



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106603150 B

(45)授权公告日 2020.04.14

(21)申请号 201610882416.X

(22)申请日 2016.10.10

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106603150 A

(43)申请公布日 2017.04.26

(30)优先权数据

14/883,416 2015.10.14 US

(73)专利权人 丰田自动车株式会社

地址 日本爱知县

(72)发明人 清水崇之 G·班赛尔

(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 李颖

(51)Int.Cl.

H04B 10/11(2013.01)

H04B 10/112(2013.01)

(56)对比文件

US 2014369330 A1,2014.12.18,

US 2015264583 A1,2015.09.17,

CN 103975619 A,2014.08.06,

JP 2014127972 A,2014.07.07,

US 2013301584 A1,2013.11.14,

审查员 钟泽槟

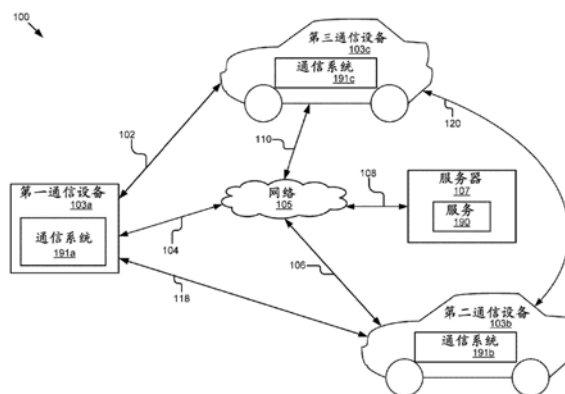
权利要求书3页 说明书24页 附图13页

(54)发明名称

用于毫米波通信的方法

(57)摘要

本公开涉及毫米波通信系统,其包括一种供第一通信设备向第二通信设备提供毫米波通信服务的系统和方法。所述方法可由第一通信设备进行。所述方法包括广播描述第一通信设备提供毫米波通信服务的可用性的服务发现消息。所述方法包括接收描述第二通信设备从第一通信设备接收毫米波通信服务的请求的第一握手消息,和传送确认第一握手消息的接收的第二握手消息。所述方法包括确定第二通信设备在未来时间的未来位置。所述方法包括使第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束对准所述未来位置,和向第二通信设备提供毫米波通信服务。



1. 一种用于毫米波通信的计算机实现的方法,包括:

通过第一通信设备广播描述第一通信设备提供毫米波通信服务的可用性的服务发现消息,所述毫米波通信服务包括借助毫米波通信提供一组高清三维地图和本地传感器信息,其中服务发现消息是借助专用短程通信DSRC广播的,其中第一通信设备是包括在第一车辆中的第一车载通信设备;

通过第一通信设备接收由包括在第二车辆中的第二车载通信设备传送的第一握手消息,其中第一握手消息描述从第一通信设备接收毫米波通信服务的请求,并且其中第一握手消息是借助DSRC接收的并包括描述第二车辆在指定时间的初始位置、以及第二车辆在指定时间的速度和第二车辆在指定时间的方位中的一个或多个的DSRC数据;

通过第一通信设备传送确认第一握手消息的接收的第二握手消息,其中第二握手消息是借助DSRC传送的;

通过第一通信设备分析DSRC数据,以确定第二车辆在未来时间的未来位置,其中所述分析包括根据第二车辆在指定时间的初始位置、以及第二车辆在指定时间的速度和第二车辆在指定时间的方位中的一个或多个,来估计所述未来位置;

通过第一通信设备扫描第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束,以致使所述波束与第二车辆的第二毫米波通信单元的未来位置对准;和

通过第一通信设备向第二车辆提供毫米波通信服务,其中毫米波通信服务包括第一车辆向第二车辆提供描述(1)所述一组高清三维地图和(2)包括对第二车辆不可查看的物理环境的描述的本地传感器信息的数字数据。

2. 一种用于毫米波通信的计算机实现的方法,包括:

通过第一通信设备广播描述第一通信设备提供毫米波通信服务的可用性的服务发现消息,所述毫米波通信服务包括通过毫米波通信提供本地传感器信息,其中第一通信设备是包括在第一车辆中的第一车载通信设备,并且其中服务发现消息是借助不包括毫米波通信的通信方法广播的;

通过第一通信设备,通过接收由包括在第二车辆中的第二车载通信设备传送的第一握手消息发现第二车辆的第二车载通信设备,其中第一握手消息描述从第一通信设备接收毫米波通信服务的请求,并且其中第一握手消息是借助用于广播服务发现消息的通信方法接收的,其中第一握手消息包括描述第二车辆在指定时间的初始位置、速度和方位的第一数据;

通过第一通信设备传送确认第一握手消息的接收的第二握手消息,其中第二握手消息是借助用于广播服务发现消息和接收第一握手消息的通信方法传送的;

通过第一通信设备进行波束对准操作,以致使第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束与第二车辆的第二毫米波通信单元的天线对准,其中波束对准操作是根据描述第二车辆在指定时间的初始位置、速度和方位的第一数据进行的,并根据描述第二车辆在指定时间的初始位置、速度和方位的第一数据确定第二车辆在未来时间的未来位置;和

通过第一通信设备向第二车辆提供毫米波通信服务,其中毫米波通信服务包括第一车辆向第二车辆提供描述本地传感器信息的数字数据,所述本地传感器信息包括对用于第二车辆的一个或多个非视距视野的物理环境的描述,操作为辅助第二车辆提供自动驾驶服务。

3. 按照权利要求2所述的方法,其中波束对准操作包括:

通过第一通信设备扫描第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束,以致使波束与第二车辆的第二毫米波通信单元的未来位置对准。

4. 按照权利要求2所述的方法,其中波束对准操作包括:

通过第一通信设备的传感器组测量描述第二车辆在指定时间的初始位置、第二车辆在指定时间的速度、和第二车辆在指定时间的方位中的一个或多个的传感器测量结果;

通过第一通信设备保存描述传感器测量结果的传感器数据;

通过第一通信设备分析传感器数据,以确定第二车辆在未来时间的未来位置,其中所述分析包括根据第二车辆在指定时间的初始位置、第二车辆在指定时间的速度、和第二车辆在指定时间的方位中的一个或多个,来估计所述未来位置;和

通过第一通信设备扫描第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束,以致使波束与第二车辆的第二毫米波通信单元的未来位置对准。

5. 按照权利要求2所述的方法,其中第一通信设备定期传送服务发现消息,直到第一通信设备接收到第一握手消息为止。

6. 按照权利要求2所述的方法,其中第二车辆的自动驾驶服务使用描述物理环境的本地传感器信息来为第二车辆提供交通管理和机动。

7. 按照权利要求2所述的方法,其中包括在第二车辆中的第二车载通信设备是安装在第二车辆上或内部的车载单元“OBU”。

8. 按照权利要求2所述的方法,其中第一通信设备和第二车辆具有在5.6英里/小时~100.1英里/小时的范围内的相对速度。

9. 按照权利要求2所述的方法,其中当广播服务发现消息时,第一通信设备和第二车辆隔开在100米~2000.1米的范围内的距离。

10. 按照权利要求4所述的方法,其中第一通信设备的传感器组包括雷达、LIDAR和相机中的至少一个。

11. 按照权利要求2所述的方法,其中本地传感器信息是从多个其他通信设备聚合的。

12. 按照权利要求2所述的方法,其中所述数字数据还描述一组高清三维地图,所述一组高清三维地图描述第二车辆在指定时间行驶在的地理区域。

13. 按照权利要求12所述的方法,其中第二车辆利用所述一组高清三维地图提供自动驾驶服务。

14. 按照权利要求12所述的方法,其中响应于收到所述数字数据,第二车辆主动删除保存在第二车辆的存储器中的、未描述第二车辆在指定时间行驶在的地理区域的其它一组或多组高清三维地图。

15. 按照权利要求2所述的方法,其中第二车辆的自动驾驶服务包括自动驾驶服务或半自动驾驶服务中的一个或多个。

16. 一种用于毫米波通信的计算机实现的方法,包括:

通过包括在第一车辆中的第一车载通信设备接收由包括在第二车辆中的第二车载通信设备借助专用短程通信DSRC传送的DSRC消息,其中DSRC消息包括DSRC数据,所述DSRC数据描述第二车辆在指定时间的初始位置、第二车辆在指定时间的速度、和第二车辆在指定时间的方位;

通过第一车载通信设备分析DSRC数据,以确定第二车辆在未来时间的未来位置,其中所述分析包括根据第二车辆在指定时间的初始位置、第二车辆在指定时间的速度、和第二车辆在指定时间的方位中的一个或多个,来估计所述未来位置;

通过第一车载通信设备扫描第一车载通信设备的第一毫米波通信单元的波束,以致使所述波束与第二车辆的第二毫米波通信单元的未来位置对准;和

通过第一车载通信设备向第二车辆提供毫米波通信服务,包括第一车辆向第二车辆提供描述本地传感器信息的数字数据,所述本地传感器信息包括对用于第二车辆的一个或多个非视距视野的物理环境的描述。

17.按照权利要求16所述的方法,其中第二车辆提供自动驾驶服务,所述自动驾驶服务使用描述物理环境的本地传感器信息来为第二车辆提供交通管理和机动。

18.按照权利要求16所述的方法,其中本地传感器信息被用于监视交通。

19.按照权利要求16所述的方法,其中第一车辆和第二车辆具有在5.6英里/小时~100.1英里/小时的范围内的相对速度。

20.按照权利要求16所述的方法,其中第一车辆和第二车辆隔在100米~500.1米的范围内的距离。

用于毫米波通信的方法

技术领域

[0001] 本说明书涉及毫米波通信系统。

背景技术

[0002] 极高频(“EHF”)是关于约28~300千兆赫兹(“GHz”)的电磁频谱中的射频频带的国际电信联盟(“ITU”)名称。该频带中的无线电波具有从 10毫米到1毫米的波长,从而被称为毫米波(“mmWave”或者“mmWaves”)。图1A是图解说明通过毫米波通信可获得的频谱的现有例子199的方框图。

[0003] 毫米波通信是有益的,因为它使通信设备能够在用户可接受的或者在某种预定安全标准内的时间量内,发送和接收大量的数据(例如, 0~1000千兆字节)。

发明内容

[0004] 按照记载在本公开中的主题的一个创新方面,实现全双工无线通信的方法包括通过第一通信设备广播服务发现消息,所述服务发现消息描述第一通信设备提供毫米波通信服务的可用性,所述毫米波通信服务包括借助毫米波通信提供一组高清三维地图和本地传感器信息中的一个或多个,其中服务发现消息是借助专用短程通信(DSRC)广播的。所述方法包括通过第一通信设备接收由第二通信设备传送的第一握手消息,其中第一握手消息描述从第一通信设备接收毫米波通信服务的请求,并且其中第一握手消息是通过DSRC接收的并包括描述第二通信设备在指定时间的位置、第二通信设备在指定时间的速度、和第二通信设备在指定时间的方位中的一个或多个的DSRC数据。所述方法包括通过第一通信设备传送确认第一握手消息的接收的第二握手消息,其中第二握手消息是通过DSRC传送的。所述方法包括通过第一通信设备分析DSRC数据,以确定第二通信设备在未来时间的未来位置,其中所述分析包括根据第二通信设备在指定时间的位置、第二通信设备在指定时间的速度、和第二通信设备在指定时间的方位中的一个或多个,来估计所述未来位置。所述方法包括通过第一通信设备扫描第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束,以致使所述波束与第二通信设备的第二毫米波通信单元的未来位置对准。所述方法包括通过第一通信设备向第二通信设备提供毫米波通信服务。

[0005] 按照记载在本公开中的主题的另一创新方面,一种方法包括通过第一通信设备广播描述第一通信设备提供毫米波通信服务的可用性的服务发现消息,所述毫米波通信服务包括提供毫米波通信,其中服务发现消息是借助不包括毫米波通信的通信方法广播的。所述方法包括通过第一通信设备,通过接收第二通信设备传送的第一握手消息发现第二通信设备,其中第一握手消息描述从第一通信设备接收毫米波通信服务的请求,并且其中第一握手消息是借助用于广播服务发现消息的通信方法接收的。所述方法包括通过第一通信设备传送确认第一握手消息的收到的第二握手消息,其中第二握手消息是借助用于广播服务发现消息和接收第一握手消息的通信方法传送的。所述方法包括通过第一通信设备进行波束对准操作,以致使第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束与第二通信设备的第二

毫米波通信单元的天线对准,其中波束对准操作是根据描述第二通信设备在指定时间的位置、速度和方位的数据进行的,并根据描述第二通信设备在指定时间的位置、速度和方位的数据确定第二通信设备在未来时间的未来位置。所述方法包括通过第一通信设备向第二通信设备提供毫米波通信服务。

[0006] 按照记载在本公开中的主题的另一创新方面,波束对准操作可包括通过第一通信设备接收由第二通信设备借助DSRC传送的DSRC 消息,其中DSRC消息包括描述第二通信设备在指定时间的位置、第二通信设备在指定时间的速度、和第二通信设备在指定时间的方位中的一个或多个的DSRC数据。波束对准操作可包括通过第一通信设备分析DSRC数据,以确定第二通信设备在未来时间的未来位置,其中所述分析包括根据第二通信设备在指定时间的位置、第二通信设备在指定时间的速度、和第二通信设备在指定时间的方位中的一个或多个,来估计未来位置。波束对准操作可包括通过第一通信设备扫描第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束,以致使波束与第二通信设备的第二毫米波通信单元的未来位置对准。

[0007] 按照记载在本公开中的主题的另一创新方面,波束对准操作可包括通过第一通信设备的传感器组测量描述第二通信设备在指定时间的位置、第二通信设备在指定时间的速度、和第二通信设备在指定时间的方位中的一个或多个的传感器测量结果。波束对准操作可包括通过第一通信设备保存描述传感器测量结果的传感器数据。波束对准操作可包括通过第一通信设备分析传感器数据,以确定第二通信设备在未来时间的未来位置,其中所述分析包括根据第二通信设备在指定时间的位置、第二通信设备在指定时间的速度、和第二通信设备在指定时间的方位中的一个或多个,来估计所述未来位置。波束对准操作可包括通过第一通信设备扫描第一通信设备的第一毫米波通信单元的波束,以致使波束与第二通信设备的第二毫米波通信单元的未来位置对准。

[0008] 按照记载在本公开中的主题的另一创新方面,方法包括第一通信设备和第二通信设备中的一个或多个是路旁单元(“RSU”)。

[0009] 通常,记载在本公开中的主题的另一创新方面可用包括第一通信设备和第二通信设备中的一个或多个是车载单元(“OBU”)的方法具体体现。

[0010] 按照记载在本公开中的主题的另一创新方面,一种方法包括具有在大体5.6英里/小时和大体100.1英里/小时的范围内(即,大于5.6 英里/小时和小于100.1英里/小时)的相对速度的第一通信设备和第二通信设备。

[0011] 记载在本公开中的主题的再一个创新方面可用包括第一通信设备和第二通信设备隔开在大体100米和大体2000.1米的范围内的距离的方法具体体现。

[0012] 通常,记载在本公开中的主题的另一创新方面可用包括用于服务发现消息、第一握手消息和第二握手消息的通信方法选自包括 DSRC;无线保真;和蜂窝通信方法的组的方法具体体现。

[0013] 其它方面包括这些和其它创新方面的对应方法、系统、设备和计算机程序产品。

[0014] 本公开在许多方面尤其有利。例如,这里说明的系统能够在其中存在下述条件中的一个或多个条件的车辆环境中,实现第一通信设备和第二通信设备之间的毫米波通信的设备发现和波束对准:(1)第一通信设备和第二通信设备具有在大体5.6英里/小时和大体100.1英里/小时的范围内的相对速度;(2)第一通信设备和第二通信设备隔开在大体 100

米和大约2000.1米的范围内的距离。这里说明的系统的优点是作为例子提供的，系统可具有众多其它的优点。

附图说明

[0015] 附图中举例而不是限制地图解说明了本公开，在附图中相同的附图标记用于指示相似的元件。

[0016] 图1A是图解说明通过毫米波通信可获得的频谱的现有例子的方框图。

[0017] 图1B是图解说明实现通信设备之间的毫米波通信的例证系统的方框图。

[0018] 图2A是图解说明包括例证通信系统的例证计算设备的方框图。

[0019] 图2B是图解说明毫米波通信单元的例证硬件的方框图。

[0020] 图3A是图解说明包括发射器的系统的例子的方框图，所述发射器根据包含在接收器传送的DSRC消息中的DSRC数据进行发射器的毫米波通信单元的波束对准。

[0021] 图3B是图解说明包括发射器的系统的例子的方框图，所述发射器根据描述接收器的传感器数据进行发射器的毫米波通信单元的波束对准。

[0022] 图4是图解说明发射器根据包含在接收器传送的DSRC消息中的 DSRC数据进行发射器的毫米波通信单元的波束对准操作的例证方法的流程图的方框图。

[0023] 图5是图解说明发射器根据描述接收器的传感器数据进行发射器的毫米波通信单元的波束对准操作的例证方法的流程图的方框图。

[0024] 图6是通信系统提供的波束对准的例证好处的图形描述。

[0025] 图7是图解说明包括发射器的系统的例子的方框图，所述发射器为发射器的毫米波通信单元发现设备。

[0026] 图8是图解说明发射器为发射器的毫米波通信单元发现设备的例证方法的流程图的方框图。

[0027] 图9是通信系统提供的扩展设备发现范围的例子的图形描述。

[0028] 图10是通信系统提供的设备发现的例证好处的图形描述。

具体实施方式

[0029] 除非：(1) 两个通信设备知道彼此，能够进行毫米波通信，并且愿意参与彼此之间的毫米波通信（另外称为“设备发现”）；和(2) 使通信设备之一的毫米波通信单元的波束与另一个通信设备的毫米波通信单元的天线对准（另外称为“波束对准”），否则不能发生两个通信设备之间的毫米波通信。

[0030] 毫米波通信的现有设备发现方法包括：(1) 全向信标；和(2) 定向信标。

[0031] 全向信标不能发现行进速度大于5.6英里/小时（即，普通人类的一般最大步行速度）的设备。结果，全向波束不能为其中待发现设备按比 5.6英里/小时快的速度行进的环境提供设备发现。然而，车辆一般行驶速度大于5.6英里/小时。结果，全向信标不能为毫米波通信的车辆应用提供设备发现。

[0032] 全向信标的最大范围仅为10米。结果，利用全向信标的设备不能发现与其相隔超过10米的任何设备。然而，车辆和其它道路设备一般相隔超过10米的距离。结果，由于这种额外的原因，全向信标不能为毫米波通信的车辆应用提供设备发现。

[0033] 定向信标不能发现行进速度大于5.6英里/小时的设备。结果,全向信标不能为其中待发现设备按比5.6英里/小时快的速度行进的环境提供设备发现。然而,车辆一般行驶速度大于5.6英里/小时。结果,定向信标不能为毫米波通信的车辆应用提供设备发现。

[0034] 定向信标的最大范围仅为100米。结果,利用定向信标的设备不能发现与其相隔超过100米的任何设备。然而,车辆和其它道路设备一般相隔超过100米的距离。结果,由于这种额外的原因,定向信标不能为毫米波通信的车辆应用提供设备发现。

[0035] 因而,目前的技术不能对于行进速度大于5.6英里/小时并且位于与发现设备相隔大于100米距离之处的设备进行设备发现。

[0036] 用于毫米波通信的波束对准的现有方法被称为“借助扫描的波束训练”。然而,这种波束对准方法缓慢,不能对行进速度大于5.6英里/小时的设备进行波束对准。然而,车辆一般行驶速度大于5.6英里/小时。结果,称为借助扫描的波束训练的技术不能为毫米波通信的车辆应用提供波束对准。

[0037] 除了其它方面以外,下面的公开内容还提供为毫米波通信的车辆应用提供波束对准和设备发现的方法和系统。

[0038] 系统概况

[0039] 图1B是图解说明用于实现通信设备103a、103b和103c之间的毫米波通信的例证系统100的方框图。系统100包括服务器107、第一通信设备103a、第二通信设备103b和第三通信设备103c(这里也被单独和共同称为通信设备103)。系统100可包括图1B中未示出的其它服务器或设备,例如包括提供交通数据的交通服务器、提供气象数据的气象服务器,和提供地图数据的地图服务器,等等。

[0040] 在一些实现中,可通过网络105通信耦接系统100的这些实体。第一通信设备103a可通过信号线路104通信耦接到网络105。第二通信设备103b可通过信号线路106通信耦接到网络105。第三通信设备设备103c可通过信号线路110通信耦接到网络105。服务器107可通过信号线路108通信耦接到网络105。各个信号线路104、106、108 和110可代表设备与网络之间、或者设备与其它设备之间的有线连接或无线连接(例如,毫米波通信、专用短程通信(DSRC)、无线保真(Wi-Fi)、蜂窝(例如,3G、4G、LTE等)、**蓝牙®**等)。

[0041] 在一些实现中,通信设备103a、103b和103c可相互直接通信。第一通信设备103a可通过信号线路118通信耦接到第二通信设备 103b。第一通信设备103a可通过信号线路102通信耦接到第三通信设备103c。第三通信设备103c可通过信号线路120通信耦接到第二通信设备103b。各个信号线路102、118和120可代表有线连接或无线连接。尽管通信设备103a、103b和103c可分别通过信号线路104、106 和110耦接到网络105,以便与服务器107通信,不过,通过利用无线连接而不接入网络105(例如,例示成图1B中的信号线路102、118 和120),通信设备103a、103b和103c可相互直接通信。

[0042] 例如,第二通信设备103b可通过信号线路120向第三通信设备 103c传送DSRC消息。第三通信设备103c可根据DSRC消息检测到第二通信设备103b的存在。第三通信设备103c可通过信号线路120 向第二通信设备103b传送毫米波通信。因而,信号线路102、118和120可代表通信设备103之间的各种通信。

[0043] 图1B中的通信设备103a、103b和103c是作为例子使用的。尽管图1B图解说明了一个服务器107和3个通信设备103a、103b和103c,不过,本公开应用于具有一个或多个服务器

107和一个或多个通信设备103的系统体系结构。此外,尽管图1B图解说明耦接到通信设备103和服务器107的一个网络105,不过实际上,一个或多个网络105 可连接到这些实体。

[0044] 网络105可以是常规类型的有线或无线网络,可以具有众多的不同结构,包括星形结构、令牌环结构或其它结构。此外,网络105可包括局域网 (LAN)、广域网 (WAN) (例如因特网)、或多个设备可通过其通信的其它互连数据路径。在一些实现中,网络105可以是对等网络。网络105也可耦接到或包括用于利用多种不同的通信协议发送数据的电信网络的各个部分。在一些实现中,网络105包括蓝牙 (R) 通信网络或蜂窝通信网络,用于经短消息接发服务 (SMS)、多媒体消息接发服务 (MMS)、超文本传输协议 (HTTP)、直接数据连接、WAP、电子邮件等,发送和接收数据。网络105还可包括支持系统100的各个实体之间的蜂窝通信的功能或硬件。

[0045] 第一通信设备103a可以是包括存储器和处理器的计算设备,例如,服务器、膝上型计算机、桌上型计算机、平板计算机、移动电话机、个人数字助手 (“PDA”)、移动电子邮件设备、便携式游戏机、便携式音乐播放器、一个或多个处理器嵌入其中或者与之耦接的电视机、或者能够接入网络105的其它电子设备。用户可以与第一通信设备 103a交互作用。如图1B中图解所示,第一通信设备103a包括通信系统191a。

[0046] 第二通信设备103b可以是移动通信节点。例如,第二通信设备 103b可包括包含在交通工具 (例如,汽车、公共汽车、无人驾驶飞机、飞机等)、仿生植入物或任何其它移动系统之一中的机载通信设备。在一些实现中,第二通信设备103b可包括计算设备,所述计算设备包括存储器和处理器。用户可以与第二通信设备103b交互作用。如图1B 中图解所示,第二通信设备103b包括通信系统191b。

[0047] 在一些实现中,第二通信设备103b可包括一个或多个传感器 (未图示),比如摄像头、LIDAR传感器、激光测高计、导航传感器 (例如,全球定位系统 (GPS) 传感器)、红外检测器、运动检测器、自动调温器、声音检测器和任何其它类型的传感器。例如,第二通信设备103b可包括用于测量当前时间、通信设备103的位置 (例如,位置的纬度、经度和高度)、通信设备103的加速度、通信设备103的速度、油箱油量、和通信设备103的电池电量等中的一个或多个的传感器。

[0048] 第三通信设备103c可类似于第二通信设备103b,从而,这里不重复其说明。如图1B中图解所示,第三通信设备103c包括通信系统 191c。

[0049] 通信系统191a、191b、191c (这里也被单独和共同称为通信系统 191) 可以是实现通信设备103之间的无线通信的系统。在一些实现中,通信系统191可执行下面参考图4、5和8说明的方法400、500和800 的一个或多个步骤。

[0050] 在一些实现中,可利用包括现场可编程门阵列 (“FPGA”) 或专用集成电路 (“ASIC”) 的硬件实现通信系统191。在一些其它的实现中,可利用硬件和软件的组合实现通信系统191。通信系统191可被保存在设备 (例如,服务器或其它设备) 的组合中,或者被保存在设备之一中。

[0051] 在一些实现中,第一通信设备103a可包括路旁单元 (“RSU”,如果单数的话,或者 “RSUs”,如果复数的话)。RSU可包括位于路旁、向经过的移动设备 (比如第二通信设备103b或第三通信设备103c) 提供连接性的计算设备。例如,连接性可包括与网络105、或者通信设备103中的一个或多个的通信耦接。例如,通信系统191可包括RSU。

[0052] 在一些实现中,第二通信设备103b或第三通信设备103c中的一个或多个可包括车载单元(“OBU”,如果单数的话,或者“OBUs”,如果复数的话)。OBU可包括安装在车辆或某种其它移动设备之上或之内的通信设备。OBU可包括能够实现与其它OBU或RSU的DSRC 通信的硬件或软件。例如,通信应用191b和191c中的一个或多个可包括OBU。

[0053] 在一些实现中,第一、第二和第三通信设备103a、103b和103c 可以是相同种类的设备。例如,第一、第二和第三通信设备103a、103b 和103c可以是安装在车辆中的车载通信设备。在一些其它实现中,第一、第二和第三通信设备103a、103b和103c可以是不同种类的设备。例如,第二通信设备103b可以是安装在车辆中的设备,而第一和第三通信设备103a和103c可以是包括处理器和存储器的服务器。

[0054] 下面参考图2-10,更详细地说明通信系统191。

[0055] 第二通信设备103b和第三通信设备103c中的一个或多个可包括诸如车载计算机之类的一个或多个专用计算设备。车载计算机可被配置成进行一种或多种专用的车辆功能,比如管理具有无线通信或网络通信能力的车辆、RSUs、OBUs、和其它路旁或道路设备之间的无线通信。

[0056] 在一些实现中,当发射通信和从系统100的其它实体接收通信,或者进行下面参考图4、5或8说明的方法400、500、800的一个或多个步骤时,通信设备103中的一个或多个可能正按5.7~100英里/小时的速度行进。例如,在通信设备103b、103c中的一个或多个按5.7~100英里/小时的速度行进时,第二通信设备103b可按照方法800发现第三通信设备103c。在通信设备103b、103c中的一个或多个按5.7~100英里/小时的速度行进时,第二通信设备103b还可按照方法400 或500进行相对于第三通信设备103c的波束对准。由于(1)第三通信设备103c被第二通信设备103b发现,和(2)通信设备103b、103c的相应毫米波通信单元被对准以便成功地传送和接收毫米波通信,因此第二通信设备103b随后可向第三通信设备103c传送毫米波通信。

[0057] 服务器107可以是包括处理器、存储器和网络通信能力的硬件服务器。服务器107可通过网络105向系统100的其它实体发送数据和从其接收数据。服务器107可向系统100的一个或多个其它实体提供服务190。例如,服务190可包括其中根据社交图描述的共同特征使一个或多个用户相互连接的社交网络服务。

[0058] 例证的通信系统

[0059] 现在参见图2A,图中更详细地表示了通信系统191的例子。图 2A是按照一些例子的计算设备200的方框图,计算设备200包括通信系统191、毫米波通信单元208、DSRC单元210、无线保真天线212、蜂窝天线214、传感器组216、处理器225、通信单元245、自动驾驶系统247和存储器227。

[0060] 计算设备200的各个组件由总线220通信耦接。图2A中的总线 220的实现是举例说明的,而不意图限制计算设备200的实现。例如,可以利用其它机构,比如内部互连,耦接计算设备200的各个组件。在一些实现中,计算设备200可以是下述中的一个或多个:第一通信设备103a;第二通信设备103b;第三通信设备103c;服务器107;和包括通信系统191的任何其它服务器或设备。

[0061] 毫米波通信单元208通过信号线路228通信耦接到总线220。DSRC单元210通过信号线路230通信耦接到总线220。无线保真天线212通过信号线路232通信耦接到总线220。蜂

窝天线214通过信号线路234通信耦接到总线220。处理器225通过信号线路238通信耦接到总线220。传感器组216通过信号线路236通信耦接到总线220。通信单元245通过信号线路246通信耦接到总线220。自动驾驶系统 247通过信号线路242通信耦接到总线220。存储器227通过信号线路 244通信耦接到所述总线。

[0062] 毫米波通信单元208可包括配置成传送和接收毫米波通信的硬件和软件。所述硬件可包括配置成接收和传送毫米波通信的天线。所述软件可包括配置成准备和通过毫米波通信天线传送毫米波通信消息的代码和例程。所述软件可被配置成分析通过毫米波通信天线接收的毫米波通信消息,并确定毫米波通信消息的内容,包括包含在接收的毫米波通信消息中的任意数据。包含在任何接收或传送的毫米波通信消息中的数据可被保存为保存在存储器227上的消息数据281。

[0063] 在一些实现中,毫米波通信单元208可以是通信单元245的元件或子组件。

[0064] DSRC单元210可包括配置成传送和接收DSRC消息的硬件和软件。所述硬件可包括配置成接收和传送DSRC消息的天线。所述软件可包括配置成准备和通过DSRC天线传送DSRC消息的代码和例程。所述软件可被配置成分析通过天线接收的DSRC消息,并确定DSRC 消息的内容,包括包含在接收的DSRC消息中的任意数据。包含在任何接收或传送的DSRC消息中的数据可被保存为保存在存储器227上的消息数据281。

[0065] DSRC单元210可把5.9千兆赫兹 (GHz) 频带用于带宽大体为75 兆赫兹 (MHz)、范围大体为0~1000米 (m) 的无线通信。

[0066] 在一些实现中,DSRC单元210可包括RSU或OBU。在一些实现中,DSRC单元210可被配置成按照以下标准 (或其任意前身或派生物) 中的一个或多个传送消息:IEEE 802.11;IEEE 802.11p;IEEE 1609.1;IEEE 1609.2;IEEE 1609.3;IEEE 1609.4;EN 12253:2004; EN 12795:2002;EN 12834:2002;EN 13372:2004;和EN ISO 14906:2004。

[0067] 在一些实现中,DSRC单元210可以是通信单元245的元件或子组件。

[0068] 无线保真天线212可包括配置成传送和接收无线保真消息的硬件和软件。所述硬件可包括配置成接收和传送无线保真消息的Wi-Fi™天线。所述软件可包括配置成准备和通过无线保真天线212传送无线保真消息的代码和例程。所述软件可被配置成分析通过无线保真天线 212接收的无线保真消息,并确定无线保真消息的内容,包括包含在接收的无线保真消息中的任意数据。包含在任何接收或传送的无线保真消息中的数据可被保存为保存在存储器227上的消息数据281。

[0069] 在一些实现中,无线保真天线212可包括按照IEEE 802.11标准或其任意派生物工作的设备。

[0070] 在一些实现中,无线保真天线212可以是通信单元245的元件或子组件。

[0071] 蜂窝天线214可包括配置成传送和接收蜂窝消息的硬件和软件。所述硬件可包括配置成接收和传送蜂窝消息的蜂窝天线。所述软件可包括配置成准备和通过蜂窝天线214传送蜂窝消息的代码和例程。所述软件可被配置成分析通过天线接收的蜂窝消息,并确定蜂窝消息的内容,包括包含在接收的蜂窝消息中的任意数据。包含在任何接收或传送的蜂窝消息中的数据可被保存为保存在存储器227上的消息数据 281。

[0072] 蜂窝天线214可被配置成通过3G、4G、长期演进 (LTE)、LTE Advanced或5G通信技术,或者这些技术中的一个或多个的任意派生物,传送和接收消息。

[0073] 处理器225包括进行计算的算术逻辑单元、微处理器、通用控制器或者某种其它处理器阵列。在一些实现中,处理器225可向显示设备提供电子显示信号。处理器225通过信号线路238耦接到总线220,以便与其它组件通信。处理器225处理数据信号,可包括各种计算体系结构,包括复杂指令集计算机(CISC)体系结构、精简指令集计算机(RISC)体系结构、或者实现指令集的组合的体系结构。尽管图2A包括单个处理器225,不过可以包括多个处理器225。其它处理器、操作系统、传感器、显示器和物理结构也是可能的。

[0074] 传感器组216包括下述传感器中的一个或多个:摄像头;LIDAR 传感器;激光测高计;导航传感器(例如,全球定位系统(GPS)传感器);红外检测器;运动检测器;自动调温器;声音检测器;配置成提供时间或时间戳的时钟;配置成提供移动的通信系统191的方位(bearing)的指南针;配置成提供移动的通信系统191的速度的里程表;和任何其它类型的传感器。包括在传感器组216中的传感器可记录物理环境的测量结果。

[0075] 包括在传感器组216中的传感器可记录描述另一个通信设备103 的测量结果。例如,包含在传感器组216中的一个或多个传感器可记录描述当前时间、通信设备103在当前时间的估计位置、通信设备103 在当前时间的估计速度、和该通信设备在当前时间的估计方位的测量结果。

[0076] 由包括在传感器组216中的传感器记录的测量结果可作为传感器数据283保存在存储器227上。传感器数据283可描述由包含在传感器组216中的传感器记录的测量结果中的一个或多个测量结果。

[0077] 传感器数据283可被组织成数据库或某种其它数据结构。在一些实现中,可根据描述测量结果被记录的时间的时间戳和描述由所述测量结果描述的通信设备103的标识的组合,来索引借助传感器数据283 描述的测量结果。例如,传感器数据283的子集可与(1)由所述子集描述的测量结果被记录的某个时间,和(2)指示所述子集描述哪个通信设备103的标识符关联。这样,测量结果是可根据时间和/或由测量结果描述的通信设备103分类的。

[0078] 例如,传感器数据283的第一子集可指示在某个时间“t”,在位置“L”观察到车辆“V”,并且车辆“V”正按速度“S”和方位“Z”行驶。传感器数据283的第二子集可指示在某个时间“t+1”,在位置“L+1”观察到相同车辆“V”,并且该车辆“V”正按速度“s”和方位“Z”行驶。显然这是通过例示给出的简化例子,而不是限制性的。位置可以用由传感器组 216的传感器测量的车辆或者任何其它通信设备103的GPS坐标指示。

[0079] 存储器227保存可由处理器225执行的指令或数据。指令或数据可包括用于执行这里说明的技术的代码。存储器227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设备。在一些实现中,存储器227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、或者更永久地保存信息的某种其它大容量存储设备。

[0080] 如图2A中图解所示,存储器227保存消息数据281和传感器数据283。

[0081] 通信单元245向服务器107和其它通信设备103中的至少一个传送数据和从其接收数据。通信单元245通过信号线路246耦接到总线 220。在一些实现中,通信单元245包括用于直接物理连接到网络105 或者另一个通信通道的端口。例如,通信单元245包括用于与网络105 的有线通信的USB、SD、CAT-5或类似端口。在一些实现中,通信单元245包括利用一种

或多种无线通信方法,包括IEEE 802.11、IEEE 802.11p、IEEE 802.16、IEEE 1609.1、IEEE 1609.2、IEEE 1609.3、IEEE 1609.4、**蓝牙®**或者另一种适当的无线通信方法,与通信设备103 或其它通信通道交换数据的无线收发器。

[0082] 在一些实现中,通信单元245包括借助短消息接发服务(SMS)、多媒体消息接发服务(MMS)、超文本传输协议(HTTP)、直接数据连接、WAP、电子邮件或另一种适当类型的电子通信,通过蜂窝通信网络,发送和接收数据的蜂窝通信收发器。在一些实现中,通信单元245包括有线端口和无线收发器。通信单元245还利用包括TCP/IP、HTTP、HTTPS和SMTP等的标准网络协议,提供与网络105的其它常规连接,以便分发文件或媒体对象。

[0083] 自动驾驶系统247包括为向车辆提供自主或半自动驾驶服务所需的硬件和软件。如果通信设备103不是车辆,那么设备200中可不包含自动驾驶系统247。

[0084] 通过毫米波通信,从其它通信设备103接收的消息可包括下述中的一个或多个:(1) 高清三维地图;和(2) 本地传感器信息。高清三维地图和本地传感器信息可作为消息数据281保存在存储器中。

[0085] 自动驾驶系统247可访问和使用高清三维地图和本地传感器信息中的一个或多个,为车辆提供自动驾驶服务。

[0086] 高清三维地图可描述车辆此刻所行驶在的地理区域和道路。在一些实现中,高清三维地图可以每个图像或每帧包括不止480个水平行。在一些实现中,高清三维地图可以每帧包括纵横比为16:9的不止 2560×1440像素。

[0087] 高清三维地图可使自动驾驶系统247起作用,而不必保存整个国家或州(例如,美国或加利福尼亚)的所有高清三维地图。当车辆进入新的地理区域时,它可改为进行以下步骤中的一个或多个步骤:(1) 删除与新的地理区域无关的其它高清三维地图;和(2) 参与和通信设备(例如,RSU)的毫米波通信,以接收新的地理区域的高清三维地图。在一些实现中,通信系统191可被配置成当收到车辆目前行驶在的地理位置或区域的新的三维地图时,自动删除其它的高清三维地图。只接收、保存和利用车辆所在的地理区域的高清三维地图的这种处理有利地减少存储器227的使用,并且更有效、更容易地使保存在存储器 227中的所有高清三维地图更新为这些地图的最新版本。

[0088] 由于高清三维地图的大小为许多千兆字节(例如,大体为1千兆字节~1000千兆字节),因此不能通过DSRC、无线保真、蜂窝、**蓝牙®**等,把它们传送给车辆。因而有利的是,在其中(1) 通信设备103按大于人类的步行速度(例如,约3英里/小时~5.7英里/小时)的速度行进,和(2) 相互通信的通信设备103位于彼此相距0.1米~2000米(或者彼此相隔范围大体0.1米~大体2000米)之处的车辆环境中,通信系统 191启用毫米波通信。于是,通信设备103利用其毫米波通信单元208 发送和接收数据,包括高清三维地图等。下面例如参考图9,说明通信系统191的其它好处。

[0089] 在一些实现中,响应收到描述一组高清三维地图的消息数据,车辆可主动删除保存在车辆的存储器中的、不描述车辆在指定时间所行驶在的地理区域的其它一组或多组高清三维地图。

[0090] 本地传感器信息可描述邻近车辆的区域的一个或多个物理性质。例如,本地传感器信息可包括由另一个通信设备103捕捉的传感器测量结果(比如保存为传感器数据283的

传感器测量结果)。本地传感器信息可向接收它的车辆提供非视距视野的传感器覆盖。可从许多不同的通信设备103(例如,2个、3个、数十个或数百个通信设备103)中聚合本地传感器信息。在一些实现中,车辆(或自动驾驶系统247)可利用本地传感器信息向车辆的驾驶员和乘客提供更安全和更先发性的驾驶体验。在一些实现中,当提供自动驾驶服务时,车辆(或自动驾驶系统247)可利用本地传感器信息监视邻近的交通和提供高效的交通管理和机动。

[0091] 由于本地传感器信息的大小为许多千兆字节(例如,大体为1千兆字节~1000千兆字节),因此不能借助DSRC、无线保真、蜂窝、**蓝牙®**等把它们传送给车辆。因而有利的是,在其中(1)通信设备103按大于人类的步行速度(例如,约3英里/小时~5.7英里/小时)的速度行进,和(2)相互通信的通信设备103位于彼此相距0.1米~2000米(或者彼此相隔范围为大体0.1米~大体2000米)之处的车辆环境中,通信系统191启用毫米波通信。于是,通信设备103可利用其毫米波通信单元208发送和接收包括本地传感器信息在内的数据。

[0092] 在图2A中所示的例证实现中,通信系统191包括通信模块202、波束对准模块204和设备发现模块206。通信系统191的这些组件通过总线220相互通信耦接。通信模块202可通过信号线路222通信耦接到总线220。波束对准模块204可通过信号线路224通信耦接到总线220。设备发现模块206可通过信号线路226通信耦接到总线220。

[0093] 在一些实现中,通信系统191的各个模块可被保存在单个服务器或设备中。在一些其它的实现中,通信系统191的模块可分布和保存在多个服务器或设备间。此外,在这里说明的实现之中的各个组件、模块和服务器的分离不应被理解成在所有实现中都要求这种分离。在一些实现中,描述的组件、模块、设备或服务器通常可被一起集成在单个组件、模块、设备或服务器中。

[0094] 通信模块202可以是包括处理通信系统191和计算设备200的其它组件之间的通信的例程的软件。在一些实现中,通信模块202可以是可由处理器225执行以提供下面说明的用于处理通信系统191和计算设备200的其它组件之间的通信的功能的一组指令。在一些实现中,通信模块202可被保存在计算设备200的存储器227中,并可由处理器225访问和执行。

[0095] 通信模块202通过通信单元245向服务器107和其它通信设备103中的一个或多个发送数据和从其接收数据。例如,通信模块202通过通信单元245,从通信设备103接收消息数据281,和向通信设备103发送消息数据281。

[0096] 在一些实现中,通信模块202从通信系统191的组件接收数据,并把数据保存在存储设备241和存储器227中的一个或多个之中。在一些实现中,通信模块202从存储器227取回数据,并把数据发送给通信系统191的一个或多个组件。在一些实现中,通信模块202可处理通信系统191的组件之间的通信。

[0097] 波束对准模块204可以是包括用于为毫米波通信单元208提供波束对准的例程的软件。在一些实现中,波束对准模块204可以是可由处理器225执行以提供下面说明的用于为毫米波通信单元208提供波束对准的功能的一组指令。在一些实现中,波束对准模块204可被保存在计算设备200的存储器227中,并可由处理器225访问和执行。

[0098] 设备发现模块206可以是包括用于向毫米波通信单元208提供设备发现的例程的软件。在一些实现中,设备发现模块206可以是可由处理器225执行以便提供下面说明的向毫米波通信单元208提供设备发现的功能的一组指令。在一些实现中,波束对准模块204可被保存在计算设备200的存储器227中,并可由处理器225访问和执行。例如,处理器225可执

行设备发现模块206,设备发现模块206可执行下面参考图8说明的方法800的一个或多个步骤。

[0099] 在一些实现中,通信系统191可不包括下述元件中的每个元件: DSRC单元210;无线保真天线212;和蜂窝天线214。例如,一些通信系统191可包括DSRC单元210,但是不包括无线保真天线212或蜂窝天线214。

[0100] 现在参见图2B,说明毫米波通信单元208的硬件的例子。图2B 中所示的例证毫米波通信单元208是例证性的,不是对说明书范围的限制。

[0101] 波束对准

[0102] 现在参见图3A,说明包括发射器305的系统300的例子,所述发射器305根据包含在由接收器310传送的DSRC消息312中的DSRC 数据,进行发射器305的毫米波通信单元208(未图示)的波束对准。在一些实现中,波束对准使发射器305能够向接收器310传送毫米波通信。

[0103] 发射器305可以是通信设备103。接收器310可以是通信设备103。

[0104] 在一些实现中,发射器305和接收器310中的一个或多个可包括按大于人类的最大步行速度的速度行驶的至少一个车辆。人类的最大步行速度为5.7英里/小时。

[0105] 在一些实现中,车辆可按5.7英里/小时~100英里/小时的速度行驶。例如,车辆可按67英里/小时的速度行驶。

[0106] 发射器305和接收器310可位于彼此相隔一定距离的地方。在一些实现中,所述距离可为0.1~500米。在一些实现中,所述距离大体为0.1~大体500米。

[0107] 发射器305和接收器310都可包括毫米波通信单元208。

[0108] 发射器305和接收器310都可包括DSRC单元210(未图示)。接收器310的DSRC单元210使接收器310能够传送DSRC消息312。

[0109] 接收器310传送的DSRC消息312可包括描述接收器310的DSRC 数据。在一些实现中,DSRC数据可以是描述下述中的一个或多个的数字数据:接收器310的位置;接收器310的速度;接收器310的方位;接收器310的通信系统191记录接收器310的位置、速度和方位时的时间;接收器310的通信能力的描述;和接收器310的唯一标识符。在一些实现中,该DSRC消息312可被称为接收器标识符消息。

[0110] 在一些实现中,接收器310可包括测量并记录描述接收器310的时间、位置、速度和方位的传感器数据283的车载传感器。接收器310 可把传感器数据283保存在接收器310的存储器227上。接收器310 的通信系统191可利用该传感器数据283来建立传送给发射器305的 DSRC消息312。

[0111] 接收器310的通信能力的描述可说明接收器310的通信系统191 支持哪些种类的无线通信。例如,接收器310的通信系统191可支持以下无线通信种类中的一种或多种:毫米波通信;DSRC;无线保真,蓝牙™;蜂窝(例如,3G、4G、LTE、LTE Advanced、5G等);和它们的任何派生物。例如,如果接收器310的通信能力的描述指示接收器310支持毫米波通信、DSRC和无线保真通信,那么接收器310的通信系统191可包括毫米波通信单元208、DSRC单元210和无线保真天线212。

[0112] 在一些实现中,接收器310的DSRC单元210可包括配置成当被处理器225执行时,使DSRC单元210自动执行下述操作的代码和例程:(1) 更新DSRC数据,以描述关于接收器310的

当前信息(例如,当前位置、当前速度、当前方位、当前时间等);和(2)每100毫秒(或者大体约100毫秒)传送新的DSRC消息312,包括描述接收器310的更新DSRC数据。

[0113] 发射器305的DSRC单元210可使发射器305能够接收接收器310 传送的DSRC消息312。发射器305的DSRC单元210可分析DSRC 消息312并确定DSRC消息312的内容。DSRC消息312的内容可包括DSRC数据。DSRC数据可以是上面参考图2A说明的消息数据281 的例子。

[0114] 发射器305的通信系统191包括如上参考图2A说明的波束对准模块204。

[0115] 发射器305的波束对准模块204可包括配置成分析DSRC数据以确定下述中的一个或多个的代码和例程:接收器310的位置;接收器 310的速度;接收器310的方位;接收器310的通信系统191记录接收器310的位置、速度和方位时的时间;接收器310的通信能力的描述;和接收器310的唯一标识符。

[0116] 例如,响应被通信系统191的处理器225执行,发射器305的波束对准模块204可分析包含在DSRC消息312中的DSRC数据,并确定(1)当接收器310的通信系统191记录接收器310的位置、速度和方位时的时间“T”,和(2)接收器310的位置、速度和方位。

[0117] 发射器305的波束对准模块204可包括配置成根据下述中的一个或多个估计接收器310在未来时间(例如,时间“T+1”)的未来位置和未来速度的代码和例程:(1)接收器310在时间“T”的位置;(2)接收器310 在时间“T”的方位;和(3)接收器310在时间“T”的速度。可选地,发射器305的波束对准模块204还可包括配置成根据下述中的一个或多个估计接收器310在未来时间(例如,时间“T+1”)的未来方位的代码和例程:(1)接收器310在时间“T”的位置;(2)接收器310在时间“T”的方位;和(3)接收器310在时间“T”的速度。

[0118] 例如,响应被通信系统191的处理器225执行,发射器305的波束对准模块204可根据包含在DSRC消息312中的DSRC数据估计下述中的一个或多个:接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来位置;接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来速度;和接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来方位。在一些实现中,接收器310的估计的未来时间、估计的未来位置、估计的未来速度和估计的未来方位中的一个或多个可被描述成“估计的未来接收器数据”。

[0119] 发射器305的波束对准模块204可包括配置成根据估计的未来接收器数据进行波束对准操作的代码和例程。例如,应被通信系统191 的处理器225执行,发射器305的波束对准模块204可扫描发射器305 的毫米波通信单元208的波束,以致使发射器305的毫米波通信单元 208在由估计的未来接收器数据指示的未来时间(例如,“T+1”)传送的任意波束与接收器310的毫米波通信单元208(或者接收器310的毫米波通信单元208的天线)对准。

[0120] 在一些实现中,发射器305的波束对准模块204可根据下述中的一个或多个扫描发射器305的毫米波通信单元208的波束:接收器310 在未来时间(例如,“T+1”)的未来位置;接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来速度;接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来方位。

[0121] 在一些实现中,扫描发射器305的毫米波通信单元208的波束可包括重新布置发射器305的毫米波通信单元208的天线,或者电子地重定向发射器305的毫米波通信单元208的传输,以致使发射器305 的毫米波通信单元208传送的任意毫米波通信与接收器310的估计未来位置对准。于是,扫描发射器305的毫米波通信单元208的波束使得能够实现发射器305和接收器310之间的有效毫米波通信。

[0122] 在波束对准模块204完成波束对准操作的执行之后,发射器305 的通信系统191可向接收器310传送毫米波通信314。

[0123] 在一些实现中,接收器310的DSRC单元210可被配置成在为发射器305的通信系统191所知、并由发射器305的通信系统191监测的所选信道上,传送DSRC消息312。

[0124] 图3A的以上说明要求发射器305和接收器310都包括DSRC单元210和毫米波通信单元208。然而,实际上,一些通信设备103可不包括DSRC单元210。下面提供的图3B的说明是当接收器310不包括DSRC单元210,或者离发射器305太远,以致于不能向发射器305 提供DSRC消息312时,通过波束对准模块204提供波束对准的一种例证解决方案。

[0125] 现在参见图3B,说明包括发射器305的系统399的例子,所述发射器305根据描述接收器310的传感器数据283进行发射器305的毫米波通信单元208(未图示)的波束对准。

[0126] 发射器305可以是通信设备103。接收器310可以是通信设备103。在一些实现中,发射器305和接收器310中的一个或多个可包括按大于5.7英里/小时的速度行驶的车辆。发射器305和接收器310可以位于彼此相隔一定距离的地方。在一些实现中,所述距离可为0.1~2000 米的范围。在一些实现中,所述距离可为大体0.1~大体2000米的范围。

[0127] 发射器305和接收器310可包括毫米波通信单元208。发射器305 可包括传感器组216和波束对准模块204。发射器305的波束对准模块204可包括配置成使包含在传感器组216中的一个或多个传感器记录描述接收器310的一个或多个传感器测量结果316的代码和例程。

[0128] 传感器测量结果316可被通信系统191保存为传感器数据283。描述一个或多个传感器测量结果316的传感器数据可描述下述中的一个或多个:记录传感器测量结果316的时间“T”;接收器310在时间“T”的位置;接收器310在时间“T”的速度;和接收器在时间“T”的方位。

[0129] 发射器305的波束对准模块204可包括配置成根据描述一个或多个传感器测量结果316的传感器数据估计接收器310在未来时间(例如,时间“T+1”)的未来位置和未來速度的代码和例程。可选地,发射器305的波束对准模块204还可包括配置成根据描述一个或多个传感器测量结果316的传感器数据估计接收器310在未来时间(例如,时间“T+1”)的未来方位的代码和例程。

[0130] 例如,响应被通信系统191的处理器225执行,发射器305的波束对准模块204可根据描述一个或多个传感器测量结果316的传感器数据估计下述中的一个或多个:接收器310在未来时间(例如,“T+1”) 的未来位置;接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来速度;和接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来方位。在一些实现中,接收器310的估计的未来时间、估计的未来位置、估计的未来速度和估计的未来方位中的一个或多个可被描述成“估计的未来接收器数据”。

[0131] 发射器305的波束对准模块204可包括配置成根据估计的未来接收器数据进行波束对准操作的代码和例程。例如,响应被通信系统191 的处理器225执行,发射器305的波束对准模块204可扫描发射器305 的毫米波通信单元208的波束,以致使发射器305的毫米波通信单元 208在由估计的未来接收器数据指示的未来时间(例如,“T+1”)传送的任意波束与接收器310的毫米波通信单元208(或者接收器310的毫米波通信单元208的天线)对准。

[0132] 在一些实现中,发射器305的波束对准模块204可根据下述中的一个或多个扫描发

射器305的毫米波通信单元208的波束:接收器310 在未来时间(例如,“T+1”)的未来位置;接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来速度;和接收器310在未来时间(例如,“T+1”)的未来方位。

[0133] 在波束对准模块204完成波束对准操作的执行之后,发射器305 的通信系统191可向接收器310传送毫米波通信318。

[0134] 现在参见图4,说明发射器305根据包含在由接收器310传送的 DSRC消息312中的DSRC数据进行发射器305的毫米波通信单元208 的波束对准操作的例证方法400。

[0135] 接收器310可传送DSRC消息312(402),DSRC消息312包括描述接收器310的位置和速度的DSRC数据。可选地,可每100ms自动传送这样的DSRC消息。在一些实现中,包含在DSRC消息中的DSRC 数据描述接收器310在由包含在DSRC消息312中的DSRC数据指定的时间“T”的位置、速度和方位。

[0136] 发射器305可接收DSRC消息(404)。

[0137] 发射器305可分析包含在DSRC消息312中的DSRC数据,以确定接收器310的位置和速度(406)。例如,发射器305的通信系统191 可分析包含在DSRC消息312中的DSRC数据,以确定接收器310在指定时间“T”的位置和速度。可选地,发射器305可分析包含在DSRC 消息312中的DSRC数据,以确定接收器310在指定时间“T”的位置、速度和方位(406)。

[0138] 发射器305可根据如在DSRC数据中所述的接收器310在指定时间“T”的位置和速度,估计接收器310在未来时间“T+1”的未来位置 (408)。可选地,发射器305可根据接收器310在指定时间“T”的位置、速度和方位,估计接收器310在未来时间“T+1”的未来位置(408)。

[0139] 发射器305可根据接收器310的未来位置的估计,扫描毫米波通信单元208的波束(410)。所述扫描使发射器305的毫米波通信单元208 的波束与接收器310的毫米波通信单元208的天线对准。所述对准可在足以确保借助毫米波通信从发射器305到接收器310的成功通信的误差幅度之内。成功的通信可包括被接收器310接收、并且接收器310 能够辨别或者能够取回其内容的通信。

[0140] 如果需要通过发射器305传送未来的消息,那么发射器305可根据如通过先前接收的DSRC数据(或者可选地,新接收的由接收器310 传送的DSRC数据)指示的接收器310的新位置和速度的估计,更新发射器305的毫米波通信单元的波束对准(412)。

[0141] 现在参见图5,说明发射器305根据描述接收器310的传感器数据283进行发射器305的毫米波通信单元208的波束对准操作的例证方法500。

[0142] 利用诸如雷达、LIDAR或摄像头之类的车载传感器,发射器305 可记录描述接收器310的传感器测量结果316(502)。这些传感器测量结果316可被保存为描述传感器测量结果316的传感器数据283。可视情况通过发射器305的传感器在两个点监测接收器310,以致可以确定速度。传感器数据283可描述下述中的一个或多个:记录传感器测量结果316的时间“T”;接收器310在时间“T”的位置;接收器310 在时间“T”的速度;和接收器在时间“T”的方位。

[0143] 发射器305可分析传感器数据283(504),以确定接收器310的位置和速度。可选地,发射器305可分析传感器数据283(504),以确定接收器310在时间“T”的位置、速度和方位。

[0144] 发射器305可根据如在传感器数据283中描述的接收器在时间“T”的位置和速度,

估计接收器310在未来时间“T+1”的未来位置和速度 (506)。可选地,发射器305可根据传感器数据283,估计接收器310 在未来时间“T+1”的未来位置、未来速度和未来方位 (506)。

[0145] 发射器305可根据接收器310的未来位置的估计,扫描发射器305 的毫米波通信单元208的波束 (508)。所述扫描使发射器305的毫米波通信单元208的波束与接收器310在未来时间“T+1”的未来位置对准。所述对准可在足以确保借助毫米波通信从发射器305到接收器30的成功通信的误差幅度之内。

[0146] 如果需要传送未来的消息,那么发射器305可根据如通过先前捕捉的传感器数据283 (或者可选地,可以捕捉描述接收器310的新位置、速度或方位的新的传感器数据283) 指示的接收器310的新位置和速度的估计,更新波束对准 (510)。

[0147] 现在参见图6,说明由通信系统191提供的波束对准的例证好处 600。

[0148] 设备发现

[0149] 现在参见图7,说明包括发射器705的系统700的例子,所述发射器705为发射器705的毫米波通信单元208 (未图示) 发现设备。发现的设备可以是接收器710。发射器705可以是通信设备103。接收器 710可以是通信设备103。

[0150] 在一些实现中,发射器705和接收器710中的一个或多个可包括按大于5.7英里/小时的速度行驶的车辆。发射器705和接收器710可位于彼此相隔一定距离的地方。在一些实现中,所述距离可为0.1~ 2000米。在一些实现中,所述距离可为大体0.1~大体2000米。

[0151] 发射器705和接收器710都包括毫米波通信单元208。

[0152] 发射器705和接收器710还都可包括下述中的一个或多个:DSRC 单元210;无线保真天线212;和蜂窝天线。

[0153] 发射器705和接收器710都可共同至少包括下述元件中的一个或多个,以致它们可如下所述发送和接收消息:DSRC单元210;无线保真天线212;和蜂窝天线214。例如,发射器705和接收器710都可包括DSRC单元210,以致发射器705可传送服务发现消息712,和接收器710可接收服务发现消息712。类似地,发射器705和接收器 710都可包括无线保真天线212或蜂窝天线214,以致发射器705可传送服务发现消息712,和接收器710可接收服务发现消息712。

[0154] 发射器705和接收器710都包括通信系统191。上面参考图2A说明了通信系统191,从而这里不再重复其说明。在图7中描述的元件 712、714、716、718和720中的一个或多个可由包含在发射器705和接收器710中的通信系统191的设备发现模块206完成。

[0155] 发射器705的设备发现模块206可包括配置成通过下述通信方法中的一种或多种传送服务发现消息712的代码和例程:DSRC通信;无线保真通信;和蜂窝通信。服务发现消息712可包括描述毫米波通信服务的可用性的数字数据。数字数据可描述毫米波通信服务。例如,数字数据可指示毫米波通信服务包括下述中的一个或多个的传输:地理区域的一个或多个高清三维地图;和地理区域的本地传感器信息。

[0156] 在一些实现中,毫米波通信服务可包括通过毫米波通信与发射器 705的无线通信。例如,发射器705可许诺通过毫米波通信向接收器 710提供一个或多个高清三维地图或本地传感器信息。

[0157] 在一些实现中,可借助下述无线通信方法中的一种或多种方法,向在发射器705的范围内的任意接收器710广播服务发现消息712: DSRC通信;无线保真通信;和蜂窝通信。

[0158] 例如,响应被通信系统191的处理器225执行,发射器705的设备发现模块206可通过下述无线通信方法中的一种或多种方法传送服务发现消息:DSRC通信;无线保真通信;和蜂窝通信。

[0159] 在一些实现中,发射器705的设备发现模块206可包括当传送服务发现消息时,循环选择DSRC、无线保真和蜂窝通信中的一种或多种的代码和例程。设备发现模块206可继续循环选择这些通信方法,直到收到第一握手消息714为止。例如,设备发现模块206可按从1毫秒到1分钟设置的定期间隔利用不同的通信方法传送服务发现消息。

[0160] 接收器710可接收服务发现消息712。接收器710可分析服务发现消息712,以确定服务发现消息712的内容。接收器710的通信应用191可包括设备发现模块206。

[0161] 在一些实现中,接收器710的设备发现模块206可包括配置成以致当被接收器710的通信系统191的处理器225执行时,使处理器225 判定接收器710的通信系统191是否能够进行与发射器705的毫米波通信的代码和例程。

[0162] 例如,当被包含在接收器710中的通信系统191的处理器225执行时,包含在接收器710中的设备发现模块206的代码和例程可使处理器225进行搜索或扫描,以判定接收器710是否包括毫米波通信单元208,如果是,那么判定存在的状况是否适合于与发射器705的毫米波通信。不适合于毫米波通信的状况包括对接收器710的毫米波通信单元208的操作来说存在的错误。例示的错误包括下述中的一个或多个:电量低;没电;毫米波通信单元208的天线受损、无反应或者不工作;存储器已满;高速缓存错误;和编译器错误。

[0163] 如果存在的状况不适合于与发射器705的毫米波通信,那么接收器710可不开始与发射器705的毫米波通信。

[0164] 在一些实现中,接收器710的设备发现模块206可包括配置成传送开始与服务发现消息的发射器705的毫米波通信的消息的代码和例程。该消息可被称为第一握手消息714。第一握手消息714可包括描述开始毫米波通信服务的请求的数字数据。在一些实现中,第一握手消息714描述从广播服务发现消息712的通信设备103接收毫米波通信服务的请求。

[0165] 例如,当被包含在接收器710中的通信系统191的处理器执行时,包含在接收器710中的设备发现模块206的代码和例程可使处理器225 向发射器705传送第一握手消息714。

[0166] 在一些实现中,响应收到服务发现消息712传送第一握手消息 714。

[0167] 在一些实现中,第一握手消息714还可视情况包括描述下述中的一个或多个的数字数据:接收器710的位置;接收器710的速度;接收器710的方位;接收器710的通信系统191记录接收器710的位置、速度和方位时的时间“T”;接收器710的通信能力的描述;和接收器710的唯一标识符。

[0168] 在一些实现中,接收器710可包括测量和记录描述接收器710的时间、位置、速度和方位的传感器数据283的车载传感器。接收器710 可把传感器数据283保存在接收器710的存储器227上。该传感器数据283稍后被接收器710的通信系统191用于建立第一握手消息714。

[0169] 发射器705可接收第一握手消息714。发射器705的设备发现模块206可包括配置成分析第一握手消息714的代码和例程。发射器705 的设备发现模块206可确定第一握手消息714的内容。第一握手消息的内容可作为消息数据281保存在发射器705的存储器227中。

[0170] 发射器705的设备发现模块206可根据包含在第一握手消息714 中的消息数据

281,确定接收器710请求开始与发射器705的毫米波通信服务。

[0171] 在一些实现中,发射器705的设备发现模块206可包括配置成传送确认与接收器710的毫米波通信的开始的代码和例程。该消息可被称为第二握手消息716。第二握手消息716可包括描述开始毫米波通信服务的请求的确认的数字数据。

[0172] 在一些实现中,接收器710的通信系统191或发射器705的通信系统191可采取措施,以进行如上参考图3A、3B、4或5说明的波束对准操作718。

[0173] 例如,如果第一握手消息714包括描述接收器710的时间、位置、速度和方位中的一个或多个的数字数据,那么发射器705的波束对准模块204可根据所述数字数据进行波束对准操作。

[0174] 在一些实现中,接收器710可传送DSRC消息312,DSRC消息 312包括描述接收器710的时间、位置、速度和方位中的一个或多个的DSRC数据。发射器705可接收该DSRC消息312,发射器705的波束对准模块204可利用DSRC数据进行波束对准操作718,以便向接收器710提供毫米波通信。

[0175] 在一些实现中,发射器705可记录描述接收器710的时间、位置、速度和方位中的一个或多个的传感器测量结果316,并保存描述这些传感器测量结果316的传感器数据283。发射器705的波束对准模块 204可利用该传感器数据283进行波束对准操作718,以便向接收器 710提供毫米波通信。

[0176] 在波束对准718之后,发射器705的通信系统191可向接收器710 传送毫米波通信720。

[0177] 在一些实现中,可利用下述通信方法或其任意派生物中的一种或多种传送服务发现消息712:DSRC;无线保真;蓝牙™;和蜂窝(3G、4G、LTE、LTE Advanced、5G)。

[0178] 在一些实现中,可通过下述通信方法或其任意派生物中的一种或多种传送第一握手消息714:DSRC;无线保真;蓝牙™;和蜂窝(3G、4G、LTE、LTE Advanced、5G)。

[0179] 在一些实现中,第一握手消息714被配置成以致它是用和接收器 710接收的服务发现消息712相同的通信方法传送的。例如,如果服务发现消息712是借助无线保真传送的,那么第一握手消息714也是借助无线保真传送的。

[0180] 在一些实现中,可通过下述通信方法或其任意派生物中的一种或多种传送第二握手消息716:DSRC;无线保真;蓝牙™;和蜂窝(3G、4G、LTE、LTE Advanced、5G)。

[0181] 在一些实现中,第二握手消息716被配置成以致它是用和接收器 710接收的服务发现消息712及发射器705接收的第一握手消息714 相同的通信方法传送的。例如,如果服务发现消息712是借助无线保真传送的,那么第一握手消息714是借助无线保真传送的,第二握手消息716也是借助无线保真传送的。

[0182] 现在参见图8,说明发射器705为发射器705的毫米波通信单元 208发现设备的例证方法800。发现的设备可以是接收器710。

[0183] 在一些实现中,发射器705和接收器710中的一个或多个可包括按大于5.7英里/小时(即,人类的最大步行速度)的速度行驶的车辆。发射器705和接收器710可以位于彼此相隔一定距离的地方。在一些实现中,所述距离可为0.1~2000米的范围。在一些实现中,所述距离可为大体0.1~大体2000米。

[0184] 发射器705和接收器710都可包括毫米波通信单元208。

[0185] 发射器705和接收器710还可包括下述中的一个或多个:DSRC 单元210;无线保真天线212;和蜂窝天线214。

[0186] 发射器705和接收器710都共同至少包括下述元件中的一个或多个,以致它们可如下所述发送和接收消息:DSRC单元210;无线保真天线212;和蜂窝天线214。例如,发射器705和接收器710都可包括DSRC单元210,以致发射器705可传送服务发现消息712,和接收器710可接收服务发现消息712。类似地,发射器705和接收器710 都可包括无线保真天线212或蜂窝天线214,以致发射器705可传送服务发现消息712,和接收器710可接收服务发现消息712。

[0187] 发射器705和接收器710都可包括通信系统191。上面参考图2A 说明了通信系统191,从而这里不再重复其说明。

[0188] 发射器705的设备发现模块206可通过下述通信方法中的一种或多种方法广播服务发现消息712 (802):DSRC通信;无线保真通信;和蜂窝通信。服务发现消息712可包括描述毫米波通信服务的可用性的数字数据。毫米波通信服务可包括通过毫米波通信与发射器705的无线通信。

[0189] 在一些实现中,可通过下述无线通信方法中的一种或多种方法向在发射器705的范围内的任意接收器710广播服务发现消息712 (802): DSRC通信;无线保真通信;和蜂窝通信。

[0190] 例如,响应被通信系统191的处理器225执行,发射器705的设备发现模块206可通过下述无线通信方法中的一种或多种方法广播服务发现消息712 (802):DSRC通信;无线保真通信;和蜂窝通信。

[0191] 在一些实现中,发射器705的设备发现模块206可重复步骤802,直到收到第一握手消息为止。在重复步骤802的时候,当传送服务发现消息712时,设备发现模块206可循环选择DSRC、无线保真和蜂窝通信中的一个或多个。设备发现模块206可继续循环选择这些通信方法,直到收到第一握手消息714为止。例如,设备发现模块206可按从1毫秒到1分钟设置的定期间隔利用不同的通信方法传送服务发现消息。

[0192] 接收器710可接收服务发现消息712 (804)。接收器710可分析服务发现消息712,以确定服务发现消息712的内容。接收器710的通信应用191可包括设备发现模块206。接收器710的设备发现模块206 可分析服务发现消息712的内容,以确定发射器705许诺提供毫米波通信。

[0193] 在一些实现中,接收器710的设备发现模块206可传送开始与服务发现消息712的发射器705的毫米波通信的消息 (806)。该消息可被称为第一握手消息714。第一握手消息714可包括描述开始与发射器 705的毫米波通信服务的请求的数字数据。

[0194] 在一些实现中,响应收到服务发现消息712传送第一握手消息 714。

[0195] 在一些实现中,第一握手消息714还可视情况包括描述下述中的一个或多个的数字数据:接收器710的位置;接收器710的速度;接收器710的方位;接收器710的通信系统191记录接收器710的位置、速度和方位时的时间“T”;接收器710的通信能力的描述;和接收器710的唯一标识符。

[0196] 在一些实现中,接收器710可包括测量并记录描述接收器710的时间、位置、速度和方位的传感器数据283的车载传感器 (比如传感器组216)。接收器710可把传感器数据283保

存在接收器710的存储器 227上。传感器数据283稍后可被接收器710的通信系统191用于建立第一握手消息714。

[0197] 发射器705可接收第一握手消息714 (808)。发射器705的设备发现模块206可分析第一握手消息714。发射器705的设备发现模块206 可确定第一握手消息714的内容。第一握手消息的内容可作为消息数据281保存在发射器705的存储器227中。

[0198] 发射器705的设备发现模块206可根据包含在第一握手消息714 中的消息数据281,确定接收器710请求开始与发射器705的毫米波通信服务。这样,设备发现模块206发现接收器710的身份以及该接收器从发射器705接收毫米波通信服务的愿意。

[0199] 在一些实现中,发射器705可传送确认与接收器710的毫米波通信的开始的(810)。该消息可被称为第二握手消息716。第二握手消息716可包括描述开始毫米波通信服务的请求的确认的数字数据。

[0200] 在一些实现中,接收器710可接收第二握手消息 (812)。接收器710 可采取措施,以准备接收和传送与发射器705的毫米波通信。

[0201] 在一些实现中,接收器710的通信系统191或发射器705的通信系统191可采取措施,以在步骤814,进行如上参考图3A、3B、4或 5说明的波束对准操作718。

[0202] 例如,如果第一握手消息714包括描述接收器710的时间、位置、速度和方位中的一个或多个的数字数据,那么发射器705的波束对准模块204可在步骤814,根据所述数字数据进行波束对准操作718。

[0203] 在一些实现中,接收器710可传送包括描述接收器710的时间、位置、速度和方位中的一个或多个的DSRC数据的DSRC消息312。发射器705可接收该DSRC消息312,发射器705的波束对准模块204 可利用所述DSRC数据进行波束对准操作718 (814),以便向接收器710 提供毫米波通信。

[0204] 在一些实现中,发射器705可记录描述接收器710的时间、位置、速度和方位中的一个或多个的传感器测量结果316,并保存描述这些传感器测量结果316的传感器数据283。发射器705的波束对准模块 204可利用该传感器数据283进行波束对准操作718 (814),以便向接收器710提供毫米波通信。

[0205] 在一些实现中,发射器705和接收器710可忙于相互的毫米波通信。发射器705的波束对准模块204可确定由于当与接收器710通信时识别的问题(例如,噪声或遗漏的消息),可进行新的波束对准操作。响应确定可进行新的波束对准操作,发射器705的波束对准模块204 采取措施,以重复步骤814。

[0206] 在一些实现中,可通过下述通信方法或它们的任意派生物中的一种或多种传送服务发现消息712 (802):DSRC;无线保真;蓝牙™;和蜂窝(3G、4G、LTE、LTE Advanced、5G等)。

[0207] 在一些实现中,可通过下述通信方法或它们的任意派生物中的一种或多种传送第一握手消息714 (806):DSRC;无线保真;蓝牙™;和蜂窝(3G、4G、LTE、LTE Advanced、5G等)。

[0208] 在一些实现中,第一握手消息714被配置成以致它是用和接收器 710在步骤804接收的服务发现消息712相同的通信方法传送的(806)。例如,如果服务发现消息712是借助无线保真传送的(802),那么第一握手消息714也是借助无线保真传送的(806)。

[0209] 在一些实现中,可通过下述通信方法或它们的任意派生物中的一种或多种传送第二握手消息716 (810):DSRC;无线保真;蓝牙™;和蜂窝(3G、4G、LTE、LTE Advanced、5G等)。

[0210] 在一些实现中,第二握手消息716被配置成以致它是用和接收器 710在步骤804接收的服务发现消息712及发射器705在步骤808接收的第一握手消息714相同的通信方法传送的(810)。例如,如果服务发现消息712是借助无线保真传送的(802),那么第一握手消息714是借助无线保真传送的(806),第二握手消息716也是借助无线保真传送的(810)。

[0211] 现在参见图9,说明由通信系统191(未图示)提供的扩展设备发现范围的图形例子900。

[0212] 通信系统191是通信设备103的元件。通信系统191包括向在通信设备103的毫米波通信范围(例如,0.1~100米,或者大体0.1~大体100米)内的其它通信系统191提供毫米波通信服务的毫米波通信单元208。

[0213] 因而,参见图7,当传送毫米波通信720时,发射器705可位于与接收器710相隔大体0.1~大体100米之处。然而,当传送服务发现消息712、第一握手消息714和第二握手消息716中的一个或多个时,发射器705可位于与接收器710相隔大体0.1~大体2000米之处。

[0214] 在一些实现中,发射器705和接收器710中的一个或多个的毫米波通信单元208被配置成以致毫米波通信范围大体为大体0.1~大体 1700米。例如,毫米波通信单元208可包括能够实现更大的毫米波通信范围的一个或多个高增益天线。

[0215] 返回参见图9,毫米波通信的局限在于在进行设备发现操作之前,设备不能借助毫米波通信相互通信。设备发现操作包括第一通信设备 103发现或以其它方式知道下述中的一个或多个:(1)第二通信设备103 的存在;(2)第二通信设备103接收和传送毫米波通信的能力;和(3)另一个通信设备103愿意接收和传送与第一通信设备的毫米波通信。

[0216] 现有的设备发现方法包括:(1)全向信标;和(2)定向信标。

[0217] 至少由于两个原因,全向信标不适合于毫米波通信的车辆应用:(1)全向信标不能发现快于5.6英里/小时地行进的设备,而车辆行驶速度常常大于5.6英里/小时;和(2)全向信标的范围905仅仅为10米,而车辆常常需要与远离超过10米的通信设备103通信。

[0218] 至少由于两个原因,定向信标不适合于毫米波通信的车辆应用:(1)定向信标不能发现快于5.6英里/小时地行进的设备,而车辆行驶速度常常大于5.6英里/小时;和(2)定向信标的最大范围910仅仅为100 米,而车辆常常需要与远离超过100米的通信设备103通信。

[0219] 与全向信标和定向信标相反,设备发现模块206提供的设备发现范围915为0.1~2000米(或者大体为大体0.1~大体2000米)。

[0220] 在一些实现中,如果借助载频为5.9GHz的DSRC传送服务发现消息712,那么设备发现模块206提供的最大设备发现范围915为500 米(或者大体为500米)。

[0221] 在一些实现中,如果借助载频为2.4GHz~5GHz的无线保真通信传送服务发现消息712,那么设备发现模块206提供的最大设备发现范围915为200米(或者大体为200米)。

[0222] 在一些实现中,如果借助蜂窝通信传送服务发现消息712,那么设备发现模块206提供的最大设备发现范围915为2000米(或者大体为2000米)。

[0223] 此外与全向信标和定向信标相反,设备发现模块206提供的设备发现能够成功发现快达30米/秒(或者大体30米/秒)地行进的设备。

[0224] 在一些实现中,设备发现模块206提供的设备发现能够成功发现快达108千米/小时(或者大体108千米/小时)地行进的设备。

[0225] 在一些实现中,设备发现模块206提供的设备发现能够成功发现快达67英里/小时(或者大体67英里/小时)地行进的设备。

[0226] 在一些实现中,设备发现模块206提供的设备发现能够成功发现快达100英里/小时(或者大体100英里/小时)地行进的设备。

[0227] 现在参见图10,说明由通信系统191提供的设备发现的例证好处 1000。

[0228] 参见图1B,在一些实现中,通信设备103中的一个或多个可通过全双工无线通信来相互通信。例如,服务器107可包括设备登记数据库,或者保存其它数据的其它存储设备。设备登记数据库可以是保存用于提供这里说明的一些或所有功能的数据的非临时性存储介质。设备登记数据库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、闪存或某些其它的存储设备。在一些实现中,设备登记数据库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、或者更永久地保存信息的某种其它大容量存储设备。

[0229] 在其中一个或多个通信设备通过全双工无线通信来进行通信的一些实现中,设备登记数据库保存描述与在服务器107上登记的一个或多个通信设备103相关的一个或多个设备登记项。设备登记项可包括相关通信设备103的标识符(ID),和指示相关通信设备103是否具有 DSRC能力的的数据。在一些实现中,设备登记项可包括描述与通信设备103相关的位置和通信环境(例如,噪声、多径衰落、阴影衰落等)的数据。在一些实现中,设备登记数据库可保存用于提供这里说明的功能的其它数据。

[0230] 在图1B中,通信设备103a、103b和103c可通过网络105访问设备登记数据库。然而,在一些实现中,可以分布地实现设备登记数据库。例如,每个通信设备103a、103b和103c可以连接到单独的本地设备登记数据库,而不是连接到云上的中央设备登记数据库。

[0231] 这里说明的通信设备103a、103b和103c可共用公共无线信道进行数据通信。例如,通信设备103a、103b和103c可能在相同的无线局域网中,并可轮流接入射频信道,以通过该射频信道传送数据。通信设备103a、103b和103c可根据一种或多种信道接入规则竞争接入所述共用的无线信道。例如,在IEEE 802.11WLAN中,通信设备103a、103b和103c可利用CSMA/CA MAC协议竞争接入公共无线信道。

[0232] 假定第一通信设备103a得以接入公共无线信道,并且具有待传送给第二通信设备103b的单播分组。第一通信设备103a可利用无线信道,向第二通信设备103b连续传送单播分组,直到递送给第二通信设备103b的所有可用分组都已被传送为止。如果全双工通信能力被启用的话,那么在从第一通信设备103a到第二通信设备103b的分组的传输期间,第二通信设备103b也可利用该无线信道同时向第一通信设备 103a传送单播分组。其它通信设备103可监听该无线信道,而不通过该无线信道传送分组,以避免冲突。当分组传输完成时,第一通信设备103a可释放该无线信道,以致其它通信设备103可竞争以再次接入该无线信道。

[0233] 如果第一通信设备103a利用无线信道向多个目的地传送广播分组,那么为了避免冲突,其它通信设备103都不能同时通过无线信道传送分组。在从第一通信设备103a到多个目的地的广播分组传输期间,其它通信设备103可监听该无线信道。当分组传输完成时,第一通信设备103a可释放该无线信道,以致其它通信设备103可竞争以再次接入该无线信道。

[0234] 在整个本公开内,术语“全双工通信”可描述具有全双工通信能力的一对通信设备

103可利用公共无线信道,同时相互传送数据或信号。例如,具有双全工通信能力的第一通信设备103a和第二通信设备103b 可同时利用公共射频信道相互传送信号。第一通信设备103a能够解码来自第二通信设备103b的信号,反之亦然。

[0235] 例如,在全双工通信期间,第一通信设备103a向第二通信设备 103b传送第一信号。同时,第二通信设备103b向第一通信设备103a 传送第二信号。结果,第一通信设备103a和第二通信设备103b可分别接收包括第一信号和第二信号之和的总和信号。由于第一通信设备 103a知道它自己传送的第一信号,因此通过从总信号中减去第一信号,第一通信设备103a能够确定来自第二通信设备103b的第二信号(例如,第二信号 \approx 总信号-第一信号)。类似地,通过从总信号中减去第二信号,第二通信设备103b能够解码来自第一通信设备103a的第一信号。

[0236] 然而,不知道第一信号和第二信号的其它通信设备103不能从总信号中解码第一信号或第二信号。另外,当第一通信设备103a和第二通信设备103b相互传送数据时,其它通信设备103不能通过无线信道传送数据。

[0237] 在2014年8月28日提交的美国专利申请No.14/471,387,“Full-Duplex Coordination System”通过引用整体包含在本文中。

[0238] 在上面的说明中,引用了时间“T”和未来时间“T+1”。要明白未来时间可以是在时间“T”之后的任意数量的时间。

[0239] 在上面的说明中,为了便于解释,记载了众多的具体细节,以便透彻理解说明书。然而对本领域的技术人员来说,显然可在没有这些具体细节的情况下实践本公开。在一些情况下,以方框图的形式表示了各种结构和设备,以便避免使说明模糊难解。例如,上面主要关于用户接口和特定硬件说明了当前的实现。然而,当前实现可适用于能够接收数据和命令的任意种类的计算设备,和提供服务的任意外设。

[0240] 说明书中对“一些实现”或“一些实例”的引用意味结合所述实现或实例说明的特定特征、结构或特性可被包含在本说明的至少一种实现中。在说明书中的各个地方出现的短语“在一些实现中”不一定都指的是相同的实现。

[0241] 下面的详细说明的一些部分是利用对于计算机存储器内的数据比特的操作的算法和符号表示给出的。这些算法描述和表示是数据处理领域的技术人员用于向本领域的其他技术人员最有效地传达其工作的实质的手段。算法在这里并且通常被认为是导致期望结果的步骤的自洽序列。所述步骤是需要物理量的物理处理的步骤。通常(尽管并非必需),这些量采取能够被存储、传送、组合、比较和以其它方式处理的电信号或磁信号的形式。已证明有时便利的是(主要出于通用原因)把这些信号称为比特、值、元素、符号、字符、项或数字等。

[0242] 然而,应当记住所有这些和相似的术语与适当的物理量关联,仅仅是适用于这些量的方便标记。除非如根据以下讨论显然另有具体说明,否则应理解在本说明中,利用包括“处理”或“计算”或“运算”或“判定”或“显示”等术语的讨论指的是计算机系统或类似电子计算设备的动作和处理,所述计算机系统或类似电子计算设备把计算机系统的寄存器和存储器内的表示成物理(电)量的数据处理和变换成计算机系统的存储器或寄存器或者其它这样的信息存储、传输或显示设备内的类似地表示成物理量的其它数据。

[0243] 说明书的当前实现还可涉及用于进行这里的操作的设备。所述设备可以是为了所

需目的而专门构成的,或者它可包括通用计算机,所述通用计算机由保存在该计算机中的计算机程序有选择地激活或重新配置。这样的计算机程序可被保存在计算机可读存储介质中,包括(但不限于)都耦接到计算机系统总线的包括软盘、光盘、CD-ROM和磁盘的任意种类的盘片、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 Key的闪存,或者适合于保存电子指令的任意种类的介质。

[0244] 说明书可采取某些纯硬件实现,某些纯软件实现,或者某些包含硬件元件和软件元件两者的实现的形式。在一些优选实现中,说明书是用软件实现的,所述软件包括(但不限于)固件、驻留软件、微代码等。

[0245] 此外,说明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,所述计算机可用或计算机可读介质提供供计算机或任何指令执行系统使用,或者与计算机或任何指令执行系统结合使用的程序代码。对本说明来说,计算机可用或计算机可读介质可以是能够包含、保存、传递、传播或传送供指令执行系统、设备或装置使用,或者与指令执行系统、设备或装置结合使用的程序的任意设备。

[0246] 适合于保存或执行程序代码的数据处理系统将包括通过系统总线,直接或间接耦接到存储元件的至少一个处理器。存储元件可包括在程序代码的实际执行期间采用的本地存储器,大容量存储器,和高速缓冲存储器,所述高速缓冲存储器提供至少一些程序代码的临时存储,以减少执行期间,必须从大容量存储器取回代码的次数。

[0247] 输入/输出或I/O设备(包括(但不限于)键盘、显示器、指示设备等)可直接或者通过居间的I/O控制器耦接到系统。

[0248] 网络适配器也可耦接到系统,以使数据处理系统能够通过居间的专用或公共网络,变得耦接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、线缆调制解调器和以太网卡仅仅是几种目前可用的网络适配器。

[0249] 最后,这里介绍的算法和显示并不固有地与任何特殊的计算机或其它设备关联。各种通用系统可与依照这里的教导的程序一起使用,或者可证明便利的是构成更专用的设备来进行所需的方法步骤。用于各种这些系统的所需结构将从下面的说明中显现出来。另外,本说明书未参照任何特定编程语言来描述。应意识到可以使用各种编程语言来实现如这里所述的说明书的教导。

[0250] 为了举例说明,提供了说明书的各种实现的以上说明。所述说明不是详尽的,也不意图把说明书局限于公开的具体形式。鉴于上述教导,许多修改和变更都是可能的。本公开的范围不由所述详细说明限定,而是由本申请的权利要求书限定。本领域的技术人员会明白,可用其它具体形式,体现本说明书,而不脱离其精神或本质特性。同样地,模块、例程、特征、属性、方法和其它各个方面的特殊命名和划分不是强制或重要的,实现本说明书或其特征的机构可具有不同的名称、划分或格式。此外,对本领域的普通技术人员来说,本公开的模块、例程、特征、属性、方法和其它各个方面显然可被实现成软件、硬件、固件或者这三者的任意组合。另外,说明书的组件(其例子是模块)无论在什么地方被实现成软件,所述组件都可被实现成独立的程序,实现成更大程序的一部分,实现成多个单独的程序,实现成静态或动态链接库,实现成内核可加载模块,实现成设备驱动程序,或用计算机编程领域的普通技术人员现在或未来已知的任何其他方式实现。另外,本公开决不局限于采用任何具体编程语言的实现,或者用于任何具体操作系统或环境的实现。因而,本公开是记载在以下权利

要求中的说明书的范围的举例说明,而不是对其的限制。



图1A(现有技术)

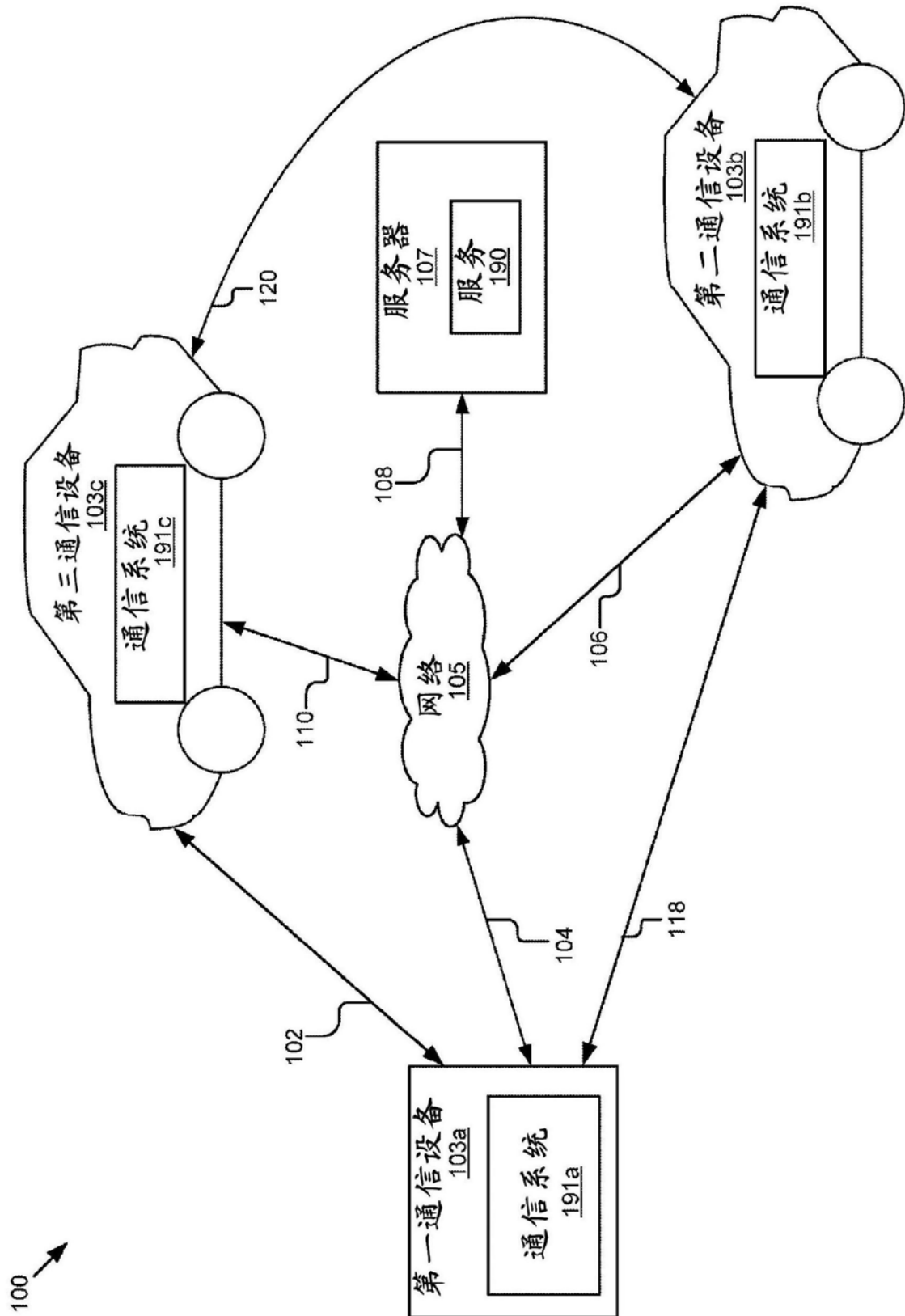


图1B

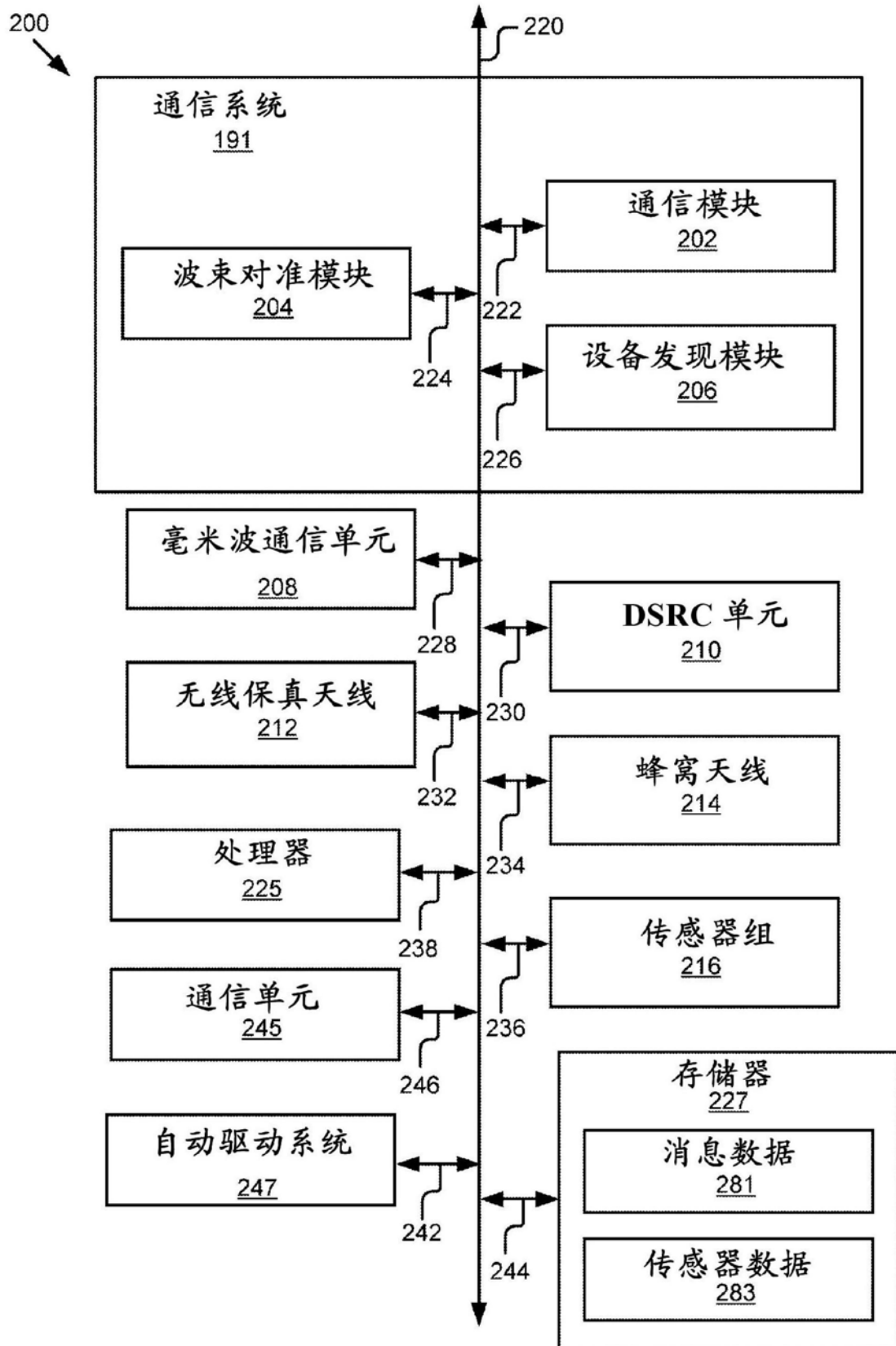


图2A

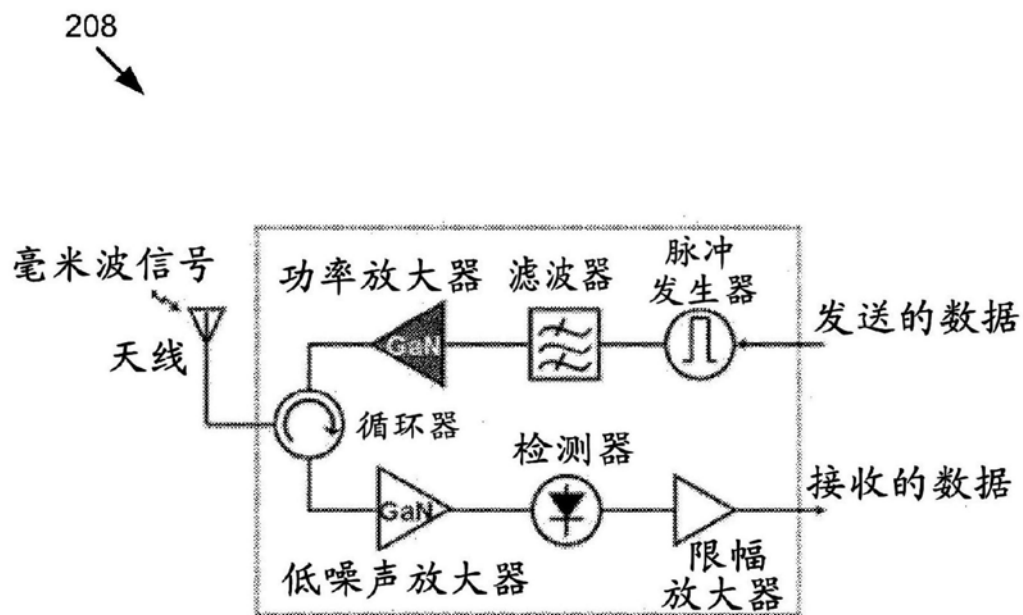


图2B

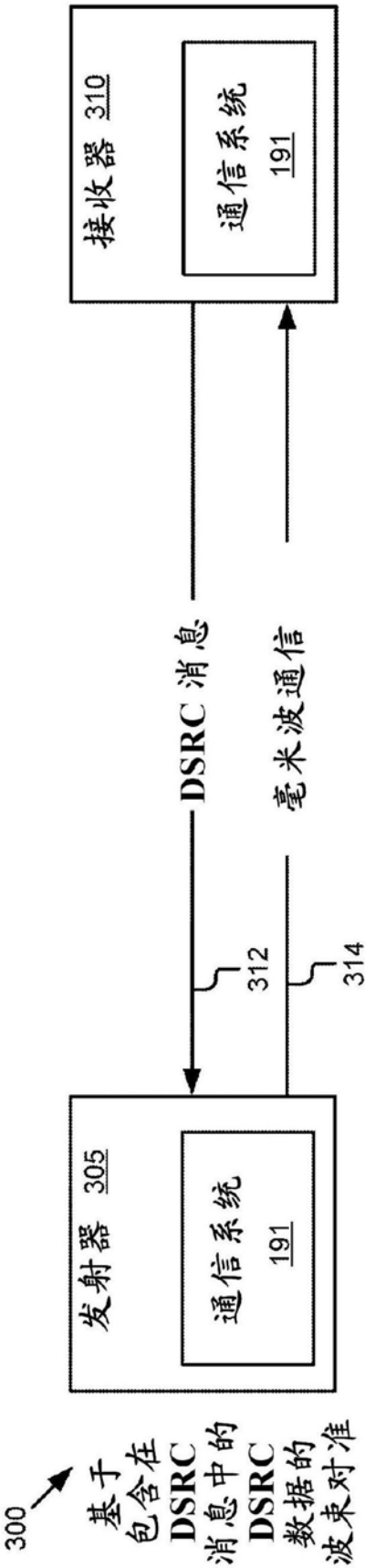


图3A

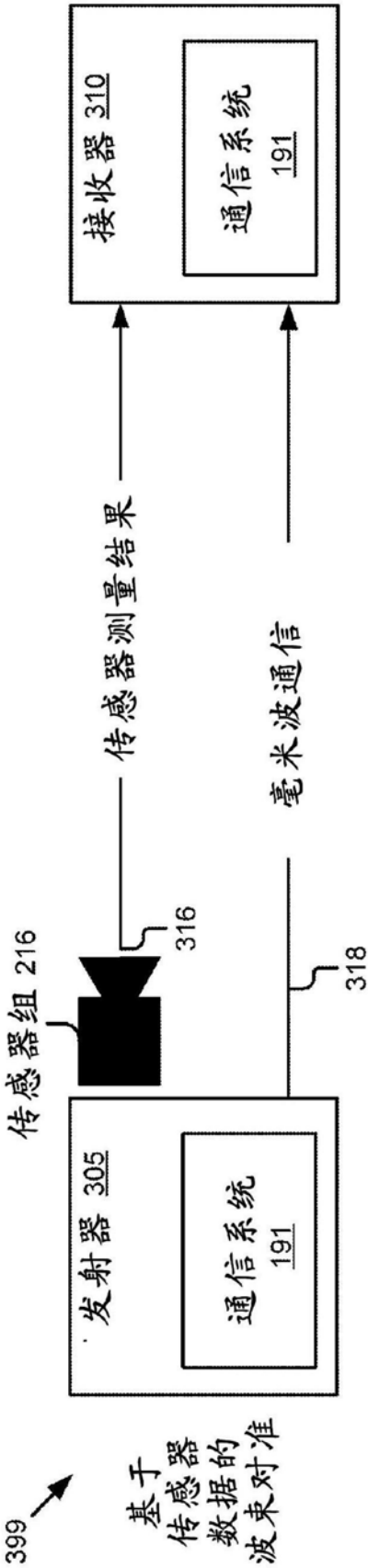


图3B

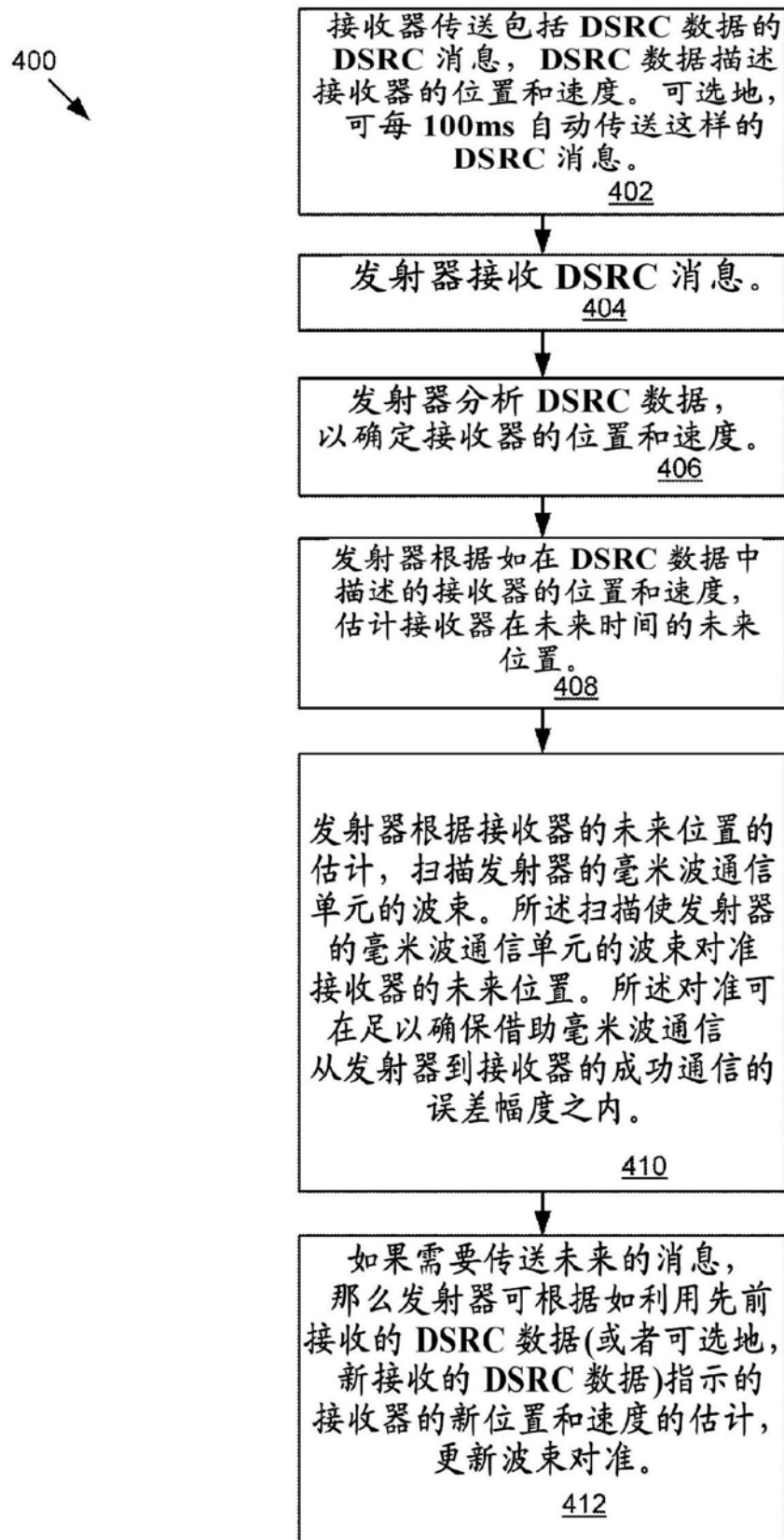


图4

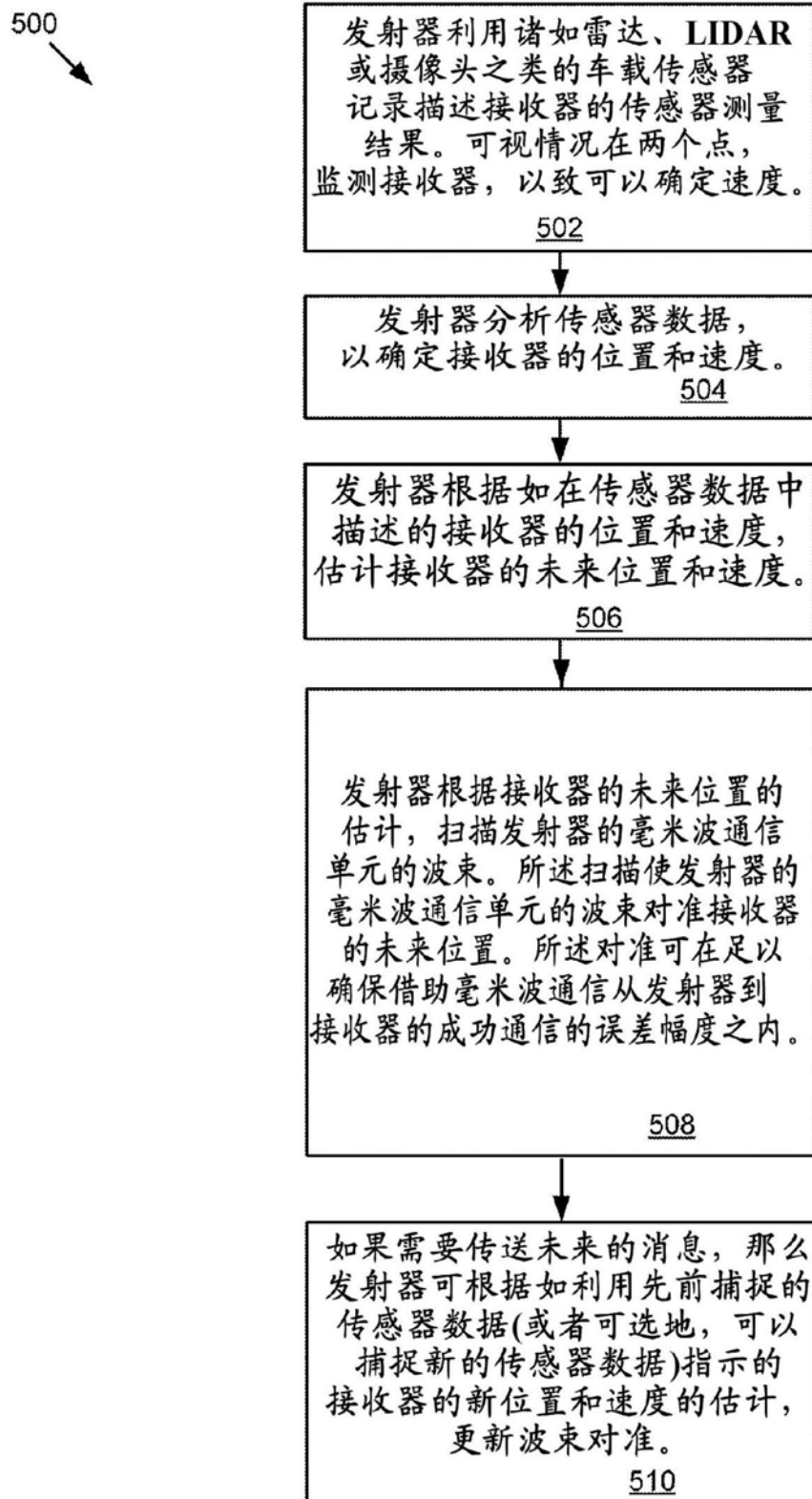


图5

600
↓

- 减小波束对准的等待时间，因为在波束对准中，不需要从发射器获得反馈
- 适用于各种设备传感器能力
(即，雷达 LIDAR、摄像头、DSRC 的一种或多种组合)
- 能够跟踪接收器的移动，并通过预测接收器的移动，相应地更新波束方向

图6

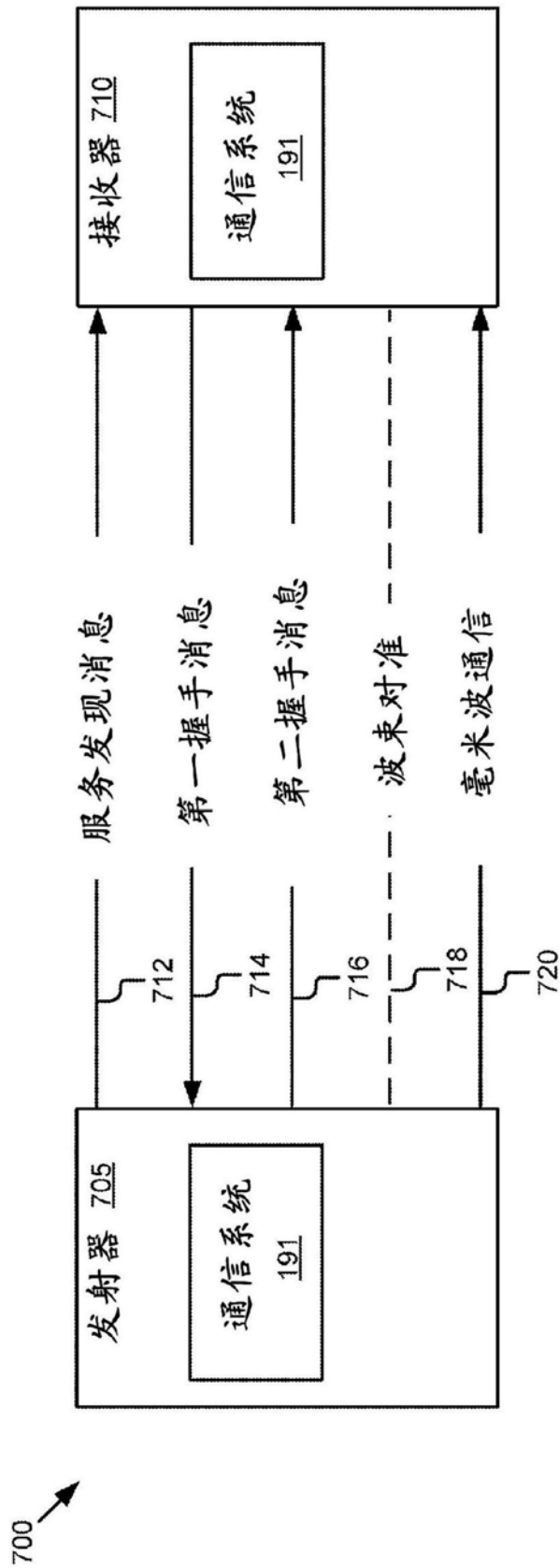


图7

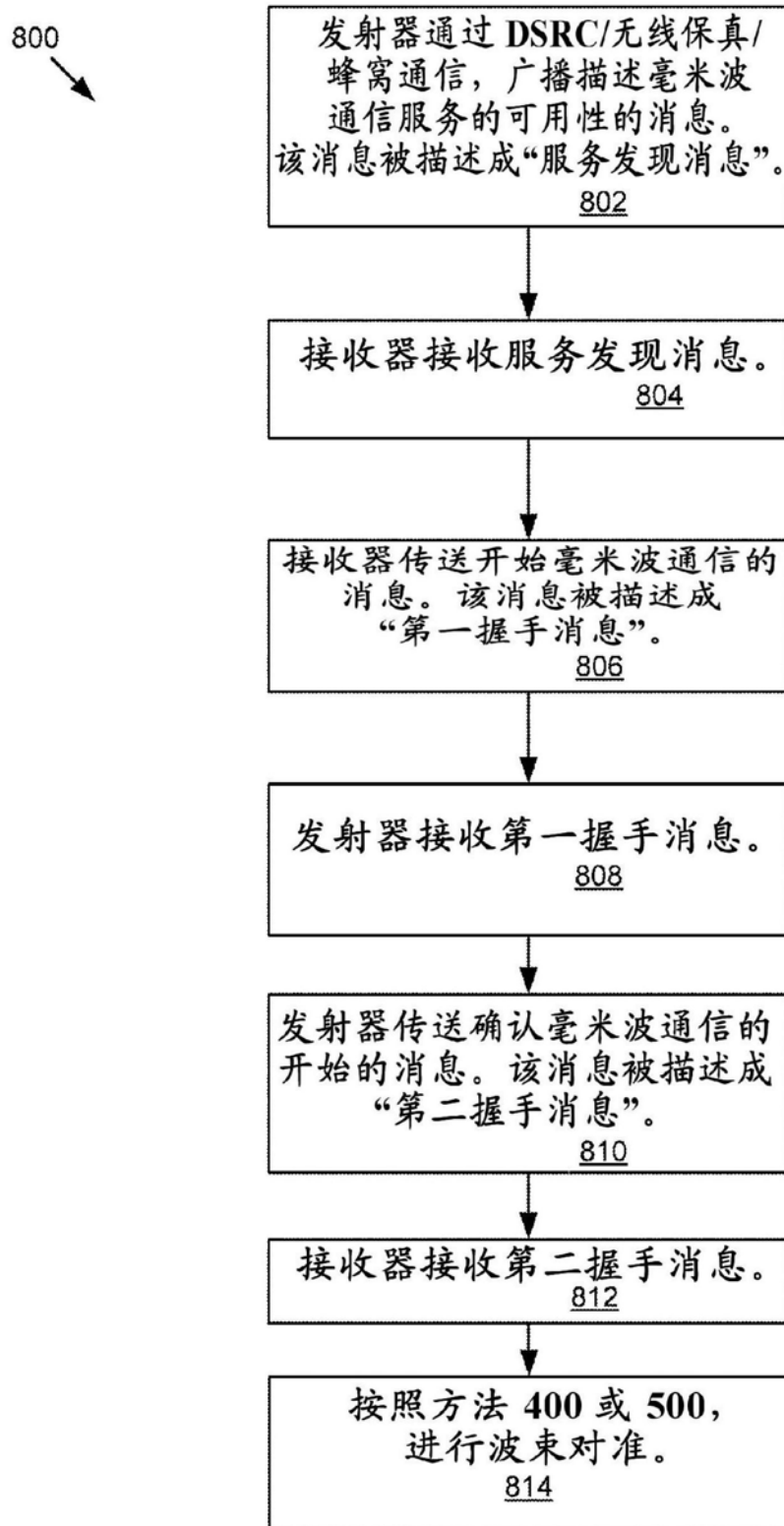


图8

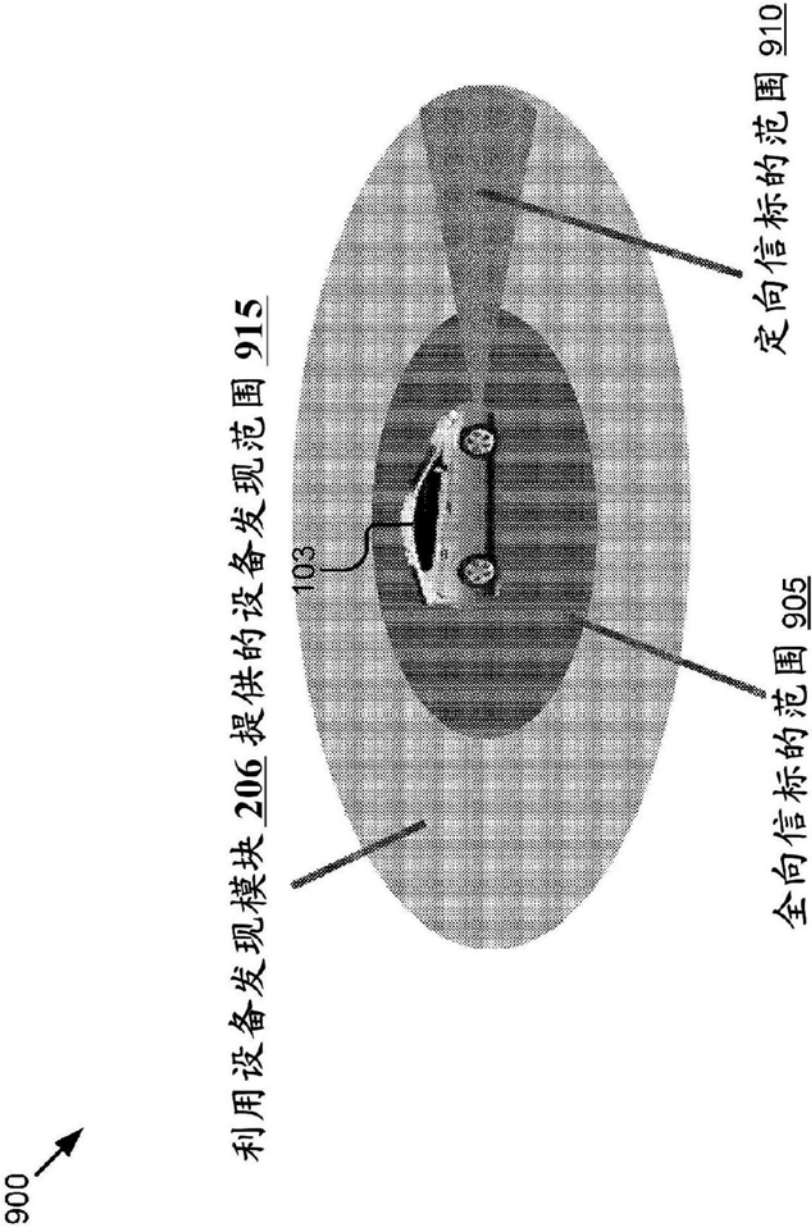


图9

1000
↓

- 扩大毫米波通信的设备发现的覆盖范围
- 使对于彼此相对行驶速度大于 5.7 英里/小时、并且相对于彼此位于距离大于 100 米之处的设备的设备毫米波通信的开始更容易
- 视情况把 DSRC 通信量分流到毫米波通信频带
- 改善定向毫米波通信的空间重用

图10