可以经由诸如蓝牙通信链路等的直接通信链路与计算装置2400/2410进行通信。

[0083] 在一些实施例中,运载工具2100/2210可以与实体2500/2510(诸如运载工具的驾驶员、操作者或拥有者等)相关联。在一些实施例中,与运载工具2100/2110相关联的实体2500/2510可以与一个或多于一个个人电子装置2502/2504/2512/2514(诸如智能电话2502/2512或计算机2504/2514等)相关联。在一些实施例中,个人电子装置2502/2504/2512/2514可以经由直接或间接通信链路与相应的运载工具2100/2110进行通信。尽管在图2中一个实体2500/2510被示出为与一个运载工具2100/2110相关联,但是任意数量的运载工具可以与实体相关联并且任意数量的实体可以与运载工具相关联。

[0084] 图3是可以实现本文公开的方面、特征和要素的具有双层SWM计算架构的运载工具运输和通信系统的示例的图。图2中所示的元件和组件可以在适当和适用时被包括,并且为了便于相关元件和组件的描述和说明而未被示出。运载工具运输和通信系统3000可以包括运载工具运输网络3100、通信系统3200和计算系统3300。

[0085] 运载工具运输网络3100可以包括多个区域,诸如但不限于区域1 3110、区域2 3120、其他区域3130和无基础设施区域3140。例如,区域可以是车道、路段、连续的路段组、道路或交叉口、或者定义地理区域(诸如街区、社区、区、县、直辖市、州、国家或其他定义地理区域等)。一些区域可以包括可感测或捕获运载工具运输网络数据的运载工具运输网络基础设施。例如,区域1 3110可以包括路边灯3410并且其他区域3130可以包括路边灯3420。一些区域可以包括如下的一个或多于一个运载工具,该一个或多于一个运载工具可经由运载工具运输网络3100的区域行驶并且可经由通信系统3200或如图1所示的其他通信链路通信。例如,运载工具可以是区域1 3110中的运载工具3510和3520以及无基础设施区域3140中的运载工具3530和3540。这些运载工具各自可以是如图1中描述的运载工具类型。这些运载工具各自可以在适当或适用时是联网运载工具。一些区域可以包括一个或多于一个非运载工具或易受伤的用户,其可以经由运载工具运输网络3100的区域行进。例如,非运载工具用户可以是区域1 3110中的非运载工具用户3610和3620。在示例中,非运载工具用户3610和3620可以经由与该非运载工具用户位于一起的装置(诸如移动电话或类似装置等)来提供运载工具运输网络数据。

[0086] 通信系统3200可以包括接入点,诸如接入点3210、接入点3220和接入点3230等。通信系统3200可以包括如图1中描述的通信链路。通信系统3200可以实现运载工具运输网络3100的用户与运载工具运输网络3100中的基础设施(诸如路边灯3410、路边灯3420等)、运载工具3510、3520、3530和3540、非运载工具用户3610和3620、以及计算系统3300之间的通信。例如,来自用户和基础设施(运载工具运输网络数据提供方或传感器)的运载工具运输网络数据可以被传输到计算系统3300,并且基于运载工具运输网络数据的运输网络信息可以如本文描述的由计算系统3300提供给用户。例如,运输网络信息可以包括实时运输网络信息和非实时运输网络信息。

[0087] 计算系统3300可以包括一个或多于一个边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310、

边缘计算装置3320等)以及云计算平台3330。边缘计算装置3310可以与运载工具运输网络的定义区域相关联。云计算平台或装置3330可以与多个区域相关联并且连接到多个边缘计算装置。尽管本文描述了边缘计算装置,但是可以使用其他分散式计算装置。尽管本文描述了云计算平台,但是可以使用其他集中式计算平台。

[0088] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)可以具有与接入点中至少之一的低延迟通信链路,从而可以将实时运输网络信息提供给相关联的或适用的区域。也就是说,各接入点可以与一个或多于一个区域相关联,以使得区域中的适当用户能够使用实时运输网络信息。边缘计算装置可以将STSWM或实时信息(诸如表示运载工具运输网络3100的信息等)提供给相关联区域中的道路用户。例如,STSWM或实时信息可以是基于针对区域收集的且被足够快地更新以供运载工具3510和3520规划转向和制动动作的运载工具运输网络数据的道路用户(诸如运载工具3510和3520等)的实时位置、速度和取向。例如,可以基于警报范围内的用户的类型、运载工具控制动作、运载工具控制数据来提供不同级的信息。计算平台或装置3330可以提供LTSWM或非实时信息(诸如表示运载工具运输网络3100的信息等)。例如,LTSWM或非实时信息可以是针对一个或多于一个区域(诸如区域1 3110、区域2 3120、其他区域3130和无基础设施区域3140等)收集的运载工具运输网络数据的基于统计的分析。

[0089] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)以及计算平台或装置3330)可以包括世界建模模块,该世界建模模块可以基于来自各个运载工具运输网络数据源的运载工具运输网络数据来跟踪和维持至少一些所检测到的对象(诸如运载工具、非运载工具或易受伤的用户及其组合等)的状态信息。世界建模模块可以预测所跟踪对象的一个或多于一个潜在假设(即,轨迹或路径等)。世界建模模块可以如2018年5月21日提交的题为“Trajectory Planning”的国际公开号WO 2019/231455(通过引用将其整体并入本文(‘455公开’))中描述的那样实现。世界建模模块从各个运载工具运输网络数据源接收运载工具运输网络数据。世界建模模块根据所接收的运载工具运输网络数据来确定对象。世界建模模块可以维持对象的状态,这些状态包括速率、姿势、几何形状(诸如宽度、高度和深度等)、分类(例如,自行车、大型卡车、行人、道路标志等)和位置中的一个或多于一个。照此,对象的状态包括离散状态信息(例如,分类)和连续状态信息(例如,姿势和速率)。如在‘455’公开中所描述的,边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)以及计算平台或装置3330可以使用如由运载工具运输网络数据源提供的无缝自主移动性(SAM)数据来使运载工具能够在道路上安全且平稳地进行操作。边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)以及计算平台或装置3330可以实现如在2021年4月29日提交的题为“Vehicle Guidance with Systemic Optimization”的美国专利申请号17/243,919(通过引用将其整体并入本文)中所描述的运载工具引导方法。该方法可以包括但不限于:获得针对运载工具运输网络的区域的运载工具操作数据,其中运载工具操作数据包括在该区域中进行操作的多个运载工具的当前操作数据;操作针对该区域的系统效用运载工具引导模型;响应于运载工具操作数据从系统效用运载工具引导模型中获得针对该区域的系统效用运载工具引导数据;以及输出系统效用运载工具引导数据。该技术和方法可以用于从多个运载工具运输网络数据源或传感器生成STSWM或实时信息、LTSWM或非实时信息或其组合(在适当和适用时)。

[0090] 例如,在图3中,边缘计算装置3310可以根据至少从运载工具3510和3520获得的运载工具运输网络数据来生成实时运输网络区域信息3112(至少由阴影区表示)并将其至少提供给运载工具3510和3520。例如,实时运输网络区域信息3112可以包括如本文针对运载工具3510和3520以及如运载工具3510和3520感知的非运载工具用户3610和3620、非运载工具用户3610和3620各自或其组合所描述的信息。在非运载工具用户3610和3620具有用于接收实时运输网络区域信息3112的装置的情况下,实时运输网络区域信息3112可以被提供给非运载工具用户3610和3620。

[0091] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)以及计算平台或装置2400可以提供STSWM或实时信息以及LTSWM或非实时信息以促进利用一个或多于一个运载工具3510和3520的控制决策,该控制决策可以基于STSWM或实时信息、LTSWM或非实时信息、及其组合中的一个或多于一个。这可以例如用于向该区域中的其他运载工具中的运载工具和非运载工具提供控制动作、警报、或其组合。

[0092] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)以及计算平台或装置2400可以提供STSWM或实时信息以及LTSWM或非实时信息以促进其他动作。例如,STSWM或实时信息能够通过使用来自其他运载工具运输网络源或传感器的运输网络数据“揭示”从运载工具的视角看不见的危险。例如,被停放的运载工具隐藏的对象、由于照明条件几乎不可见的对象、进入预测路径的潜在即将到来的运载工具、以及其他不可控或不可见的对象。这可以在图4至图8中看出,这些图示出了各种交通遮挡情形,其中,STSWM或实时信息可以通过使用或组合来自除即时运载工具之外的数据源的信息来提供可见性。在图4中,由于运载工具4300,进入交叉口4000的运载工具4100不能感知行人4200。在图5中,由于运载工具5300,进入交叉口5000的运载工具5100不能感知运载工具5200。在图6中,由于运载工具6300,在交叉口6000进行左转的运载工具6100不能感知运载工具6200。

[0093] 图7示出了运载工具7100正试图进行左转的交叉口7000。交叉口7000包括基础设施传感器-路边灯7200,诸如基础设施照相机等。如图所示,运载工具7100可以感知行人7300,但是由于运载工具7500而不能感知运载工具7400。在该实例中,边缘计算装置可以从基础设施传感器-路边灯7200、运载工具7400、运载工具7500和交叉口7000中的其他源获得运输网络数据以生成STSWM或实时信息,该STSWM或实时信息可以由运载工具7100使用以相应地控制或指导运载工具动作。这例如在图8中示出,其中基础设施传感器-路边灯7200具有视野8000,运载工具7400具有传感器视野8100,运载工具7400具有GPS数据和来自交叉口7000中或附近的各个运载工具的传感器数据,所有这些数据由边缘计算装置使用(例如,融合)以检测交叉口7000中的对象,跟踪预测移动,并且生成针对运载工具7100的STSWM或实时信息。

[0094] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)可以通过使用来自其他运载工具运输网络源或传感器的运输网络数据并且向并道运载工具提供关于何时并道的警报,来提供STSWM或实时信息以促进并道辅助。

[0095] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)可以通过使用来自区域中的所有运载工具运输网络源或传感器的运输网络数据并且向联网运载工具提供目标警报,来提供STSWM或实时信息以提供碰撞检测警报。这例如在图9中示出,其中交叉口9000可以包括基础设施传感器-路边灯9100及运载工具9200、9300、9400和9500、以及行人

9600。边缘计算装置9700可以从基础设施传感器-路边灯9100及运载工具9200、9300、9400和9500、以及行人9600(当可用时)获得运输网络数据。边缘计算装置9700可以生成STSWM或实时信息9710,并且确定运载工具9200、9300、9400和9500与行人9600之间的潜在冲突(9720)。边缘计算装置9700可以生成针对潜在碰撞影响的运载工具的警报。例如,可以向运载工具9300和9500发送潜在碰撞的警报,并且可以向运载工具9500发送行人9600的警报。这可以产生增加的安全性、增加的舒适性、增加的能量节约和减少的排放。

[0096] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)可以通过使用来自区域中的所有运载工具运输网络源或传感器的运输网络数据并且向联网运载工具提供目标警报,来提供STSWM或实时信息以仲裁或辅助运载工具之间的协商。这例如在使用图9的交叉口9000以及运载工具9300和9500的图10中示出。在该实例中,边缘计算装置9700可以生成STSWM或实时信息10100,并且通过将STSWM 10100发送到运载工具9300和9500、然后运载工具9300和9500可以使用STSWM 10100以确定动作(诸如让行或先行等)来辅助仲裁在运载工具9300和9500之间的决策。

[0097] 边缘计算装置(诸如边缘计算装置3310和边缘计算装置3320等)可以通过使用来自区域中的所有运载工具运输网络源或传感器的运输网络数据并且向联网运载工具提供目标警报,来提供STSWM或实时信息以仲裁或辅助运载工具之间的协商。这例如在使用图9的交叉口9000以及运载工具9300和9500的图10中示出。在该实例中,边缘计算装置9700可以生成STSWM或实时信息10100,并且通过将STSWM 10100发送到运载工具9300和9500、然后运载工具9300和9500可以使用STSWM 10100以确定动作(诸如让行或先行等),来辅助仲裁在运载工具9300和9500之间的决策。

[0098] 计算平台或装置2400可以提供LTSWM或非实时信息以促进交通或拥塞管理。这在图11中示出,其中多车道道路11000可以包括运载工具11100、11150、11200、11250、11300、11350、11400、11450和11500以及基础设施传感器-路边灯11600。计算平台或装置11600可以根据从运载工具11100、11150、11200、11250、11300、11350、11400、11450和11500以及基础设施传感器-路边灯11600收集的运输网络数据来生成LTSWM或非实时信息11610。计算平台或装置11700可以提供LTSWM或非实时信息11710,使得运载工具11100、11150、11200、11250、11300、11350、11400、11450和11500可以相应地确定路线规划。这可以产生减少的拥塞、减少的能量使用和减少的排放。

[0099] 计算平台或装置2400可以提供LTSWM或非实时信息以促进结队或合作/协作驾驶。这在图12中示出,其中多车道道路12000可以包括运载工具12100、12125、12150、12175、12200、12225、12250、12275、12300、12325、12350和12375以及基础设施传感器-路边灯12400。计算平台或装置12500可以根据从运载工具12100、12125、12150、12175、12200、12225、12250、12275、12300、12325、12350和12375以及基础设施传感器-路边灯12400收集的运输网络数据来生成LTSWM或非实时信息12510。计算平台或装置12500可以基于LTSWM或非实时信息12510来确定协作驾驶策略12520。然后可以将协作驾驶策略12520发送到运载工具12100、12125、12150、12175、12200、12225、12250、12275、12300、12325、12350和12375中的目标运载工具,以例如减少交通拥塞、减少走走停停的驾驶、增加吞吐量、减少中断、增加能量效率。

[0100] 图13是根据本发明的实施例的运载工具决策和交通管理的方法13000的示例的流

程图。方法13000包括:接收(13100)第一运输网络数据;接收(13200)第二运输网络数据;提供(13300)至少基于第一运输网络数据的实时运输网络区域信息以促进一个或多于一个自主运载工具的控制决策;以及提供(13400)至少基于第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息以促进至少一个或多于一个自主运载工具的控制决策。例如,方法13000可以在适当和适用时由运载工具1000、一个或多于一个运载工具2100/2110、云计算平台或装置2400、边缘计算装置2410、运载工具3510、3520、3530和3540、计算系统3300、边缘计算装置9700、计算平台或装置11600以及计算平台或装置12500(在适当和适用时)实现。

[0101] 该方法包括接收(13100)第一运输网络数据。运载工具运输网络可以由从与运载工具运输网络的区域相关联的基础设施传感器、联网运载工具和联网非运载工具获得的运输网络数据(统称为第一运输网络数据)表示。边缘计算装置可以与区域相关联以提供本地计算节点。边缘计算装置可以从基础设施传感器、联网运载工具和联网非运载工具获得第一运输网络数据。

[0102] 该方法包括接收(13200)第二运输网络数据。运载工具运输网络可以由从多个区域收集的第一运输网络数据表示。即,各个区域具有可以被发送到与多个区域相关联的云计算平台的第一运输网络数据。云计算平台可以从边缘计算装置获得第一运输网络数据,或者直接从与运载工具运输网络的相应区域相关联的基础设施传感器、联网运载工具和联网非运载工具获得第一运输网络数据。与本地计算节点相比,云计算平台可以提供全局或区域计算节点。

[0103] 该方法包括提供(13300)至少基于第一运输网络数据的实时运输网络区域信息以促进一个或多于一个自主运载工具的控制决策。边缘计算装置可以根据第一运输网络数据、如由云计算平台提供的非实时运输网络区域信息或其组合,来计算或生成STSWM或实时运输网络区域信息。边缘计算装置可以计算或生成STSWM或实时运输网络区域信息以供适当的联网运载工具或非运载工具使用、供云计算平台使用、或其组合。

[0104] 该方法包括提供(13400)至少基于第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息以促进至少一个或多于一个自主运载工具的控制决策。云计算平台可以根据第二运输网络数据、如由联网边缘计算装置提供的实时运输网络区域信息或其组合,来计算或生成LTSWM或非实时运输网络区域信息。云计算平台可以计算或生成LTSWM或实时运输网络区域信息以供适当的联网运载工具或非运载工具使用、供联网边缘计算装置使用、或其组合。

[0105] 如本文所使用的,术语“计算机”或“计算装置”包括本文公开的能够进行任何方法或该方法的任何一个或多于一个部分的任何单元或单元组合。

[0106] 如本文所使用的,术语“处理器”指示一个或多于一个处理器,诸如一个或多于一个专用处理器、一个或多于一个数字信号处理器、一个或多于一个微处理器、一个或多于一个控制器、一个或多于一个微控制器、一个或多于一个应用处理器、一个或多于一个专用集成电路、一个或多于一个专用标准产品;一个或多于一个现场可编程门阵列、集成电路的任何其他类型或组合、一个或多于一个状态机或其任何组合。

[0107] 如本文所使用的,术语“存储器”指示任何计算机可用或计算机可读的介质或装置,这些介质或装置可以有形地包含、存储、传送或传输任何信号或信息,这些信号或信息可以由任何处理器使用或与任何处理器相关联。例如,存储器可以是一个或多于一个只读存储器(ROM)、一个或多于一个随机存取存储器(RAM)、一个或多于一个寄存器、低功率双倍

数据速度(LPDDR)存储器、一个或多于一个高速缓存存储器、一个或多于一个半导体存储器件、一个或多于一个磁介质、一个或多于一个光介质、一个或多于一个磁光介质或其任何组合。

[0108] 如本文所使用的,术语“指令”可以包括用于进行本文公开的任何方法或者其一个或多于一个任意部分的指示或表达,并且可以以硬件、软件或其任意组合来实现。例如,指令可以实现为存储在存储器中的信息(诸如计算机程序等),该指令可以由处理器执行以进行如本文所述的各个方法、算法、方面或其组合中的任一者。在一些实施例中,指令或其一部分可被实现为专用处理器或电路,该专用处理器或电路可以包括用于执行如本文所述的方法、算法、方面或其组合中的任一者的专用硬件。在一些实现中,指令的一部分可以跨单个装置上、多个装置上的多个处理器分布,这些装置可以直接通信或跨网络(诸如局域网、广域网、因特网或其组合等)通信。

[0109] 如本文所使用的,术语“示例”、“实施例”、“实现”、“方面”、“特征”或“要素”指示用作示例、实例或图示。除非明确指示,否则任何示例、实施例、实现、方面、特征或要素与各个其他示例、实施例、实现、方面、特征或要素独立,并且可以与任何其他示例、实施例、实现、方面、特征或要素组合使用。

[0110] 如本文所使用的,术语“确定”和“识别”或其任何变型包括使用本文所示出和描述的装置中的一个或多于一个装置以任何方式选择、查明、计算、查找、接收、确定、建立、获得或者以其他方式识别或确定。

[0111] 如本文所使用的,术语“或”旨在意味着包含性的“或”而不是排他性的“或”。即,除非另有规定或从上下文中明确,否则“X包括A或B”旨在指示任何自然的包含性排列。即,如果X包括A;X包括B;或者X包括A和B这两者,则在任何前述情况下满足“X包括A或B”。另外,除非另有规定或从上下文中明确指向单数形式,否则在本申请和所附权利要求书中使用的冠词“a”和“an”通常应被理解为意味着“一个或多于一个”。

[0112] 此外,为了简化说明,尽管本文的附图和描述可以包括步骤或阶段的序列或系列,但是本文公开的方法的要素可以以各种顺序发生或并行发生。附加地,本文所公开的方法的要素可以与本文未明确呈现和描述的其他要素一起发生。此外,可以并非需要本文描述的方法的所有要素来实现根据本发明的方法。尽管在本文中以特定的组合描述了方面、特征和要素,但是各个方面、特征或要素可以独立地使用,或者可以以与其他方面、特征和要素的各种组合或以不具有其他方面、特征和要素的各种组合来使用。

[0113] 为了使得能够容易地理解本发明,描述了上述方面、示例和实现,但本发明不是限制性的。与此相对,本发明覆盖了包括在所附权利要求书的范围内的各种修改和等同布置,该范围应给予最宽泛的解释,以涵盖法律许可的所有这样的修改和等同结构。

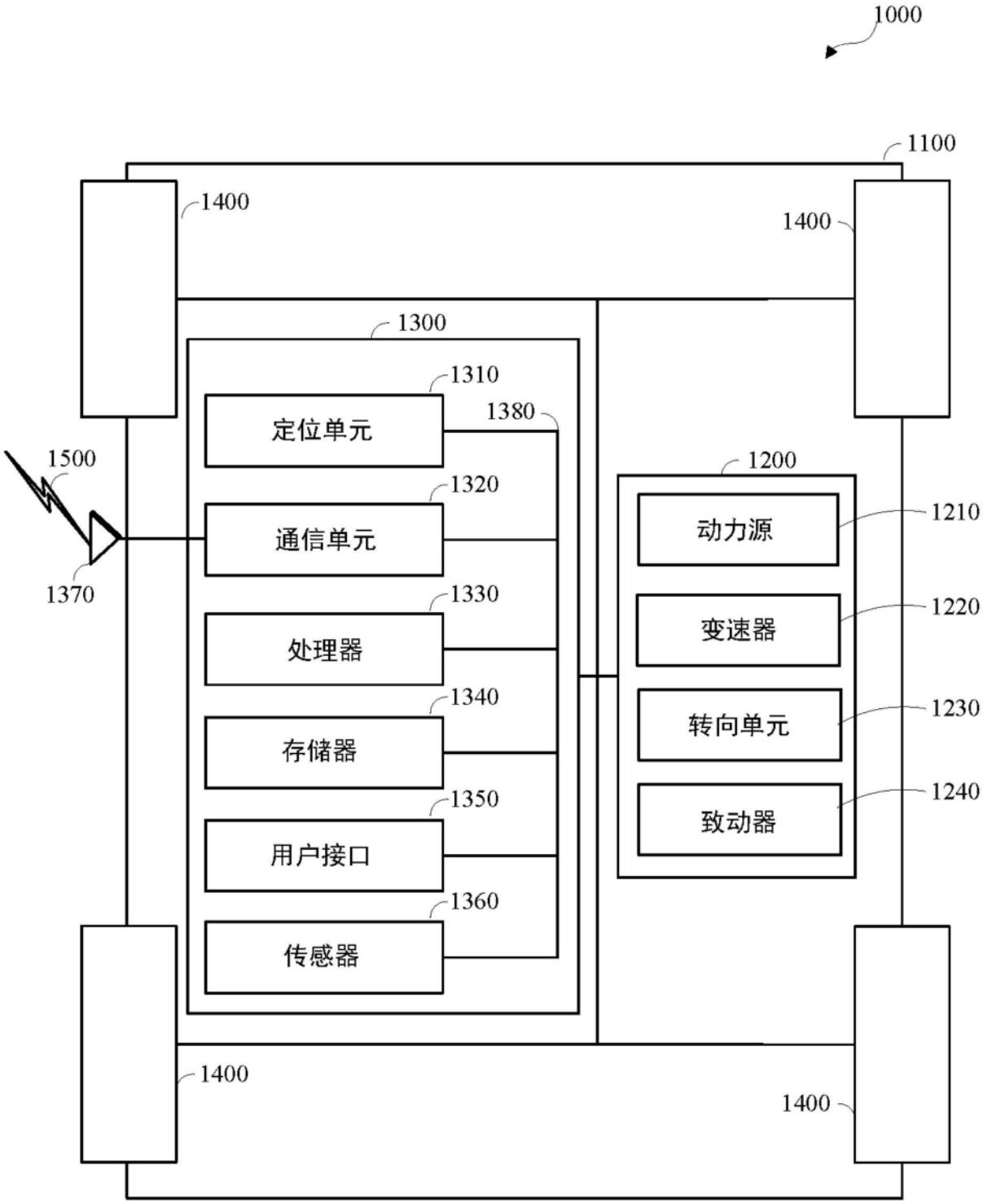

1000
1100
1400
1400
1300
1310
定位单元
1380
1500
1320
通信单元
1370
1330
处理器
1340
存储器
1350
用户接口
1360
传感器
1200
动力源
1210
变速器
1220
转向单元
1230
致动器
1240
1400
1400

图1

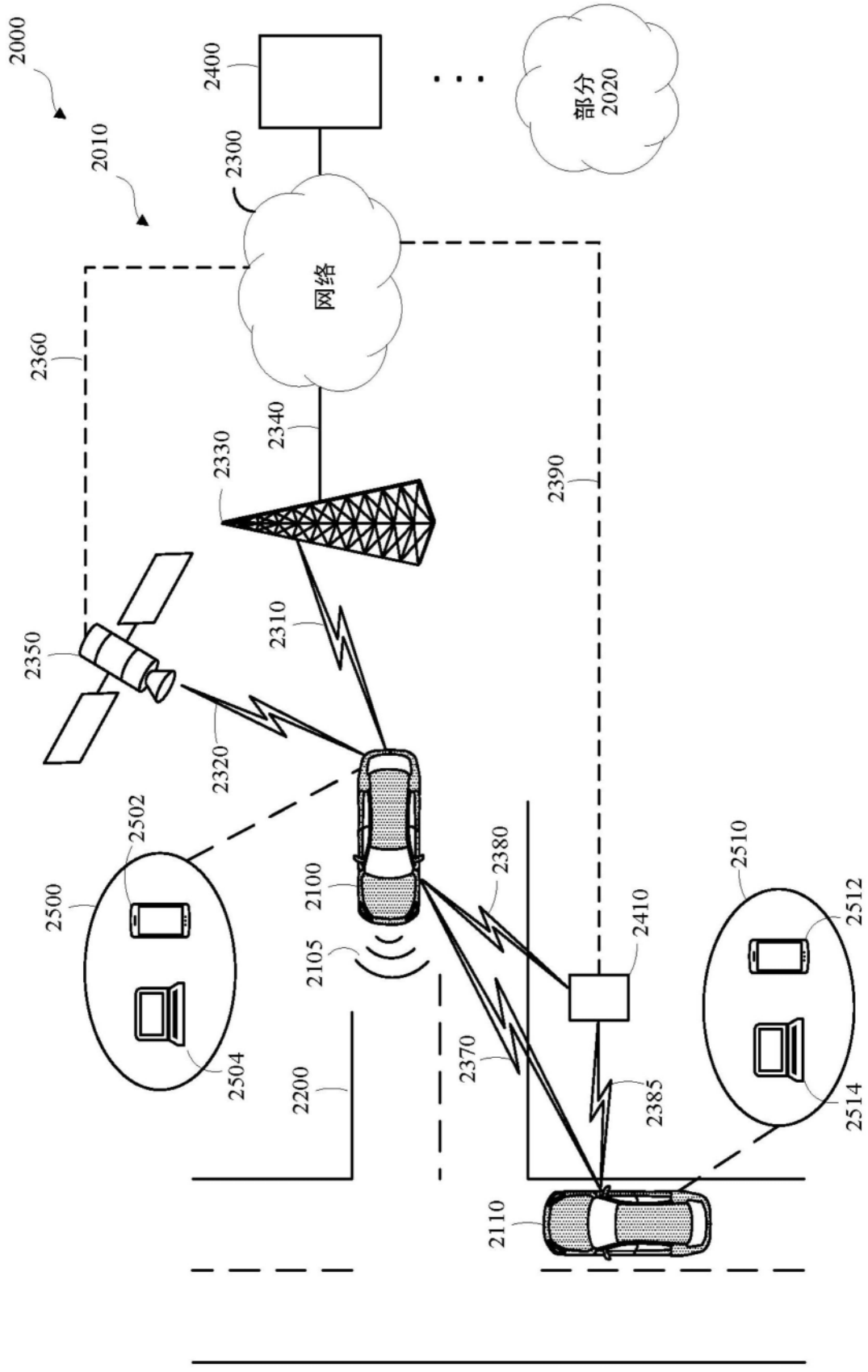

2000
2010
2400
2300
部分
2020
网络
2360
2340
2330
2390
2310
2350
2320
2502
2500
2100
2380
2510
2512
2105
2410
2504
2370
2385
2200
2514
2110

图2

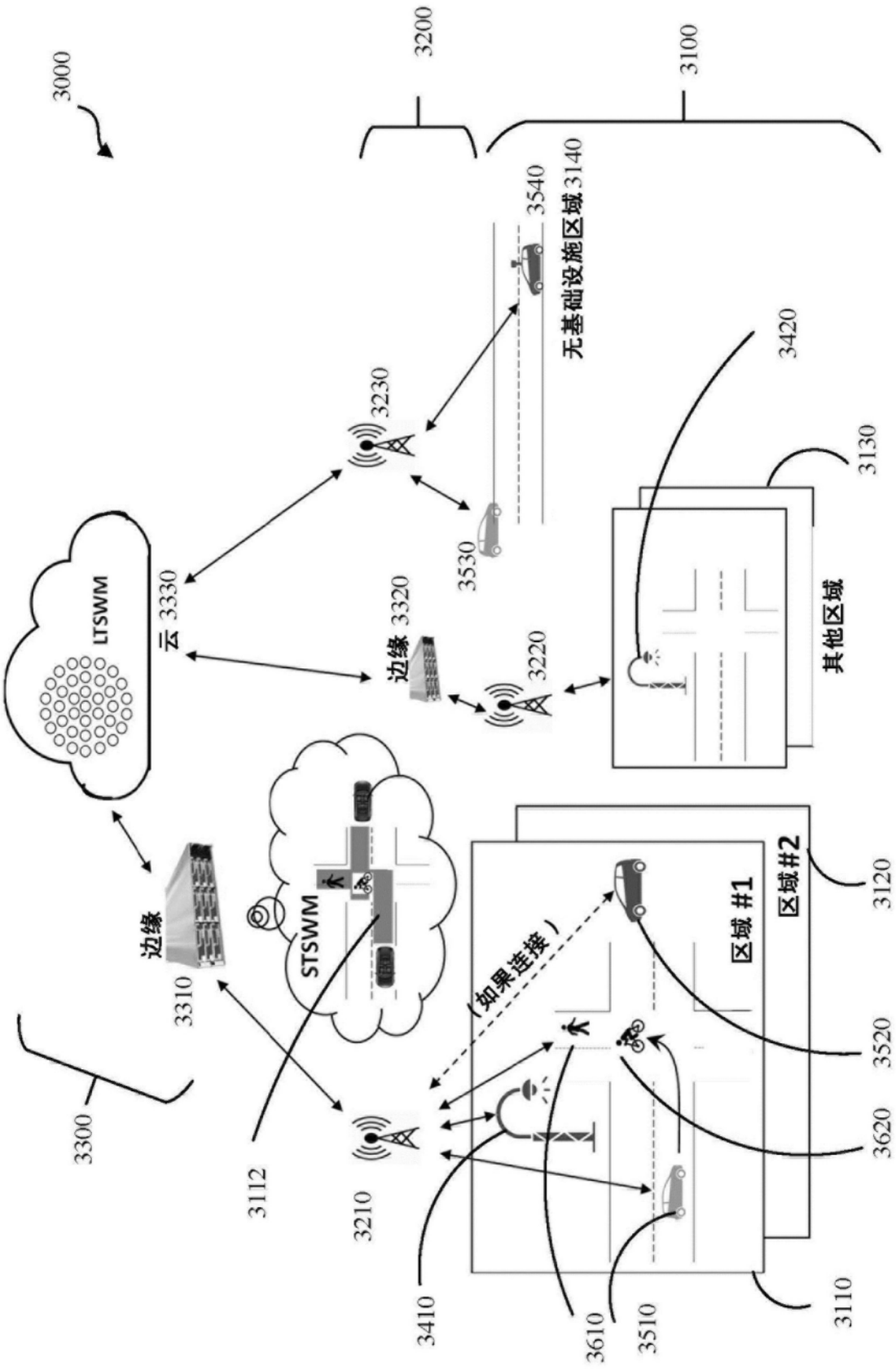

3000
3200
3100
3540
无基础设施区域 3140
3230
3420
3130
3530
云 3330
LTSWM
边缘 3320
3220
其他区域
STSWM
边缘
3310
区域 #2
3120
区域 #1
（如果连接）
3520
3620
3300
3112
3210
3410
3610
3510
3110

图3

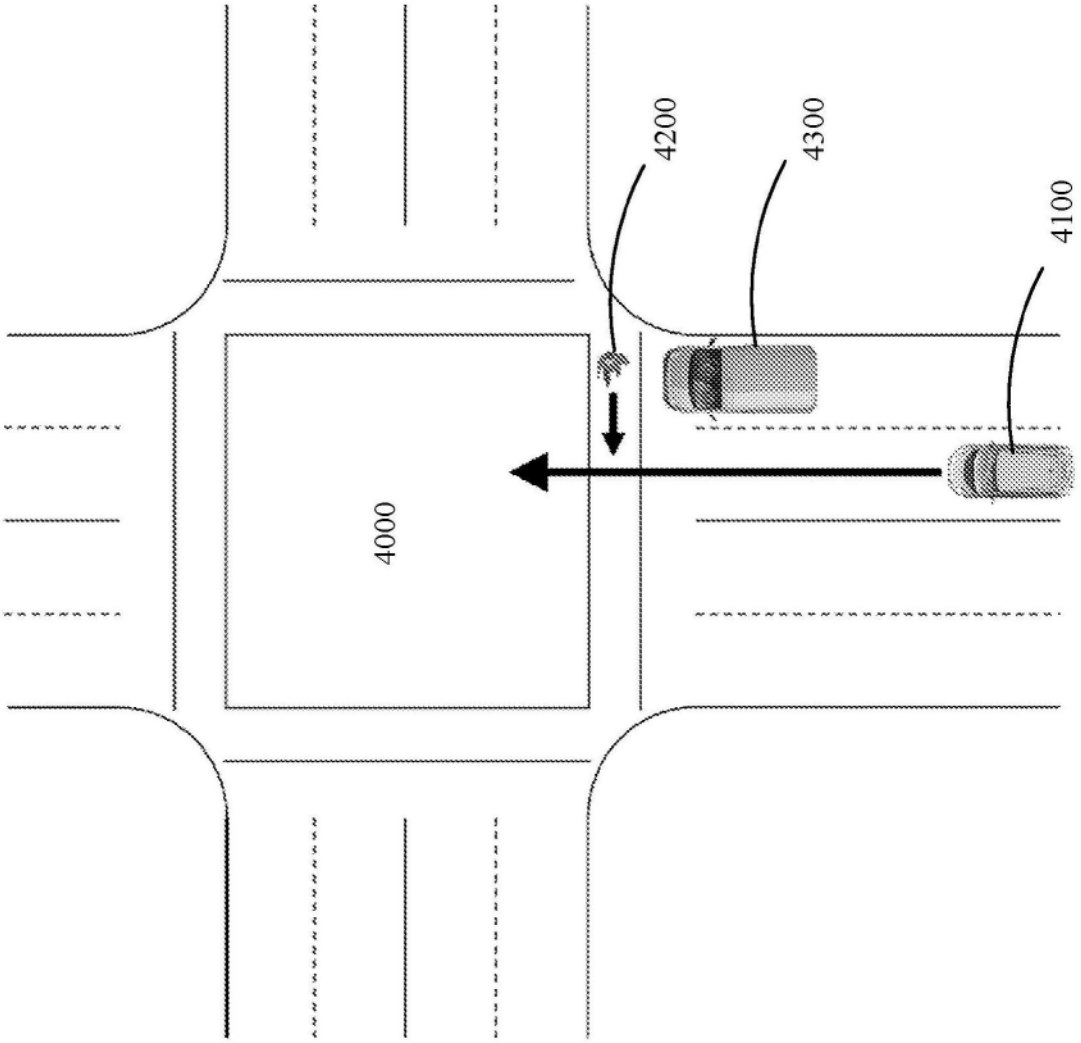


图4

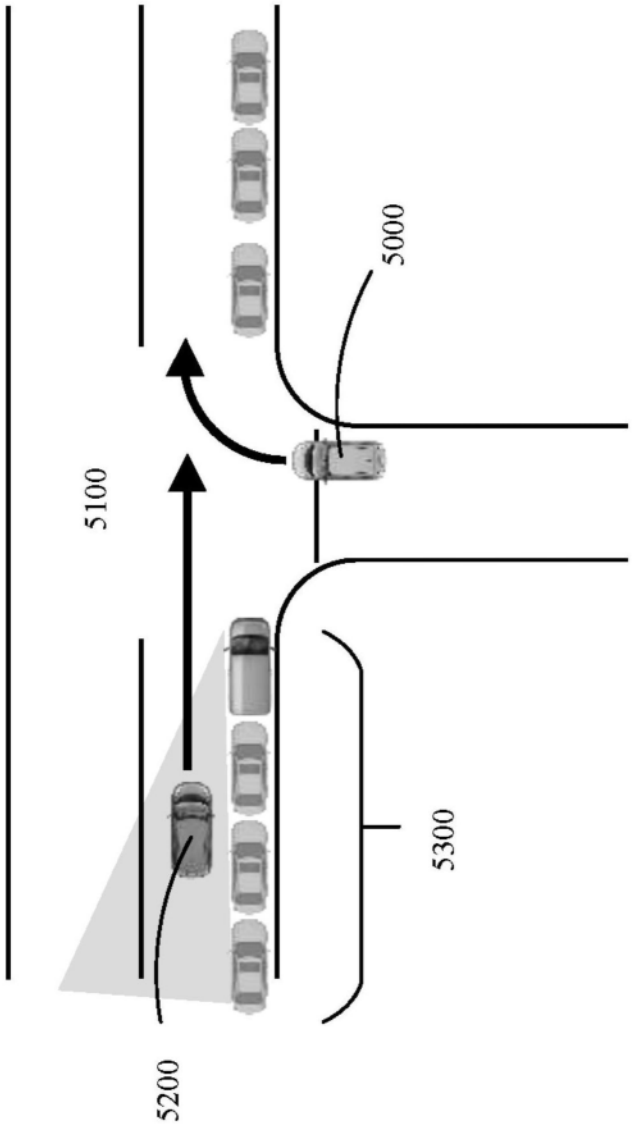


图5

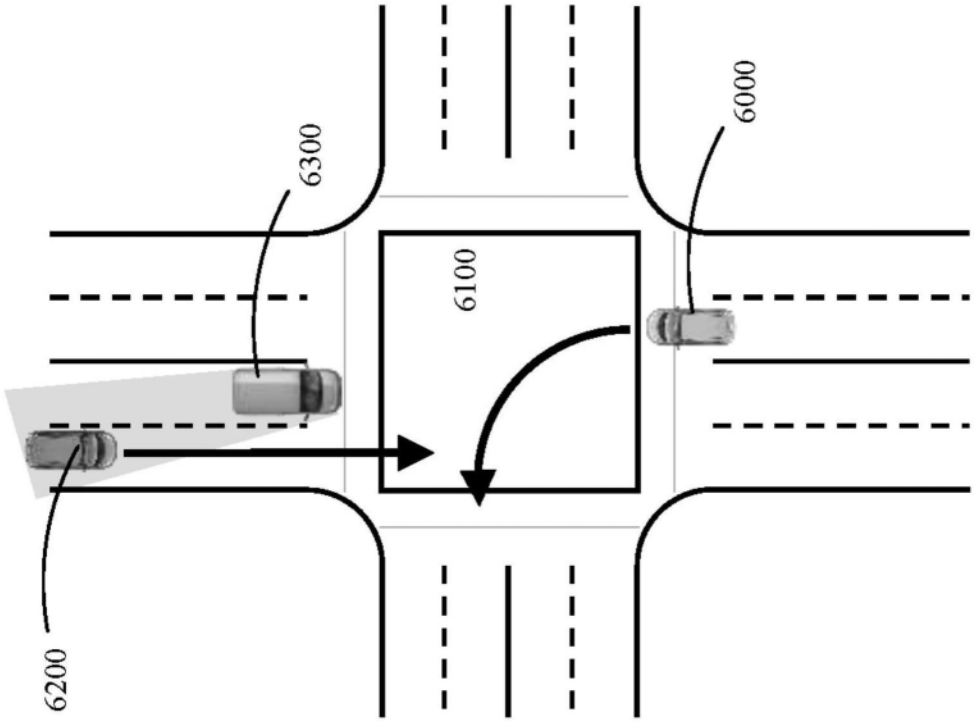


图6

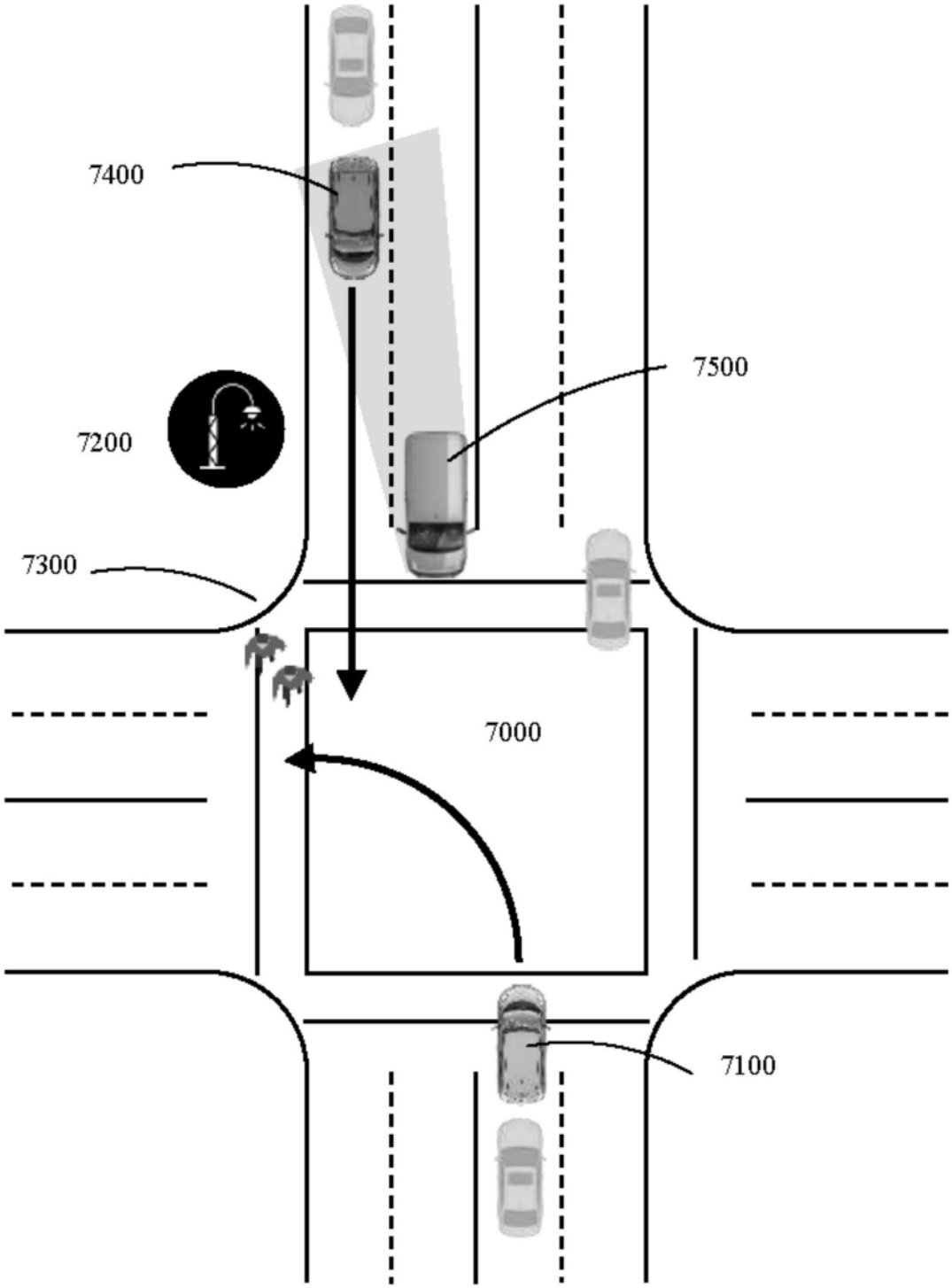


图7

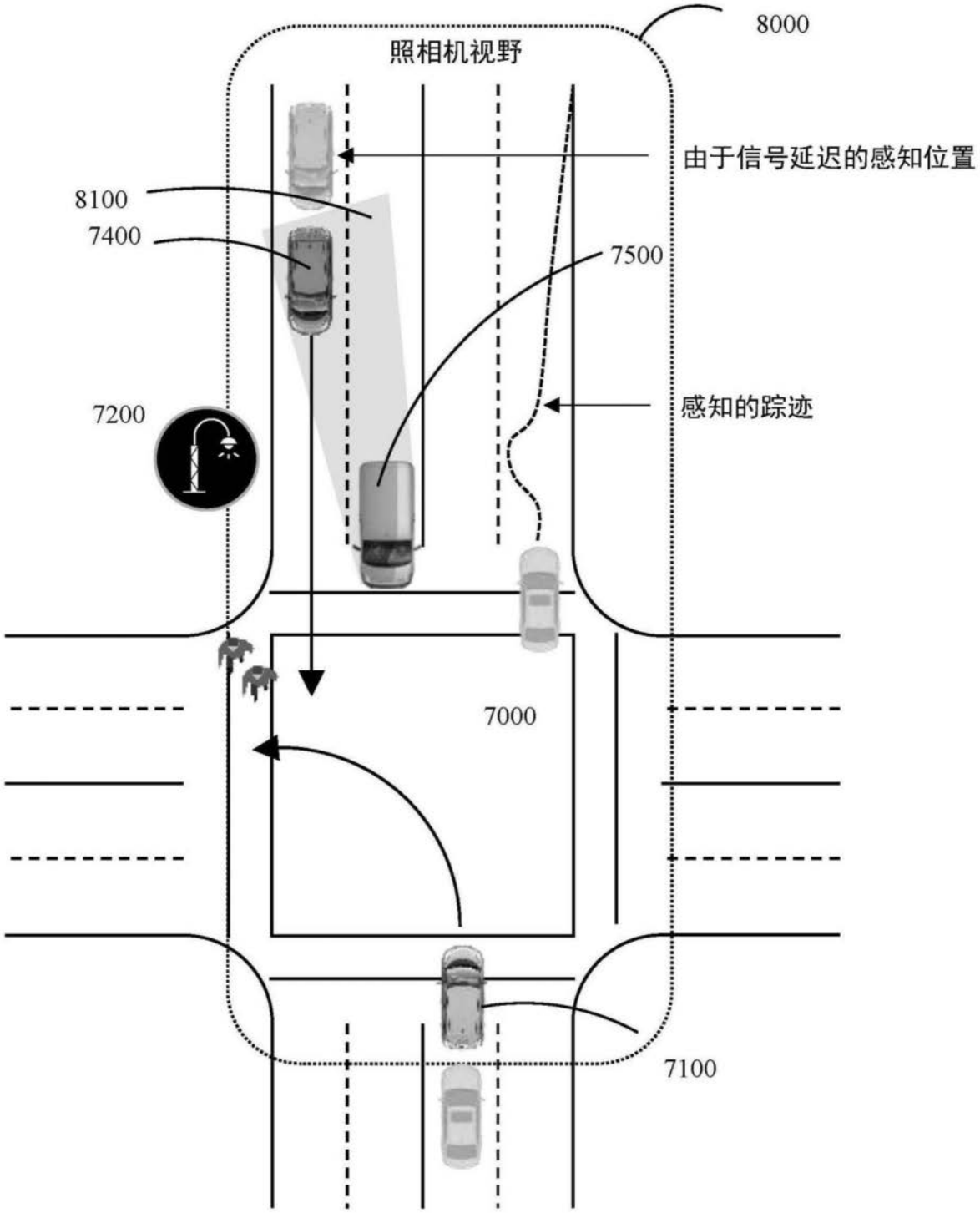


图8

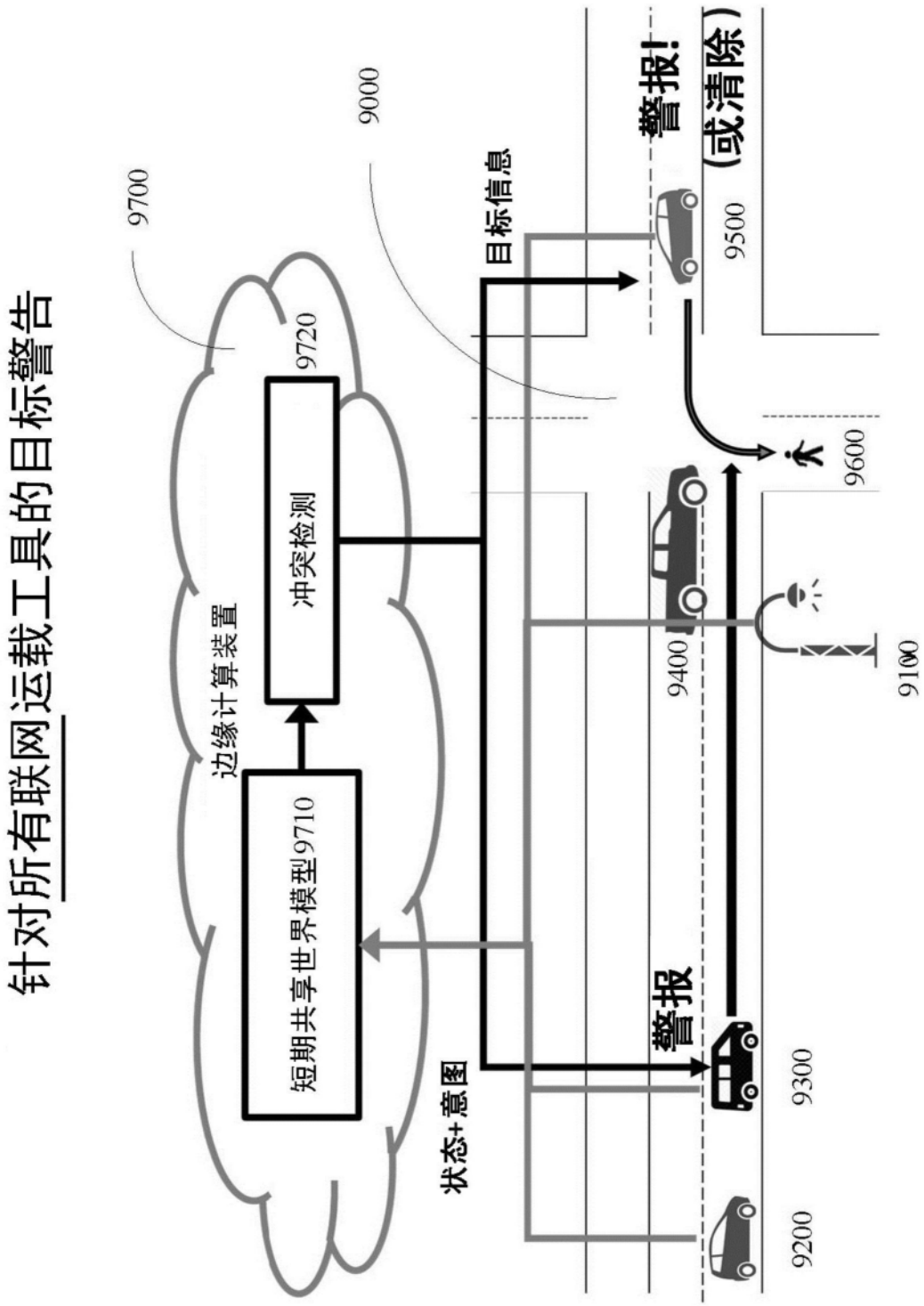

针对所有联网运载工具的目标警告
9700
9000
9720
冲突检测
边缘计算装置
短期共享世界模型9710
目标信息
状态+意图
警报!
(或清除)
警报
9500
9600
9400
9100
9300
9200

图9

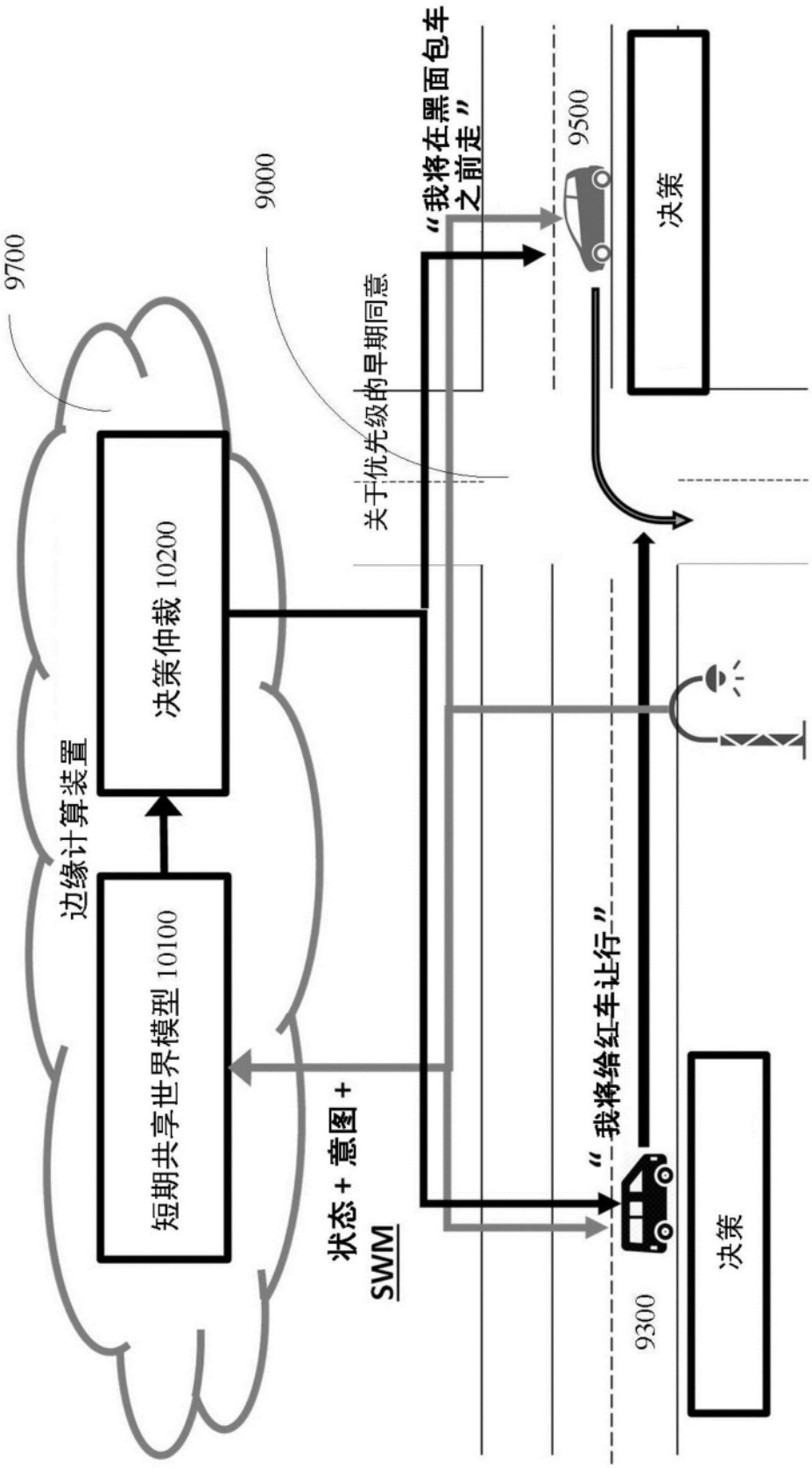

9700
9000
9500
9300
边缘计算装置
短期共享世界模型 10100
决策仲裁 10200
状态 + 意图 +
SWM
关于优先级的早期同意
“我将在黑面包车之前走”
“我将给红车让行”
决策
决策

图10

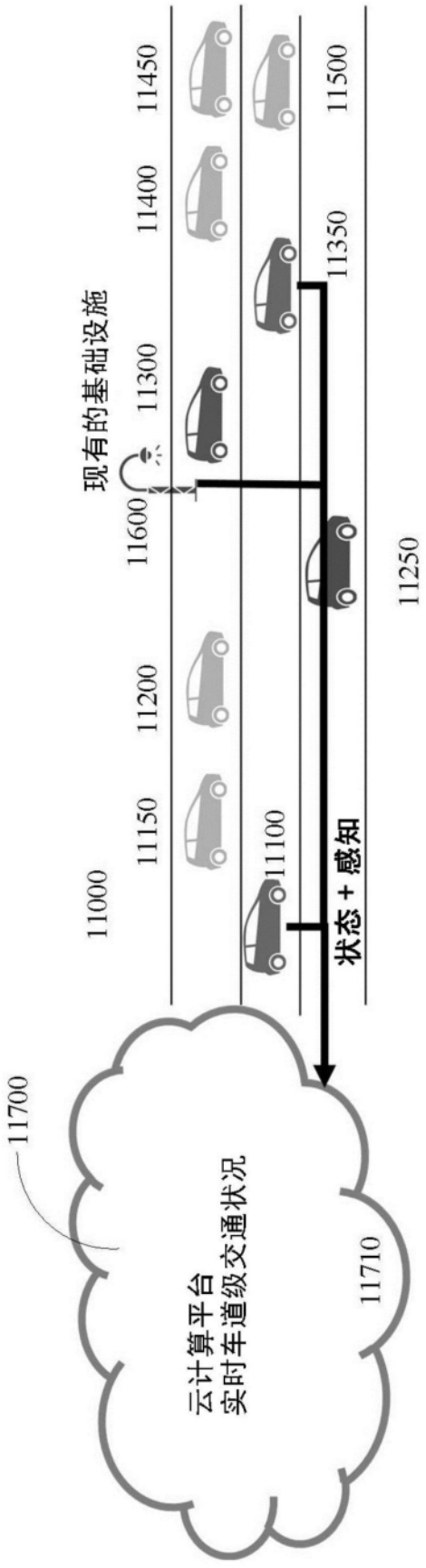

11700
云计算平台
实时车道级交通状况
11710
状态 + 感知
现有的基础设施
11000
11100
11150
11200
11250
11300
11350
11400
11450
11500
11600

图11

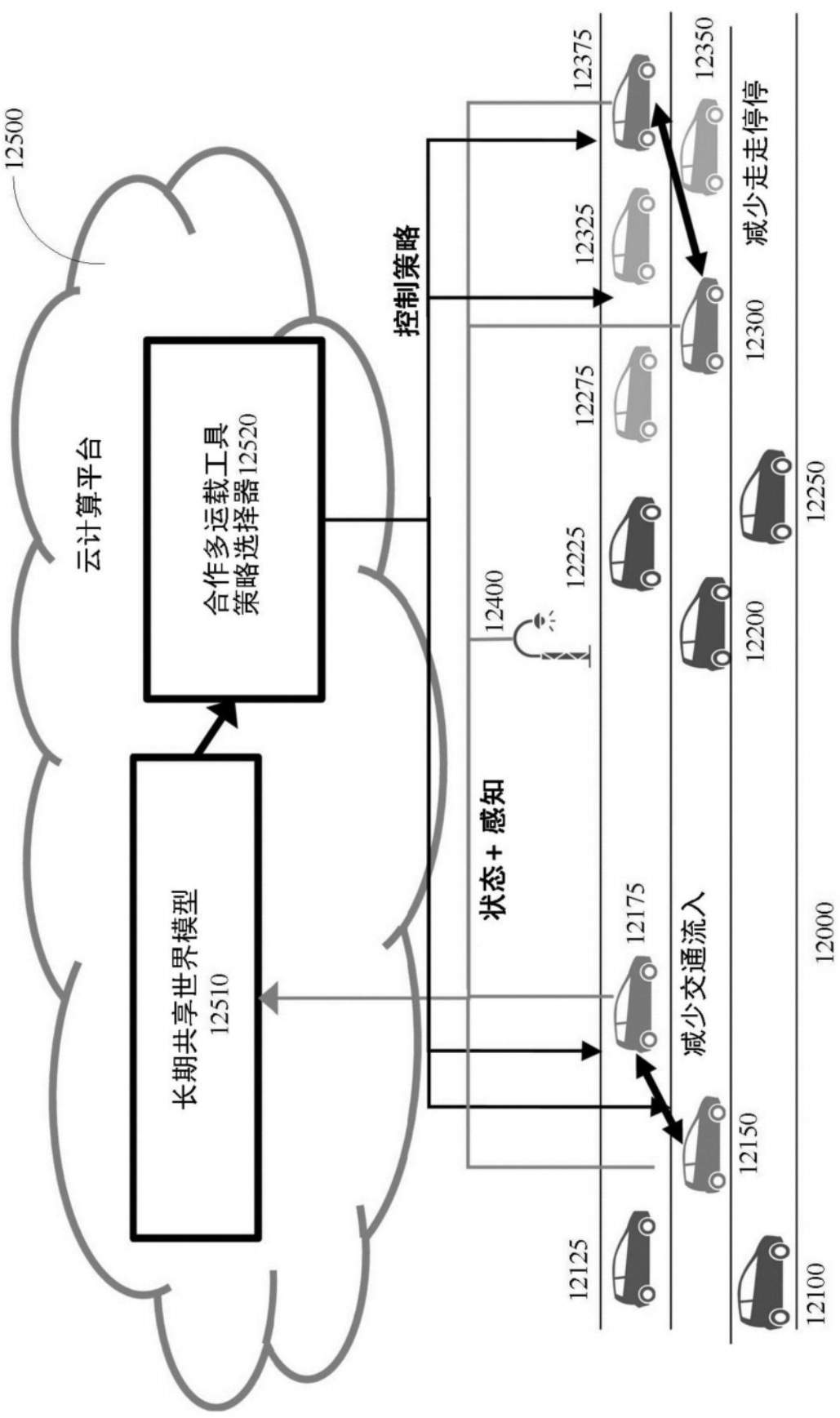

12500
云计算平台
长期共享世界模型
12510
合作多运载工具
策略选择器12520
控制策略
状态+感知
减少交通流入
减少走走停停
12125
12150
12175
12200
12225
12250
12275
12300
12325
12350
12375
12400
12100
12000

图12

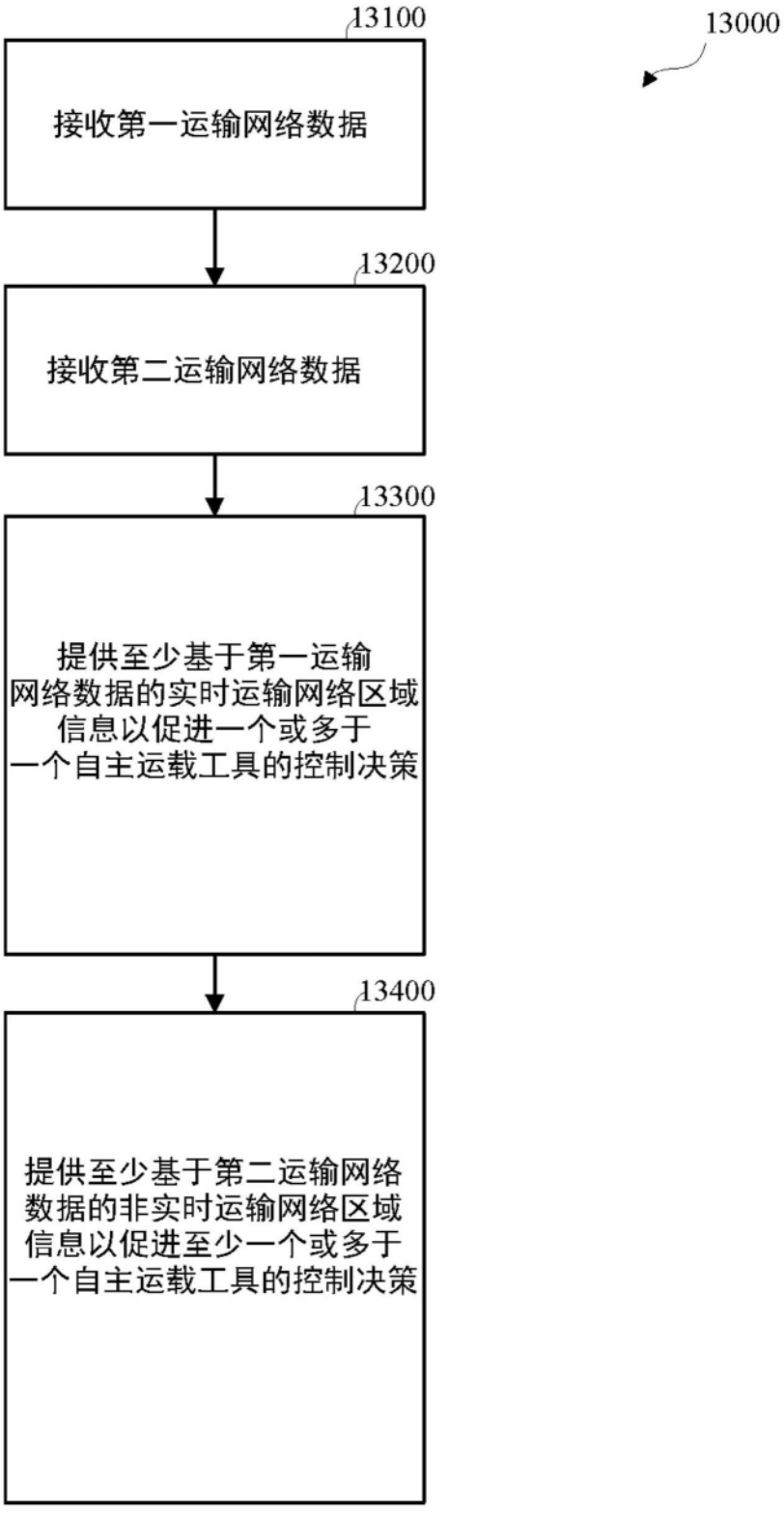

13000
13100
接收第一运输网络数据
13200
接收第二运输网络数据
13300
提供至少基于第一运输网络数据的实时运输网络区域信息以促进一个或多于一个自主运载工具的控制决策
13400
提供至少基于第二运输网络数据的非实时运输网络区域信息以促进至少一个或多于一个自主运载工具的控制决策

图13