



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111225027 A

(43)申请公布日 2020.06.02

(21)申请号 201911172678.7

(22)申请日 2019.11.26

(30)优先权数据

16/200,578 2018.11.26 US

(71)申请人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 樋口雄大 0·阿尔廷塔斯

尾口健太郎

(74)专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 李玲

(51)Int.Cl.

H04L 29/08(2006.01)

H04W 4/40(2018.01)

H04W 4/46(2018.01)

权利要求书2页 说明书21页 附图15页

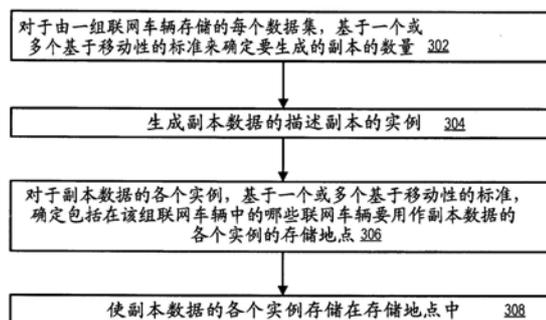
(54)发明名称

车辆微云中面向移动性的数据复制

(57)摘要

本申请涉及车辆微云中面向移动性的数据复制。车辆微云包括一组联网车辆,该组联网车辆可操作以向该组联网车辆提供计算服务。本公开包括在车辆微云中用于面向移动性的数据复制的实施例。在一些实施例中,一种方法包括对于由该组联网车辆存储的每个数据集,基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成的副本的数量。该方法包括生成副本数据的描述副本的实例。该方法包括对于副本数据的各个实例,基于一个或多个基于移动性的标准,确定该组联网车辆中包括的哪些联网车辆要用作副本数据的各个实例的存储地点。该方法包括使副本数据的各个实例被存储在存储地点中。例如,副本数据的各个实例被发送到存储地点。

300



1. 一种系统,包括:

车辆微云,所述车辆微云包括一组联网车辆,所述一组联网车辆可操作以向所述一组联网车辆提供计算服务,其中,包括在所述一组联网车辆中的联网车辆包括通信地耦合到存储计算机代码的非暂态存储器的处理器,所述计算机代码在由所述处理器执行时可操作以使所述处理器:

对于由所述一组联网车辆存储的每个数据集,基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成的副本的数量;

生成副本数据的描述副本的实例;

对于副本数据的各个实例,基于所述一个或多个基于移动性的标准,确定包括在所述一组联网车辆中的哪些联网车辆要用作副本数据的各个实例的存储地点;以及

使副本数据的各个实例存储在所述存储地点中。

2. 如权利要求1所述的系统,还包括附加计算机代码,所述附加计算机代码在由所述处理器执行时可操作以使所述处理器随时间推移监视所述基于移动性的标准,并且基于随时间推移发生的所述基于移动性的标准的变化来动态调整每个数据集的副本的数量。

3. 如权利要求1所述的系统,还包括附加计算机代码,所述附加计算机代码在由所述处理器执行时可操作以使所述处理器随时间推移监视所述基于移动性的标准,并且基于随时间推移发生的所述基于移动性的标准的变化来动态调整所述存储地点。

4. 如权利要求1-3中任一项所述的系统,其中,所述基于移动性的标准包括以下中的一个或多个:车辆速度;车辆朝向;车辆位置;距现有副本的距离;以及停留时间。

5. 如权利要求1-3中任一项所述的系统,其中,所述计算服务包括以下中的一个或多个:使用车载车辆计算机系统的未使用的处理能力的处理服务;以及使用所述车载车辆计算机系统的未使用的存储容量的存储服务。

6. 一种用于车辆微云的方法,所述车辆微云包括一组联网车辆,所述一组联网车辆可操作以向所述一组联网车辆提供计算服务,所述方法包括:

对于由所述一组联网车辆存储的每个数据集,基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成的副本的数量;

生成副本数据的描述副本的实例;

对于副本数据的各个实例,基于所述一个或多个基于移动性的标准,确定包括在所述一组联网车辆中的哪些联网车辆要用作副本数据的各个实例的存储地点;以及

使副本数据的各个实例存储在所述存储地点中。

7. 如权利要求6所述的方法,还包括随时间推移监视所述基于移动性的标准,并且基于随时间推移发生的所述基于移动性的标准的变化来动态调整每个数据集的副本的数量。

8. 如权利要求6所述的方法,还包括随时间推移监视所述基于移动性的标准,并且基于随时间推移发生的所述基于移动性的标准的变化来动态调整所述存储地点。

9. 如权利要求6-8中任一项所述的方法,其中,所述基于移动性的标准包括以下中的一个或多个:车辆速度;车辆朝向;车辆位置;距现有副本的距离;以及停留时间。

10. 如权利要求6-8中任一项所述的方法,其中,所述计算服务包括以下中的一个或多个:使用车载车辆计算机系统的未使用的处理能力的处理服务;以及使用所述车载车辆计算机系统的未使用的存储容量的存储服务。

11. 一种用于车辆微云的计算机程序产品,所述车辆微云包括一组联网车辆,所述一组联网车辆可操作以向所述一组联网车辆提供计算服务,其中,所述计算机程序产品包括存储计算机可执行代码的非暂态存储器,所述计算机可执行代码在由处理器执行时使所述处理器:

对于由所述一组联网车辆存储的每个数据集,基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成的副本的数量;

生成副本数据的描述副本的实例;

对于副本数据的各个实例,基于所述一个或多个基于移动性的标准,确定包括在所述一组联网车辆中的哪些联网车辆要用作副本数据的各个实例的存储地点;以及

使副本数据的各个实例存储在所述存储地点中。

车辆微云中面向移动性的数据复制

技术领域

[0001] 本说明书涉及车辆微云中面向移动性的数据复制。

背景技术

[0002] 联网车辆形成位于相似地理地点的(例如,经由车辆到一切事物,即,“V2X”)互连车辆的集群。这样的集群被称为“车辆微云”。集群中的车辆将其未使用的计算资源提供给车辆微云的其他成员。

发明内容

[0003] 我们的发明受到新兴的“车辆云化(vehicle cloudification)”的概念的推动。车辆云化意味着配备有(一个或多个)车载计算机单元和无线通信功能的车辆形成被称为车辆微云的集群,并通过车辆到车辆(V2V)网络与其它微云成员协作从而以高效的方式执行计算、数据存储和数据通信任务。

[0004] 在本段落中通过引用并入的专利申请中描述了车辆微云。本专利申请与以下专利申请相关,这些专利申请中的每个专利申请的全部内容通过引用并入本文:于2016年11月22日提交的题为“Storage Service for Mobile Nodes in a Roadway Area”的美国专利申请No.15/358,567;于2017年10月31日提交的题为“Service Discovery and Provisioning for a Macro-Vehicular Cloud”的美国专利申请No.15/799,442;于2017年12月18日提交的题为“Managed Selection of a Geographical Location for a Micro-Vehicular Cloud”的美国专利申请No.15/845,945;以及于2017年10月31日提交的题为“Identifying a Geographic Location for a Stationary Micro-Vehicular Cloud”的美国专利申请No.15/799,963。

[0005] 车辆微云的典型用例是数据存储服务,其中微云中的车辆将数据内容协作地保持在其车载数据存储设备中。车辆微云允许车辆微云中和车辆微云周围的车辆通过V2V通信从一个或多个微云成员请求数据内容,从而减少通过车辆到网络(例如,蜂窝)通信访问远程云服务器的需求。对于一些用例,微云成员还可以在远程云/边缘服务器进行最少干预的情况下,在现场更新高速缓存的数据内容(例如,基于来自车载传感器的测量来更新高清图道路图)。

[0006] 车辆微云的问题在于,由于微云成员(例如,车辆)处于运动中并且离开车辆微云所在的地理地区,因此难以可靠地维持车辆微云内的数据内容,并且因此必须执行移交操作,以将它们存储的数据内容传输到仍位于由车辆微云服务的地理地区内的另一个微云成员。经验表明,这种移交操作经常失败,并且数据内容无法挽回地丢失。本文描述的实施例的示例目的是提供一种用于车辆微云可靠地维护由微云成员存储的数据内容的机制。

[0007] 本文描述了解决前面段落中描述的问题的副本决策系统的实施例。在一些实施例中,副本决策系统包括安装在联网车辆的车载单元或路边设备(诸如路边单元(RSU))的板载计算机中的软件。该软件被称为“副本决策系统”。副本决策系统包括代码和例程,该代码

和例程在由处理器执行时可操作以使处理器执行以下步骤中的一个或多个步骤:对于当前由微云成员存储的每个数据集,基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成多少个副本;对于每个副本,基于一个或多个基于移动性的标准来确定使用哪个微云成员来存储副本;以及随时间推移监视基于移动性的标准,并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化,动态调整 (a) 每个数据集的副本的数量,以及 (b) 每个副本的存储地点。

[0008] 副本决策系统考虑的基于移动性的标准的示例包括以下中的一个或多个:车辆速度:选择具有最低速度的车辆;车辆朝向:选择向微云区域的中心移动的车辆;车辆位置:选择最靠近微云区域的中心的车辆;距现有副本的距离:选择距已保持副本的车辆最短距离的车辆;以及停留时间:选择最近加入车辆微云的车辆。

[0009] 如本文所使用的,术语“车辆”和“联网车辆”可以互换地使用。

[0010] 基于车辆的分布式数据存储服务的现有方案可以分为两类:(1) 基于地理广播的解决方案;以及(2) 基于移交的解决方案。

[0011] 基于地理广播的解决方案在形成车辆微云的区域中重复地理范围的泛洪(flooding),使得所有微云成员都可以在其数据存储装置中保持所有数据内容的拷贝。车辆遵守地理广播和区域性InfoHub属于此类。这种方案的缺点是由于数据高速缓存的过度冗余而导致数据存储资源的利用效率低下。

[0012] 基于移交的解决方案假定当车辆正在离开地理区域时,数据内容以单播方式被移交给另一个替代车辆。自组织持久性协议是该第二种方案的典型示例。这种方案由于仅单个或少量微云成员保持相同的数据内容而使得能够高效地利用数据存储资源。但是,如果微云成员之间的数据移交失败(例如,由于分组丢失、车辆之间的接触时间不足等),那么数据内容会容易地从车辆微云中丢失。

[0013] 本文描述的副本决策系统的实施例克服了上面总结的现有解决方案的缺陷。再次参考本文描述的副本决策系统的实施例,副本的数量的动态调整与相关性感知副本分配机制相结合,使副本决策系统能够满足可靠性要求,而无需在车辆微云中保持过多数量的数据副本。因此,副本决策系统可以在丢失数据内容的风险与车辆的数据存储资源的高效利用之间实现更好的权衡。

[0014] 现在根据一些实施例描述副本决策系统的示例益处以及副本决策系统相对于现有解决方案的区别:(1) 副本决策系统根据可能影响数据移交失败的可能性的道路和网络条件动态地调整副本的数量(例如,随着失败风险的增加,生成更多副本);(2) 副本决策系统智能地选择保持副本的一组微云成员。通过选择其流动性行为彼此之间没有强烈关联的一组车辆,副本决策系统有益地最小化同时丢失所有副本的风险。

[0015] 现在描述副本决策系统的实施例。一个或多个计算机的系统可以被配置为通过在系统上安装软件、固件、硬件或它们的组合来执行特定的操作或动作,该软件、固件、硬件或它们的组合在操作中使系统执行这些动作。一个或多个计算机程序可以被配置为通过包括指令来执行特定的操作或动作,该指令在由数据处理装置执行时使该装置执行这些动作。

[0016] 一个总体方面包括一种系统,该系统包括:车辆微云,该车辆微云包括一组联网车辆,该组联网车辆可操作以向该组联网车辆提供计算服务,其中包括在该组联网车辆中的联网车辆包括通信地耦合到存储计算机代码的非暂态存储器的处理器,该计算机代码在由处理器执行时可操作以使处理器:对于由一组联网车辆存储的每个数据集,基于一个或多

个基于移动性的标准来确定要生成的副本的数量；生成副本数据的描述副本的实例；对于副本数据的各个实例，基于一个或多个基于移动性的标准，确定包括在该组联网车辆中的哪些联网车辆要用作副本数据的各个实例的存储地点；以及使副本数据的各个实例存储在存储地点中。例如，副本数据的各个实例被无线传输到分配给它们的存储地点，使得副本数据的这些各个实例由包括在这些存储地点中的非暂态存储器进行存储（例如，因为存储地点是联网车辆，因此它们包括车载车辆计算机以及包含在车载车辆计算机中的处理器和非暂态存储器）。该方面的其它实施例包括对应的计算机系统、装置和记录在一个或多个计算机存储设备上的计算机程序，它们中的每一个都被配置为执行所述方法的动作。

[0017] 实现可以包括以下特征中的一个或多个。该系统还包括附加计算机代码，该附加计算机代码在由处理器执行时可操作以使处理器随时间推移监视基于移动性的标准，并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化来动态调整每个数据集的副本的数量。该系统还包括附加计算机代码，该附加计算机代码在由处理器执行时可操作以使处理器随时间推移监视基于移动性的标准，并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化来动态调整存储地点。该系统其中车辆微云包含路边单元并且该路边单元有资格用作存储地点。该系统其中基于移动性的标准包括以下中的一个或多个：车辆速度；车辆朝向；车辆位置；距现有副本的距离；以及停留时间。该系统其中计算服务包括以下中的一个或多个：使用车载车辆计算机系统的未使用的处理能力的处理服务；以及使用车载车辆计算机系统的未使用的存储容量的存储服务。该系统其中车辆微云不是车辆对车辆网络。所描述的技术的实现可以包括硬件、方法或处理，或计算机可访问介质上的计算机软件。

[0018] 一个总体方面包括一种用于车辆微云的方法，该车辆微云包括一组联网车辆，该组联网车辆可操作以向该组联网车辆提供计算服务，该方法包括：对于由该组联网车辆存储的每个数据集，基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成的副本的数量；生成副本数据的描述副本的实例；对于副本数据的各个实例，基于一个或多个基于移动性的标准，确定包括在该组联网车辆中的哪些联网车辆要用作副本数据的各个实例的存储地点；以及使副本数据的各个实例存储在存储地点中。该方面的其它实施例包括对应的计算机系统、装置和记录在一个或多个计算机存储设备上的计算机程序，它们中的每一个都被配置为执行所述方法的动作。

[0019] 实现可以包括以下特征中的一个或多个。该方法还包括随时间推移监视基于移动性的标准，并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化来动态调整每个数据集的副本的数量。该方法还包括随时间推移监视基于移动性的标准，并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化来动态调整存储地点。该方法其中车辆微云包含路边单元并且该路边单元有资格用作存储地点。该方法其中基于移动性的标准包括以下中的一个或多个：车辆速度；车辆朝向；车辆位置；距现有副本的距离；以及停留时间。该方法其中计算服务包括以下中的一个或多个：使用车载车辆计算机系统的未使用的处理能力的处理服务；以及使用车载车辆计算机系统的未使用的存储容量的存储服务。该方法其中车辆微云不是车辆对车辆网络。所描述的技术的实现可以包括硬件、方法或处理，或计算机可访问介质上的计算机软件。

[0020] 一个总体方面包括一种用于车辆微云的计算机程序产品，该车辆微云包括一组联网车辆，该组联网车辆可操作以向该组联网车辆提供计算服务，其中该计算机程序产品包

括存储计算机可执行代码的非暂态存储器,该计算机可执行代码在由处理器执行时使处理器:对于由该组联网车辆存储的每个数据集,基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成的副本的数量;生成副本数据的描述副本的实例;对于副本数据的各个实例,基于一个或多个基于移动性的标准,确定包括在该组联网车辆中的哪些联网车辆要用作副本数据的各个实例的存储地点;以及使副本数据的各个实例存储在存储地点中。该方面的其它实施例包括对应的计算机系统、装置和记录在一个或多个计算机存储设备上的计算机程序,它们中的每一个都被配置为执行所述方法的动作。

[0021] 实现可以包括以下特征中的一个或多个。该计算机程序产品还包括附加计算机代码,该附加计算机代码在由处理器执行时可操作以使处理器随时间推移监视基于移动性的标准,并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化来动态调整每个数据集的副本的数量。该计算机程序产品还包括附加计算机代码,该附加计算机代码在由处理器执行时可操作以使处理器随时间推移监视基于移动性的标准,并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化来动态调整存储地点。该计算机程序产品其中车辆微云包括路边单元并且该路边单元有资格用作存储地点。该计算机程序产品其中基于移动性的标准包括以下中的一个或多个:车辆速度;车辆朝向;车辆位置;距现有副本的距离;以及停留时间。所描述的技术的实现可以包括硬件、方法或车辆,或计算机可访问介质上的计算机软件。

[0022] 本申请与2017年7月7日提交的题为“Computation Service for Mobile Nodes in a Roadway Environment”的美国专利申请No.15/644,197相关,该申请的全部内容通过引用并入本文。

[0023] 配备DSRC的设备是任何基于处理器的计算设备,其包括DSRC发送器和DSRC接收器。例如,如果车辆包括DSRC发送器和DSRC接收器,则该车辆可以被描述为“启用DSRC的”或“配备DSRC的”。其它类型的设备可以是启用DSRC的。例如,以下设备中的一个或多个可以是配备DSRC的:边缘服务器;云服务器;路边单元(“RSU”);交通信号;交通信号灯;车辆;智能电话;智能手表;膝上型电脑;平板计算机;个人计算机;以及可穿戴设备。

[0024] 在一些实施例中,上述联网车辆中的一个或多个是配备DSRC的车辆。配备DSRC的车辆是包括符合DSRC的GPS单元和DSRC无线电装置的车辆,该DSRC无线电装置可操作以在配备DSRC的车辆所在的辖区合法地发送和接收DSRC消息。DSRC无线电装置是包括DSRC接收器和DSRC发送器的硬件,并且可操作以在为DSRC消息预留的频带上无线地发送和接收DSRC消息。

[0025] DSRC消息是专门被配置为由诸如车辆之类的高度移动设备发送和接收的无线消息,并且符合以下DSRC标准(包括其任何派生或分支)中的一个或多个:EN 12253:2004专用短程通信-使用5.8GHz微波的物理层(审查);EN 12795:2002专用短程通信(DSRC)-DSRC数据链路层:介质访问和逻辑链路控制(审查);EN12834:2002专用短程通信-应用层(审查);以及EN 13372:2004专用短程通信(DSRC)-用于RTTT应用的DSRC简档(审查);EN ISO 14906:2004电子收费-应用接口。

[0026] DSRC消息不是以下中的任何一种:WiFi消息;3G消息;4G消息;LTE消息;毫米波通信消息;蓝牙消息;卫星通信;以及由钥匙卡以315MHz或433.92MHz发送或广播的短程无线电消息。例如,在美国,用于遥控无钥匙系统的钥匙卡包括以315MHz操作的短程无线电发送器,并且来自这个短程无线电发送器的发送或广播不是DSRC消息,因为例如这种发送或广

播不符合任何DSRC标准、不由DSRC无线电装置的DSRC发送器发送并且不以5.9GHz发送。在另一个示例中,在欧洲和亚洲,用于遥控无钥匙系统的钥匙卡包括以433.92MHz操作的短程无线电发送器,并且由于如上针对美国的遥控无钥匙系统所述的相似的原因,来自这个短程无线电发送器的发送或广播不是DSRC消息。

[0027] 在一些实施例中,配备DSRC的设备(例如,配备DSRC的车辆)不包括常规的全球定位系统单元(“GPS单元”),而是包括符合DSRC的GPS单元。常规的GPS单元提供位置信息,该位置信息以常规GPS单元的实际位置正负10米的准确度描述常规GPS单元的位置。相比之下,符合DSRC的GPS单元提供GPS数据,该GPS数据以符合DSRC的GPS单元的实际位置的正负1.5米的准确度描述符合DSRC的GPS单元的位置。这种准确度被称为“车道级准确度”,这是因为例如道路的车道一般约为3米宽,并且正负1.5米的准确度足以识别车辆正在哪条车道中行驶,即使道路有多于一条行驶车道,每条车道朝着相同的方向。

[0028] 在一些实施例中,符合DSRC的GPS单元可操作以在空旷的天空中68%的时间在所有方向上在其实际位置的1.5米内识别、监视和跟踪其二维位置。

[0029] 车辆微云不是V2X网络或V2V网络。例如,V2X网络和V2V网络都不包括加入集群和相同地理区域的车辆,这些车辆使其未使用的计算资源可用于车辆微云的其他成员。

附图说明

[0030] 本公开在附图的各图中通过示例而不是限制的方式示出,附图中相同的标号用于指示类似的元件。

[0031] 图1是图示根据一些实施例的用于副本决策系统的操作环境的框图。

[0032] 图2是图示根据一些实施例的包括副本决策系统的示例计算机系统的框图。

[0033] 图3是根据一些实施例的用于决定要为数据集生成多少个副本以及使用哪个(些)存储地点用于存储(一个或多个)副本的示例方法的流程图。

[0034] 图4是图示根据一些实施例的单个副本的可靠性度量的框图。

[0035] 图5是图示根据一些实施例的多个副本的可靠性度量的框图。

[0036] 图6是图示根据一些实施例的由副本决策系统提供的示例问题和示例解决方案的框图。

[0037] 图7是图示根据一些实施例的基于移动性的标准的框图。

[0038] 图8是图示根据一些实施例的包括生存时间(TTL)相关性问题的示例场景的框图。

[0039] 图9是图示根据一些实施例的关于副本决策系统如何解决图8中描绘的示例场景的附加信息的框图。

[0040] 图10是图示根据一些实施例的关于副本决策系统如何与分布式数据管理协议结合的附加信息的框图。

[0041] 图11是根据一些实施例的用于移交功能的示例方法的流程图。

[0042] 图12A和图12B是根据一些实施例的用于决定要为数据集生成多少个副本以及使用哪个(些)存储地点用于存储(一个或多个)副本的示例方法的流程图。

[0043] 图13A和图13B是图示根据一些实施例的DSRC数据的框图。

具体实施方式

[0044] 我们的发明受到新兴的“车辆云化”的概念的推动。车辆云化意味着配备有(一个或多个)车载计算机单元和无线通信功能的车辆形成被称为车辆微云的集群,并通过车辆到车辆(V2V)网络与其它微云成员协作从而以高效的方式执行计算、数据存储和数据通信任务。

[0045] 车辆微云的典型用例是数据存储服务,其中微云中的车辆将数据内容协作地保持在其车载数据存储设备中。车辆微云允许车辆微云中和车辆微云周围的车辆通过V2V通信从(一个或多个)微云成员请求数据内容(即,在本文中“数据位”),从而减少通过车辆到网络(例如,蜂窝)通信访问远程云服务器的需求。对于一些用例,微云成员还可以在远程云/边缘服务器进行最少干预的情况下,在现场更新高速缓存的数据内容(例如,基于来自车载传感器的测量来更新高清道路图)。

[0046] 基于车辆的分布式数据存储服务的现有解决方案可以分为两类:(1)基于地理广播的解决方案;以及(2)基于移交的解决方案。现在将更详细地讨论每个解决方案。

[0047] 基于地理广播的解决方案

[0048] 现有的基于地理广播的解决方案在形成车辆微云的区域中重复地理范围的泛洪,使得所有微云成员都可以在其数据存储装置中保持所有数据内容的拷贝。这种方案的缺点是由于数据高速缓存的过度冗余而导致数据存储资源的利用效率低下。

[0049] 基于移交的解决方案

[0050] 现有的基于移交的解决方案假定当车辆正在离开地理区域时,数据内容以单播方式被移交给另一个替代车辆。这种方案由于仅单个或少量微云成员保持相同的数据内容而使得能够高效地利用数据存储资源。但是,如果微云成员之间的数据移交失败(例如,由于分组丢失、车辆之间的接触时间不足等),那么数据内容会容易地从车辆微云中丢失。没有现有的基于移交的解决方案被证明可有效地用于基于移动性的应用,诸如联网车辆。

[0051] 副本决策系统与现有解决方案不同。例如,副本决策针对移动性进行优化。在一些实施例中,副本决策系统可操作以在高度动态的车辆环境中提供其功能。在一些实施例中,副本决策系统可操作以使相同数据位实例(即,数据内容的单个实例)的多个副本由同一车辆微云的多个车辆微云成员存储以防止在失败的移交操作期间发生的数据丢失。例如,副本决策系统可操作以基于诸如图5中所绘出的那些基于移动性的标准来动态调整由车辆微云成员(单个成员存储最多一个副本)存储的指定数量的副本。在另一个示例中,副本决策系统可操作以提供选择哪些车辆微云成员存储数据位实例的副本的智能机制。

[0052] 在一些实施例中,副本决策系统包括安装在联网车辆的车载单元或路边设备(诸如路边单元(RSU))的板载计算机中的软件。副本决策系统包括代码和例程,该代码和例程在由处理器执行时可操作以使处理器执行以下步骤中的一个或多个步骤:(1)对于当前由微云成员存储的每个数据集,基于一个或多个基于移动性的标准来确定要生成多少个副本;(2)对于每个副本,基于一个或多个基于移动性的标准来确定使用哪个微云成员来存储副本;以及(3)随时间推移监视基于移动性的标准,并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化,动态调整(a)每个数据集的副本的数量,以及(b)每个副本的存储地点。这仅是根据一些实施例的由副本决策系统实现的步骤的高级描述。下面根据一些实施例更详细地描述副本决策系统。

[0053] 现在参考图1,其描绘了图示根据一些实施例的用于副本决策系统199的操作环境100的框图。操作环境100存在于地理区域中,使得操作环境100的每个元件都存在于相同的地理区域中。

[0054] 操作环境100可以包括以下元件中的一个或多个:联网车辆123(在本文中称为“车辆123”);路边设备103;第N车辆124(其中“N”是指大于一的任何正整数);以及云服务器102。除了云服务器102之外,这些元件中的每一个都是车辆微云194的元件。操作环境100的这些元件可以经由V2X网络105彼此通信地耦合。通过图示描绘了操作环境100的这些元件。实际上,操作环境100可以包括图1中描绘的元件中的一个或多个元件。在图1中使用虚线描绘了路边设备103和云服务器102,以指示它们是操作环境100的可选元件。

[0055] 在所描绘的实施例中,联网车辆123和路边设备103包括相似的元件。例如,操作环境100的这些元件中的每一个包括它们自己的总线121、存储器127、通信单元145、处理器125和副本决策系统199。联网车辆123和路边设备103的这些元件相对于彼此提供相同或相似的功能。因此,将不在本描述中重复这些描述。

[0056] 在所描绘的实施例中,联网车辆123和路边设备103可以各自存储相似的数字数据。例如,联网车辆123的存储器127可以存储副本数据197;路边设备103的存储器127可以存储如由联网车辆123的存储器127存储的图1中所绘出的任何数字数据。

[0057] 车辆微云194可以是固定的车辆微云,例如,由2017年10月31日提交的题为“Identifying a Geographic Location for a Stationary Micro-Vehicular Cloud”的美国专利申请15/799,964所描述的,该申请的全部内容通过引用并入本文。在本专利申请中,所引用的车辆微云194可以是固定的车辆微云或移动的车辆微云。联网车辆123、路边设备103和第N车辆124中的每一个都是车辆微云成员,因为它们作为车辆微云194的成员的联网端点,它们可以使用经由网络105发送的无线通信来访问和使用其它车辆微云成员的未使用的计算资源(例如,它们的未使用的处理能力、未使用的数据存储装置等)。

[0058] 在一些实施例中,车辆微云194不是V2X网络或V2V网络,因为例如此类网络不包括允许此类网络的端点访问和使用此类网络的其它端点的未使用的计算资源。相比之下,车辆微云194需要允许车辆微云194的所有成员访问和使用车辆微云194的其它成员的指定的未使用的计算资源。

[0059] 在一些实施例中,车辆微云194的成员包括已经完成加入车辆微云194的处理(例如,与车辆微云194的协调器的握手处理)的任何端点(例如,联网车辆123、第N车辆124、路边设备103等)。

[0060] 网络105可以是有线的或无线的常规类型,并且可以具有许多不同的配置,包括星形配置、令牌环配置或其它配置。此外,网络105可以包括局域网(LAN)、广域网(WAN)(例如,互联网),或者多个设备和/或实体可以跨其进行通信的其它互连的数据路径。在一些实施例中,网络105可以包括对等网络。网络105还可以耦合到电信网络或可以包括电信网络的部分,用于以各种不同的通信协议发送数据。在一些实施例中,网络105包括用于发送和接收数据的**蓝牙®**通信网络或蜂窝通信网络,包括经由短消息传送服务(SMS)、多媒体消息传送服务(MMS)、超文本传输协议(HTTP)、直接数据连接、无线应用协议(WAP)、电子邮件、DSRC、全双工无线通信、毫米波、WiFi(基础设施模式)、WiFi(自组织模式)、可见光通信、TV空白频段(white space)通信和卫星通信。网络105还可以包括移动数据网络,该移动数据

网络可以包括3G、4G、LTE、LTE-V2X、LTE-D2D、VoLTE或任何其它移动数据网络或移动数据网络的组合。另外,网络105可以包括一个或多个IEEE 802.11无线网络。

[0061] 在一些实施例中,网络105是V2X网络。例如,网络105必须包括诸如联网车辆123之类的车辆,作为由网络105发送的每个无线通信的始发端点。始发端点是使用网络105发起无线通信的端点。

[0062] 在一些实施例中,联网车辆123是配备DSRC的车辆,并且路边设备103是配备DSRC的设备。例如,联网车辆123包括符合DSRC的GPS单元150和DSRC无线电装置(例如,在联网车辆123是配备DSRC的车辆的实施例中,V2X无线电装置144是DSRC无线电装置)并且路边设备103包括通信单元145,其具有与联网车辆123中包括的DSRC无线电装置类似的DSRC无线电装置。网络105可以包括在联网车辆123和第二车辆之间共享的DSRC通信信道。

[0063] 车辆123可以包括汽车、卡车、运动型车辆、公共汽车、半卡车、无人机或任何其它基于道路的工具。在一些实施例中,联网车辆123可以包括自主车辆或半自主车辆。

[0064] 车辆123是联网车辆。例如,联网车辆123通信地耦合到网络105,并且可以经由网络105发送和接收消息,并且该质量可以使联网车辆123成为“联网车辆”。

[0065] 车辆123包括以下元件中的一个或多个:处理器125;传感器组126;符合DSRC的GPS单元150;通信单元145;车载单元139;存储器127;以及副本决策系统199。这些元件可以经由总线121彼此通信地耦合。

[0066] 处理器125包括算术逻辑单元、微处理器、通用控制器或一些其它处理器阵列,以执行计算并将电子显示信号提供给显示设备。处理器125处理数据信号,并且可以包括各种计算体系架构,包括复杂指令集计算机(CISC)体系架构、精简指令集计算机(RISC)体系架构或实现指令集的组合的体系架构。虽然图1描绘了在联网车辆123中存在单个处理器125,但是联网车辆123中可以包括多个处理器。处理器125可以包括图形处理单元。其它处理器、操作系统、传感器、显示器和物理配置也是可能的。

[0067] 在一些实施例中,处理器125可以是联网车辆123的基于处理器的计算设备的元件。例如,联网车辆123可以包括以下基于处理器的计算设备中的一个或多个,并且处理器125可以是这些设备之一的元件:车载计算机;电子控制单元;导航系统;高级驾驶员辅助系统(“ADAS系统”)和头单元。在一些实施例中,处理器125是车载单元139的元件。

[0068] 车载单元139是基于专用处理器的计算设备。在一些实施例中,车载单元139是通信设备,其包括以下元件中的一个或多个:通信单元145;处理器125;存储器127;以及副本决策系统199。在一些实施例中,车载单元139是图2中描绘的计算机系统200。在一些实施例中,车载单元139是电子控制单元(ECU)。

[0069] 传感器组126包括一个或多个车载传感器。传感器组126可以收集资源数据。资源数据可以描述例如联网车辆123的未使用的计算资源。例如,联网车辆123包括:处理器125;存储器127;通信单元145;车载单元139;传感器组126;符合DSRC的GPS单元150。在任何给定时间,联网车辆123都利用处理器125的一些但不是全部的处理能力;处理器125的未使用的处理能力是联网车辆123的未使用的计算资源的示例。在任何给定时间,联网车辆123都利用存储器127的一些但不是全部的存储容量;存储器127的未使用的存储容量是联网车辆123的未使用的计算资源的示例。在任何给定时间,联网车辆123都利用通信单元145的一些但不是全部的无线通信容量;通信单元145的未使用的无线通信容量是联网车辆123的未使

用的计算资源的示例。在任何给定时间,联网车辆123都利用车载单元139的一些但不是全部的处理能力、存储容量或无线通信容量;车载单元139的处理能力、存储容量或无线通信容量是联网车辆123的未使用的计算资源的示例。在任何给定时间,联网车辆123都利用传感器组126的一些但不是全部的感测能力;传感器组126的未使用的感测能力是联网车辆123的未使用的计算资源的示例。在任何给定时间,联网车辆123都利用符合DSRC的GPS单元150的一些但不是全部的位置定位能力;符合DSRC的GPS单元150的未使用的定位能力是联网车辆123的未使用的计算资源的示例。车辆微云194的其它成员由于它们在车辆微云194中的成员资格而可以使用联网车辆123的这些未使用的计算机资源。

[0070] 在一些实施例中,以下元件中的一个或多个包括硬件、软件或硬件和软件的组合,其测量联网车辆123的未使用的计算资源和向副本决策系统199描述联网车辆123的未使用的计算资源的资源数据:处理器125;存储器127;通信单元145;车载单元139;传感器组126;以及符合DSRC的GPS单元150。该硬件、软件或硬件和软件的组合是传感器组126的元件。

[0071] 在一些实施例中,资源数据是带时间戳的。例如,资源数据描述联网车辆123在特定时间点的未使用的计算资源。在一些实施例中,资源数据是带地理标记的。例如,资源数据描述当联网车辆123存在于由GPS数据所描述的特定地理地点处时联网车辆123的未使用的计算资源。

[0072] 在一些实施例中,传感器组126可以包括一个或多个传感器,该一个或多个传感器可操作,以测量联网车辆123外部的物理环境。例如,传感器组126可以记录邻近联网车辆123的物理环境的一个或多个物理特性。

[0073] 在一些实施例中,传感器组126可以包括一个或多个传感器,该一个或多个传感器可操作以测量联网车辆123的车厢内部的物理环境。例如,传感器组126可以记录驾驶员的视线(例如,使用内部相机)、驾驶员的手位于何处(例如,使用内部相机)以及驾驶员是否正在用其手触摸头单元或信息娱乐系统(例如,使用来自头单元或信息娱乐系统的指示驾驶员是否正在使用这些设备的按钮、旋钮或屏幕的反馈回路)。

[0074] 在一些实施例中,传感器组126可以包括以下传感器中的一个或多个:高度计;陀螺仪;接近传感器;麦克风;麦克风阵列;加速度计;相机(内部或外部);LIDAR传感器;激光高度计;导航传感器(例如,符合DSRC的GPS单元150的全球定位系统传感器);红外检测器;运动检测器;恒温器;声音检测器;一氧化碳传感器;二氧化碳传感器;氧气传感器;质量空气流量传感器;发动机冷却液温度传感器;节气门位置传感器;曲轴位置传感器;汽车发动机传感器;阀门定时器;空燃比仪;盲点仪;路缘触角;故障检测器;霍尔效应传感器;歧管绝对压力传感器;驻车传感器;雷达枪;车速仪;速度传感器;轮胎压力监测传感器;扭矩传感器;变速箱液温度传感器;涡轮速度传感器(TSS);可变磁阻传感器;车速传感器(VSS);水传感器;车轮速度传感器;以及任何其它类型的汽车传感器。

[0075] 传感器组126可操作以记录传感器数据191,该传感器数据191描述设备(例如,联网车辆123、第N车辆124,路边设备103中的一个或多个)在一个或多个不同时间的一个或多个地点、道路环境以及道路环境中存在的物体或其它车辆(诸如行人、动物、交通标志、交通信号灯、坑槽等)的图像或其它测量值。

[0076] 道路环境可以包括接近联网车辆123的道路区域。例如,联网车辆123可以在道路上运动,并且道路环境可以包括在联网车辆的前面、在联网车辆123的后面、在联网车辆123

的旁边或距联网车辆123一个或多个车长距离的一个或多个车辆。传感器数据191可以描述道路环境的可测量方面。

[0077] 在一些实施例中,传感器数据191可以描述在道路环境中存在的事件。事件可以是导致道路拥堵的任何道路状况、是道路拥堵的指示或者是道路拥堵的结果。事件也可以包括在道路环境的两个物体之间的开口,该开口足够大以使车辆(例如,联网车辆123)进入或通过而不会引起碰撞或几乎引起碰撞。

[0078] 在一些实施例中,传感器组126的传感器可操作以收集传感器数据191。传感器组126的传感器包括测量和记录由传感器数据191描述的测量所必需的任何传感器。在一些实施例中,传感器数据191包括生成V2X数据195和移动性标准数据192中的一个或多个所必需的任何测量。例如,传感器数据191包括生成如图5所绘出的基于移动性的标准所必需的任何传感器测量。

[0079] V2X数据195是数字数据,其描述关于发送包括V2X数据195作为其有效载荷的V2X消息的车辆(例如,第N车辆124)的信息。图13A和图13B中描绘了根据一些实施例的V2X数据195的示例。V2X数据195可以是用于联网车辆123接收描述其它车辆(例如第N车辆124)的传感器测量的数字数据的手段。在一些实施例中,联网车辆123使用其自己的传感器数据191生成其自己的V2X数据195,并广播包括该V2X数据195作为其有效载荷的DSRC消息。以这种方式,其它车辆(例如第N车辆124)可以获知联网车辆123的传感器测量。

[0080] 在一些实施例中,DSRC消息(或包括V2X数据195的V2X消息)可以被视为一种反馈的形式:确认车辆自身传感器测量的准确性;用于提高这些传感器测量的准确性;或用作学习算法的输入,该学习算法随着时间推移基于从其它车辆接收到的反馈来改进车辆传感器测量的准确性。

[0081] 在一些实施例中,传感器数据191描述关于包括联网车辆123的环境的信息,包括关于联网车辆123本身的信息,诸如以上在图5中描述的那些信息。在一些实施例中,副本决策系统199包括代码和例程,该代码和例程在由处理器125执行时可操作以分析传感器数据191和V2X数据195中的一个或多个以生成由移动性标准数据192描述的基于移动性的标准。

[0082] 在一些实施例中,符合DSRC的GPS单元150包括使联网车辆123或符合DSRC的GPS单元150符合以下DSRC标准(包括其任何派生或分支)中的一个或多个所必需的任何硬件和软件:EN 12253:2004专用短程通信-使用5.8GHz微波的物理层(审查);EN 12795:2002专用短程通信(DSRC)-DSRC数据链路层:介质访问和逻辑链路控制(审查);EN 12834:2002专用短程通信-应用层(审查);以及EN 13372:2004专用短程通信(DSRC)-用于RTTT应用的DSRC简档(审查);EN ISO 14906:2004电子收费-应用界面。

[0083] 在一些实施例中,符合DSRC的GPS单元150可操作,以提供描述具有车道级别准确度的联网车辆123的地点的GPS数据。例如,联网车辆123正在多车道道路的车道中行驶。车道级别准确度意味着联网车辆123的车道由GPS数据如此准确地描述,使得车辆123的精确行驶车道可以基于如由符合DSRC的GPS单元150提供的这个车辆123的GPS数据来准确地确定。

[0084] 在一些实施例中,符合DSRC的GPS单元150包括与GPS卫星(或GPS服务器)无线通信以检索以符合DSRC标准的准确度描述联网车辆123的地理地点的GPS数据的硬件。DSRC标准要求GPS数据足够精确以推断两个车辆(其中一个是例如联网车辆123)是否位于道路上相

邻的行驶车道中。在一些实施例中,符合DSRC的GPS单元150可操作,以在开放天空下68%的时间内在其实际位置的1.5米内识别、监视和跟踪其二维位置。由于道路车道通常不小于3米宽,因此任何时候当GPS数据的二维误差小于1.5米时,本文描述的副本决策系统199可以分析由符合DSRC的GPS单元150提供的GPS数据并基于同时在道路上行驶的两个或更多个不同车辆(其中一个例如是联网车辆123)的相对位置来确定联网车辆123正在哪个车道中行驶。

[0085] 通过与符合DSRC的GPS单元150相比,不符合DSRC标准的常规GPS单元不能以车道级别准确度来确定车辆123的地点。例如,典型的停车空间约为3米宽。但是,常规GPS单元相对于联网车辆123的实际地点仅具有正负10米的准确度。因此,这种常规GPS单元不能足够准确地使副本决策系统199能确定联网车辆123的行驶车道。当提供其功能时,该测量提高了由副本决策系统199所使用的基于移动性的标准的准确性。

[0086] 在一些实施例中,存储器127存储GPS数据。GPS数据是描述联网车辆123的地理地点的数字数据。在一些实施例中,GPS数据还描述了当联网车辆123存在于地理地点处时一天中的时间。在一些实施例中,GPS数据以符合DSRC标准的车道级别准确度描述了联网车辆123的地理地点。在一些实施例中,GPS数据被包括在传感器数据191中。

[0087] 通信单元145向网络105或另一个通信信道发送数据和从网络105或另一个通信信道接收数据。在一些实施例中,通信单元145可以包括DSRC发送器、DSRC接收器以及使联网车辆123成为配备DSRC的设备所必需的其它硬件或软件。

[0088] 在一些实施例中,通信单元145包括用于直接物理连接到网络105或另一个通信信道的端口。例如,通信单元145包括用于与网络105进行有线通信的USB、SD、CAT-5或类似端口。在一些实施例中,通信单元145包括用于使用一种或多种无线通信方法与网络105或其它通信信道交换数据的无线收发器,其中无线通信方法包括:IEEE 802.11;IEEE 802.16;**BLUETOOTH®**;EN ISO 14906:2004电子收费-应用接口EN 11253:2004专用短程通信-使用5.8GHz微波的物理层(审查);EN 12795:2002专用短程通信(DSRC)-DSRC数据链路层:介质访问和逻辑链路控制(审查);EN 12834:2002专用短程通信-应用层(审查);EN 13372:2004专用短程通信(DSRC)-用于RTTT应用的DSRC简档(审查);于2014年8月28日提交的题为“Full-Duplex Coordination System”的美国专利申请14/471,387中描述的通信方法;或另一种合适的无线通信方法。

[0089] 在一些实施例中,通信单元145包括全双工协调系统,如2014年8月28日提交的题为“Full-Duplex Coordination System”的美国专利申请14/471,387中所描述的,该申请的全部内容通过引用并入本文。

[0090] 在一些实施例中,通信单元145包括蜂窝通信收发器,用于通过蜂窝通信网络发送和接收数据,包括经由短消息传送服务(SMS)、多媒体消息传送服务(MMS)、超文本传输协议(HTTP)、直接数据连接、WAP、电子邮件或另一种合适类型的电子通信。在一些实施例中,通信单元145包括有线端口和无线收发器。通信单元145还提供到网络105的其它常规连接,以使用包括TCP/IP、HTTP、HTTPS和SMTP、毫米波、DSRC等在内的标准网络协议来分发文件或媒体对象。

[0091] 在一些实施例中,通信单元145包括V2X无线电装置144。V2X无线电装置144是包括一个或多个发送器和一个或多个接收器的硬件单元,其可操作以发送和接收任何类型的

V2X消息。

[0092] 在一些实施例中，V2X无线电装置144包括DSRC发送器和DSRC接收器。DSRC发送器可操作以在5.9GHz频带上发送和广播DSRC消息。DSRC接收器可操作以在5.9GHz频带上接收DSRC消息。在一些实施例中，DSRC发送器和DSRC接收器在专门为DSRC保留的某个其它频带上操作。

[0093] 在一些实施例中，V2X无线电装置144包括非暂态存储器，该非暂态存储器存储控制用于广播基本安全消息(如果是单数则是“BSM消息(BSM message)”，如果是复数则是“多个BSM消息(BSM messages)”)的速率的数字数据。在一些实施例中，非暂态存储器为联网车辆123存储GPS数据的缓冲版本，使得联网车辆123的GPS数据作为由V2X无线电装置144定期广播的BSM消息的元素被广播(例如，以每0.10秒一次的间隔)。BSM消息中包含的数字数据的示例在图13A和图13B中进行了描述。例如，在一些实施例中，BSM消息是DSRC消息的类型。

[0094] 在一些实施例中，V2X无线电装置144包括使联网车辆123符合DSRC标准所必需的任何硬件或软件。在一些实施例中，符合DSRC的GPS单元150是V2X无线电装置144的元件。

[0095] 存储器127可以包括非暂态存储介质。存储器127可以存储可以由处理器125执行的指令或数据。指令或数据可以包括用于执行本文描述的技术的代码。存储器127可以是动态随机存取存储器(DRAM)设备、静态随机存取存储器(SRAM)设备、闪存或某种其它存储器设备。在一些实施例中，存储器127还包括非易失性存储器或类似的永久存储设备和介质，包括硬盘驱动器、软盘驱动器、CD-ROM设备、DVD-ROM设备、DVD-RAM设备、DVD-RW设备、闪存设备或用于更永久地存储信息的某种其它大容量存储设备。

[0096] 在一些实施例中，存储器127可以存储本文描述的任何或所有数字数据或信息。

[0097] 如图1所绘出的，存储器127存储以下数字数据：传感器数据191；V2X数据195；数据位196；移动性标准数据192；以及决策数据193。

[0098] 传感器数据191是描述联网车辆的环境的数字数据。传感器数据191描述了包括在传感器组126中的传感器的测量。在一些实施例中，副本决策系统199包括代码和例程，该代码和例程在由处理器125执行时可操作以使处理器125：执行或激活传感器组126的一个或多个传感器以使得记录由传感器数据195描述的传感器测量；并将这些传感器测量作为传感器数据195存储在存储器127中。

[0099] V2X数据195是描述由联网车辆123发送或接收的DSRC消息或某些其它V2X消息的有效载荷的数字数据。在图13A和图13B中描绘了根据一些实施例的由V2X数据195描述的信息的示例。在一些实施例中，副本决策系统199包括代码和例程，该代码和例程在由处理器125执行时可操作以使处理器125：分析传感器数据191；至少部分地基于传感器数据191生成V2X数据195；以及将V2X数据195存储在存储器127中或者作为要由通信单元145发送的DSRC消息或某种其它类型的V2X消息的有效载荷。

[0100] 在一些实施例中，V2X数据195是V2X消息的有效载荷，该V2X消息由联网车辆123接收，其中该V2X消息先前由一个或多个启用DSRC的车辆发送。例如，V2X消息是DSRC消息，诸如BSM消息。在这个实施例中，V2X数据195是数字数据，其描述关于最初发送包括V2X数据195的V2X消息的启用DSRC的车辆的信息。例如，V2X数据195描述在图13A和图13B中所描绘的关于最初发送包括V2X数据195的V2X消息的启用DSRC的车辆的类型的信息。

[0101] 移动性标准数据192是描述一个或多个基于移动性的标准的数字数据。在图7中描

绘了根据一些实施例的由移动性标准数据192描述的基于移动性的标准的示例。在一些实施例中，副本决策系统199包括代码和例程，该代码和例程在由处理器125执行时可操作以使处理器125：分析传感器数据191（例如，其由联网车辆123生成）和V2X数据195（例如，其由启用DSRC的车辆生成，该车辆曾发送由联网车辆123接收的V2X消息，其中V2X数据195是V2X消息的有效载荷，使得联网车辆123可以访问V2X数据195）；至少部分地基于传感器数据191和V2X数据195的分析来确定基于移动性的标准；生成描述基于移动性的标准的移动性标准数据192；以及将移动性标准数据192存储在存储器127中。

[0102] 数据位196包括数字数据，该数字数据被存储在联网车辆123上，但是需要被存储在网络105的一个或多个其它端点上以提供冗余，以防在联网车辆123离开包括车辆微云194的地理地区时当数据位196被移交给另一个端点时数据丢失。描绘为路边设备103、第N车辆124和云服务器102的元素的副本数据197是数字数据，其基本上是数据位196的拷贝。在一些实施例中，副本数据197是数据位196的精确拷贝。因此，该副本数据197是由联网车辆123存储的数据位196的冗余。

[0103] 决策数据193是数字数据，其描述副本决策系统199基于本文描述的任何数字数据或本文描述的数字数据的任何组合的决策或确定。例如，决策数据193是描述副本决策系统199基于存储在存储器127中的任何数字数据的决策或确定的数字数据。在一些实施例中，决策数据193描述了用于存储副本数据197的实例的微云成员的身份。

[0104] 在一些实施例中，副本决策系统199包括由联网车辆123、路边设备103、第N车辆124和云服务器102中的一个或多个存储和执行的软件。在一些实施例中，副本决策系统199的功能跨多个设备分布。例如，跨网络105的多个端点执行副本决策系统199的功能。网络105的端点包括例如联网车辆123、路边设备103、第N车辆124和云服务器102。

[0105] 在一些实施例中，副本决策系统199包括代码和例程，该代码和例程在由处理器125执行时可操作以执行本文分别参考图3、图11、图12A和图12B描述的方法300、1100和1200中的一个或多个的一个或多个步骤。

[0106] 在一些实施例中，副本决策系统199包括代码和例程，该代码和例程在由处理器125执行时可操作以使处理器125执行以下操作(1)至(6)中的一个或多个：

[0107] 操作(1)：使联网车辆123的传感器组126记录传感器数据191。传感器数据191是描述联网车辆123的环境的数字数据。

[0108] 操作(2)：从一个或多个启用DSRC的车辆（例如，一个或多个第N车辆124）接收一组V2X数据195。V2X数据195是描述关于曾发送V2X数据195的车辆的数字数据。在图13A和图13B中描绘了根据一些实施例的由V2X数据195描述的信息的示例。

[0109] 操作(3)：分析传感器数据191和V2X数据195中的一个或多个以生成移动性标准数据192。在一些实施例中，移动性标准数据192是数字数据，其描述由副本决策系统199在执行下面即将描述的操作4、5、6中的一个或多个时使用的基于移动性的标准。下面在图7中描绘了根据一些实施例的移动性标准数据192的示例。

[0110] 操作(4)：对于由微云成员存储的每个数据集（即，“数据位196”的实例），基于由移动性标准数据192描述的基于移动性的标准中的一个或多个确定要生成多少个副本（即，“副本数据197”的实例）。图1中的“数据位”的实例可以被描述为“数据集”。图1中的单个微云成员上存储的“副本数据197”的实例是单个“副本”。路边设备103、联网车辆123和第N车

辆124各自是微云成员的示例。在一些实施例中,该操作是示例新颖点,因为在确定要生成多少个副本时,车辆微云成员之间的分布式存储的现有解决方案都没有考虑基于移动性的标准。

[0111] 操作(5):对于每个副本(其中“副本”是“副本数据197”的实例),基于一个或多个基于移动性的标准来确定要使用哪个微云成员来存储副本。基于移动性的标准由移动性标准数据192描述。下面参考图7更详细地描述基于移动性的标准。操作(5)可以被描述为“面向移动性的副本分配”,因为要使用哪个微云成员来存储副本是根据基于移动性的标准来确定的,该基于移动性的标准本身是通过分析(例如,关联)由联网车辆123生成的传感器数据191和由本身能够进行V2X或V2V通信的另一个车辆生成的V2X数据195确定的。在一些实施例中,由决策数据193描述用于存储副本的微云成员的身份。

[0112] 操作(6):随时间推移监视基于移动性的标准并基于随时间推移发生的基于移动性的标准的变化来动态调整(a)每个数据集的副本的数量和(b)每个副本的存储地点。例如,随着生成越来越多的传感器数据191,接收到越来越多的V2X数据195,可以递归地执行操作(1)至(5)。随着在本文描述的操作中生成和使用越来越多的移动性标准数据192,副本的实例的数量及其确定的存储地点可以在操作(6)的执行时改变。操作(6)可以被描述为“副本的数量的动态调整”,因为副本的数量(例如,副本数据197的实例的数量)随着更多信息随时间推移被接收或生成而动态地进行调整。在一些实施例中,操作(6)是新颖点,因为现有解决方案没有像根据一些实施例的副本决策所完成的那样基于递归处理来动态地调整副本的数量或副本的存储地点。在一些实施例中,关于操作(6),系统可以根据数据的重要性(例如,丢失数据时的严重性)为每个数据内容生成不同数量的副本。

[0113] 在一些实施例中,副本决策系统199是车载单元139或某种其它车载车辆计算机的元件。

[0114] 在一些实施例中,使用包括现场可编程门阵列(“FPGA”)或专用集成电路(“ASIC”)的硬件来实现副本决策系统199。在一些其它实施例中,使用硬件和软件的组合来实现副本决策系统199。

[0115] 在一些实施例中,路边设备103是这样的设备:(1)包括通信单元145和处理器125,并且(2)存在于具有联网车辆123的环境(例如,道路环境)中。例如,路边设备103是路边单元(RSU)或包括通信单元145和处理器125的某种其它基础设施设备,并且存在于与联网车辆123相同的环境中。

[0116] 如所描绘的,路边设备103包括以下元件:存储器127;总线121;处理器125;通信单元145;以及副本决策系统199。路边设备103的这些元件提供与以上针对联网车辆123描述的功能类似的功能,因此,这里将不再重复这些描述。

[0117] 在一些实施例中,路边设备是边缘服务器或包括边缘服务器。在一些实施例中,路边设备103不是车辆微云194的元件。

[0118] 第N车辆124包括与以上参考图1针对所联网车辆123所描述的那些元件和功能类似的元件和功能,因此,这里将不再重复那些描述。在一些实施例中,联网车辆123和第N车辆124位于由路边设备103管理的地理区域中。例如,路边设备103是固定连接的设备,其负责在特定地理地点或特定地理区域内建立和维护固定的车辆微云,该特定地理区域包括由联网车辆123、第N车辆124和路边设备103的GPS数据描述的地理地点。

[0119] 云服务器102是基于联网处理器的计算设备,其不是车辆微云194的成员,并且包括副本决策系统199的实例和存储副本数据197的至少一个实例的非暂态存储器(未示出)。例如,云服务器102是以下的一个或多个:硬件服务器;个人计算机;膝上型电脑;诸如路边设备103的不是车辆微云194的成员的;或非车辆微云194的成员并且包括副本决策系统199的实例和存储副本数据197的至少一个实例的非暂态存储器的任何其它基于处理器的联网设备。云服务器102可以包括骨干网络。

[0120] 在一些实施例中,车辆微云194是固定的。换句话说,在一些实施例中,车辆微云194是“固定的车辆微云”。固定的车辆微云是无线网络系统,其中多个联网车辆(诸如联网车辆123和第N车辆124)以及可选的设备(诸如路边设备103)形成位于同一地理区域的互连车辆的集群。这些联网车辆(以及可选的设备)经由Wi-Fi、mmWave、DSRC或某种其它形式的V2X无线通信互连。例如,联网车辆经由V2X网络互连,该V2X网络可以是网络105或仅由车辆微云194的成员而非诸如云服务器102之类的非成员访问的某个其它无线网络。作为同一固定车辆微云的成员的联网车辆(以及诸如路边设备103之类的设备)使其未使用的计算资源可用于固定车辆微云的其他成员。

[0121] 在一些实施例中,因为车辆微云194的地理地点是静态的,因此车辆微云194是“固定的”;随时间推移不同的车辆不断地进入和离开车辆微云194。这意味着车辆微云194内可用的计算资源基于地理地点在一天中的不同时间的交通模式是可变的:增加的交通对应于增加的计算资源,因为更多的车辆将有资格加入车辆微云194;并且减少的交通对应于减少的计算资源,因为更少的车辆将有资格加入车辆微云194。

[0122] 在一些实施例中,V2X网络是非基础设施网络。非基础设施网络是不包括诸如蜂窝塔、服务器或服务器场之类的基础设施的任何常规无线网络。例如,V2X网络具体而言不包括移动数据网络,移动数据网络包括第三代(3G)、第四代(4G)、第五代(5G)、长期演进(LTE)、LTE上语音(VoLTE)或任何其它依赖诸如蜂窝塔、硬件服务器或服务器场之类的基础设施的移动数据网络。

[0123] 在一些实施例中,非基础设施网络包括用于发送和接收数据的**蓝牙®**通信网络,包括经由DSRC、mmWave、全双工无线通信以及不包括基础设施元件的任何其它类型的无线通信中的一种或多种。非基础设施网络可以包括车辆到车辆的通信,诸如在两个或更多个车辆123、124之间共享的Wi-Fi™网络。

[0124] 在一些实施例中,本文描述的无线消息可以自身是加密的或经由网络105提供的加密通信来发送。在一些实施例中,网络105可以包括加密的虚拟专用网络隧道(“VPN隧道”),该加密的虚拟专用网络隧道不包括诸如网络塔、硬件服务器或服务器场之类的任何基础设施部件。在一些实施例中,副本决策系统199包括本文所述的用于加密无线消息和解密无线消息的加密密钥。

[0125] 现在参考图2,其描绘了图示根据一些实施例的包括副本决策系统199的示例计算机系统200的框图。

[0126] 在一些实施例中,计算机系统200可以包括专用计算机系统,该专用计算机系统被编程为执行本文参考图3、图11、图12A和图12B描述的方法300、1100和1200中的一个或多个中的一个或多个步骤。

[0127] 在一些实施例中,计算机系统200可以包括基于处理器的计算设备。例如,计算机

系统200可以包括联网车辆123或第N车辆124的车载车辆计算机系统；计算机系统200也可以包括路边设备103的板载计算机系统。

[0128] 根据一些示例，计算机系统200可以包括以下元件中的一个或多个：副本确定系统199；处理器125；通信单元145；时钟221；符合DSRC的GPS单元150；存储装置241；以及存储器127。计算机系统200的部件通过总线220通信地耦合。

[0129] 在所示的实施例中，处理器125经由信号线237通信地耦合到总线220。通信单元145经由信号线246通信地耦合到总线220。时钟221经由信号线236通信地耦合到总线220。符合DSRC的GPS单元150经由信号线247通信地耦合到总线220。存储装置241经由信号线242通信地耦合到总线220。存储器127经由信号线244通信地耦合到总线220。

[0130] 上面参考图1描述了计算机系统200的以下元件，因此，这里将不重复这些描述：处理器125；通信单元145；符合DSRC的GPS单元150；以及存储器127。

[0131] 时钟221包括被配置为监视时间的流逝的软件、硬件或硬件和软件的组合。

[0132] 在一些实施例中，多个计算机系统200的时钟221被同步，使得它们各自都彼此同步地监视时间的流逝。以这种方式，对于任何时间点，车辆123的时钟221和第N车辆124的时钟221可以各自指示相同的时间或基本上相同的时间。

[0133] 在一些实施例中，时钟221生成描述由时钟221测量的时间的的时间戳数据。时间戳数据被存储在存储器127上。在一些实施例中，时间戳数据是由符合DSRC的GPS单元150检索到的GPS数据的元件。在一些实施例中，时间戳数据被包含在传感器数据191中。

[0134] 存储装置241可以是存储用于提供本文描述的功能的数据的非暂态存储介质。存储装置241可以是DRAM设备、SRAM设备、闪存或一些其它存储器设备。在一些实施例中，存储装置241还包括非易失性存储器或类似的永久性存储设备和介质，包括硬盘驱动器、软盘驱动器、CD-ROM设备、DVD-ROM设备、DVD-RAM设备、DVD-RW设备、闪存设备或用于更永久地存储信息的某种其它大容量存储设备。

[0135] 在一些实施例中，副本决策系统199包括代码和例程，该代码和例程在由处理器125执行时可操作以使处理器125执行本文参考图3、图11、图12A和图12B描述的方法300、1100和1200中的一个或多个的一个或多个步骤。

[0136] 在图2所示的图示实施例中，副本决策系统199包括通信模块202。

[0137] 通信模块202可以是包括用于处理副本决策系统199与计算机系统200的其它部件之间的通信的例程的软件。在一些实施例中，通信模块202可以是可由处理器125执行以提供下面描述的用于处理副本决策系统199与计算机系统200的其它部件之间的通信的功能的一组指令。在一些实施例中，通信模块202可以存储在计算机系统200的存储器127中，并且可以由处理器125访问和执行。通信模块202可以适于经由信号线222与处理器125和计算机系统200的其它部件进行合作和通信。

[0138] 通信模块202经由通信单元145向操作环境100或操作环境101的一个或多个元件发送数据和从操作环境100或操作环境101的一个或多个元件接收数据。

[0139] 在一些实施例中，通信模块202从副本决策系统199的部件接收数据，并将数据存储在存储装置241和存储器127中的一个或多个中。

[0140] 在一些实施例中，通信模块202可以处理副本决策系统199或计算机系统200的部件之间的通信。

[0141] 现在参考图3,其描绘了根据一些实施例的示例方法300的流程图,该示例方法300用于确定要为数据集生成多少个副本以及要使用哪个(些)存储地点来存储(一个或多个)副本。方法300包括如图3所绘出的步骤302、304、306和308。方法300的步骤302、304、306和308可以以任何顺序执行,并且不一定是图3中描绘的那些顺序。在一些实施例中,以本文描述的或车辆微云领域的普通技术人员已知或以其它方式确定的方式省略或修改这些步骤中的一个或多个步骤。

[0142] 现在参考图4,其描绘了图示根据一些实施例的单个副本的可靠性度量400的框图。在一些实施例中,副本决策系统199包括代码和例程,该代码和例程在由处理器125执行时可操作以使处理器125在确定要由副本决策系统199生成单个副本的情况下确定图4中描绘的度量400中的一个或多个度量。

[0143] 现在参考图5,其描绘了图示根据一些实施例的多个副本的可靠性度量500的框图。在一些实施例中,副本决策系统199包括代码和例程,该代码和例程在由处理器125执行时可操作以使处理器125在确定要由副本决策系统199生成多个副本的情况下确定图5中描绘的度量500中的一个或多个度量。

[0144] 图4和图5描绘了根据一些实施例的副本决策系统199以及由副本决策系统199提供的功能的示例概述。

[0145] 现在参考图6,其绘出了图示根据一些实施例的由副本决策系统199提供的示例问题和示例解决方案600的框图。图6解释了根据一些实施例的关于副本决策系统199如何为由车辆微云194存储的每个数据集提供副本的数量的动态调整的更多信息。

[0146] 现在参考图7,其描绘了图示根据一些实施例的基于移动性的标准700的框图。图7中描绘的基于移动性的标准旨在是说明性的而非限制性的。

[0147] 联网车辆123包括传感器组126。传感器组126记录传感器数据191。传感器数据191描述关于包括联网车辆123的环境的信息,包括关于联网车辆123本身的信息。在一些实施例中,副本决策系统199包括可操作以分析传感器数据191和V2X数据195中的一个或多个以生成由移动性标准数据192描述的基于移动性的标准的代码和例程。

[0148] 在一些实施例中,副本决策系统199分析移动性标准数据192,并基于该分析来确定影响应该生成的副本的数量以及这些副本应该被存储在何处的相关性或度量。然后,副本决策系统199基于可从移动性标准数据192确定的这些相关性或度量来确定要生成多少个副本以及这些副本应该被存储在何处。图8和图9描述了副本决策系统199确定相关性或度量的示例,该相关性或度量又影响副本决策系统199确定要生成多少个副本以及这些副本应该被存储在何处。

[0149] 车辆微云194可以限于由边界形成的特定地区或区域。该地区/区域可以被描述为“微云区域”。

[0150] 在一些实施例中,基于移动性的标准包括以下中的一个或多个:车辆速度;车辆朝向;车辆位置;车辆距现有副本的距离;以及车辆的停留时间。这些标准是说明性的而不是限制性的。例如,由传感器数据191或V2X数据195描述的或者由该数据描述的信息确定的任何数据可以被包括在基于移动性的标准中,只要它涉及移动性和与移动性相关即可。例如,车辆的前进方向也可以包含在基于移动性的标准中,因为车辆前进方向在与车辆的速度和在车辆微云中的位置结合时会影响车辆将位于车辆微云内的时间。

[0151] 例如,确定车辆微云194的哪个成员应存储特定副本可能受到特定成员相对于车辆微云194的边界的前进方向和速度的影响,车辆微云194的边界的相交处会触发移交操作。一般而言,副本决策系统199优选地将相对于其它成员将位于车辆微云中更长时间的成员作为副本的存储地点,因为这些副本将“生存”更长时间并提供更多价值。例如,相对于更紧密地位于车辆微云194的区域/地区的外围/边界的成员,副本决策系统199优选地将位于朝车辆微云194的区域/地区的中心的成员作为副本的存储地点。当考虑车辆微云内的车辆通常可能处于运动中,因为它们可能正在以道路速度行驶,因此基于移动性的标准(诸如车辆速度、朝向、位置/地点等)会影响该确定。该示例可以被理解为假设车辆微云194是静态车辆微云。但是,该示例并非旨在限制,因为副本决策系统199的功能不限于静态车辆微云。

[0152] 图8和图9描述了其中副本的“生存”时间可以由副本决策系统199计算和考虑的另一个示例。

[0153] 现在一起参考图8和图9,图8是图示根据一些实施例的包括生存时间(TTL)相关性问题的示例场景的框图800。该示例场景旨在是说明性的,并且不限制由根据一些实施例的副本决策系统提供的功能。图9描绘了图示根据一些实施例的关于副本决策系统如何解决图8中描绘的示例场景的附加信息的框图900。该附加信息旨在是说明性的,并且不限制由根据一些实施例的副本决策系统199提供的功能。

[0154] 图8和图9描绘了上面参考图1简要描述的相关性感知的副本分配的非限制性示例以及在某些实施例中副本决策系统199所预期的“操作(5)”。具体而言,图8和图9演示了其中副本决策系统199基于TTL度量提供面向移动性的副本分配的示例,该TTL度量可由副本决策系统199基于对基于移动性的标准的分析来确定,其示例在图7中绘出。

[0155] 现在参考图10,其描绘了图示根据一些实施例的关于副本决策系统如何与分布式数据管理协议结合的附加信息1000的框图。

[0156] 在某些实施例中,图10将基于主节点的协议描绘为符合由副本决策系统199提供的功能的协议的示例,但是用于分布式数据管理的其它协议也可符合副本决策系统199的功能。因此,该示例并非旨在进行限制。

[0157] 现在参考图11,其描绘了根据一些实施例的用于移交功能的示例方法1100的流程图。方法1100的一个或多个步骤可以由以上参考图2描述的计算机系统200执行。如图11所绘出的,方法1100包括步骤1101、1103、1105、1107、1109、1111、1113和1115。方法1100的步骤1101、1103、1105、1107、1109、1111、1113和1115可以以任何顺序执行,并且不一定是图11中描绘的那些顺序。在某些实施例中,以本文描述的或车辆微云领域的普通技术人员已知或以其它方式确定的方式省略或修改这些步骤中的一个或多个步骤。

[0158] 现在参考图12A和12B,其描绘了根据一些实施例的示例方法1200的流程图,该示例方法1200用于决定要为数据集生成多少个副本以及要使用哪个(些)存储地点来存储(一个或多个)副本。方法1200的一个或多个步骤可以由以上参考图2描述的计算机系统200执行。如图12所绘出的,方法1200包括步骤1201、1203、1205、1207、1209、1211和1213。方法1200的步骤1201、1203、1205、1207、1209、1211和1213可以以任何顺序执行,并且不一定是图12中描绘的那些顺序。在某些实施例中,以本文描述的或车辆微云领域的普通技术人员已知或以其它方式确定的方式省略或修改这些步骤中的一个或多个步骤。

[0159] 现在参考图13A和图13B,其描绘了图示根据一些实施例的V2X数据195的框图。

[0160] V2X数据195可以是DSRC消息、mmWave消息或任何其它类型的V2X消息的有效载荷。DSRC消息可以包括常规DSRC消息、DSRC探测消息或BSM消息中的一个或多个。

[0161] 用于发送V2X消息的定期间隔是用户可配置的。在一些实现中,该间隔的默认设置是每0.10秒或基本上每0.10秒发送V2X消息。V2X消息在5.9GHz DSRC频带上广播。在一些实施例中,通信单元的V2X无线电装置包括用于发送和接收V2X消息的七个频带,其中这些频带之一被专门保留用于发送和接收V2X消息。

[0162] 用于发送DSRC消息(诸如BSM消息)的范围基本上为1,000米。在一些实现中,DSRC范围是基本上100米至基本上1,000米的范围。

[0163] 现在参考图13B,其描绘了图示根据一些实施例的V2X数据195的框图。在一些实施例中,每个V2X消息包括图7中针对V2X数据195描绘的所有信息,并且不包括其它信息。

[0164] V2X消息可以包括两个部分。这两个部分可以包括不同的V2X数据195,如图13B所示。

[0165] V2X数据195的第1部分描述了以下内容:车辆位置;车辆前进方向;车速速度;车辆加速度;车辆方向盘角度;以及车辆尺寸。

[0166] V2X数据195的第2部分包括从可选元件列表中提取的一组可变数据元素。包括在V2X消息的第2部分中的一些V2X数据195基于事件触发器来选择,例如,被激活的防抱死制动系统(“ABS”)可以触发与车辆的ABS系统相关的V2X数据195。

[0167] 在一些实现中,为了节省带宽,第2部分的一些元素的发送频率较低。

[0168] 在一些实现中,包括在V2X消息中的V2X数据195包括沿着道路系统行驶的车辆的当前快照(即,照片)。

[0169] 在以上描述中,出于解释的目的,阐述了许多具体细节以便提供对说明书的透彻理解。但是,对于本领域技术人员显而易见的是,可以在没有这些具体细节的情况下实践本公开。在一些实例中,结构和设备以框图形式示出,以避免模糊描述。例如,以上主要参考用户界面和特定硬件来描述本实施例。但是,本实施例可以应用于可以接收数据和命令的任何类型的计算机系统,以及提供服务的任何外围设备。

[0170] 说明书中对“一些实施例”或“一些实例”的引用意味着结合实施例或实例描述的特定特征、结构或特点可以包括在描述的至少一个实施例中。在说明书中各处出现的短语“在一些实施例中”不一定都指的是相同的实施例。

[0171] 以下详细描述的一些部分是依据对计算机存储器内的数据位的操作的算法和符号表示来呈现的。这些算法描述和表示是数据处理领域的技术人员用来最有效地将他们工作的实质传达给本领域其他技术人员的手段。在这里,并且一般而言,算法被认为是导致期望结果的自相一致的步骤序列。这些步骤是需要物理量的物理操纵的步骤。通常,虽然不是必须,这些量采用能够被存储、传送、组合、比较和以其它方式操纵的电信号或磁信号的形式。有时,主要出于通用的原因,已经证明将这些信号称为位、值、元素、符号、字符、项、数字等是方便的。

[0172] 但是,应当记住的是,所有这些和类似术语都与适当的物理量相关联,并且仅仅是应用于这些量的方便标签。除非具体地陈述或者以其它方式从以下讨论中显而易见,否则应认识到的是,贯穿本描述,利用包括“处理”或“计算”或“确定”或“显示”等术语进行的讨论指的是计算机系统或类似电子计算设备将表示为计算机系统的寄存器和存储器内的物

理(电子)量的数据操纵和转换成类似地表示为计算机系统存储器或寄存器或其它此类信息存储、传输或显示设备内的物理量的其它数据的动作和处理。

[0173] 本说明书的当前实施例还可以涉及用于执行本文的操作的装置。这个装置可以为所需目的而专门构造,或者它可以包括由存储在计算机中的计算机程序选择性地激活或重新配置的通用计算机。这种计算机程序可以存储在计算机可读存储介质中,包括但不限于任何类型的盘,包括软盘、光盘、CD-ROM和磁盘,只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、EPROM、EEPROM,磁卡或光卡,包括具有非易失性存储器的USB钥匙的闪存,或适于存储电子指令的任何类型的介质,每个介质都耦合到计算机系统总线。

[0174] 说明书可以采取一些完全硬件实施例、一些完全软件实施例或包含硬件和软件元素两者的一些实施例的形式。在一些优选实施例中,说明书以软件实现,其包括但不限于固件、驻留软件、微代码等。

[0175] 此外,描述可以采取可从计算机可用或计算机可读介质访问的计算机程序产品的形式,该计算机可用或计算机可读介质提供由计算机或任何指令执行系统使用或与之结合使用的程序代码。出于本描述的目的,计算机可用或计算机可读介质可以是包含、存储、传送、传播或运输程序以供指令执行系统、装置或设备使用或与之结合使用的任何装置。

[0176] 适于存储或执行程序代码的数据处理系统将包括直接或通过系统总线间接耦合到存储器元件的至少一个处理器。存储器元件可以包括在程序代码的实际执行期间被采用的本地存储器、大容量存储器和高速缓存存储器,其中高速缓存存储器提供至少一些程序代码的临时存储,以便减少在执行期间必须从大容量存储器检索代码的次数。

[0177] 输入/输出或I/O设备(包括但不限于键盘、显示器、定点设备等)可以直接或通过中间I/O控制器耦合到系统。

[0178] 网络适配器也可以耦合到系统,以使数据处理系统能够通过中间私有或公共网络耦合到其它数据处理系统或远程打印机或存储设备。调制解调器、电缆调制解调器和以太网卡只是当前可用类型的网络适配器中的一小部分。

[0179] 最后,本文呈现的算法和显示并不固有地与任何特定计算机或其它装置相关。根据本文的教导,各种通用系统可以与程序一起使用,或者可以证明构造更专用的装置以执行所需的方法步骤是方便的。从下面的描述中可以看出各种这些系统所需的结构。此外,没有参考任何特定的编程语言描述本说明书。将认识到的是,可以使用各种编程语言来实现如本文描述的说明书的教导。

[0180] 已经出于说明和描述的目的呈现了本说明书实施例的前面的描述。其并非旨在是详尽的或将说明书限制到所公开的精确形式。鉴于上述教导,许多修改和变化是可能的。意图是本公开的范围不受本具体实施方式的限制,而是受本申请的权利要求书的限制。如本领域技术人员将理解的,在不脱离本发明的精神或基本特点的情况下,本说明书可以以其它具体形式实施。同样,模块、例程、特征、属性、方法和其它方面的特定命名和划分不是强制性的或重要的,并且实现说明书或其特征的机制可以具有不同的名称、划分或格式。此外,如对于相关领域的普通技术人员将显而易见的,本公开的模块、例程、特征、属性、方法和其它方面可以被实现为软件、硬件、固件或这三者的任意组合。而且,在说明书的部件(其示例是模块)的任何部件被实现为软件的任何地方,该部件可以被实现为独立程序、实现为

更大程序的一部分、实现为多个单独的程序、实现为静态或动态链接库、实现为内核可加载模块、实现为设备驱动程序,或以现在或将来对计算机编程领域的普通技术人员已知的每种和任何其它方式实现。此外,本公开绝不以任何方式限于以任何具体编程语言或者针对任何具体操作系统或环境的实施例。因而,本公开旨在说明而非限制本说明书的范围,本说明书的范围在以下权利要求中阐述。

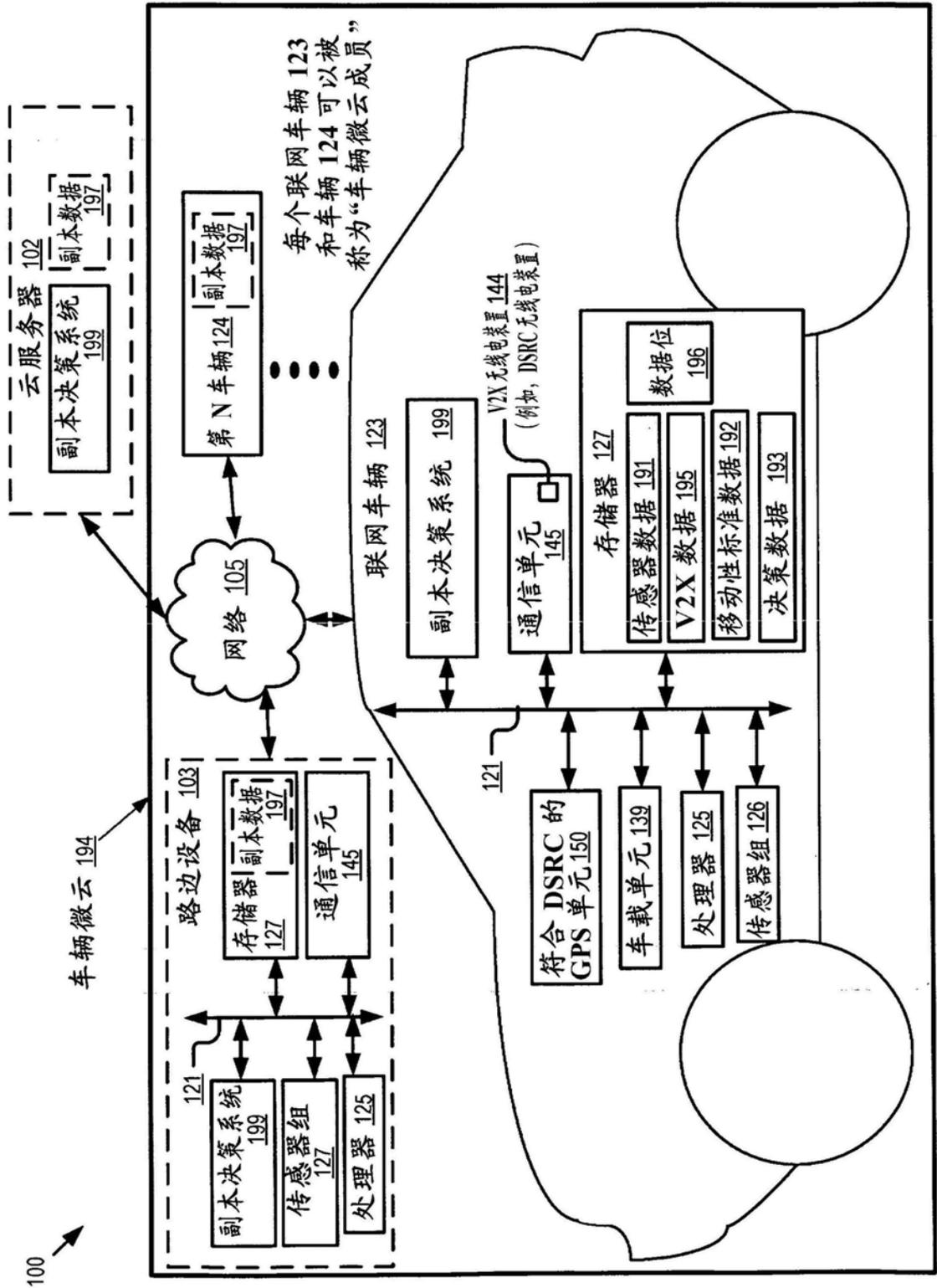


图1

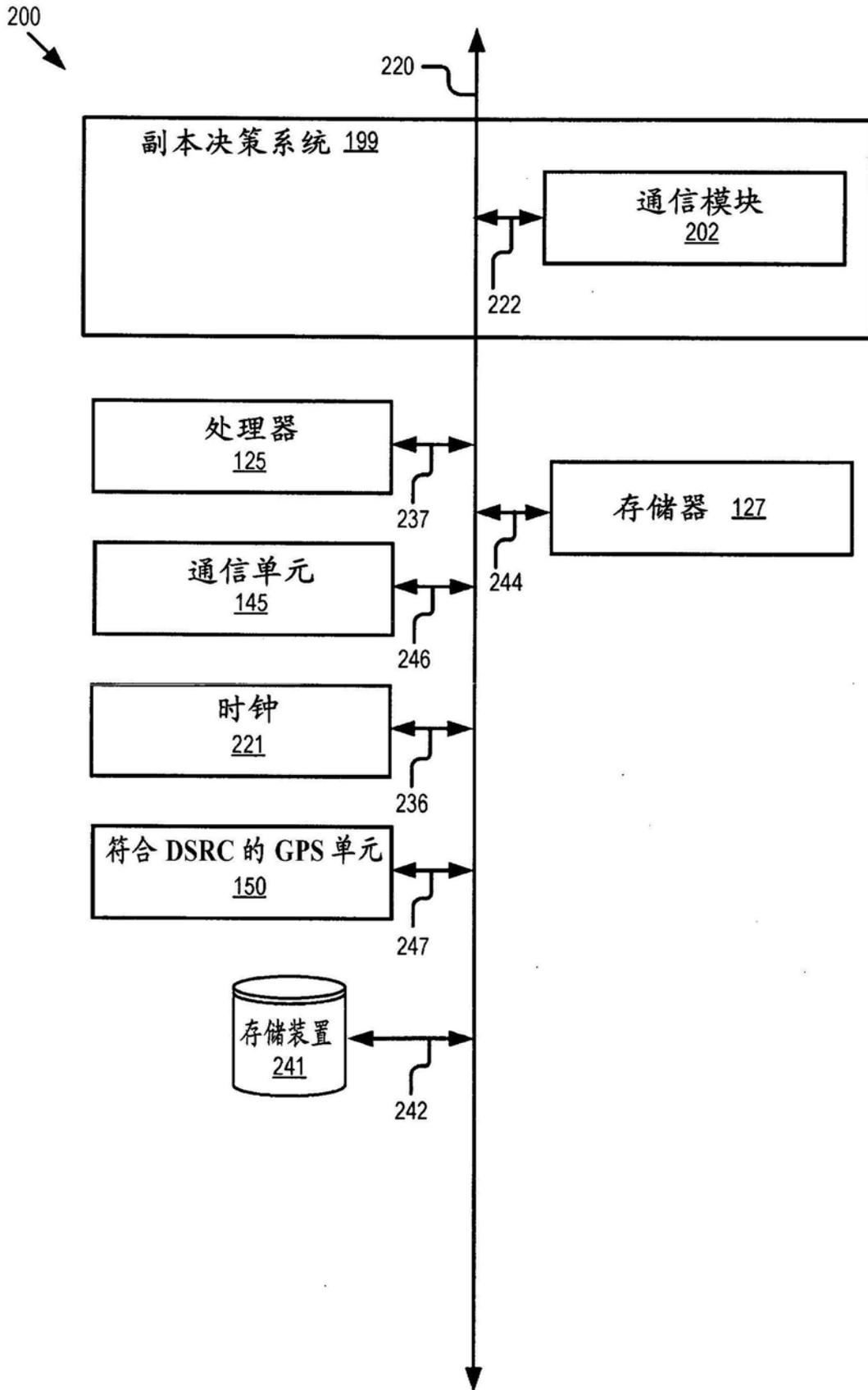


图2

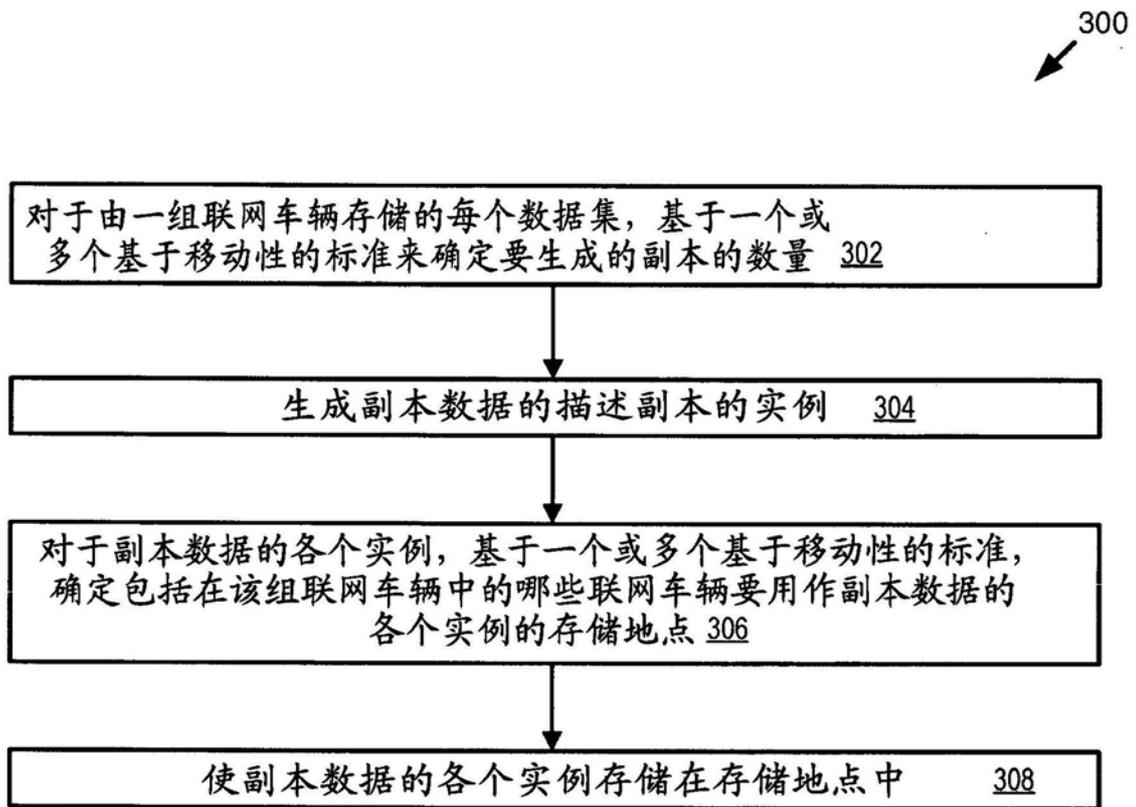


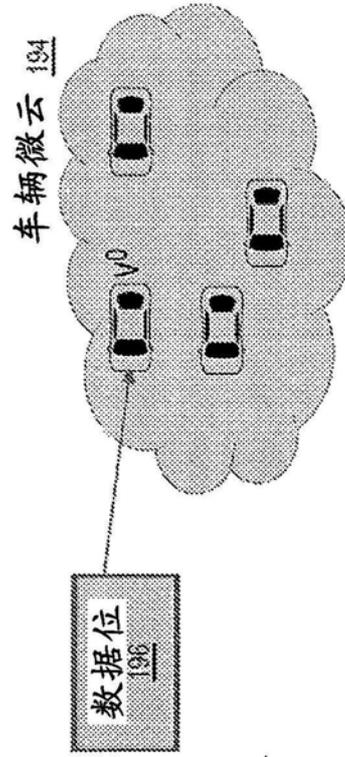
图3

单个副本的可靠性度量

400

生存时间 (TTL): “数据位 196”的实例的副本的 TTL

- 数据位 196 的实例的副本在时间 t_0 被存储在微云成员 V_0 处
- 车辆 V_0 在时间 t_0' 离开车辆微云
- 数据位 196 的实例的 TTL = $t_0' - t_0$
- 在 TTL 到期之前 (即, 在 V_0 离开车辆微云之前), 副本必须被移交到另一个车辆微云成员



- 具有较长 TTL 的副本可以被认为更可靠, 因为它可以在车辆微云中保持更长时间而无需执行数据移交操作, 数据移交操作在理论上可能由于分组丢失等而失败

图4

多个副本的可靠性度量

500

■ V_0 创建数据位 196 的 k 个副本，并将它们分配给其它微云成员 $V_1...V_k$ ，以提高可靠性

如果 V_0 移交数据位 196 失败，则 $V_1...V_k$ 中的子集或全部接管数据管理角色

③ 数据内容的 $TTL = \max_{0 \leq i \leq k} (t_i - t)$

- 数据位 196 的实例保留在车辆微云中，只要至少一个副本被车辆微云成员保持即可

车辆微云 194

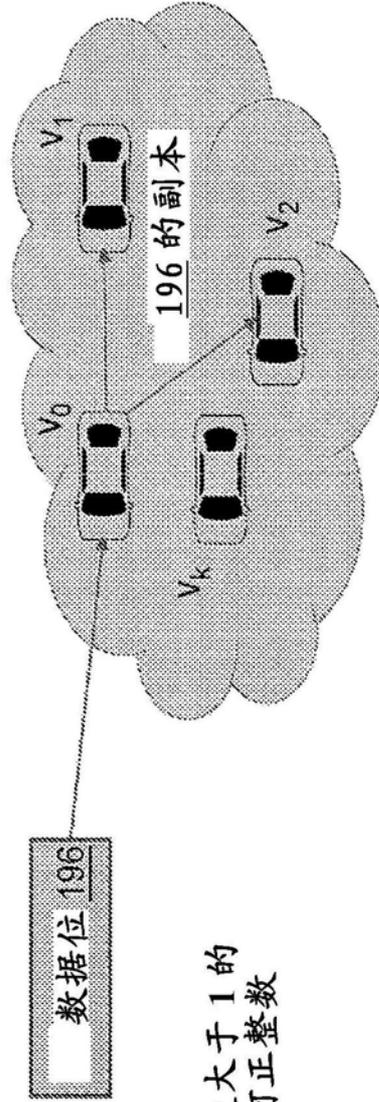


图5

600

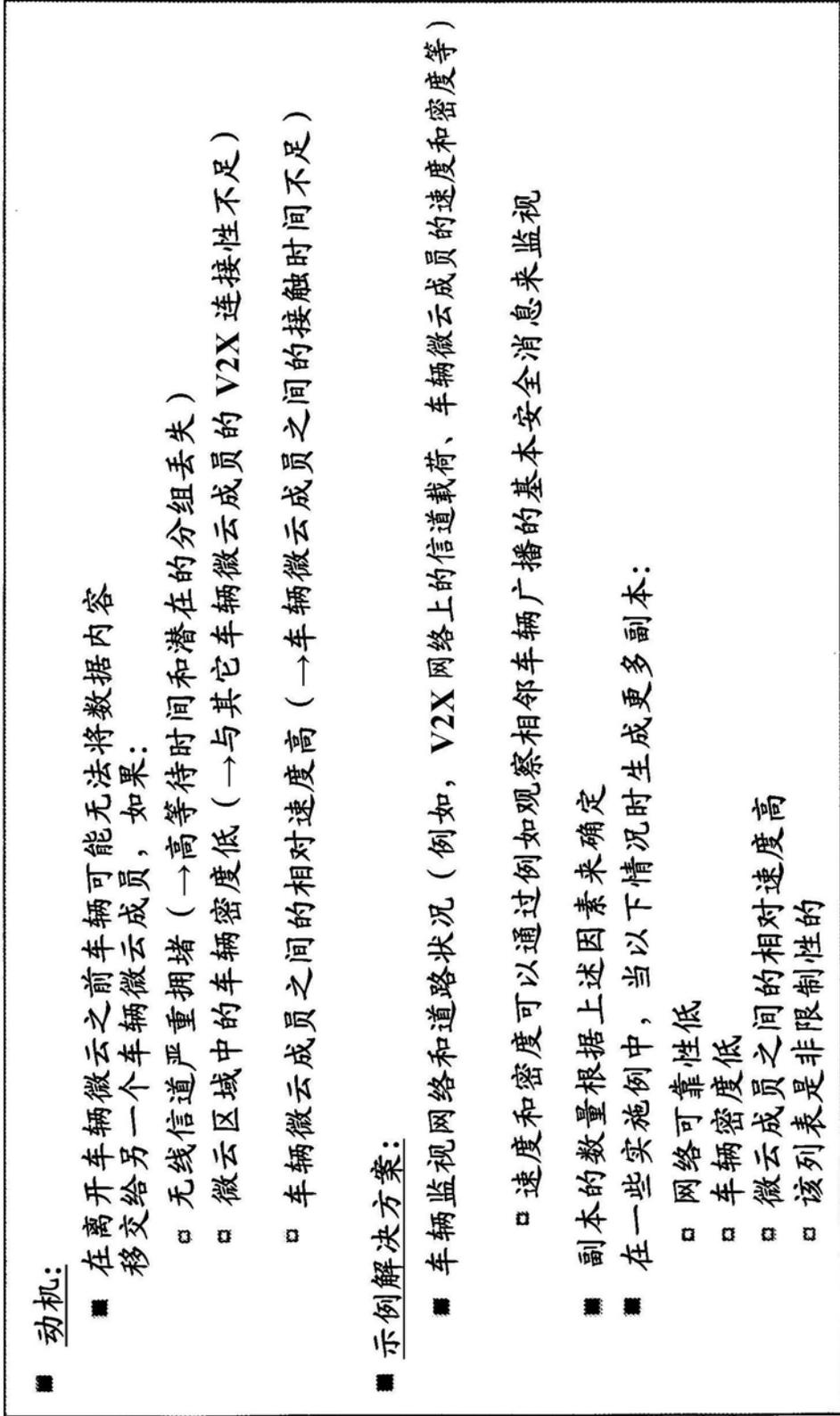


图6

700
↙

由移动性标准数据 192 描述并且由副本决策系统 199 用来选择车辆微云成员以分配副本的示例性的基于移动性的标准包括但不限于以下中的一个或多个：

- 车辆速度：选择具有最低速度的车辆
- 车辆朝向：选择向微云区域的中心移动的车辆
- 车辆位置：选择最接近微云区域的中心的车辆
- 距现有副本的距离：选择距已经保持副本的车辆最短距离的车辆
- 停留时间：选择最近加入车辆微云的车辆

图7

800

具有 TTL 相关性问题的示例性场景：基于车辆速度度量分配数据位的两个副本

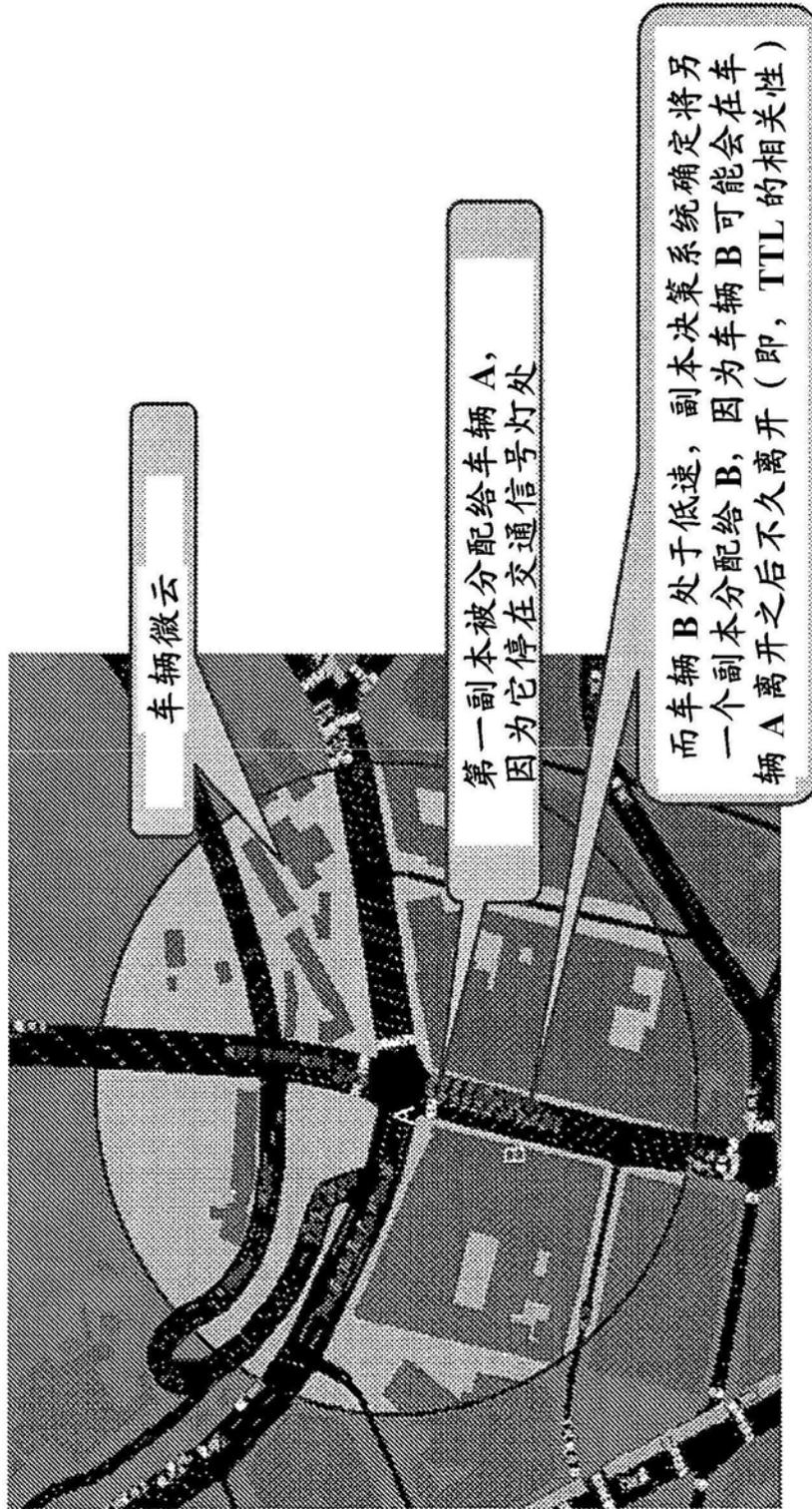
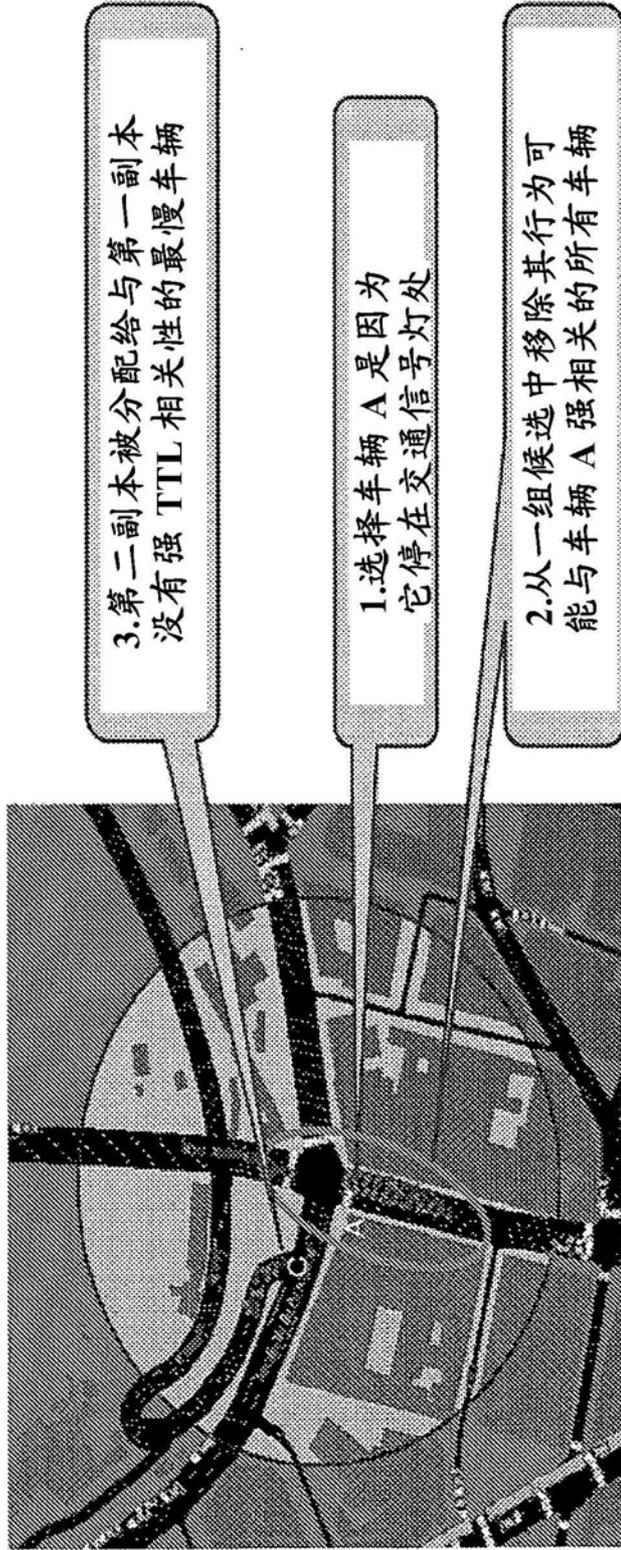


图8

900 ↙

具有 TTL 相关性问题的示例性场景：
基于车辆速度度量分配数据位的两个副本



如果一对车辆的行为为满足一组预定义条件，则它们可以被认为相关。示例性标准包括但不限于以下各项：

- 车辆之间的距离小于阈值
- 速度和朝向的差值小于阈值
- 它们在相同的路段上
- 以上所列标准的任意组合

图9

1000
↙

复制决策系统可以与用于分布式数据存储的大多数通用协议结合。示例性用例是基于主节点的协议：

- 每个数据内容由该数据的“主”节点管理
 - 可以为不同的数据内容选择不同的主节点
- 主节点可以创建数据的（一个或多个）副本并将它们分配给多个其它节点作为备份
 - 当主节点宕机时，另一个保持副本的节点将接管主节点角色
- 写请求由主节点处理，并且副本在主节点完成写操作之后进行更新（以避免不一致的数据更新）



图10

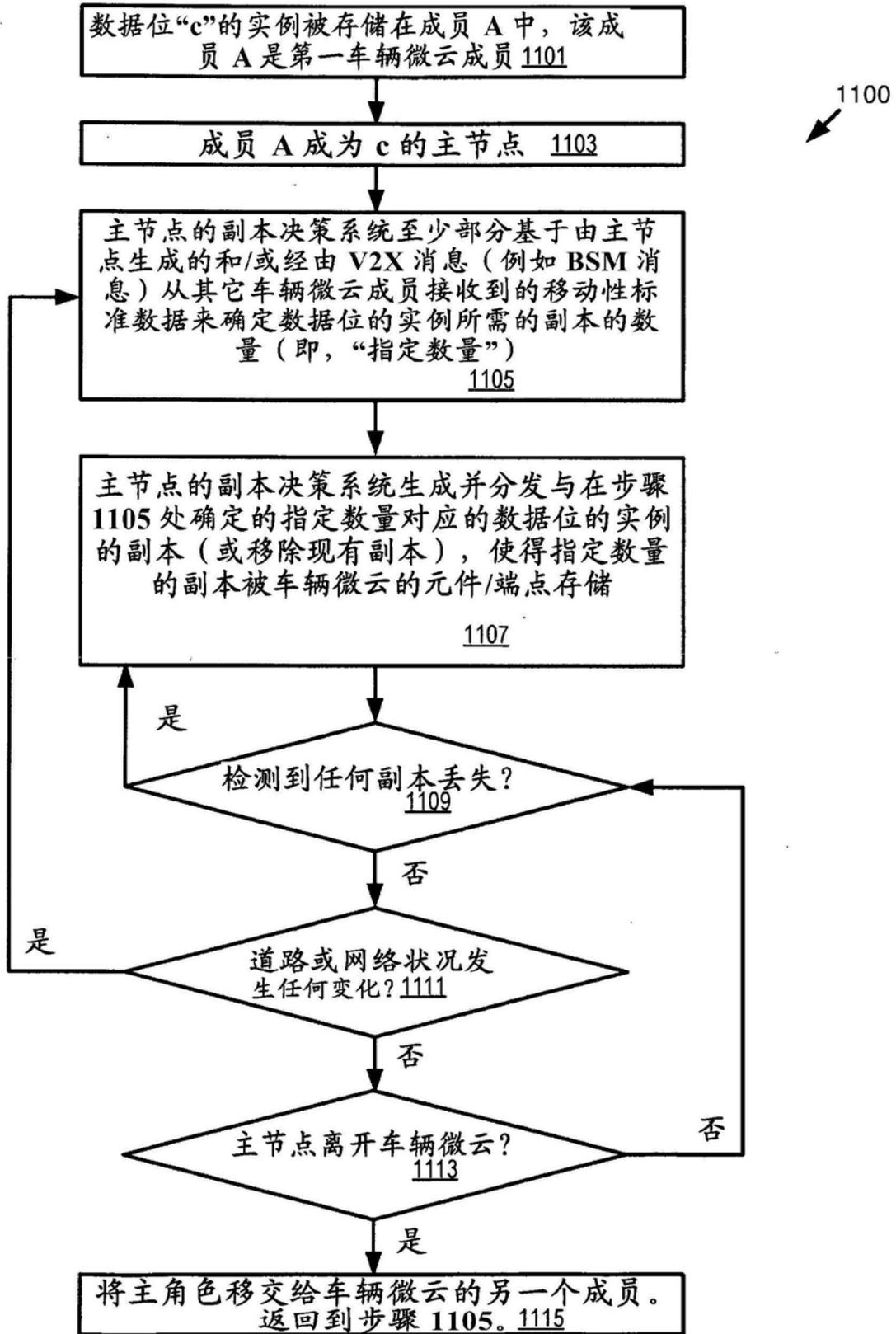


图11

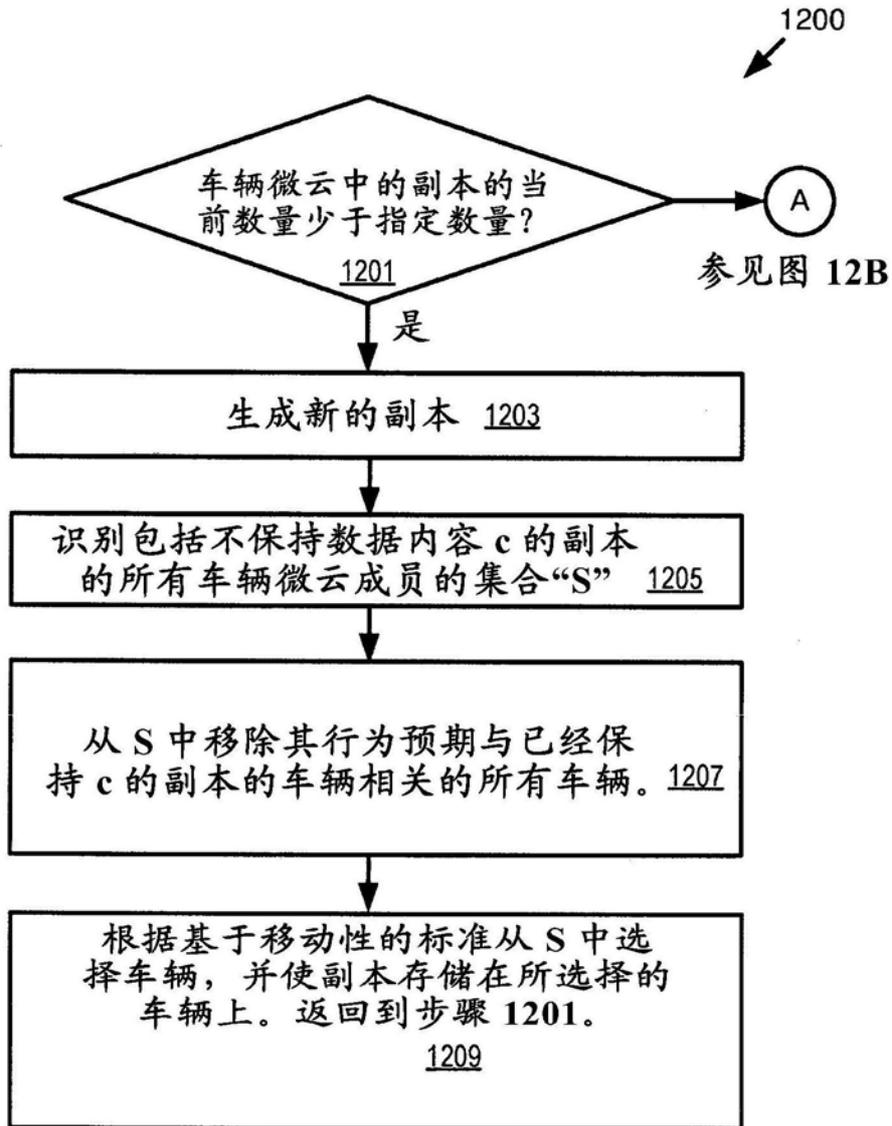


图12A

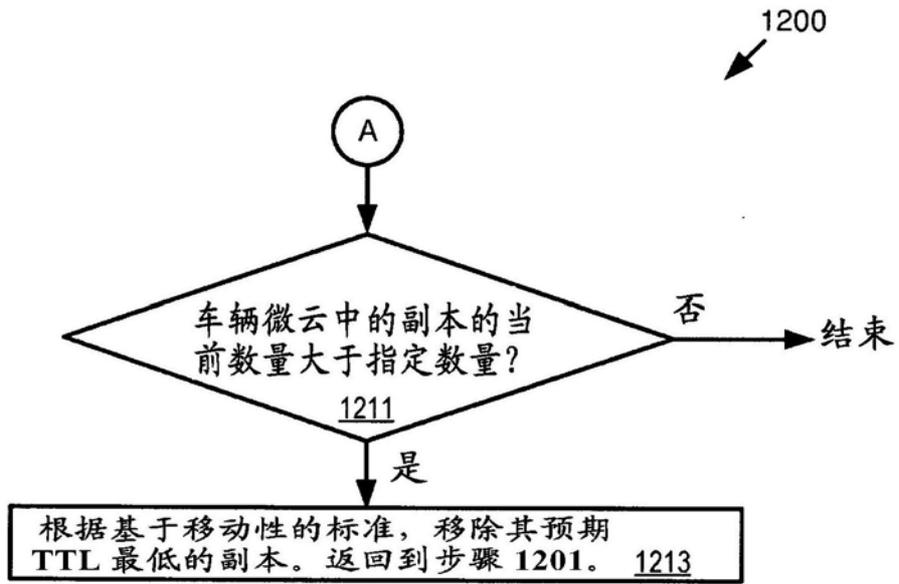


图12B

V2X 数据 195

- 配备有专用短程通信 (“DSRC”) 的车辆和其它客户端设备以定期间隔发送基本安全消息 (“BSM”)。

- 每个 V2X 消息包括以下 V2X 数据 195, 该数据描述最初发送 V2X 消息的车辆的以下中的一个或多个:
 - (1) 描述车辆的地点的 GPS 数据, 其中 GPS 数据可以如此准确使得它描述了车辆被停放的具体停车空间;
 - (2) 描述车辆过去行驶方向的前进方向数据 (如果有的话);
 - (3) 描述车辆过去速度的速度数据; 以及
 - (4) 车辆的路径历史记录 (例如, 路径历史记录数据)。

图13A

V2X 数据 195

第 1 部分

GPS 数据 (本地 3D)

- 纬度
- 经度
- 高度
- 位置准确度
- 时间

车辆运动数据

- 发送状态
- 速度
- 前进方向
- 方向盘角度
- 加速度设置 (4 向, 即, 加速度的 3 个轴加上偏航率)
- 制动系统状态

车辆尺寸数据

第 2 部分

车辆路径历史记录

未来车辆路径估计

硬主动制动

牵引力控制系统活动超过 100 毫秒?

防抱死制动系统活动超过 100 毫秒?

灯光状态

雨刮器状态

车辆类型

图13B