

车路协同处理方法及装置、电子设备、存储介质

本申请要求于 2021 年 4 月 25 日提交中国专利局、申请号为 202110451237.1、名称为“车路协同处理方法及装置、电子设备、存储介质”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本申请涉及车路协同技术领域，具体而言，涉及一种车路协同处理方法及装置、电子设备、计算机可读存储介质。

背景

10 在车路协同应用中，车辆、路侧设施等车路协同参与对象的三维信息(包括经度、纬度和高程)对于车路协同的规模应用和精准应用至关重要。目前，车路协同参与对象的经度和纬度信息允许通过偏转和加密的方式进行处理后对外提供，并不允许直接对外提供车路协同参与对象的高程信息。车辆在无法获得周边其它车路协同参与对象的高程信息的情况下，无法实现车辆自身的准确预警。

技术内容

15 本申请实施例提供了一种车路协同处理方法，包括：通过路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息，所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种；根据部署于所述路侧设施中的路侧地图单元所含有的周边路网信息，将所述交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，所述相对高程表示用于描述所述交通对象所在的道路，与
20 所述周边路网信息中含有的所述路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系；根据所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息，并广播所述路侧通知消息，所述路侧通知消息的广播范围至少覆盖所述多条道路，以使所述多条道路上的车辆基于所述路侧通知消息进行自身车辆安全预警的决策。

本申请实施例提供了一种车路协同处理装置，包括：交通对象三维信息获取模块，配置为通过路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息，所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种；交通对象高程信息转换模块，配置为根据部署于所述路侧设施中的路侧地图单元所含有的周边路网信息，将所述交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，所述相对高程表示用于描述所述交通对象所在的道路，与
25 所述周边路网信息中含有的所述路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系；路侧通知消息生成及广播模块，配置为根据所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息，并广播所述路侧通知消息，所
30 述路侧通知消息的广播范围至少覆盖所述多条道路，以使所述多条道路上的车辆基于所述路侧通知消息进行自身车辆安全预警的决策。

本申请实施例提供了一种电子设备，包括处理器及存储器，所述存储器上存储有计算机可读指令，所述计算机可读指令被所述处理器执行时实现如上所述的车路协同处理方法。

35 本申请实施例提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机可读指令，当所述计算机可读指令被计算机的处理器执行时，使计算机执行如上所述的车路协同处理方法。

本申请实施例提供了一种计算机程序产品或计算机程序，该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该计算机设备执行上述各种可选实施例中提供的车路协同处理方法。

40 应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本申请。

附图说明

此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本申请的实施例，并与说明书一起用于解释本申请的原理。显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术者来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。在附图中：

- 5 图 1A 本申请实施例提供的车路协同处理方法所适用的车路协同系统的结构示意图；
图 1B 是一示例性的路侧设施的结构示意图；
图 2 是一示例性的基于车路协同实现的紧急制动预警场景的示意图；
图 3 是一示例性的车辆的结构示意图；
10 图 4A 是根据一示例性的实施例示出的车路协同处理方法的流程图；
图 4B 是根据一示例性的实施例示出的车路协同处理方法的流程图；
图 5 是一示例性实施例示出的车路协同应用中的车辆进行自身车辆安全预警决策的流程图；
图 6 是另一示例性实施例示出的车路协同应用中的车辆进行自身车辆安全预警决策的流程图；
图 7 是一示例性的路网信息的示意图；
15 图 8 是一示例性实施例示出的路侧设施根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧消息的流程图；
图 9 是另一示例性的车辆周边路网信息的示意图；
图 10 是一示例性实施例中示出的车路协同处理装置的框图；
图 11 是用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统的示例性的结构示意图。

20 实施方式

这里将详细地对示例性实施例执行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下示例性实施例中所描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。相反，它们仅是与如所附权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的装置和方法的例子。

- 25 附图中所示的方框图仅仅是功能实体，不一定必须与物理上独立的实体相对应。即，可以采用软件形式来实现这些功能实体，或在一个或多个硬件模块或集成电路中实现这些功能实体，或在不同网络和/或处理器装置和/或微控制器装置中实现这些功能实体。

- 附图中所示的流程图仅是示例性说明，不是必须包括所有的内容和操作/步骤，也不是必须按所描述的顺序执行。例如，有的操作/步骤还可以分解，而有的操作/步骤可以合并或部分合并，因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

本申请中提及的“多个”是指两个或者两个以上。“和/或”描述关联对象的关联关系，表示可以存在三种关系，例如，A 和/或 B 可以表示：单独存在 A，同时存在 A 和 B，单独存在 B 这三种情况。字符“/”一般表示前后关联对象是一种“或”的关系。

- 35 首先需要说明的是，车路协同是采用无线通信和互联网等技术，全方位实施车车、车路动态实时信息交互，并在全时空动态交通信息采集与融合的基础上开展车辆主动安全控制和道路协同管理，充分实现人车路的有效协同，保证交通安全，提高通行效率，从而形成的安全、高效和环保的道路交通系统。

图 1A 示出了本申请实施例提供的车路协同处理方法所适用的车路协同系统的结构示意图。如图 1A 所示，该结构示意图包括在道路侧旁部署有路侧设施 101、车辆 102 和载地图服务器 103。

- 40 路侧设施 101，部署于道路侧旁，用于以在该路侧设施 101 的协同下实现道路交通安全。

车辆 102，是指设有无线通信单元的智能网联车辆，该无线通信单元可以采用 V2X 通信方式。

车载地图服务器 103，用于为车辆中部署的车载地图单元提供地图数据服务，同时还存储同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系。其中，车载地图服务器可以是云服务器。

- 45 在本申请涉及的车路协同系统中，在道路侧旁部署有路侧设施，可以在路侧设施的协同下实现道路交通安全。图 1B 是一示例性的路侧设施的结构示意图，如图 1B 所示，路侧设施 10 中部署有路侧地图单元 11，感知定位单元 12、路侧无线通信单元 13 和路侧决策单元 14。其中，路侧地图

单元 11 用于维护路侧设施的周边路网信息,该周边路网信息描述了路侧设施 10 周边的多条道路之间的空间位置关系;感知定位单元 12 用于感知道路上的交通对象并获取感知到的交通对象的经纬度信息和绝对高程信息,例如,感知定位单元 12 主要由感知模块和定位模块构成,感知模块可以是摄像头模块、雷达模块等具有感知功能的一种或者多种模块,在此不进行限制;路侧无线通信单元 13 用于对外发送各种类型的消息,例如 RSI(Road Side Information,路侧信息)消息、RSM(Road Safety Message,路侧安全消息)等,路侧无线通信单元 13 可以采用 V2X(Vehicle to Everything,可以理解为车联网技术)通信,例如是 RSU(Road Side Unit,路侧单元)单元;路侧决策单元 14 用于提供路侧设施 10 在车路协同应用场景下的决策功能。

实际应用场景下的路侧设施可以具有比图 1B 所示结构示意图中更多或者更少的功能组件,本申请的实施例并不将路侧设施的具体结构限制为图 1B 所示的结构。图 1B 中所示的各组件单元均可以采用硬件、软件或者其组合来实现。

高程是指某一点到基准面的竖直距离,绝对高程是指某一点到绝对基准面的竖直距离,竖直方向可以理解为是铅垂线方向,因此绝对高程可以理解为海拔。由于目前并不允许直接对外提供绝对高程信息,导致目前的车路协同先导区及示范区主要是基于平面路网实现车路协同。

然而在立交桥、高架桥、立体交叉等城市道路及高速公路等多层路网场景下,如果路侧设施无法向道路上的车辆发送高程信息,或者道路上的车辆不能有效地区分路侧设施发送的高程信息,会导致车辆预警误报、决策错误等问题。

例如在图 2 所示的基于车路协同实现的紧急制动预警场景中,行驶在上层高架上的车辆 V1 突然静止,路侧设施中部署的感知定位单元会感知到车辆 V1 的静止状态,同时获取车辆 V1 的经纬度位置信息和绝对高程信息,路侧设施中部署的路侧无线通信单元将车辆 V1 的经纬度信息广播出去,车辆 V2 会结合车辆 V1 的经纬度位置信息向车辆 V2 的驾驶员发出车辆安全告警。如果路侧设施无法对外发送高程信息,或者车辆 V2 不能有效地区分路侧设施发送的高程信息,行驶在下层高架上的车辆 V3 根据车辆 V1 的经纬度位置信息,会向车辆 V3 的驾驶员发出车辆安全告警,从而造成车辆 V3 决策错误。

需要理解的是,图 2 所示的上层高架和下层高架是指经纬度位置信息相同、但绝对高程信息不同的两条高架道路,并且上层高架的绝对高程大于下层高架的绝对高程,也即上层高架与地面之间的竖直距离大于下层高架与地面之间的竖直距离。

实际的路网情况可能比图 2 所示的路网情况更加复杂,如果路侧设施无法对外发送高程信息,或者车辆不能有效地区分路侧设施发送的高程信息,则容易造成严重的交通事故。

因此,如何在不允许对外提供高程信息的条件下制定合理的车路协同方案,是本领域技术人员需要不断研究的技术问题。

为解决以上问题,本申请的实施例提出一种车路协同处理方法、车路协同处理装置、电子设备和计算机可读存储介质,用以提升车路协同应用中车辆更加准确的安全预警。

本申请的实施例提及的车辆应是指设有无线通信单元的智能网联车辆,该无线通信单元可以采用 V2X 通信方式。例如在图 3 所示的一示例性车辆的结构示意图中,车辆 20 中部署有车载地图单元 21、定位导航单元 22、车载无线通信单元 23 以及车载决策单元 24,其中车载地图单元 21 用于为车辆 20 提供地图信息,定位导航单元 22 用于为车辆 20 提供定位导航功能,车载无线通信单元 23 用于与路侧设施进行通信,车载决策单元 24 用于提供车辆 20 在车路协同应用中的决策功能,例如自身车辆安全告警的决策。

在实际的车路协同应用场景中,车辆可以包括比图 3 中所示更多或更少的组件单元。图 3 中所示的各组件单元均可以采用硬件、软件或者其组合来实现。

需要说明的是,在本申请的实施例中,路侧设施对外发送的是交通对象的相对高程表示的信息,而不是绝对高程信息。相对高程通常是指某一点到相对基面的竖直距离,本申请所提及的相对高程则表示用于描述某个经纬度位置信息上的道路在竖直方向上的空间位置关系,例如为在竖直方向上的道路层数,而并非用于描述竖直方向上的距离。举例来说,若将竖直方向上的某一道路的相对高程表示为 A,将该竖直方向上的另一道路的相对高程表示为 B,如果 A 和 B 不相等,则确定这两条道路位于不同层,也即这是两条不同的道路。下面通过更加详细的实施例对本申请提出一种车路协同处理方法、车路协同处理装置、电子设备和计算机可读存储介质进行描述。

请参阅图 4A,图 4A 是根据一示例性的实施例示出的车路协同处理方法的流程图。如图 4 所示,该方法由车路协同系统中的路侧设施执行,至少包括步骤 S110 至步骤 S150,详细介绍如下:

步骤 S110,通过路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息,交通对象

包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种。

如前所述,路侧设施是车路协同应用中部署于道路侧部的设施,用于辅助实现车路协同应用中车辆的安全预警。路侧设施中部署有路侧地图单元和感知定位单元,路侧地图单元中含有路侧设施的周边路网信息,感知定位单元用于感知位于自身感知范围内的交通对象,并定位所感知到的交通对象,得到该交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息。

若感知定位单元通过摄像头模块或者雷达模块来提供感知能力,感知定位单元的感知范围则是摄像头模块的画面采集范围,或者是雷达模块的探测范围。感知定位单元也可结合多种感知手段来感知道路上的交通对象,本处不进行限制。

道路上的交通对象包括但不限于道路事件、交通标志和交通参与者,道路事件例如路面上有抛洒物、路面结冰、路面上有逆行车辆等影响车辆行驶安全的事件,交通标志例如限速标志、测速标志等,交通参与者例如行人、非机动车、机动车等。交通对象的具体类型可以根据实际的应用场景进行确定。

本实施例通过路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息,目的在于通过路侧设施去感知道路上影响车辆行驶安全的因素,同时获取这些因素的位置信息,并通过将这些因素的位置信息广播出去,使得道路上的车辆能够根据这些因素的位置信息进行自身车辆安全预警的决策,从而提升车辆行驶安全。

步骤 S130,根据部署于路侧设施中的路侧地图单元所含有的周边路网信息,将交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示,路侧地图单元所含有的周边路网信息用于描述路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系。

由于目前并不允许路侧设施直接对外提供绝对高程信息,本实施例需将步骤 S110 中获取的交通对象的绝对高程信息转换为相对高程表示后,再对外提供交通对象的相对高程表示,以符合国家安全和相关法律法规的要求。

本实施例基于路侧地图的相对高程表示用于描述交通对象所在的道路,与路侧设施的周边路网信息中含有的路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系,例如,通过相对高程表示可确定交通对象所在的道路与这多条道路之间的层数关系。

具体来说,本实施例需根据部署于路侧设施中的路侧地图单元所含有的周边路网信息,将交通对象的绝对高程信息转换为相对高程表示。路侧地图单元所含有的周边路网信息用于描述路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系,即交通对象的相对高程表示是基于路侧设施的周边道路情况获得的,因此所获得交通对象的相对高程表示是基于路侧地图的相对高程表示。

路侧地图单元中存储有路侧设施周边路网的地图信息,在其覆盖区域内维护周边路网的所有路段的经纬度位置信息和绝对高程信息。路段的端点也称为路段节点,一条路段通常具有两个路段节点,这两个路段节点的中心即为该路段上的路段参考点,以通过路段参考点表征该路段的位置。

路侧地图单元中设有第一相对高程表示规则,该第一相对高程表示规则描述了根据路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系来确定各条道路的相对高程表示的方式。相对高程通常是一个与绝对高程无关的数值,且多条道路的相对高程表示互不相同,根据多条道路的相对高程表示可以确定多条道路之间的空间位置关系。

因此,本实施例可根据第一相对高程表示规则来将交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示。第一相对高程表示规则的详细内容由路侧地图单元提供,可根据实际的应用场景进行确定。

步骤 S150,根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息,并广播路侧通知消息,路侧通知消息的广播范围至少覆盖多条道路,以使多条道路上的车辆基于路侧通知消息进行自身车辆安全预警的决策。

在得到交通对象基于路侧地图的相对高程表示之后,根据该交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息,并广播路侧通知消息。例如,可通过路侧设施中部署的无线通信单元将路侧通知消息广播出去,该无线通信单元可以是 RSU 单元。

路侧通知消息的广播范围至少覆盖位于路侧设施周边的多条道路,以使行驶在路侧设施周边道路上的车辆基于路侧通知消息进行自身车辆安全预警的决策。

在本申请的实施例提供的技术方案中,路侧设施在获取到道路上交通对象的绝对高程信息后,通过相对高程表示的表征方式来代替交通对象的绝对高程信息,符合不允许直接对外提供高程信息的要求。同时,本申请在路侧设施的协同下实现道路上车辆的安全预警,路侧设施能够识别道路上

的道路事件、交通对象、交通参与者等交通对象,并将交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示广播出去,使得车路协同应用中的车辆能够根据基于这些交通对象的相关信息实现更加准确的车辆安全预警。

车路协同应用中的车辆接收到路侧设施广播的路侧通知消息后,能够从路侧通知消息中解析出交通对象的经纬度位置信息和基于路侧地图的相对高程表示。通过获取自身车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息,以根据车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息、以及交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示进行车辆安全预警决策。

请参阅图 4B,图 4B 是根据一示例性的实施例示出的车路协同处理方法的流程图。如图 4B 所示,该方法由车路协同系统中的车辆执行,至少包括步骤 S120 至步骤 S160,详细介绍如下:

步骤 S120,接收路侧设施发布的路侧通知消息,所述路侧通知消息由所述路侧设施根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成,所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种。

在一些实施例中,所述车辆应是指设有无线通信单元的智能网联车辆,该无线通信单元可以采用 V2X 通信方式。所述车辆中部署有车载地图单元、定位导航单元、车载无线通信单元以及车载决策单元。车载无线通信单元用于与路侧设施进行通信,这里,该车载无线通信单元可以接收路侧设施发布的路侧通知消息。

步骤 S140,获取自身的经纬度位置信息和绝对高程信息。

步骤 S160,根据自身的经纬度位置信息和绝对高程信息、以及所述路侧通知消息中含有的所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示,进行自身车辆安全预警决策。

图 5 是一示例性实施例示出的车路协同应用中的车辆进行自身车辆安全预警决策的流程图。如图 5 所示,该决策流程包括步骤 S210 至步骤 S250,详细介绍如下:

步骤 S210,获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系,基于车载地图的相对高程表示是根据车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息得到。

首先需要说明的是,某一道路基于车载地图的相对高程表示是根据车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息得到,该周边路网信息是当前车辆的周边路网信息,其中含有位于当前车辆周边的多条道路之间的空间位置关系。因此,基于路侧地图的相对高程表示用于描述车载所在的道路,与车辆周边的多条道路之间的空间位置关系,例如通过相对高程表示可确定车辆所在的道路与这多条道路之间的层数关系。

车载地图单元的作用与路侧地图单元类似,但又存在区别,例如车载地图单元中对于相对高程的表示方式可能与路侧地图单元中对于相对高程的表示方式不同。例如,车载地图单元中设有第二相对高程表示规则,该第二相对高程表示规则描述了根据车辆周边的多条道路之间的空间位置关系来获取各条道路的相对高程表示的方式,该第二相对高程表示规则可能与路侧地图单元中设有的第一相对高程表示规则不同。

由此,本实施例需获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系,以基于此转换关系,使得车载地图单元和路侧地图单元对于同一道路的相对高程表示具有统一的理解,以保证后续车辆安全预警决策的准确性。

在一些实施例中,同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系从车载地图服务器中获取得到,车载地图服务器用于为车辆中部署的车载地图单元提供地图数据服务,并且车载地图服务器分别与路侧地图单元和车载地图单元通信,此转换关系在车载地图中进行维护,例如当路侧地图单元中的某一条或者多条道路基于路侧地图的相对高程表示存在改变,车载地图服务器则相应更新这些道路对应的转换关系,并将更新后的转换关系同步更新至车载地图单元中。其中,车载地图服务器可以是云服务器。

步骤 S230,根据转换关系将交通对象的相对高程表示转换为基于车载地图的相对高程表示,并基于转换得到的相对高程表示确定交通对象的近似绝对高程信息。

本实施例根据步骤 S210 中获取到的转换关系,能够将交通对象基于路侧地图的相对高程表示转换为基于车载地图的相对高程表示,随后即可根据车载地图单元对于相对高程表示的理解,基于转换得到的相对高程表示确定交通对象的近似绝对高程信息。

示例性的,车载地图单元根据转换得到的相对高程表示,可确定交通对象所在的道路在车辆的周边路网信息中对应的道路层数,根据该道路层数以及车辆的周边路网信息对应的地图数据,即可

确定交通对象的近似绝对高程信息。需理解的是,本实施例根据目标车辆所在道路的道路层数,再结合车载单路单元中该层道路的地图数据,所得到的近似绝对高程信息是一个近似于车辆的真实绝对高程信息的值。

5 步骤 S250,根据车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息,以及交通对象的经纬度位置信息和近似绝对高程信息,决策是否进行自身车辆的安全告警。

在不同的车路协同应用场景下,根据车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息,以及交通对象的经纬度位置信息和近似绝对高程信息,决策是否进行自身车辆的安全告警的决策逻辑可能有所差异。

例如在图 2 所示的紧急制动预警场景中,车辆 V2 接收到路侧设施广播的路侧通知消息之后,根据自身的绝对高程信息和车辆 V1 的近似绝对高程信息,判断车辆 V2 与车辆 V1 行驶在同一条道路上,并进一步根据车辆 V2 自身的经纬度位置信息和车辆 V1 的经纬度位置信息来生成安全提示消息,例如通过安全提示消息警示车辆 V2 的驾驶员车辆 V2 与车辆 V1 之间的距离、是否需要采取制动措施等。车辆 V3 能够识别车辆 V1 位于不同层次的道路上,车辆 V1 的静止状态并不会影响车辆 V3 的安全,因此不会针对车辆 V3 进行安全告警。

又例如在基于车路协同实现的超速预警场景中,例如路侧设施获取到的交通对象为限速标志,路侧设施将该限速标志的经纬度位置信息和相对高程表示广播出去后,位于路侧设施周边道路上的车辆则能够根据该限速标志的相对高程表示判断该限速标志是否位于车辆当前行驶道路上,如果为是,则进一步根据车辆经纬度位置信息和限速标志的经纬度位置信息获取二者之间的距离,以根据该距离来进行车辆安全告警;如果为否,则无需对自身车辆进行安全告警。

可以看出,本实施例是针对车辆的三维位置信息(x_1, y_1, z_1)与交通对象的三维位置信息(x_2, y_2, z_2)进行对比,来决策是否进行自身车辆的安全告警,能够实现车辆的准确预警。其中 z_1 表示车辆的绝对高程信息, z_2 表示交通对象的近似绝对高程信息,车辆的绝对高程信息可通过车辆自身部署的导航定位单元获得。

图 6 是另一示例性实施例示出的车路协同应用中的车辆进行自身车辆安全预警决策的流程图。如图 6 所示,该决策流程包括步骤 S310 至步骤 S350,详细介绍如下:

25 步骤 S310,根据车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息,将车辆的绝对高程信息转换为基于车载地图的相对高程表示。

在本实施例中,车路协同应用中的车辆根据车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息,将车辆的绝对高程信息转换为基于车载地图的相对高程表示,可以是根据前述的第二相对高程表示规则实现,该第二相对高程表示规则的详细内容可根据实际的应用场景进行确定,本处不进行限制。

30 需要说明的是,车辆基于车载地图的相对高程表示具体为车辆所在道路的相对高程表示,也即是在根据车辆周边的多条道路之间的空间位置关系确定各条道路基于车载地图的相对高程表示之后,将车辆所在道路基于车载地图的相对高程表示作为车辆基于车载地图的相对高程表示。

步骤 S330,获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系,并根据转换关系将车辆的基于车载地图的相对高程表示转换为基于路侧地图的相对高程表示。

本实施例获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系的目的在于,基于此转换关系,使得车载地图单元和路侧地图单元对于同一道路的相对高程表示具有统一的理解,以保证后续车辆安全预警决策的准确性。

40 车辆根据获取的转换关系,能够将车辆基于车载地图的相对高程表示转换为基于路侧地图的相对高程表示,由此转换得到的车辆的相对高程则表示与路侧通知消息中含有的交通对象的相对高程表示之间具有一致性的相对高程表达方式,即二者均为基于路侧地图的相对高程表示。

步骤 S350,根据车辆的经纬度位置信息和基于路侧地图的相对高程表示,以及交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示,决策是否进行自身车辆的安全告警。

45 在得到车辆自身的基于路侧地图的相对高程表示后,通过对比车辆基于路侧地图的相对高程表示和交通对象基于路侧地图的相对高程表示,可以判定该交通对象与车辆是否位于同一条道路上;而根据车辆和交通对象的经纬度位置信息,可以获取车辆与交通对象之间的间隔距离,如此结合实际的车路协同应用场景,决策是否进行自身车辆的安全告警。

50 本实施例也即是针对车辆的三维位置信息($x_1, y_1, \Delta z_1$)与交通对象的三维位置信息($x_2, y_2, \Delta z_2$)进行对比,来决策是否进行自身车辆的安全告警,以实现车辆的准确预警。其中 Δz_1 表示车辆基于路侧地图的相对高程表示, Δz_2 表示交通对象基于路侧地图的相对高程表示。

需要说明的是,不能仅仅因为车辆和交通对象的相对高程表示或者绝对高程信息不相等,就简

单决策为不针对车辆进行安全告警，还需要实际的路网信息进行判断。例如在图 7 所示的路网信息中，路侧设施感知到上层高架上有一非机动车辆 M1 处于慢行状态，于是广播包含有非机动车的经纬度位置信息和基于路侧地图的相对高程表示的路侧通知消息，车辆 M2 接收到路侧通知消息之后，能够识别车辆 M2 与非机动车辆 M1 行驶在不同层次的车道上。但由于车辆 M2 后续会沿着车辆 M1 所在的车道继续行驶，由于非机动车辆 M1 的行驶速度较低，仍会影响车辆 M2 的驾驶安全，如果简单判定不针对车辆 M2 进行安全告警，也会导致决策失误的问题。

基于此问题，在另一些实施例，若确定车辆的相对高程表示与交通对象的相对高程表示不相同，则获取自身车辆的车辆信息，根据自身车辆的经纬度位置信息和车辆信息，以及交通对象的经纬度位置信息，决策是否进行自身车辆的安全告警。其中，车辆信息用于描述车辆的行驶特征，例如车辆的速度、航向等。

综上可以看出，在车路协同应用中的车辆和路侧设施对于相对高程表示具有一致性理解的前提下，可以通过路侧设施向车辆实时交互的相对高程表示来实现车辆准确预警，十分适用于道路立体交叉的多层路网场景。

在另一示例性的实施例中，如图 8 所示，路侧设施根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧消息的过程可以包括步骤 S410 至步骤 S450，详细介绍如下：

步骤 S410，根据路侧设施的周边路网信息，确定路侧设施所在路段上的路段参考点的经纬度位置信息和绝对高程信息，并将该路段参考点的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，路段参考点用于表征路侧设施所在路段的位置。

首先说明的是，路侧地图单元和车载地图单元在其覆盖范围内维护周边路网的所有路段的经纬度位置信息和绝对高程信息，也即周边路网的道路由相应路段构成。路段的端点也称为路段节点，一条路段通常具有两个路段节点，这两个路段节点的中心即为该路段上的路段参考点，以通过路段参考点表征该路段的位置。

例如在图 9 所示的一示例性的车辆周边路网信息中，含有由路段端点 $(x1,y1,0)$ 和 $(x2,y2,0)$ 连接形成的道路、由路段端点 $(x3,y3,1)$ 和 $(x5,y5,1)$ 连接形成的道路、以及由路段端点 $(x3,y3,2)$ 和 $(x4,y4,2)$ 连接形成的道路。其中，路段端点的坐标中的最后一个元素表示相应路段的相对高程表示。

本实施例根据路侧设施的周边路网信息确定路侧设施所在路段上的路段参考点的经纬度位置信息和绝对高程信息，并将该路段参考点的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，目的在于通过路段参考点来准确定位路侧设施所在路段的位置。

步骤 S430，计算交通对象的经纬度位置信息相对于路段参考点的经纬度位置信息的相对位置偏移量，以及计算交通对象的相对高程表示相对于路段参考点的相对高程表示的相对高程偏移量。

若将路段参考点的经纬度位置信息表征为 $(x0,y0)$ ，将路段参考点基于路侧地图的相对高程表示表征为 $\Delta z0$ ，该路段参考点的三维位置信息则可以表示为 $(x0,y0,\Delta z0)$ 。若将交通对象的经纬度位置信息表征为 $(x1,y1)$ ，将交通对象基于路侧地图的相对高程表示表征为 $\Delta z1$ ，该交通对象的三维位置信息则可以表示为 $(x1,y1,\Delta z1)$ 。基于此，交通对象的经纬度位置信息相对于路段参考点的经纬度位置信息的相对位置偏移量表示为 $(x1-x0,y1-y0,\Delta z1-\Delta z0)$ 。

步骤 S450，将相对位置偏移量、相对高程偏移量、路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在路侧通知消息中，以得到待广播的路侧通知消息。

本实施例将相对位置偏移量、相对高程偏移量、路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在路侧通知消息中，而不是直接对外提供交通对象的经纬度位置信息和基于路侧地图的相对高程表示，能够节省消息对外发送所需的资源开销。

在一些实施例中，路侧设施还根据车路协同应用场景确定路侧通知消息的消息类型，然后生成与消息类型相匹配的路侧通知消息，以将相对位置偏移量、相对高程偏移量、路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在生成的路侧通知消息中。路侧通知消息的消息类型例如包括路侧信息 (RSI) 或者基础安全消息 (RSM)，路侧信息通常应用于道路施工、限速标志、超速预警、公交车道预警等场景，基础安全消息通常应用于识别车辆发生事故、车辆异常、异物闯入等场景。

当位于路侧设施周边道路上的车辆接收到路侧设施广播的路侧通知消息之后，从路侧通知消息中获取路侧设施所在路段上的路段参考点的经纬度位置信息和相对高程信息，以及交通对象的经纬度位置信息相对于该路段参考点的经纬度位置信息的相对位置偏移量、交通对象的相对高程表示相对于该路段参考点的相对高程表示的相对高程偏移量，然后根据路段参考点的经纬度位置信息和相对位置偏移量还原得到交通对象的经纬度位置信息，以及根据路段参考点的相对高程信息和相对高程偏移量还原得到交通对象的相对高程表示。后续即可根据交通对象的经纬度位置信息和基于路侧

地图的相对高程表示进行自身车辆安全预警的决策。

请参阅图 10, 图 10 是一示例性实施例中示出的车路协同处理装置的框图。如图 10 所示, 该装置包括:

交通对象三维信息获取模块 510, 配置为通过路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息, 交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种; 交通对象高程信息转换模块 530, 配置为根据部署于路侧设施中的路侧地图单元所含有的周边路网信息, 将交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示, 基于路侧地图的相对高程表示用于描述交通对象所在的道路, 与周边路网信息中含有的路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系; 路侧通知消息生成及广播模块 550, 配置为根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息, 并广播路侧通知消息, 路侧通知消息的广播范围至少覆盖多条道路, 以使多条道路上的车辆基于路侧通知消息进行自身车辆安全预警的决策。

本实施例提供的装置通过在路侧设施的协同下实现道路上车辆的安全预警, 路侧设施能够识别道路上的道路事件、交通对象、交通参与者等交通对象, 并将交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示广播出去, 使得车路协同应用中的车辆能够根据基于这些交通对象的相关信息实现更加准确的车辆安全预警。

在另一示例性的实施例中, 该装置还包括:

接收路侧通知消息模块, 配置为接收路侧设施发布的路侧通知消息, 所述路侧通知消息由所述路侧设施根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成, 所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种; 车辆三维信息获取模块, 配置为获取车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息; 车辆安全预警决策模块, 配置为根据车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息、以及路侧通知消息中含有的交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示进行车辆安全预警决策。

在另一示例性的实施例中, 车辆安全预警决策模块包括:

转换关系获取单元, 配置为获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系, 基于车载地图的相对高程表示是根据车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息得到; 近似绝对高程获取单元, 配置为根据转换关系将交通对象的相对高程表示转换为基于车载地图的相对高程表示, 并基于转换得到的相对高程表示确定交通对象的近似绝对高程信息; 安全告警决策单元, 配置为根据车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息, 以及交通对象的经纬度位置信息和近似绝对高程信息, 决策是否进行自身车辆的安全告警。

在另一示例性的实施例中, 近似绝对高程获取单元包括:

道路层数确定子单元, 配置为根据转换得到的相对高程表示, 确定交通对象所在的道路在车辆的周边路网信息中对应的道路层数; 近似绝对高程确定子单元, 配置为根据道路层数以及车辆的周边路网信息对应的地图数据, 确定交通对象的近似绝对高程信息。

在另一示例性的实施例中, 车辆安全预警决策模块包括:

高程信息转换单元, 配置为根据车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息, 将车辆的绝对高程信息转换为基于车载地图的相对高程表示; 转换关系获取和使用单元, 配置为获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系, 并根据转换关系将车辆的基于车载地图的相对高程表示转换为基于路侧地图的相对高程表示; 安全告警决策单元, 配置为根据车辆的经纬度位置信息和基于路侧地图的相对高程表示, 以及交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示, 决策是否进行自身车辆的安全告警。

在另一示例性的实施例中, 安全告警决策单元包括:

形式特征获取子单元, 配置为若确定交通对象的相对高程表示与车辆的基于路侧地图的相对高程表示不相同, 则获取车辆的行驶特征, 行驶特征包括车辆速度、车辆航向中的至少一种; 决策子单元, 配置为根据车辆的经纬度位置信息和行驶特征, 以及交通对象的经纬度位置信息, 决策是否进行当前车辆的安全告警。

在另一示例性的实施例中, 转换关系从车载地图服务器中获取得到, 车载地图服务器用于为车辆提供地图数据服务, 且根据与路侧设施之间的通信维护转换关系。

在另一示例性的实施例中, 该装置还包括:

相对偏移量获取模块, 配置为从路侧通知消息中获取路侧设施所在路段上的路段参考点的经纬度位置信息和相对高程信息, 以及交通对象的经纬度位置信息相对于路段参考点的经纬度位置信息的相对位置偏移量、交通对象的相对高程表示相对于路段参考点的相对高程表示的相对高程偏移量; 相对偏移量还原模块, 配置为根据路段参考点的经纬度位置信息和相对位置偏移量还原得到交通对

象的经纬度位置信息,以及根据路段参考点的相对高程信息和相对高程偏移量还原得到交通对象的相对高程表示。

在另一示例性的实施例,路侧通知消息生成及广播模块 550 包括:

参考信息获取单元,配置为根据周边路网信息确定路侧设施所在路段上的路段参考点的经纬度位置信息和绝对高程信息,并将路段参考点的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示,路段参考点用于表征路侧设施所在路段的位置;偏移量计算单元,配置为计算交通对象的经纬度位置信息相对于路段参考点的经纬度位置信息的相对位置偏移量,以及计算交通对象的相对高程表示相对于路段参考点的相对高程表示的相对高程偏移量;消息生成单元,配置为将相对位置偏移量、相对高程偏移量、路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在路侧通知消息中,以得到待广播的路侧通知消息。

在另一示例性的实施例,路侧通知消息生成及广播模块 550 还包括:

消息类型确定单元,配置为根据车路协同应用场景确定路侧通知消息的消息类型,消息类型包括路侧信息或者基础安全消息;消息生成单元,配置为生成与消息类型相匹配的路侧通知消息,以将相对位置偏移量、相对高程偏移量、路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在生成的路侧通知消息中。

在另一示例性的实施例,路侧设施中还部署有感知定位单元和车载无线通信单元;交通对象三维信息获取模块 510 包括:

交通对象感知单元,配置为通过感知定位单元感知路侧设施所在道路上的交通对象,并获取感知到的交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息;感知信息发送单元,配置为将感知到的交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息分别发送至车载无线通信单元和路侧地图单元,以使路侧地图单元将交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示,以及使车载无线通信单元根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息,并广播路侧通知消息。

需要说明的是,上述实施例所提供的装置与上述实施例所提供的方法属于同一构思,其中各个模块和单元执行操作的具体方式已经在方法实施 例中进行了详细描述,此处不再赘述。

图 11 示出了适于用来实现本申请实施例的电子设备的计算机系统的结构示意图。

需要说明的是,图 11 示出的电子设备的计算机系统 1600 仅是一个示例,不应对本申请实施例的功能和使用范围带来任何限制。

如图 11 所示,计算机系统 1600 包括中央处理单元(Central Processing Unit, CPU) 1601,其可以根据存储在只读存储器(Read-Only Memory, ROM) 1602 中的程序或者从储存部分 1608 加载到随机访问存储器(Random Access Memory, RAM) 1603 中的程序而执行各种适当的动作和处理,例如执行上述实施例所述的方法。在 RAM 1603 中,还存储有系统操作所需的各种程序和数据。CPU 1601、ROM 1602 以及 RAM 1603 通过总线 1604 彼此相连。输入/输出(Input/Output, I/O)接口 1605 也连接至总线 1604。

以下部件连接至 I/O 接口 1605:包括键盘、鼠标等的输入部分 1606;包括诸如阴极射线管(Cathode Ray Tube, CRT)、液晶显示器(Liquid Crystal Display, LCD)等以及扬声器等的输出部分 1607;包括硬盘等的储存部分 1608;以及包括诸如 LAN(Local Area Network, 局域网)卡、调制解调器等的网络接口卡的通信部分 1609。通信部分 1609 经由诸如因特网的网络执行通信处理。驱动器 1610 也根据需要连接至 I/O 接口 1605。可拆卸介质 1611,诸如磁盘、光盘、磁光盘、半导体存储器等等,根据需要安装在驱动器 1610 上,以便于从其上读出的计算机程序根据需要被安装入储存部分 1608。

特别地,根据本申请的实施例,上文参考流程图描述的过程可以被实现为计算机软件程序。例如,本申请的实施例包括一种计算机程序产品,其包括承载在计算机可读介质上的计算机程序,该计算机程序包含用于执行流程图所示的方法的计算机程序。在这样的实施例中,该计算机程序可以通过通信部分 1609 从网络上被下载和安装,和/或从可拆卸介质 1611 被安装。在该计算机程序被中央处理单元(CPU) 1601 执行时,执行本申请的系统中限定的各种功能。

需要说明的是,本申请实施例所示的计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质或者是上述两者的任意组合。计算机可读存储介质例如可以是电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件,或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的更具体的例子可以包括但不限于:具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机访问存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦式可编程只读存储器(Erasable Programmable Read Only Memory, EPROM)、闪存、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器(Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM)、

光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本申请中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。而在本申请中，计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的计算机程序。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。计算机可读介质上包含的计算机程序可以用任何适当的介质传输，包括但不限于：无线、有线等等，或者上述的任意合适的组合。

附图中的流程图和框图，图示了按照本申请各种实施例的系统、方法和计算机程序产品的可能实现的体系架构、功能和操作。其中，流程图或框图中的每个方框可以代表一个模块、程序段、或代码的一部分，上述模块、程序段、或代码的一部分包含一个或多个用于实现规定的逻辑功能的可执行指令。也应当注意，在有些作为替换的实现中，方框中所标注的功能也可以以不同于附图中所标注的顺序发生。例如，两个接连地表示的方框实际上可以基本并行地执行，它们有时也可以按相反的顺序执行，这依所涉及的功能而定。也要注意的，框图或流程图中的每个方框、以及框图或流程图中的方框的组合，可以用执行规定的功能或操作的专用的基于硬件的系统来实现，或者可以用专用硬件与计算机指令的组合来实现。

描述于本申请实施例中所涉及到的单元可以通过软件的方式实现，也可以通过硬件的方式来实现，所描述的单元也可以设置在处理器中。其中，这些单元的名称在某种情况下并不构成对该单元本身的限定。

本申请的另一方面还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现如前所述的车路协同处理方法。该计算机可读存储介质可以是上述实施例中描述的电子设备中所包含的，也可以是单独存在，而未装配入该电子设备中。

本申请的另一方面还提供了一种计算机程序产品或计算机程序，该计算机程序产品或计算机程序包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中。计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该计算机设备执行上述各个实施例中提供的车路协同处理方法。

上述内容，仅为本申请的较佳示例性实施例，并非用于限制本申请的实施方案，本领域普通技术人员根据本申请的主要构思和精神，可以十分方便地进行相应的变通或修改，故本申请的保护范围应以权利要求书所要求的保护范围为准。

权利要求书

1、一种车路协同处理方法，由车路协同系统中的路侧设施执行，所述方法包括：

通过所述路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息，所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种；

5 根据部署于所述路侧设施中的路侧地图单元所含有的周边路网信息，将所述交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，所述基于路侧地图的相对高程表示用于描述所述交通对象所在的道路，与所述周边路网信息中含有的所述路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系；

根据所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息，并广播所述路侧通知消息，所述路侧通知消息的广播范围至少覆盖所述多条道路，以使所述多条道路上的车辆基于所述路侧通知消息进行自身车辆安全预警的决策。

2、根据权利要求1所述的方法，其中，所述根据所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息，包括：

15 根据所述周边路网信息确定所述路侧设施所在路段上的路段参考点的经纬度位置信息和绝对高程信息，并将所述路段参考点的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，所述路段参考点用于表征所述路侧设施所在路段的位置；

计算所述交通对象的经纬度位置信息相对于所述路段参考点的经纬度位置信息的相对位置偏移量，以及计算所述交通对象的相对高程表示相对于所述路段参考点的相对高程表示的相对高程偏移量；

20 将所述相对位置偏移量、所述相对高程偏移量、所述路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在路侧通知消息中，以得到待广播的路侧通知消息。

3、根据权利要求2所述的方法，其中，在将所述相对位置偏移量、所述相对高程偏移量、所述路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在路侧通知消息中，以得到待广播的路侧通知消息之前，所述方法还包括：

25 根据车路协同应用场景确定路侧通知消息的消息类型，所述消息类型包括路侧信息或者基础安全消息；

生成与所述消息类型相匹配的路侧通知消息，以将所述相对位置偏移量、所述相对高程偏移量、所述路段参考点的经纬度位置信息和相对高程表示携带在生成的路侧通知消息中。

4、根据权利要求1所述的方法，其中，所述路侧设施中还部署有感知定位单元和车载无线通信单元；所述通过路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息，包括：

30 通过所述感知定位单元感知所述路侧设施所在道路上的交通对象，并获取感知到的交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息；

将所述感知到的交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息分别发送至所述车载无线通信单元和所述路侧地图单元，以使所述路侧地图单元将所述交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，以及使所述车载无线通信单元根据所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息，并广播所述路侧通知消息。

5、一种车路协同处理方法，由车路协同系统中的车辆执行，包括：

接收路侧设施发布的路侧通知消息，所述路侧通知消息由所述路侧设施根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成，所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种；

40 获取自身的经纬度位置信息和绝对高程信息；

根据自身的经纬度位置信息和绝对高程信息、以及所述路侧通知消息中含有的所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示，进行自身车辆安全预警决策。

6、根据权利要求5所述的方法，其中，所述车辆根据自身的经纬度位置信息和绝对高程信息、以及所述路侧通知消息中含有的所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示，进行自身车辆安全预警决策，包括：

45 获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系，所述基于车载地图的相对高程表示根据所述车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息得到；

根据所述转换关系将所述交通对象的相对高程表示转换为基于车载地图的相对高程表示，并基

于转换得到的相对高程表示确定所述交通对象的近似绝对高程信息；

根据车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息，以及所述交通对象的经纬度位置信息和近似绝对高程信息，决策是否进行自身车辆的安全告警。

- 5 7、根据权利要求6所述的方法，其中，所述基于转换得到的相对高程表示确定所述交通对象的近似绝对高程信息，包括：

根据转换得到的相对高程表示，确定所述交通对象所在的道路在所述车辆的周边路网信息中对应的道路层数；

根据所述道路层数以及所述车辆的周边路网信息对应的地图数据，确定所述交通对象的近似绝对高程信息。

- 10 8、根据权利要求5所述的方法，其中，所述根据车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息、以及所述路侧通知消息中含有的所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示，进行自身车辆安全预警决策，包括：

根据车辆中部署的车载地图单元所含有的周边路网信息，将车辆的绝对高程信息转换为基于车载地图的相对高程表示；

- 15 获取同一道路基于路侧地图的相对高程表示与基于车载地图的相对高程表示之间的转换关系，并根据所述转换关系将所述车辆的基于车载地图的相对高程表示转换为基于路侧地图的相对高程表示；

根据车辆的经纬度位置信息和基于路侧地图的相对高程表示，以及所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示，决策是否进行自身车辆的安全告警。

- 20 9、根据权利要求8所述的方法，其中，所述根据车辆的经纬度位置信息和基于路侧地图的相对高程表示，以及所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示，决策是否进行自身车辆的安全告警，包括：

若确定所述交通对象的相对高程表示与所述车辆的基于路侧地图的相对高程表示不相同，则获取所述车辆的行驶特征，所述行驶特征包括车辆速度、车辆航向中的至少一种；

- 25 根据所述车辆的经纬度位置信息和行驶特征，以及所述交通对象的经纬度位置信息，决策是否进行当前车辆的安全告警。

10、根据权利要求6或8所述的方法，其中，所述转换关系从车载地图服务器中获取得到，所述车载地图服务器用于为所述车辆提供地图数据服务，且根据与所述路侧设施之间的通信维护所述转换关系。

- 30 11、根据权利要求5所述的方法，其中，所述方法还包括：

从所述路侧通知消息中获取所述路侧设施所在路段上的路段参考点的经纬度位置信息和相对高程信息，以及所述交通对象的经纬度位置信息相对于所述路段参考点的经纬度位置信息的相对位置偏移量、所述交通对象的相对高程表示相对于所述路段参考点的相对高程表示的相对高程偏移量；

- 35 根据所述路段参考点的经纬度位置信息和所述相对位置偏移量还原得到所述交通对象的经纬度位置信息，以及根据所述路段参考点的相对高程信息和所述相对高程偏移量还原得到所述交通对象的相对高程表示。

12、一种车路协同处理装置，所述装置包括：

- 40 交通对象三维信息获取模块，配置为通过路侧设施获取道路上交通对象的经纬度位置信息和绝对高程信息，所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种；

交通对象高程信息转换模块，配置为根据部署于所述路侧设施中的路侧地图单元所含有的周边路网信息，将所述交通对象的绝对高程信息转换为基于路侧地图的相对高程表示，所述基于路侧地图的相对高程表示用于描述所述交通对象所在的道路，与所述周边路网信息中含有的所述路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系；

- 45 路侧通知消息生成及广播模块，配置为根据所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成路侧通知消息，并广播所述路侧通知消息，所述路侧通知消息的广播范围至少覆盖所述多条道路，以使所述多条道路上的车辆基于所述路侧通知消息进行自身车辆安全预警的决策。

13、一种车路协同处理装置，所述装置包括：

- 50 接收路侧通知消息模块，配置为接收路侧设施发布的路侧通知消息，所述路侧通知消息由所述路侧设施根据交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示生成，所述交通对象包括道路事件、交通标志、交通参与者中的至少一种；

车辆三维信息获取模块，配置为获取自身的经纬度位置信息和绝对高程信息；

车辆安全预警决策模块，配置为根据自身的经纬度位置信息和绝对高程信息、以及所述路侧通知消息中含有的所述交通对象的经纬度位置信息和相对高程表示进行车辆安全预警决策。

14、一种电子设备，包括：

5 存储器，存储有计算机可读指令；

处理器，读取存储器存储的计算机可读指令，以执行权利要求 1-11 中的任一项所述的方法。

15、一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机可读指令，当所述计算机可读指令被计算机的处理器执行时，使计算机执行权利要求 1-11 中的任一项所述的方法。

10 16、一种计算机程序产品，该计算机程序产品包括计算机指令，该计算机指令存储在计算机可读存储介质中，计算机设备的处理器从计算机可读存储介质读取该计算机指令，处理器执行该计算机指令，使得该计算机设备执行如权利要求 1-11 中的任一项所述的方法。