

车路协同系统、基于车路协同的高程转换更新方法、装置及存储介质

本申请要求于 2021 年 4 月 25 日提交中国专利局、申请号为 202110451795.8 名称为“车路协同系统、基于车路协同的高程转换更新方法”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。

技术领域

本申请涉及车路协同技术领域，具体而言，涉及一种车路协同系统和一种基于车路协同的高程转换更新方法。

背景

在车路协同应用中，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。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。

技术内容

本申请实施例提供了一种车路协同系统，包括：路侧设施、道路上车辆和车载地图服务器，其中：

所述路侧设施中部署有用于加载所述路侧设施的周边路网信息的路侧地图单元，所述路侧地图单元根据所述路侧设施的周边路网信息，将所述路侧设施周边的多条道路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路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系；

所述车辆中部署有用于加载所述车辆的周边路网信息的车载地图单元，所述车载地图单元根据所述车辆的周边路网信息，将所述车辆周边的多条道路的绝对高程信息转换为基于车载地图的相对高程表示，所述基于车载地图的相对高程表示用于描述所述车辆周边的多条道路之间的空间位置关系；

所述车载地图服务器分别与所述路侧地图单元和所述车载地图单元通信，并且针对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进行更新维护，以将更新后的转换关系同步至所述车载地图单元中。

本申请实施例提供了一种基于车路协同的高程转换更新方法，所述方法应用于如上所述的车路协同系统，所述方法由所述车路协同系统中的车载地图服务器执行，所述方法包括：监测所述路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况；当监测到所述路侧地图单元更新了道路基于路侧地图的相对高程表示时，根据所述道路在更新后的基于路侧地图的相对高程表示，相应更新所述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，以针对同一道路对应的转换关系进行更新维护。

本申请实施例提供了一种基于车路协同的高程转换更新装置，所述装置应用于如上所述的车路协同系统，所述装置部署于所述车路协同系统中的车载地图服务器中，所述装置包括：高程更新监测模块，配置为监测所述路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况；转换关系更新模块，配置为当监测到所述路侧地图单元更新了道路基于路侧地图的相对高程表示时，根据所述道路在更新后的基于路侧地图的相对高程表示，相应更新所述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，以针对同一道路对应的转换关系进行更新维护。

本申请实施例还提供一种车载地图服务器，包括：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，以执行如上所述的基于车路协同的高程转换更新方法。

本申请实施例还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基于车路协同的高程转换更新方法。

- 5 本申请实施例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种可选实施例中提供的基于车路协同的高程转换更新方法。

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。

10 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：

- 15 图1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2是本申请的一示例性的实施例提出的车路协同系统的结构示意图；
图3是本申请的另一示例性实施例提出的车路协同系统的结构示意图；
图4是一示例性的周边路网的示意图；
图5是一示例性的实施例示出的路段标识示意图；
20 图6是一示例性的实施例所示出的基于车路协同的高程转换更新方法的流程图；
图7是一示例性的实施例所示出的基于车路协同的高程转换更新装置的框图；
图8示出了适于用来实现本申请实施例的车载地图服务器的计算机系统的结构示意图。

实施方式

- 25 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。

- 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。

- 35 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。

- 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。

- 40 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，以在路侧设施的协同下实现道路交通安全。

- 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道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。

如在图1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1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1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,或者车辆不能够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。

为解决以上问题,本申请的实施例提出一种车路协同系统。在本申请的实施例提出的车路协同系统中,通过相对高程表示的表征方式来代替绝对高程信息,以符合国家安全和相关法律法规的要求,同时能够使得车辆和路侧设施对于地图路网中道路的相对高程表示具有一致性理解,进而使得车路协同系统在符合法律法规情况下能够精准有效的规模化应用。

需要理解的是,相对高程通常是指某一点到相对基面的竖直距离,而本申请所提及的相对高程表示是用于描述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。

图2是本申请的一示例性实施例提出的车路协同系统的结构示意图。如图2所示,该车路协同系统包括路侧设施10、道路上的车辆20和车载地图云服务器30。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。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。路侧地图单元11和车载地图单元21均与车载地图服务器30建立通信连接。车载地图服务器30可以是云服务器。

其中,路侧地图单元11用于维护路侧设施10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。路侧地图单元11根据路侧设施10的周边路网信息,将路侧设施10周边的多条道路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路侧设施10周边的多条道路之间的空间位置关系,举例来说,假设路侧设施10周边存在两条道路,其中一条道路的基于路侧地图的相对高程表示为A,另一条道路的基于路侧地图的相对高程表示为B,A和B不相等,根据A和B之间的大小关系则能够判定这两条道路之间的空间位置关系。

需要说明的是,基于路侧地图的相对高程表示来描述路侧设施10周边的多条道路之间的空间位置关系的详细过程请参见后续实施例记载的内容,在此不进行赘述。

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可采用V2X(Vehicle to Everything,可以理解为车联网技术)通信,例如路侧无线通信单元13具体为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在车路协同应用中的决策功能。

车载地图单元21用于维护车辆20的周边路网信息,该周边路网信息描述了车辆20周边的多条道路之间的空间位置关系。车载地图单元21根据车辆20的周边路网信息,将车辆20周边的多条道路的绝对高程信息转换为基于车载地图的相对高程表示。基于车载地图的相对高程表示用于描述车辆20周边的多条道路之间的空间位置关系,举例来说,假设车辆20周边存在两条道路,其中一条道路的基于路侧地图的相对高程表示为C,另一条道路的基于路侧地图的相对高程表示为D,C和D不相等,根据C和D之间的大小关系则能够判定这两条道路之间的空间位置关系。

定位导航单元22用于为车辆20提供定位导航功能,以通过定位导航单元22获得车辆20的实时位置。定位导航单元22可以使用GNSS(Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)

定位方式或融合定位方式，本处不对此进行限制。

车载无线通信单元 23 用于与路侧设施 10 进行通信，车载无线通信单元 23 仍可采用 V2X 通信，例如路侧无线通信单元 13 具体为 OBU（On board Unit，车载单元）单元。

5 车载决策单元 24 则用于提供车辆 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，以保证车辆 20 的行车安全。

在一示例性的应用场景中，感知定位单元 12 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，路侧地图单元 11 根据自身含有的路侧设施 10 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，路侧无线通信单元 13 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路侧设施 10 周边的多条道路。

10 行驶在路侧通知消息的覆盖范围内的车辆 20 通过车载无线通信单元 23 接收到路侧设施 10 广播的路侧通知消息，然后从定位导航单元 22 中获取自身车辆的经纬度位置信息和绝对高程信息，车载决策单元 24 根据自身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基于路侧地图的相对高程表示，进行车辆 20 的安全预警决策。例如，假设交通对象具体为路面结冰的道路事件，车载决策单元 24 可决策是否向驾驶员发出车辆安全预警的信息，以提醒驾驶员注意到路面状况，保证行车安全。

需要说明的是，在不同的应用场景中，车载决策单元 24 采用的具体决策逻辑可能不同，可根据实际的车路协同应用场景来确定车载决策单元 24 所采用的具体决策逻辑。

20 在车载决策单元 24 进行车辆 20 的安全预警决策的过程中，需要对比交通对象和车辆自身之间的位置关系，以判断交通对象是否出于车辆 20 所在的同一道路上，以及判断交通对象与车辆 20 之间的间隔距离。但由于路侧通知消息中携带的是交通对象基于路侧地图的相对高程表示，车载地图单元 21 与路侧地图单元 11 中对于道路相对高程表示的获取方式可能存在区别，若要精确地进行交通对象和车辆自身之间位置的对比，则需要车载地图单元 21 与路侧地图单元 11 之间对于相对高程信息具有一致性的理解。

25 示例性的，针对同一道路，假设路侧地图单元 11 按照自身预设的相对高程表示规则得到的基于路侧地图的相对高程表示为“1”，车载地图单元 21 按照自身预测的相对高程表示规则得到的基于车载地图的相对高程表示为“2”，当车辆 20 接收到路侧设施 10 广播的路侧通知消息后，得知交通对象的基于路侧地图的相对高程表示为“1”，但是车载地图单元 21 根据相对高程表示“1”无法得到交通对象真实所在的道路，从而无法进行交通对象和车辆自身之间位置的准确对比，车载决策单元 24 也无法进行车辆 20 的安全预警决策，从而引起车辆 20 的行驶风险。

30 需要说明的是，在路侧通知消息的覆盖范围内，车辆 20 的周边路网信息与路侧设施 10 的周边路网信息大致相同。交通对象的相对高程表示具体为交通对象所在道路的相对高程表示。

35 为使车载地图单元 21 和路侧地图单元 11 对于同一道路的相对高程表示具有一致性理解，本申请的实施例提出的车路协同系统中设置车载地图服务器 30 分别与车载地图单元 21 和路侧地图单元 11 建立通信连接。车载地图服务器 30 通过与路侧地图单元 11 通信，能够获知路侧地图单元 11 中对于道路的相对高程表示的表征方式。车载地图服务器 30 还作为车辆 20 的地图数据服务端，向车载地图单元 21 提供地图数据，例如车载地图服务器 30 获取车辆 20 的实时位置，并从自身存储的地图数据中拉取车辆 20 的周边路网信息，并获取车辆 20 的周边的各条道路的基于车载地图的相对高程表示，且将车辆 20 的周边路网信息和车辆 20 的周边的各条道路的基于车载地图的相对高程表示同步至车载地图单元 21。由此，车载地图服务器 30 能够获知车载地图单元 21 中对于道路的相对高程表示的表征方式。

40 在车载地图服务器 30 能够获知路侧地图单元 11 和车载地图单元 21 各自对于道路的相对高程表示的表征方式的基础上，车载地图服务器 30 能够获得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，并对此转换关系进行更新维护。车载地图服务器 45 30 还将自身维护的转换关系同步至车载地图单元 21，以使车载地图单元 21 基于此转换关系能够与路侧地图单元 11 针对同一道路的相对高程表示达成共识。

50 示例性的，若某一道路基于路侧地图的相对高程表示为“ ΔV_{zn} ”，该道路基于车载地图的相对高程表示为“ Δzn ”，则可将该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表示为 $R(\Delta V_{zn}, \Delta zn)$ 。针对道路基于路侧地图的相对高程表示，车载地图单元 21 能够根据相应的转换关系得到该道路基于车载地图的相对高程表示。

车载地图服务器 30 针对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

示之间的转换关系进行更新维护的详细过程,请参见后续实施例中的记载,本处不进行赘述。

车载地图服务器 30 还将更新后的转换关系及时同步至车载地图单元 21 中,以保证车载地图单元 21 与路侧地图单元 11 对于相对高程表示的一致性理解也是同步且及时的。

另外考虑到不同的车辆中部署的车载地图单元中加载的地图数据来自于不同的地图数据服务机构,这些不同的地图数据服务机构针对相对高程表示有着不同的表示方式。为了保证不同车辆中部署的车载地图单元与路侧地图的单元对于相对高程表示具有一致性理解,在一些实施例中,车路协同系统中含有的车辆的数量为多个,并且不同车辆分别与不同的车载地图服务器进行通信,这些不同的车载地图服务器分别为不同的车辆提供地图数据服务。

如图 3 所示,该示例性的车路协同系统中含有第一车载地图服务器、第二车载地图服务器和第三车载地图服务器,其中第一车载地图服务器用于为第一车辆中部署的第一车载地图单元提供地图数据服务,第二车载地图服务器用于为第二车辆中部署的第二车载地图单元提供数据服务,第三车载地图服务器用于为第三车辆中部署的第三车载地图单元提供数据服务。

由图 3 所示,部署于路侧设施中的路侧地图单元与不同的车载地图服务器都具有通信连接,不同的车载地图服务器均能够获知路侧地图单元对于某一路段的相对高程表示为“ Δz_n ”,并且分别维护转换关系 $R(\Delta V1z_n, \Delta z_n)$ 、 $R(\Delta V2z_n, \Delta z_n)$ 和 $R(\Delta V3z_n, \Delta z_n)$, 同时将各自维护的转换关系同步到与自身连接的车载地图单元中。

当路侧地图单元中更新了指定道路的基于路侧地图的相对高程表示时,路侧地图单元分别向不同的车载地图服务器发送指定道路在更新后的相对高程表示,以使得不同的车载地图服务器分别进行自身所维护的转换关系的相应更新。

并且,不同的车载地图服务器在更新了相应的转换关系之后,还将更新后的转换关系同步至对应的车载地图单元中,使得不同的车辆地图单元中均能够随着路侧地图单元中相对高程表示的更新而更新相应的转换关系,由此保持与路侧地图单元对于相对高程表示的一致性理解。

不同的车载地图服务机构对于路网信息的表达也可能不同,具体的路网表达由车载地图数据服务机构在自身的车载地图服务器上体现。通过在不同车辆所部署的车载地图单元中,以及在路侧地图单元中,设置同一条道路具有同一道路标识,能够保证地图数据中道路的唯一性。

在车载地图单元和路侧地图单元中,对于周边路网的维护可以在其覆盖范围内维护周边路网的全部有向路段的位置信息,也即路侧设施周边的多条道路在路侧设施的周边路网信息中通过有向路段进行表示,车辆周边的多条道路在车辆的周边路网信息中也是通过有向路段进行表示。有向路段的方向用于表征车道行驶方向,有向路段由两个路段节点形成,并由有向路段的中心表征有向路段上的道路参考点。例如在图 4 所示的一示例性的周边路网中,含有由路段端点 $(x1,y1,0)$ 和 $(x2,y2,0)$ 连接形成的有向路段、由路段端点 $(x3,y3,1)$ 和 $(x5,y5,1)$ 连接形成的有向路段、以及由路段端点 $(x3,y3,2)$ 和 $(x4,y4,2)$ 连接形成的有向路段。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。

需要说明的是,在不同车辆所部署的车载地图单元中,以及在路侧地图单元中,同一道路中含有的相同有向路段的路段标识也应相同。如图 5 所示,在路侧地图单元、第一车载地图单元以及第二车载地图单元中,同一有向路段的路段标识相同,但相对高程表示不同(相对高程表示为位于“:”后面的数值)。

在一示例性的实施例中,路侧地图单元可根据预设的第一相对高程表示规则,确定路侧设施周边的多条道路中的各条道路基于路侧地图的相对高程表示。第一相对高程表示规则用于描述根据路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系确定各条道路的相对高程表示的方式,多条道路对应的相对高程表示互不相同。示例性的,第一相对高程表示规则中约束了如何从多条道路中选取一条道路作为相对基面,并赋予相对基面一个相对高程表示,然后根据其它道路与相对基面之间的层差值,分别为各条道路赋予对应的相对高程表示。

需要说明的是,第一相对高程表示规则的详细内容可以根据实际的应用场景进行设置,本处不进行限制。如果路侧地图单元中预设的第一相对高程表示规则存在更新,路侧地图单元做维护的周边路网信息中各条道路的基于路侧地图的相对高程表示也会相应更新,进而触发车载地图服务器相应更新自身所维护的转换关系。

车载地图单元可以根据预设的第二相对高程表示规则,确定车辆周边的多条道路中的各条道路基于车载地图的相对高程表示。第二相对高程表示规则用于描述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的相对高程表示的方式,并且多条道路对应的相对高程表示互不相同。

同理,第二相对高程表示规则的详细内容也可以根据实际的应用场景进行设置。第二相对高程

表示规则通常与路侧地图单元中设置的第一相对高程表示规则不同,使得车载地图单元和路侧地图单元对于相同周边路网中的道路的相对高程表示有所不同。

第二相对高程表示规则可以是由车载地图服务器发送至车载地图单元的,当车载地图服务器更新了第二相对高程表示规则时,并不需要通知路侧地图单元,而是直接更新自身所维护的转换关系,并将更新后的转换关系和更新后的第二相对高程表示规则同步至车载地图单元中。

本申请的上述实施例提供的车路协同系统,能够确保路侧设施和车辆对地图路网中道路的相对高程表示具有统一的理解,如此,在立交桥、高架桥、立体交叉等城市道路,或者高速公路多层路网等场景时,当路侧设施发送基于相对高程表示的RSI、RSM等路侧通知消息时,车载地图单元可以正确的解析路侧通知消息,不会产生预警误报,确保车路协同系统在符合法律法规情况下能够精准有效的规模化商用。

图6是本申请的一示例性实施例所示出的基于车路协同的高程转换更新方法的流程图。该方法应用于图2所示的车路协同系统,该方法具体由车路协同系统中的车载地图服务器30具体执行,以针对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实现更新维护。

如图6所示,该方法包括步骤S110至步骤S130,详细介绍如下:

步骤S110,监测路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况;

步骤S130,当监测到路侧地图单元更新了道路基于路侧地图的相对高程表示时,根据道路在更新后的基于路侧地图的相对高程表示,相应更新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,以针对同一道路对应的转换关系进行更新维护。

需要说明的是,本方法中提及的路侧地图单元等用于组成车路协同系统的组件的结构以及功能均请参见图2所示实施例中的描述,本实施例不在此进行赘述。

本实施例通过步骤S110,可使得车载地图服务器30能够及时获知路侧地图单元中对于道路的相对高程表示的和更新情况,通过步骤S130,可使得车载地图服务器能够及时更新自身所维护的转换关系。

示例性的,车载地图服务器定期向路侧地图单元发送询问消息,该询问消息用于确定路侧地图单元中道路的基于路侧地图的相对高程表示是否改变。若车载地图服务器接收到路侧地图单元返回的确认消息,则确定路侧地图单元中道路的基于路侧地图的相对高程表示无改变。若车载地图服务器接收到路侧地图单元返回的指定道路基于路侧地图的相对高程表示,则确定指定道路的基于路侧地图的相对高程表示存在更新。

需要说明的是,指定道路是更新了基于路侧地图的相对高程表示的道路,指定道路可以包括路侧地图单元中的新增道路或者已有道路。也即是说,不论是路侧地图单元中新增了道路,例如新建设了一条或几条道路,还是路侧地图单元中更新了已有道路的基于路侧地图的相对高程表达,车载地图服务器都将及时地获知其更新情况,并相应更新自身所维护的转换关系。

或者,在另一些实施例中,若路侧地图单元中更新了指定道路的基于路侧地图的相对高程表示,路侧地图单元则向车载地图服务器发送指定道路在更新后的相对高程表示。车载地图服务器接收路侧地图单元发送的指定道路基于路侧地图的相对高程表示之后,向路侧地图单元返回确认消息,并将接收到的相对高程表示作为指定道路在更新后的相对高程表示,根据指定道路在更新后的相对高程表示相应更新指定道路所对应的转换关系。如果车载地图单元在指定时间段内未接收到车载地图服务器返回的确认消息,则向车载地图服务器重新发送指定道路在更新后的相对高程表示。

可见,本实施例是由路侧地图单元主动触发更新车载地图服务器中维护的转换关系,且保证车载地图服务器能够获取到路侧地图单元中涉及的相对高程表示的更新。

在本申请的实施例所提供的车路协同系统中,路侧设施中部署中路侧地图单元维护路侧设施的周边路网信息,并根据路侧设施的周边路网信息获得路侧设施周边的多条道路的基于路侧地图的相对高程表示,车辆中部署的车载地图单元则维护车辆的周边路网信息,并根据车辆的周边路网信息获得车辆周边的多条道路的基于车载地图的相对高程表示,由此通过相对高程表示的表征方式来代替绝对高程信息,能够避免直接对外提供高程信息。

同时,通过将本实施例提供的方法应用至图2所示的车路协同系统中,使得车载地图服务器能够及时进行自身所维护转换关系的更新,加上车载地图服务器也会及时地将更新后的转换关系同步至车载地图单元中,以使得车载地图单元与路侧地图单元对于地图路网中道路的相对高程表示保持高度的一致性理解,在此基础上,则能够实现车辆的准确预警,也能够使得车路协同系统能够精准

有效的规模化应用。

图7是本申请的一示例性实施例示出的基于车路协同的高程转换更新装置的框图。该装置应用于图2所示的车路协同系统，并部署于车路协同系统中的车载地图服务器中。如图7所示，该装置包括：

- 5 高程更新监测模块210，配置为监测路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况；

转换关系更新模块230，配置为当监测到路侧地图单元更新了道路基于路侧地图的相对高程表示时，根据道路在更新后的基于路侧地图的相对高程表示，相应更新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，以针对同一道路对应的转换关系进行更新维护。

10 在另一示例性实施例中，高程更新监测模块210包括：

消息询问单元，配置为定期向路侧地图单元发送询问消息，询问消息用于确定路侧地图单元中道路的基于路侧地图的相对高程表示是否改变；第一结果确定单元，配置为若接收到路侧地图单元返回的确认消息，则确定路侧地图单元中道路的基于路侧地图的相对高程表示无改变；第二结果确定单元，配置为若接收到路侧地图单元返回的指定道路基于路侧地图的相对高程表示，则确定指定道路的基于路侧地图的相对高程表示存在更新。

15 在另一示例性实施例中，高程更新监测模块210包括：

高程信息接收单元，配置为接收路侧地图单元发送的指定道路基于路侧地图的相对高程表示，以将接收到的相对高程表示作为指定道路在更新后的相对高程表示，并根据指定道路在更新后的相对高程表示相应更新指定道路所对应的转换关系；确认消息返回单元，配置为向路侧地图单元返回确认消息。

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。

本申请的实施例还提供了一种车载地图服务器，包括处理器和存储器，其中，存储器上存储有计算机可读指令，该计算机可读指令被处理器执行时实现如前所述的基于车路协同的高程转换更新方法。

图8示出了适于用来实现本申请实施例的车载地图服务器的计算机系统的结构示意图。

需要说明的是，图8示出的车载地图服务器的计算机系统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。

30 如图8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。

35 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。

40 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。

45 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)、闪存、光纤、光存储器件、磁存储器件、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，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基于车路协同的高程转换更新方法。该计算机可读存储介质可以是上述实施例中描述的车载地图服务器中所包含的，也可以是单独存在，而未装配入该车载地图服务器中。

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基于车路协同的高程转换更新方法。

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、一种车路协同系统，所述系统包括路侧设施、道路上车辆和车载地图服务器，其中：
所述路侧设施中部署有用于加载所述路侧设施的周边路网信息的路侧地图单元，所述路侧地图单元根据所述路侧设施的周边路网信息，将所述路侧设施周边的多条道路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路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系；
- 5 所述车辆中部署有用于加载所述车辆的周边路网信息的车载地图单元，所述车载地图单元根据所述车辆的周边路网信息，将所述车辆周边的多条道路的绝对高程信息转换为基于车载地图的相对高程表示，所述基于车载地图的相对高程表示用于描述所述车辆周边的多条道路之间的空间位置关系；
- 10 所述车载地图服务器分别与所述路侧地图单元和所述车载地图单元通信，并且针对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进行更新维护，以将更新后的转换关系同步至所述车载地图单元中。
- 15 2、根据权利要求1所述的系统，其中，所述车辆的数量为多个，不同车辆分别与不同的车载地图服务器进行通信，其中：
所述路侧地图单元与不同的车载地图服务器具有通信连接，当所述路侧地图单元中更新了指定道路的基于路侧地图的相对高程表示时，所述路侧地图单元分别向不同的车载地图服务器发送所述指定道路在更新后的相对高程表示。
- 20 3、根据权利要求2所述的系统，其中，在不同车辆所部署的车载地图单元中以及在所述路侧地图单元中，同一条道路具有同一道路标识。
- 4、根据权利要求2所述的系统，其中，所述指定道路是指更新了基于路侧地图的相对高程表示的道路，所述指定道路包括所述路侧地图单元中的新增道路或者已有道路。
- 5、根据权利要求1所述的系统，其中，所述路侧地图单元根据预设的第一相对高程表示规则，确定所述路侧设施周边的多条道路中的各条道路基于路侧地图的相对高程表示，其中，所述第一相对高程表示规则用于描述根据所述路侧设施周边的多条道路之间的空间位置关系确定各条道路的相对高程表示的方式，所述多条道路对应的相对高程表示互不相同。
- 25 6、根据权利要求5所述的系统，其中，所述路侧设施周边的多条道路在所述路侧设施的周边路网信息中通过有向路段进行表示，所述有向路段的方向用于表征车道行驶方向，所述有向路段由两个路段节点形成，由所述有向路段的中心表征所述有向路段上的道路参考点。
- 30 7、根据权利要求6所述的系统，其中，所述有向路段的路段端点的相对高程表示与所述有向路段上的路段参考点的相对高程表示相同，若同一方向的至少两条有向路段具有经纬度位置交叠的路段节点，所述经纬度位置交叠的路段节点则具有至少两种相对高程表示。
- 8、根据权利要求1所述的系统，其中，所述车载地图单元根据预设的第二相对高程表示规则，确定所述车辆周边的多条道路中的各条道路基于车载地图的相对高程表示，其中，所述第二相对高程表示规则用于描述根据所述车辆周边的多条道路之间的空间位置关系确定各条道路的相对高程表示的方式，所述多条道路对应的相对高程表示互不相同。
- 35 9、根据权利要求8所述的系统，其中，所述第二相对高程表示规则由所述车载地图服务器发送至所述车载地图单元，其中：
当所述车载地图服务器更新了所述第二相对高程表示规则时，并不通知所述路侧地图单元，而是直接更新同一道路对应的转换关系，并将更新后的转换关系和更新后的第二相对高程表示规则同步至所述车载地图单元中。
- 40 10、一种基于车路协同的高程转换更新方法，所述方法应用于权利要求1-9中任一项所述的车路协同系统，所述方法由所述车路协同系统中的车载地图服务器执行，所述方法包括：
监测所述路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况；
- 45 当监测到所述路侧地图单元更新了道路基于路侧地图的相对高程表示时，根据所述道路在更新后的基于路侧地图的相对高程表示，相应更新所述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，以针对同一道路对应的转换关系进行更新维护。
- 11、根据权利要求10所述的方法，其中，所述监测所述路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况，包括：

定期向所述路侧地图单元发送询问消息,所述询问消息用于确定所述路侧地图单元中道路的基于路侧地图的相对高程表示是否改变;

若接收到所述路侧地图单元返回的确认消息,则确定所述路侧地图单元中道路的基于路侧地图的相对高程表示无改变;

- 5 若接收到所述路侧地图单元返回的指定道路基于路侧地图的相对高程表示,则确定所述指定道路的基于路侧地图的相对高程表示存在更新。

12、根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述监测所述路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况,包括:

- 10 接收所述路侧地图单元发送的指定道路基于路侧地图的相对高程表示,以将接收到的相对高程表示作为所述指定道路在更新后的相对高程表示,并根据所述指定道路在更新后的相对高程表示相应更新所述指定道路所对应的转换关系;

向所述路侧地图单元返回确认消息。

- 15 13、根据权利要求 12 所述的方法,其中,所述指定道路基于路侧地图的相对高程表示是所述路侧地图单元中更新了指定道路的基于路侧地图的相对高程表示之后,由所述路侧地图单元向所述车载地图服务器发送所述指定道路在更新后的相对高程表示。

14、一种基于车路协同的高程转换更新装置,所述装置应用于权利要求 1-9 中任一项所述的车路协同系统,所述装置部署于所述车路协同系统中的车载地图服务器中,所述装置包括:

高程更新监测模块,配置为监测所述路侧地图单元中道路基于路侧地图的相对高程表示的更新情况;

- 20 转换关系更新模块,配置为当监测到所述路侧地图单元更新了道路基于路侧地图的相对高程表示时,根据所述道路在更新后的基于路侧地图的相对高程表示,相应更新所述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,以针对同一道路对应的转换关系进行更新维护。

15、一种车载地图服务器,包括:

- 25 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 10-13 中任一项所述的方法。

16、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 1-13 中的任一项所述的方法。

- 30 17、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 1-13 中的任一项所述的方法。