



(21) 申请号 202011624505.7

(22) 申请日 2020.12.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 113075615 A

(43) 申请公布日 2021.07.06

(30) 优先权数据
102020200023.9 2020.01.03 DE

(73) 专利权人 大众汽车股份公司
地址 德国沃尔夫斯堡

(72) 发明人 R·库贝 S·瓦普勒 T·艾肯
C·P·布鲁克纳

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司
72001
专利代理师 刘晗曦 刘春元

(51) Int.Cl.

G01S 5/02 (2010.01)

G01S 5/00 (2006.01)

H04W 4/40 (2018.01)

(56) 对比文件

CN 109597027 A, 2019.04.09

CN 205451514 U, 2016.08.10

审查员 孔辰浩

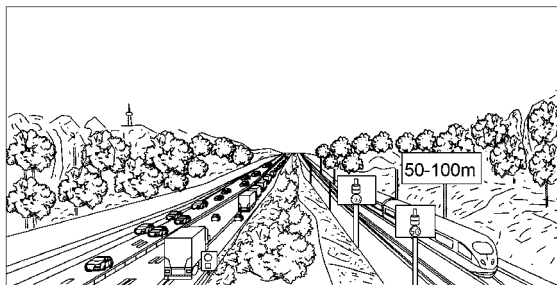
权利要求书2页 说明书13页 附图5页

(54) 发明名称

确定运输工具的位置和/或取向的设备和
方法以及固定站

(57) 摘要

本发明涉及用于高精确地确定要定位的运输工具的位置和/或取向的方法,其设计用于在无线网络中的通信。尤其是针对自动驾驶和建筑物内的导航而需要这种高精确自定位。在此由运输工具发出短时的宽带脉冲到附近的固定站,宽带脉冲在被附近的固定站接收时以应答脉冲的立即的返回信息的方式被应答。因此在运输工具中进行对所发射的脉冲的直至来自附近的固定站之一的返回信息的应答脉冲抵达为止的运行时间的测量。在通过安置在运输工具的多个不同位置处的多个天线元件来进行脉冲的发送并且分别测量直至应答脉冲分别抵达各个天线元件处的时间的情况下,能够利用所得出的运行时间和固定站的天线元件的已知位置通过交点计算来进行高精确的自定位。



1. 用于在建筑物之内高精度地确定要定位的运输工具(10)的位置和/或取向的方法,所述方法被设计用于在无线网络中的通信,其中由所述运输工具(10)发出短时长的宽带脉冲到附近的多个固定站(31-35),所述宽带脉冲在被所述附近的固定站(31-35)接收时以应答脉冲的立即的返回信息的方式被应答,其中在所述运输工具(10)中执行对所发射的脉冲的直至来自所述附近的固定站(31-35)之一的返回信息的脉冲抵达为止的运行时间的测量,其特征在于,通过安置在所述运输工具(10)的多个不同位置处的具有相应的接收器的多个天线元件(176)来相继地进行脉冲的相应发送,其中对于每个被安置的天线元件(176)而言收发器(170)分别定位在所述天线元件(176)的位置附近,并且通信模块(110)与安置在不同位置处的所述天线元件(176)的所述收发器(170)连接,其中所述通信模块(110)被设计用于,要求不同的所述收发器(170)相继发送短时长的宽带脉冲,或者针对相继地对所述宽带脉冲进行的发送来给所述收发器分派相应的所规划的时间,并且借助相应的所述接收器(170)来测量直至相应的应答脉冲分别抵达各个天线元件(176)处的时间,其中分别利用所得出的运行时间和所述固定站(31-35)的所述天线的已知位置基于至少一个交点计算来对要定位的所述运输工具(10)的所述天线元件(176)的位置进行确定,并且根据在所述运输工具(10)处的所确定的天线元件位置(176)来确定所述运输工具(10)的位置和/或取向,其中针对由固定站(31-35)发回的脉冲在所述运输工具(10)的不同天线元件(176)侧进行的运行时间测量受到合理性检验,其中所述合理性检验基于在考虑被安置在运输工具处的天线元件的位置上的接近度的情况下对所测量的运行时间的比较,并且将与与天线的位置上的接近度没有相关性的那些运行时间作为有错的而不予采纳并且不用于所述交点计算。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中所述固定站(31-35)的天线以天线阵列(310)的形式来设计,其中所述天线阵列由多个天线元件(31A、31B、31C、31E)组成,其中,为了所述运行时间测量,所述多个天线元件(31A、31B、31C、31E)并行地发射测量脉冲,或者使用单个天线元件(31E)来发射所述测量脉冲。

3. 根据权利要求2所述的方法,其中利用所述天线阵列(310)的三个不同的单个天线元件(31A、31B、31C)相继地执行三个不同的运行时间测量,其中这样选择所述单个天线元件(31A、31B、31C),使得所述天线元件彼此具有尽可能大的间距。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中基于对于所述固定站(31)的所述天线阵列(310)的三个所述天线元件(31A、31B、31C)的运行时间测量通过三边测量计算来计算出所述运输工具侧的天线元件(176)的位置。

5. 根据权利要求1所述的方法,其中在来自两个以上的不同的附近的固定站(31-35)的应答脉冲抵达所述运输工具(10)的天线元件(176)时执行:对要定位的所述运输工具(10)的所述天线元件(176)的定位求平均。

6. 根据上述权利要求其中任一项所述的方法,其中所述合理性检验基于在考虑被安置在所述运输工具(10)处的所述天线元件(176)的位置上的接近的情况下对所测量的运行时间的比较,并且将与所述天线元件(176)的位置上的接近不相关的运行时间作为有错的而不予采纳。

7. 根据权利要求1或2所述的方法,其中针对由三个以上的不同的固定站(31-35)发回的应答脉冲,基于安置在所述运输工具(10)处的天线元件(176)的运行时间测量作为交点

计算来执行三边测量计算或多边测量计算。

8. 用于确定要定位的运输工具 (10) 的位置和/或取向的设备, 所述设备用于执行根据权利要求1至7其中任一项所述的方法, 其中所述设备具有通信模块 (110), 用于在无线网络中与附近的固定站 (31-35) 进行通信, 其特征在于多个在所述运输工具 (10) 处安置在不同位置处的天线元件 (176), 其中所述设备对于每个所安置的天线元件 (176) 而言分别具有收发器 (170), 其中所述收发器定位在所述天线元件的位置附近, 其中所述收发器 (170) 被设计用于产生给所述附近的固定站 (31-35) 的短时长的宽带脉冲, 并且用于接收由附近的固定站 (31-35) 通过立即的返回信息所发送的应答脉冲, 其中相应的所述收发器 (170) 被设计用于, 测量所发射的脉冲的直至来自所述附近的固定站 (31-35) 之一的应答脉冲抵达为止的运行时间, 其中通过所述多个天线元件 (176) 来相继地进行所述脉冲的发送并且分别以从运输工具 (10) 处的单个天线元件 (176) 以及到运输工具 (10) 处的单个天线元件 (176) 的方式分开测量所述运行时间。

9. 根据权利要求8所述的设备, 其中, 所述通信模块 (110) 与安置在不同的位置处的所述天线元件 (176) 的所述收发器 (170) 连接, 并且所述通信模块 (110) 被设计用于, 要求不同的所述收发器 (170) 相继发送短时长的宽带脉冲或针对相继地对宽带脉冲进行发送来给所述收发器分派相应的所规划的时间。

10. 根据权利要求8或9所述的设备, 其中, 针对移动无线网络中的通信, 所述通信模块 (110) 同样设计并且被设立用于, 将针对位置和/或取向确定测量阶段的预告消息发送到附近的固定站 (31-35), 其中利用所述预告消息来预告所述宽带脉冲的抵达并且要求所述固定站 (31-35) 通过应答脉冲的立刻的返回信息来对抵达的所述脉冲进行应答。

11. 根据权利要求10所述的设备, 其中利用所述预告消息来要求所述固定站 (31-35) 在发送所述应答脉冲之后紧接着将自身的识别码在其他脉冲中或其他脉冲序列中或者在无线通信网络的逻辑信道中发送到所述运输工具 (10)。

12. 根据权利要求8或9其中任一项所述的设备, 其中所述设备被布置在运输工具 (10) 中并且在所述运输工具 (10) 的前窗玻璃、后窗玻璃和侧窗玻璃处分别装备有至少一个5G单元天线 (176), 其中每个单元天线 (176) 与天线附近的作为收发器 (170) 的发送和接收单元连接, 所述不同的收发器彼此联网并且与所述运输工具 (10) 的车载单元联网。

13. 在建筑物内的用于移动无线电通信系统的固定站, 所述移动无线电通信系统具有天线阵列 (310) 以及发送和接收单元 (320), 所述固定站用于利用根据权利要求8至12其中任一项所述的运输工具中的设备执行根据权利要求1至7其中任一项所述的方法, 其特征在于, 所述发送和接收单元 (320) 设计用于, 接收要定位的运输工具 (10) 的针对位置和/或取向确定测量阶段的预告消息并且响应于接收到所述预告消息而切换到运行模式, 其中在所述运行模式中等待短时长的宽带脉冲抵达并且在接收到所述脉冲时立即发回应答脉冲。

14. 根据权利要求13所述的固定站, 其中所述发送和接收单元 (320) 被设计用于, 接收其他预告消息, 利用所述其他预告消息所述固定站 (31-35) 被转置到其他运行模式, 其中在所述其他运行模式中, 所述固定站确定所述天线阵列 (310) 的三个天线元件 (31A、31B、31C), 其中所述三个天线元件针对分开的运行时间测量在所述宽带脉冲抵达时分别将应答脉冲发回给所述运输工具 (10)。

确定运输工具的位置和/或取向的设备和方法以及固定站

技术领域

[0001] 本发明涉及用于高精确地确定要定位的运输工具的位置和/或取向的方法。该提议还涉及用于高精确地确定要定位的运输工具的位置和/或取向的设备以及用于移动无线电通信系统的固定站(Feststation)。

背景技术

[0002] 对于在公共道路交通中彼此直接通信的装备有无线电通信模块的运输工具的场景,无论是为了协作式行驶还是自主行驶,还是也为了参与移动无线电和连接到互联网或者以其他数据服务来进行供给,在安全关键的应用情况下的高可靠性都是不间断的或者对于客户而言是非常重要的。

[0003] 导航辅助装置已经占领了许多人的日常。因此,所述导航辅助装置在农村地区和在城市地区都有助于有针对性地驶向多个地点并且最小化运输路线的时间。在此,特别是在运输工具应用中,通常动用到卫星导航,为了提高鲁棒性的目的,来自其他运输工具传感器的信号的信息被一并纳入到卫星导航中。已知的是通称为GNSS、相应于全球卫星导航系统(Global Navigation Satellite System)的卫星导航。

[0004] 然而,在建筑密集的区域中,卫星导航装置会触及技术极限,因为卫星信号在狭窄的房屋峡谷中可能常常并不直接地而是仅间接地在(多次)在房屋墙壁处反射之后被接收。由此,基于卫星的定位结果部分地如此强烈地被歪曲,使得其至少暂时地并不适合用于根据(更不精确的)运输工具传感器信号来对位置估计进行校正。

[0005] 在建筑物之内,定位任务变得还要更困难。因为卫星信号通常并不穿透屋顶和墙壁,必须针对室内导航应用来开发如下方法,该方法即使在没有卫星信号的情况下也完全应付得了。在此需要:满足与室外导航相比明显更高的精确度要求。这在作为最重要的运输工具应用的在停车楼内运输工具的自主行驶的情况下是必要的,以避免与其他运输工具或停车楼障碍物的碰撞,而在作为典型的非运输工具应用的电子博物馆讲解器的情况下在几米的不精确度的情况下就已经有将用户导航到错误房间的危险。

[0006] 作为针对室内导航的并不基于卫星的替代方案,例如考虑常常已经存在的WLAN网络的场强。在此,必须利用终端设备、也即例如电子博物馆讲解器或运输工具导航系统的附加单元来测量信号并且将其与WLAN网络的表征性的场强分布的地图相比较。经由地磁场进行的所在地点确定也基于这种原理,通过建筑物特性来显著改变该地磁场。但是,用于创建和连续更新场强地图的耗费特别是在明显的(ausgeprägt)精确度要求的背景下是高的。

[0007] 另一可能性基于将多个小的发送器安置在建筑物之内,这些发送器例如传输蓝牙低能量信号(BLE信号)。于是,例如借助三边测量来确定所在地点:根据三个发送器的信号来确定这些发送器与终端设备的相应距离并且借助于已知的发送器所在地点和所确定的距离通过交点计算来确定位置。为了测距,可以类似地像是在雷达技术中那样在该运输工具的测量信号抵达时执行所发出的信号的运行时间测量,其中这些信号被反射回或者立即由该发送器重新发射。另一可能性在于场强测量,由此借助于相应精确的关于场强分布的

地图在标准辐射 (Normausstrahlung) 情况下同样地确定与发送器的距离。

[0008] 对于队列的应用情况来说,基于GPS信号评估的定位系统的示例也在US2004/0193372 A1中描述。在此,GPS系统被改进,其方式是将该GPS系统与蓝牙相结合。通过蓝牙连接,与队列的运输工具交换方位信息。在运行时,运输工具通过蓝牙连接来传达卫星数据。这能够实现:利用蓝牙无线电连接来减少对于GPS系统来说所需的卫星的数目,而不丧失测量的精确度。指出使用UWB通信的可能性,作为蓝牙通信的备选方案。

[0009] 这种系统的另一示例在US 2015/0269845 A1中描述。这里,尤其是指出运输工具中的时钟的高精确同步的必要性,以便通过运行时间测量来测量运输工具的精确位置。指出在GNSS系统中使用高精度时钟,作为解决方案。

[0010] 从DE 10 2015 122 145 A1中已知一种用于在移动无线网络之内的手持设备或移动站的经改善的定位的方法。该方法包括如下步骤:在移动站和相应数目的至少三个基站之间传输至少三个无线电信号,其中这三个无线电信号其中至少每个都包括时间信息,其中所述时间信息显示相应无线电信号的发送时间;针对至少三个无线电信号其中每个基于在相应无线电信号的抵达时间和发送时间之间的差来计算时间延迟;针对至少三个无线电信号其中的每个无线电信号,从数据存储器调用关于相应无线电信号的传输路径损失的信息;基于该时间延迟和所述关于传输路径损失的信息针对至少三个无线电信号其中的每个无线电信号计算出移动站与相应基站的间距;并且基于所述至少三个间距的三边测量来确定所述移动站的地点。

[0011] 从US 2019 066 504 A1中已知具有名为自动收发器定位系统(“ATPS”)的地面支持的无线电系统,该自动收发器定位系统执行多个运动的对象的全自助追踪并且确定运动对象的位置分量和速度分量(速度和方向)或者对象的固定位置。该系统针对运动对象提供以几厘米的精确度进行的定位和以每秒几厘米的精确度进行的速度确定。只要是这些对象处在无线ATPS系统的工作区域内,该ATPS系统就同时地并且连续地追踪多个对象的位置。ATPS包含RFID启发的组件,其包括在该系统的经定义的工作区域内有多个固定所在地点的先进的自主无线查询设备和多个自主无线应答机在内,其中这些组件被固定在运动的和/或固定的对象上。

[0012] 在W0 2019 143 437 A1中描述了用于定位的技术,这些技术在无线通信网络中实现了目标用户设备(UE)的定位,其中由一个(或多个)不同的无线电接入技术(RATs)来操作所述目标用户设备。这些技术包括:场强测量、运行时间测量和角度测量。

[0013] 基于与2.5GHz的频率相应地约为12.5cm的WLAN信号和BLE信号的波长,以足够高精度进行的定位原则上是可能的。因为所允许的WLAN发送功率和BLE发送功率足够高,使得在更大天线间距情况下也实现了无干扰或者说干扰最小化的信息传输并且因此实现了可接受的系统成本,所以必须在室内导航应用的情况下假定:WLAN信号和BLE信号并非能够从每个点出发直接被接收而是仅间接地在墙壁和障碍物上的(多次)反射之后才能够被接收。在这些条件下,只有在利用专用的计算模型进行(多次)反射的补偿的情况下,那么才能够仅仅差不多实现以12.5cm波长理论上可能的定位精确度。所述计算模型一方面是非常复杂的并且因此在其开发方面是时间密集的,所述计算模型另一方面则必须连续地保持更新,以便能够考虑到在多年的系统运行期间可能的结构上的建筑物变化。

[0014] 对此所需的工作在天线密度提高的情况下消除,从而能够绝大部分地直接接收

WLAN信号和BLE信号并且因此减小(多次)反射的份额。针对其在室内导航情况下的补偿,因此通用模型就是足够的,其中所述通用模型一方面设计得更简单并且另一方面不再需要连续被更新。

[0015] 针对具有特别高精度要求的室内导航应用可能必要的是:以超宽带方案(UWB方案)来扩展上文所述的三边测量方法。所述方法的原理在于,由自主行驶运输工具的或电子博物馆讲解器的发送器发送具有 $<1\text{ns}$ 的时长和相应于几百MHz的带宽的极明显的边沿斜度的例如时间上强烈受限的脉冲。基于原理地,UWB脉冲的辐射功率分布到非常大的带宽上。因此,每带宽间隔地得出仅略微提高的辐射功率,从而在相应间隔中的附加UWB辐射实际上并不超出由相同站发射的其他通信类型的比辐射功率的极限值。

[0016] 尽管UWB脉冲的功率过小,在室内区域内分布式安置的接收器必须能够执行UWB脉冲的完全正常的探测并且朝进行发射的终端设备的方向发回回复。在室内区域内分布式安置的接收器的间距因此允许了并不超出取决于给定的边界条件的最大值并且在理想情况下应这样选择,使得从室内区域内的每个点出发都存在有与至少三个接收器的通视(Sichtkontakt)。针对所述要求的理由是如下必要性:能够识别和忽视反射。在缺少直接的通视的情况下可能仅存在经反射的信号或者甚至是多次反射的信号。为了能够由此来确定在发送器和接收器之间的距离,可能需要耗费的计算模型。这些模型必须一直保持更新,以便能够再现可能的结构变化。在存在发送器和接收器之间的直接视线连接的情况下可能的是:识别和忽视这些反射和多次反射。然后,可以基于直接脉冲运行时间以高精度来确定所述距离计算。

[0017] 在这些条件下,通过对在发送原始脉冲的发送和来自至少三个接收器的反射脉冲再次抵达之间的时间进行准确测量而实现:确定终端设备和发送器之间的距离并且借助于发送器所在地点和距离来确定终端设备位置。

[0018] 当前可用的电子手表的明显同步在此实现了:将所确定位置的误差保持为 $<1\text{cm}$ 。这种高精度的优点在此面对的是由于所需的大量用于反射所发送的脉冲的接收器而引起高成本的缺点。

[0019] 从US 2019/0361109 A1中得知一种用于探测的系统,该系统特别是在建筑物中的工业环境中得以应用。但是,追踪设备的所述系统也可以在运输工具中例如在城市地区内或者在不能借助GNSS进行定位的地方得以使用。该追踪设备规定了如下定位,在所述定位中,分别取决于发送信号或接收信号,借助第一和第二参考信号来确定运动对象相对于发送器而言的位置或者反之而言的位置。该设备按照示例包括了:借助至少一个发射机并且借助至少一个接收机来测量“直接飞行时间(TOF)”。另一示例则规定:通过使用具有三个所属的天线和四个信道的询问发射器来实现经提高的可定位性,其中此处所述三个天线也具有与应答机的直接联系(Kontakt)。分配给询问发射器的两个或三个接收器接收由应答机所发射的信号并且此外实现对应答机并且因此对该对象进行的双曲线确定或三角确定。

发明内容

[0020] 本发明基于如下任务:找到一种用于针对运输工具、尤其是在建筑物之内移动的运输工具的高精确的自定位的方法。

[0021] 所述任务通过根据本发明所述的用于确定要定位的运输工具的位置和/或取向的

方法、根据本发明所述的用于确定要定位的运输工具的位置和/或取向的设备、以及根据本发明所述的用于移动无线电通信系统的固定站而得以解决。

[0022] 下文中包含与对所述措施的接下来的描述相应的本发明的有利扩展方案和改善方案。

[0023] 针对该问题的解决方案在于用于高精确地确定运输工具的位置和/或取向的方法,该方法被设计用于在无线通信网络中的通信。这可以以移动无线电通信网络的形式来实施。为了高精确的定位和/或取向确定,由运输工具发出短时长的宽带脉冲到附近的固定站,这些宽带脉冲在被这些附近的固定站接收时以立即的返回信息(Rücksendung)的方式被应答。为了精确的定位和/或取向确定,在运输工具中执行对所发射的脉冲的直至来自附近的固定站之一的返回信息的应答脉冲抵达为止的运行时间的测量。在此,通过安置在该运输工具的多个不同位置处的多个天线元件来相继地重复发射该脉冲,并且分别从单个天线元件以及到单个天线元件的方式测量该运行时间。根据该运行时间,分别基于所测量的运行时间和所述多个固定站的已知位置来执行对运输工具的天线元件的位置的确定。在此,执行交点计算。如果存在针对三个不同的固定站的测量结果,则该交点计算相当于三边测量计算。在存在更多个测量结果的情况下,可以以多边测量计算的形式来进行所述交点计算。从交点的方位出发,计算这些天线元件的位置。理论上可能的是,来自不同固定站的两个返回信息在相同时间点抵达该运输工具处。如果在此产生干扰,则必须重复该测量。在进行移动的运输工具的情况下,于是快速得出其他关系(Verhältnis),从而去除干扰。

[0024] 短时长的宽带脉冲可以在优选的变型方案中相应于超宽带脉冲(UWB)。超宽带脉冲是在UHF或SHF频带内发射的脉冲。这些脉冲特别好地适合于测距。UWB脉冲具有大约500MHz以上的高带宽,这以在几纳秒或者纳秒的分数的时间范围内的短时长为条件。因此,UWB脉冲也被使用用于测距,但是仅针对短距离,因为仅以小的辐射能量来发射UWB脉冲并且与此相应地限制了作用距离。

[0025] 对于该方法而言有利的是,固定站的天线以天线阵列的形式来设计,其中所述天线阵列由多个天线元件组成,其中,为了运行时间测量,多个天线元件并行地发射测量脉冲,或者使用单个天线元件来发射测量脉冲。尤其是,5G天线适合于所谓的26GHz频带以用于在测量方法中使用。一旦针对3.5GHz频带的5G电信技术的当前进行的展开(Ausrollen)已完成,则应考虑利用全面覆盖(flächendeckend)的实施方案。在26GHz带中传播条件比在10.6GHz以内的频率范围内要更差,因为在该频率范围内这些无线电信号受到明显高的衰减。因此,需要减小在固定站之间的间距,而由此更频繁地建立视线连接(Sichtverbindung)并且随着多次反射而减少该问题。

[0026] 如果利用在固定站中的天线阵列的三个不同的单个天线元件相继执行三个不同的运行时间测量,其中这样选择这些单个天线元件,使得这些天线元件彼此具有尽可能大的间距,则得出非常有利的变型方案。这三次单个测量提供针对三个不同天线元件的三个不同位置的结果。相继执行这些运行时间测量是有利的,因为在此情况下在对方台(Gegenstelle)(在此为运输工具)仅仅必须存在一个天线元件。因此得出成本优点。然而,如果不仅应确定该运输工具的位置而是也应例如以偏航角(Gierwinkel)的形式确定该运输工具的取向,则在对方台(在此为运输工具)需要例如以进一步分开的单天线元件(Einzelantennenelement)的形式的多个天线元件。

[0027] 于是,在这两种情况下,可以基于对于该固定站的天线阵列的这三个天线元件的运行时间测量通过三边测量计算来计算出所述一个或多个运输工具侧的天线元件的位置。但是,定位的精确度在此也取决于在所述一个或多个天线阵列的这些天线元件之间的间距。

[0028] 在此,于是也有利的是,在来自两个以上的不同的附近的固定站的应答脉冲抵达该运输工具的天线元件时执行:对要定位的运输工具的天线元件的定位求平均(Mittelung)。由此可以进一步提高定位的精确度。

[0029] 还可以有利的是,针对由固定站发回的脉冲在该运输工具的不同天线元件侧进行的运行时间测量受到合理性检验,其中在合理性检验中作为有错的而不予采纳的运行时间并不被用于交点计算。因此防止:有更大错误的运行时间测量使得定位的精确度变差。即,也许可能的是:测量脉冲在障碍物处被反射并且不直接返回到天线。于是,该运行时间测量不再与运输工具和固定站之间的直接测距相应并且由此是被歪曲的。

[0030] 在一种变型方案中,合理性检验基于:在考虑被安置在运输工具处的天线元件的位置上的接近(örtlichen Nähe)的情况下对所测量的运行时间的比较,并且将与天线的位置上的接近不相关的那些运行时间作为有错的而不予采纳。换言之,在合理性检验中充分利用:基于直接接收而得出运行时间测量。如果其他运行时间测量超出运输工具的天线的已知间距地与之有非常大程度的偏差,则假定:所述其他运行时间测量基于反射接收。于是,所述其他运行时间测量作为有错的而不予采纳。

[0031] 通过根据合理性检验的结果执行对运行时间测量的加权这种措施,可以同样地达到定位的精确度的提高。

[0032] 最后,按照该方法根据所确定的在运输工具处的天线元件位置来确定运输工具的位置和取向。在运输工具情况下,针对多种多样目的而需要运输工具位置和/或取向。尤其是,为了导航目的。但是,即便是在运输工具装备有自动行驶功能的情况下,为了不与障碍物或其他交通参与者发生碰撞,位置和/或取向说明也是必需的。但是,即使并非是运输工具而是例如行人,为了使导航尤其是在建筑物之内工作,位置和/或取向确定的精确度也是关键的。

[0033] 针对由三个以上的不同固定站发回的脉冲,基于安置在运输工具处的天线元件的运行时间测量利用三边测量计算或多边测量计算的应用,实现确定运输工具的位置和/或取向的特别有利的变型方案。因此,能够将位置精确确定到几厘米并且将取向精确确定到小于 10° 。在此,在固定站之间的间距是足够大的,以便以高精度度执行三边测量。固定站之间的间距越小,在运行时间测量中的误差对定位和/或取向确定的影响就越大。

[0034] 本发明在另一表现形式中也涉及一种用于确定要定位的运输工具的位置和/或取向的相应设备。在此,该设备装备有用于在无线网络中通信的通信模块。该设备也被装备用于与通信网络的附近的固定站通信。该设备的特征也在于多个在该运输工具处安置在不同位置处的天线元件,其中对于每个所安置的天线元件而言分别设置收发器,该收发器定位在该天线元件的位置附近。定位在该天线元件附近的优点在于,在天线元件和收发器之间仅需要短的连接线路。这是必要的,以便尽可能并不歪曲运行时间测量。该收发器在此用于产生由天线元件发射到附近的固定站的短时长的宽带脉冲,并且用于接收由附近的固定站通过立即的返回信息所发送的应答脉冲。其同样用于测量所发射的脉冲的直至来自附

近的固定站之一的应答脉冲抵达为止的运行时间。在此,通过被安置在运输工具的不同位置的不同天线元件进行脉冲的发送,并且通过分别被分配给这些单个天线元件的收发器来进行运行时间测量。通过常见的用于交点计算、尤其是三边测量或多边测量的方法,利用该装置可以非常精确地确定该运输工具的位置和/或取向。

[0035] 在一种变型方案中,该通信模块与安置在不同的位置处的天线元件的收发器连接,并且该通信模块被设计用于,要求不同的收发器相继发送短时长的宽带脉冲或针对相继地对宽带脉冲进行发送来给这些收发器分派相应的所规划的时间。这是必要的,以便并不发生在脉冲之间的干涉。当不同天线的脉冲被同时发射时,即存在该危险。

[0036] 于是,在此也有利的是,针对移动无线网络中的通信,该通信模块同样设计并且设立用于,将针对位置和/或取向确定测量阶段的预告消息(Ankündigungsnachricht)发送到附近的固定站,其中利用该预告消息来预告宽带脉冲的抵达并且要求这些固定站通过应答脉冲的立刻的返回信息来对该抵达的脉冲进行应答。只有在应答脉冲被立即(unmittelbar)发送的情况下,才能够直接地通过形成在测量脉冲发送时间点和应答脉冲抵达时间点之间的差来计算出运行时间测量。

[0037] 附加地有利的是,利用预告消息来要求固定站在发送应答脉冲之后紧接着将其识别码(Kennung)在其他脉冲中或其他脉冲序列中或者在消息中经由无线通信系统的逻辑信道发送到通信单元。

[0038] 在另一表现形式中,本发明还涉及一种运输工具,其中在该运输工具中安置根据本发明的设备。

[0039] 最后,本发明在另一表现形式中还涉及用于移动无线电通信系统的固定站,其中该移动无线电通信系统具有天线装置以及发送和接收单元。在此,发送和接收单元设计用于,接收针对要定位的运输工具的针对位置和/或取向确定测量阶段的预告消息,并且响应于接收到预告消息而切换到如下运行模式,其中在该运行模式中等待短时长的宽带脉冲抵达并且在接收到该脉冲时立即发回应答脉冲。

[0040] 此外有利的是,发送和接收单元被设计用于,接收其他预告消息,利用所述其他预告消息固定站被转置(versetzen)到其他运行模式,其中在所述其他运行模式中,该固定站确定天线阵列的三个天线元件,这些天线元件针对分开的运行时间测量在宽带脉冲抵达时分别将应答脉冲发回给该运输工具。这些运行时间测量相继地进行。

附图说明

[0041] 本发明的实施例在附图中示出并且接下来依据附图予以阐述。其中:

[0042] 图1示出经由移动无线电进行的运输工具通信的原理;

[0043] 图2示出在农村区域内的移动无线电通信系统的以50m-100m的间距安置的固定站之间的视线关系;

[0044] 图3示出在城市区域内的移动无线电通信系统的以50m-100m的间距安置的固定站之间的视线关系;

[0045] 图4示出在停车楼内的移动无线电通信系统的以30m-50m的间距安置的固定站之间的视线关系;

[0046] 图5示出以像是在5G移动无线电系统的固定站内所使用的那样的天线阵列的形式

的天线装置的示例；

[0047] 图6示出在运输工具情况下的天线装置和所属的收发器的示例；

[0048] 图7示出机动车的运输工具电子装置的框图；

[0049] 图8示出在停车楼内从运输工具到多个附近的固定站的视线关系的第一示例；和

[0050] 图9示出在停车楼内从运输工具到多个附近的固定站的视线关系的第二示例。

具体实施方式

[0051] 本说明书阐明了根据本发明的公开的原理。因此,理解为:专业人员能够设计虽然在此未详尽描述但是体现了根据本发明的公开的原理并且应同样在其范围内受保护的不同装置。

[0052] 图1示出借助移动无线电进行的运输工具通信的原理。这些运输工具配备有附图标记10。

[0053] 术语运输工具理解为综合概念,无论是(sei es... oder)具有内燃机的还是电动机的运输工具、无论是具有电动机还是没有电动机的自行车,还是其他以人力驱动的运输工具、例如轮椅,无论是具有一个、两个、四个还是更多个轮子的运输工具、无论是摩托车、载客汽车、载重汽车、公共汽车、农用运输工具还是建筑机械。该列举是不完全的并且也包括其他运输工具类别。其中也包括飞机、船舶或者轨道运输工具。

[0054] 在图1中的运输工具分别装备有所谓的车载单元110,该车载单元用作用于移动无线电通信系统的通信模块。这种车载单元110相应于在本发明的公开内容的意义上的移动无线网络用户站。公共的移动无线网络的示例是已经提及的移动无线电通信系统LTE和5G。在所述移动无线电通信系统中,典型的移动无线网络用户站被称为UE、相应于User Equipment (用户设备)。在所示出的情况下,车载单元110同样是在载客汽车中的完整的移动无线网络用户站。从运输工具(上行链路)到运输工具(下行链路)的所有消息要么经由操作移动无线电小区的移动无线电基站30来引导,要么在运输工具直接通信(侧行链路)的情况下在运输工具之间直接交换。如果这些运输工具10处在所述移动无线电小区之内,则这些运输工具在该基站30处登录或登记。如果这些运输工具离开所述移动无线电小区,则这些运输工具被移交(Handover (切换))到相邻的小区并且与此相应地在该基站30处登出或注销。该基站30也提供了到互联网的入口,从而给所述移动无线电小区内的这些运输工具10或所有其他移动无线电用户供应互联网数据。对此,基站30经由所谓的S1接口与EPC 40 (Evolved Packet Core (演进分组核心))处于连接。经由互联网300或其他万维网WAN,中央计算机50或者一般而言服务提供商的服务器也是可达的。

[0055] 这样的移动无线电技术是标准化的并且与此相关地参考移动无线电标准的相应规范。

[0056] LTE主要代表高传输速率和短的应答时间。当前,大规模地对较新的5G移动无线电标准进行工作。该5G移动无线电标准应该还要明显更灵活地用于不同应用目的。对于较新的使用目的的一些关键词是物联网IoT、工业4.0、针对自主的或协作的行驶进行运输工具到运输工具的通信。对于所有这些应用情况,5G移动无线电系统应该提供数据连接。这仅仅在进行大规模的网络扩展的情况下可行。在此,尤其是也改善了在建筑物之内的通信。

[0057] 如在LTE的情况下,5G的传输速度也基本上取决于频率范围、信道宽度、与基站30

的间距和在移动无线电小区之内的用户数。越多用户同时地使用该带宽,则对于每个用户而言的传输速率就降到更小。但是可以针对支付服务进行优先排序(Priorisierung)并且更强烈地以服务质量(Quality of Service)QoS来工作,其中可以为了特定应用保留带宽。针对移动无线电系统5G也参考针对关于5G标准的具体细节的不同规范。这些规范能够在互联网域名www.3gpp.org调用。

[0058] 针对下行链路,如在LTD和5G的情况下那样使用OFDMA技术(正交频分多址接入(Orthogonal Frequency Division Multiple Access))。在那里使用已知的多载波传输技术OFDM(正交频分多址),其中借助QPSK(Quadrature Phase-Shift Keying(正交相移键控))或者QAM(Quadrature Amplitude Modulation(正交调幅))来将数据符号调制到各个载波。在OFDMA的情况下,可供使用的频带被划分成多个窄带(信道)。灵活利用该带宽,以便从这些频率获取传输功率的极端可能性。

[0059] 特殊算法选出适合的信道并且在此考虑来自环境的影响。在此,优选地仅仅利用如下载波用于传输,所述载波对于该用户而言在该用户的相应地点处是最有利的。

[0060] 针对上行链路,使用SC-FDMA(Single Carrier Frequency Division Multiple Access(单载波频分多址接入))。这是单载波接入方法,这在其他方面是非常类似于OFDMA的。SC-FDMA具有更小的功率波动并且使得更简单的功率放大器是可能的。这尤其是保护了移动设备的电池。

[0061] 对于运输工具到运输工具的通信,同样使用上行链路通信的资源。

[0062] 在5G的情况下,在26GHz范围内提供新的频带。基于在26GHz频带内的无线电波的由于该环境(Atmosphäre)而明显的衰减需要实施具有 $< 50-100\text{m}$ 的间距的相应的5G天线。只有这样才能够农村地区内以与5G天线尽可能直接的通视来在5G终端设备和5G天线之间的传输情况下确保对电信信号足够小的衰减。图2示出在农村区域内5G固定站之间的间距并且图3示出在城市区域内的5G固定站之间的间距。

[0063] 在城市区域内还会发生:只有在5G天线间距 $< 50-100\text{m}$ 的情况下,从大多数的点出发都存在5G天线和电信终端设备之间的直接通视。

[0064] 相反,在建筑物之内,为了实现在5G天线和用户终端设备UE之间的直接通视而需要5G天线的还要更高的密度并且因此需要 $30-50\text{m}$ 的间距,参见图4。

[0065] 针对26GHz范围的5G天线的对于电信而言总归存在的小间距 可以被利用用于用户站的高精确的自定位。在此也特别有利的是,针对电信的5G天线实际上是具有大量元件的天线阵列。这种天线阵列310在图5中示出。在例如 $2\text{cm} \times 2\text{cm}$ 的元件尺寸情况下,对于与图5相应的天线阵列310得出了 $12\text{cm} \times 12\text{cm}$ 的基面。在5G情况下针对使用这样的天线阵列的理由在于,在5G中也应支持对波控技术的使用。

[0066] 在农村区域例如可以沿着道路、轨道和水路来毫无问题地安置具有这样的尺寸的天线阵列,但是在城市地区内以及在建筑物和停车楼之内也能够与图2、3和4相应地安装具有这样的尺寸的天线阵列。在运输工具10或一般而言的移动运输工具中,使用这样的天线阵列会更困难。但是,为此已经有像是例如由NTT DOCOMO、AGC和Ericsson这样的公司的联合集团以 $1\text{cm} \times 1.5\text{cm}$ 尺寸所供应的所谓的5G单元件天线(5G-Single-Element-Antenne)可供使用。这样的元件也在图5中示出。

[0067] 根据本发明的一个方面,这样的天线单个元件被安装在运输工具10中的多个位置

处以便实现高精度的自定位。这对于自主行驶的运输工具、辅助行驶的运输工具或者协作式行驶的运输工具而言是必要的。针对在建筑物、例如停车楼之内的导航而言也必要的是：高精度的自定位。

[0068] 为此,分别在运输工具的前窗玻璃、后窗玻璃和侧窗玻璃处给这些运输工具10分别装备至少一个5G单元件天线176。每个单元件天线与天线附近的发送和接收单元170连接。该发送和接收单元在下文中被称为收发器。这些不同收发器彼此联网。附近地,这些不同收发器与车载单元110联网。这些组件及其联网在图6中示出。在此,需要将收发器170安置在天线附近,以便能够发射具有所要求的极端边沿斜度的时间上限制为<1ns的测量脉冲。图6在此示出以线性通信总线形式联网的特殊形式。作为示例,可以使用CAN总线、相应为Controller Area Network(控制器局域网)的变型。该CAN总线通过使用总线访问方法CSMA-CA(相应于Carrier Sense Multiple Access-Collision Avoidance(载波侦听多路访问-冲突避免))满足鉴于数据速率和短延迟时间方面的要求。

[0069] 在图7的框图中示出:将天线装置嵌入到车载电子装置的整体系统中。

[0070] 图7示出现代的机动车10的车载电子装置100的典型结构,在所述机动车的情况下也存在用于高精度的自定位的根据本发明的设备。利用附图标记151来表示发动机控制设备。附图标记152相应于ESP控制设备并且附图标记153表示传动装置控制设备。可以在机动车中存在其他控制设备、例如气囊控制设备等。这样的控制设备的联网典型地利用CAN总线系统(控制器局域网)104来发生,该CAN总线系统作为ISO标准被标准化,即ISO 11898。因为不同传感器被安装在机动车中并且这些传感器不再是仅仅连接到各个控制设备,这样的传感器数据同样经由总线系统104被传输至各个控制设备。机动车中的传感器的示例是轮转数传感器、转向角传感器、加速度传感器、旋转速率传感器、轮胎压力传感器、间距传感器等。机动车装备的不同传感器在图7中用附图标记161、162、163来表示。

[0071] 但是,现代的机动车还可以具有其他组件,例如视频相机,例如作为倒车摄像头或作为行驶监控相机或者也作为前置摄像头,以便观察交通事件。

[0072] 自一些年以来,提供如下驾驶员辅助系统,这些驾驶员辅助系统利用雷达传感机构、激光雷达传感机构或者视频传感器机构来检测行驶环境,通过对这些传感器数据的解释(Interpretation)来形成行驶状况的内部表示并且基于该认识过驾驶员的信息和警告来执行要求越来越高的功能直至达到对引导运输工具的有针对性的干预。因此,通过装备有激光雷达传感机构和/或雷达传感机构的ACC系统(Adaptive Cruise Control(自适应巡航控制))可以例如以高时间比例自动执行在结构化良好的道路、例如高速公路上的纵向引导。以此以及利用其他预防措施,甚至可以实现全自动行驶的运输工具。

[0073] 于是,还有其他电子设备处在机动车中。这些电子设备更多地布置在乘客舱的区域内并且也常常地由驾驶员来操作。示例是用户接口设备(未示出),驾驶员能够通过所述用户接口设备来选择行驶模式,但是也能够操作常规的组件。其中包括:换挡以及信号灯控制、雨刮器控制、灯光控制等。

[0074] 导航系统120常常与之不同,其中该导航系统同样安置在驾驶舱的区域内。在地图上显示的路线可以在驾驶舱中的显示器上示出。附图标记110还表示车载单元。该车载单元110相应于如下通信模块,运输工具10经由该通信模块能够接收和发送移动数据。如所述的那样,在此可以涉及移动无线电通信模块,例如根据5G标准的移动无线电通信模块。

[0075] 乘客舱的这些设备同样经由总线系统彼此联网,该总线系统用附图标记102来表示。该总线系统可以例如是根据ISO 11898-2标准的高速CAN总线系统,但是在此在该变型方案中用于以更高数据速率在信息娱乐设备之间进行数据传输。替代地,也将以太网用于在运输工具中组件的联网。为了将运输工具相关的传感器数据经由通信模块110来传输到其他运输工具或者传输到其他中央计算机的目的,设置网关140。该网关与不同的总线系统102、104连接。网关140被设计用于,这样转换该网关经由CAN总线104接收的数据,使得将所述数据转换成高速CAN总线102的传输格式,从而能够将所述数据分布在那里说明的(spezifizieren)数据包中。为了向外部转发这些数据,该通信模块110被一并装备用于,接收数据包并且再次转换成相应使用的通信标准的传输格式。为了实现高精度的自定位,在车载电子装置中将收发器170设置在图6中所示的如下位置处,在这些位置处这些天线元件176又与短的天线线路连接。在所示示例中,设置具有所属的收发器170的四个5G天线元件176。这些收发器170被连接到高速CAN总线102。

[0076] 在行驶期间,各个收发器170可以经由CAN总线102来与导航系统120和车载单元110交换消息。在此作为许多实施例之一而考虑的应用情况相应于实现高精度的导航系统120,该导航系统也能够被用于在建筑物之内进行导航。在停车楼内常常存在如下问题:这些停车楼过满并且对于驾驶员而言很难找到空闲的停车位。停车楼常常是非常多角落的并且分布在多个层面上。这可能导致:寻找空闲停车位的驶入的运输工具为了寻找停车位而走过长距离。这是一种资源浪费,导致了在城市中过多的尾气并且也导致了寻找停车位的人的不满。在此,智能导航系统应该提供一种补救措施。该智能导航系统可以经由互联网连接从停车楼的服务器50来获得关于在停车楼内的空闲停车位的位置的信息。也可以从服务器50加载用于在停车楼内的路线引导的详细地图。该导航系统120于是可以将该运输工具10引导至空闲的停车位。但是为此而需要的是高精度的自定位。

[0077] 该高精度自定位的过程现在借助于图8和图9来阐述。为此,在车载单元110中所集成的协调单元172经由CAN总线102来相继地要求收发器170发送具有明显的边沿斜度的时间上受限的测量脉冲。利用针对近距离无线电所开发的超宽带无线电技术来在相应的收发器170中生成所述测量脉冲。当前,联邦网络局已经在就此感兴趣的SHF范围内准许(freigeben)了一些频率范围。这是在3.1和10.6GHz之间的范围。也感兴趣的是针对5G通信而新允许的(zulassen)26 GHz范围,所述26GHz范围预计未来同样会针对UWB通信被准许。该发送功率以0.5mW/ -41.3dBm/MHz而是非常低的。因为所述发送功率分布到500MHz的带宽,所以实际上并不发生其他无线电系统的干扰。该作用距离在角数据情况下为10-50m。在停车楼中分布的5G固定站之间的间距为30-50m的情况下需要针对50m作用距离来设计UWB通信,这通过适配发送功率来实现。

[0078] 在能够进行UWB测量脉冲的发送之前,首先将经限定的、关于5G通信的预告消息发送给具有与运输工具侧的天线元件176的通视的5G固定站的控制单元,利用该预告消息将相应的固定站切换到特殊运行模式,在所述特殊运行模式中所述相应的固定站等待来自多个彼此分开得尽可能远的天线元件的UWB测量脉冲抵达,以便然后将这些测量脉冲立即发送回给相应的天线元件。接下来,于是附加地,相应固定站的识别码还经由直接接下来发送的UWB脉冲序列被发送给该运输工具,由其中进行了测量脉冲的辐射的运输工具10中的天线元件176接收,由所属的收发器170评估并且与用于所测量的运行时间的测量值共同地转

发给车载单元110。该识别码的各个位能够利用脉冲序列在最简单的情况下通过发送脉冲或排出(Auslassen)作为针对位状态的编码的脉冲来被传输。替代地,存在在UWB测量之后经由移动无线电系统的逻辑信道来传输识别码的可能性。在此,该移动无线电系统5G以及LTE都提供了不同的逻辑信道。作为示例提及:5G移动无线电系统的逻辑信道PHICH(Physical Hybrid Indicator Channel(物理混合指示信道)),其中在该逻辑信道上传输事先已被发送给基站的多个确认(Bestätigung)。

[0079] 收发器170在此如此工作,使得在收发器170经由所连接的运输工具侧的天线176发送了测量脉冲之后,收发器170在预给定的、受限的时间段期间检验,立即发送回的脉冲以何种程度抵达。如果是这样,则确定了脉冲运行时间。在分配至在辐射应答脉冲时一并发送的固定站31-35的位置固定的天线阵列的识别码以及针对接收输入脉冲之后发送应答脉冲的相应处理时间之后,首先从用于发送测量脉冲和接收测量脉冲的时间之间的差减去处理时间并且将结果除以二,以便确定针对单向距离的运行时间。之后进行:将运行时间测量值和所属的固定站识别码经由CAN总线102转发到车载单元110。在缺少固定站31-35的天线阵列310和运输工具侧的天线176之间的通视的情况下,替代性地,向该车载单元110报告:在预给定的、所限定的时间段之内并没有应答脉冲抵达。当运输工具侧的天线176位于固定站31-35的天线阵列的接收范围之外和/或该固定站31-35的天线阵列310位于运输工具侧的天线176的接收范围之外时,出现如下情况:在限定的时间段之内没有应答脉冲抵达。

[0080] 在所有运输工具侧的天线操控单元170的信息抵达之后,在考虑天线阵列310的已知所在地点的情况下在合理性检验的范畴内识别由多次反射而产生哪些距离值之前,运输工具侧的车载单元110根据所传送的脉冲运行时间首先估计在运输工具侧的天线元件176和接收范围内的固定站的天线阵列310之间的距离。在消除了这些由多次反射而产生的距离值之后,接下来基于剩余留下的来自经由直接通视的测量的距离值借助三边测量或多边测量来进行运输工具侧的天线位置的计算。接下来,根据在运输工具10处所计算的天线位置计算运输工具位置和/或取向。

[0081] 图8示出具有多个停车位的停车楼的层面。以填充的方式示出一些受阻(gesperrt)的面,这些面由墙、柱或其他结构条件(Gegebenheiten)来占据。在该停车层面上分布有一些5G固定站31-35,它们具有自身的5G天线阵列。但是,由于这些结构条件也可能通过其他停放的运输工具而产生阻断(Abschattung),从而使由运输工具10处的天线元件176所发射的UWB测量信号与固定站31-35的天线阵列没有直接的视线连接。这通过虚线在图8中表明。因此,在与图8相应地定位的运输工具10的情况下,运输工具侧的前窗玻璃天线元件和右侧的侧窗玻璃天线元件176具有与固定站31的天线阵列310的通视;相反,左侧的侧窗玻璃天线元件176则不具有与固定站31的天线阵列310的视线连接。针对所有运输工具天线元件176也并不存在任何与5G固定站32、33、34的直接视线连接。与该固定站35也并没有视线连接,但是这在中途没有受阻面的情况下则是该情况,因为固定站35不再是在所发射的脉冲的作用距离内。因此,在后窗玻璃天线元件并不能够接收到任何所反射回来的应答脉冲期间,只有在前窗玻璃和左侧窗玻璃和右侧窗玻璃处的天线元件176报告脉冲运行时间。

[0082] 在左侧窗玻璃处的天线元件尤其是会报告脉冲运行时间,因为该左侧窗玻璃虽然不具有直接通视但是确实具有间接的通视。这在图8中通过虚线来表明,该虚线首先从运

输工具10引导至相邻的受阻的面并且从那里朝着固定站31的天线阵列的方向引导。已经从图8可见,由在左侧窗玻璃处的天线元件176所报告的运行时间测量将会提供过高的值,因为该信号路径要比在其他两个天线元件176的情况下明显更长。因此,在车载单元110的协调单元172中进行合理性检验。在一种变型方案中,该合理性检验能够以比较由左侧窗玻璃天线所报告的脉冲运行时间和由右侧窗玻璃天线所报告的脉冲运行时间的形式来执行。在此,相对于容差值进行比较。如果测量值与其他侧窗玻璃的天线元件176的测量值的偏差大于所规定的容差值,则该测量被识别为有错的并且不予采纳。

[0083] 然后,根据第二测量方法,利用剩下的两个天线元件来确定运输工具的位置和/或取向。在应用第二测量方法的情况下,忽略对于其而言没有识别出直接的通视的天线元件176。但是,因此低于针对三边测量的至少所需的三个天线元件176的所述数目。为了实现补救措施,针对这种情况而使用第二测量方法。然后,根据第二方法重新执行该测量。在此,以另外的方式使用固定站的天线阵列310。从天线阵列310中找出(aussuchen)三个彼此具有尽可能大的间距的天线元件。在图5中,标记所选出的天线元件的这些位置。这些天线元件用附图标记31A、31B、31C来表示。利用这三个天线元件31A、31B、31C相继地执行三个运行时间测量。因为这三个天线元件31A、31B、31C的位置不同,这些运行时间也不同。然后,可以利用这些结果来执行三边测量计算,以便计算出这些运输工具天线元件176的位置。由此,于是又可以确定该运输工具10的位置和/或取向。为了执行第二测量方法而需要采取(einleiten)该运行模式。为此,再次将预告消息发送至固定站,在该消息中预告了第二运行模式。为了在对这两个运输工具侧的天线进行位置估计的情况下避免脉冲运行时间的歪曲而需要:在通过这两个运输工具侧的天线之一发送了脉冲之后,在通过这两个天线其中另一个进行下个脉冲的发送之前,首先等待所发送的脉冲的反射。

[0084] 图9示出了针对在所示的停车层面上的运输工具10的另一位置的视线关系(Sichtlinienverhältnisse)。相同的附图标记表示了与图8中相同的组件。在运输工具10的在图9中所示位置处,前窗玻璃天线和左侧窗玻璃天线不仅具有与固定站31的天线阵列的通视而且也具有与固定站32的天线阵列的通视。此外,该固定站35的天线阵列310不仅具有与后窗玻璃天线元件176的侧面通视而且也具有与右侧窗玻璃的天线元件176的几乎正面(frontal)的通视。因此,在此情况下存在与三个不同的固定站31、32、35的视线连接。该运输工具的两个天线元件176分别具有与固定站的通视。针对每个天线元件176,于是可以通过两个不同的三边测量计算确定该位置。然后,可以在这些三边测量计算之间求平均。通过求平均得出对定位的精确度的改善。然后,根据运输工具10处的天线元件176的单个位置再次确定了运输工具10的位置和/或取向。

[0085] 为了确定该运输工具位置和/或取向,概括来说存在两种可能性:

[0086] ·根据事先基于对唯一天线阵列的各三个单天线元件31A、31B、31C的运行时间测量借助三边测量所计算出的并且必要时求平均的运输工具侧的天线元件位置来间接估计运输工具位置和/或取向。

[0087] ·基于来自空间内分布的三个不同天线阵列的各自所选天线元件31E的经反射的脉冲运行时间借助三边测量直接估计运输工具位置和/或取向。

[0088] 在执行上述两个方法和对结果求平均的情况下可以确保:针对所有运输工具位置和/或取向达成高的估计精确度。可以通过对上述方法中的结果加权来达成进一步提高精

确度。在此,可以例如根据以比较所确定的运输工具侧的天线位置(例如右/左侧窗玻璃)的形式的合理性检验和/或根据对位置固定的天线阵列的所反射的脉冲的入射角进行考虑来得出加权因子。

[0089] 应理解为:能够以硬件、软件、固件、专用处理器或它们的组合的不同形式来实现所提出的方法和所属的设备。专用处理器可以包括专用集成电路(ASIC)、精简指令集计算机(RISC)和/或现场可编程门阵列(FPGA)。优选地,所提出的方法和设备被实现为硬件和软件的组合。软件优选地作为应用程序安装在程序存储设备上。典型地,涉及的是基于计算机平台的机器,其中该计算机平台具有硬件,诸如一个或多个中央处理单元(CPU)、随机存取存储器(RAM)和一个或多个输入/输出(I/O)接口。在该计算机平台上还典型地安装有操作系统。在此所描述的不同过程和功能可以是应用程序的部分或者可以是经由操作系统来执行的部分。

[0090] 本公开不限于这里所描述的实施例。存在针对不同的适配方案和修改方案的空间,这些适配方案和修改方案对于本领域技术人员而言基于其专业知识也应被认为属于本公开。

- [0091] 附图标记列表
- [0092] 10 运输工具
- [0093] 30-35 固定站
- [0094] 31A-31E 天线元件 5G天线
- [0095] 40 演进分组核心 EPC
- [0096] 50 服务器
- [0097] 100 运输工具电子装置的框图
- [0098] 102 高速CAN总线
- [0099] 105 相机
- [0100] 104 CAN总线
- [0101] 110 车载单元
- [0102] 120 导航系统
- [0103] 140 网关
- [0104] 151 发动机控制设备
- [0105] 152 ESP控制设备
- [0106] 153 传动装置控制设备
- [0107] 161 传感器1
- [0108] 162 传感器2
- [0109] 163 传感器3
- [0110] 170 前端
- [0111] 172 协调单元
- [0112] 176 运输工具天线元件

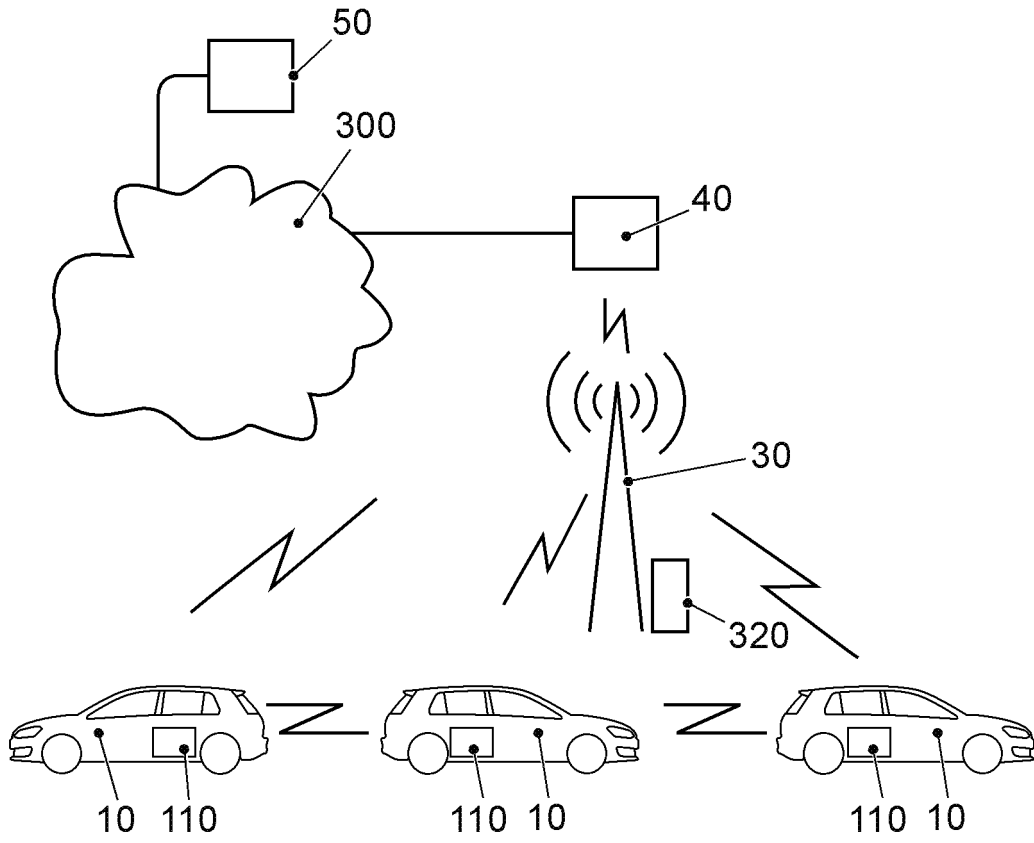


图 1

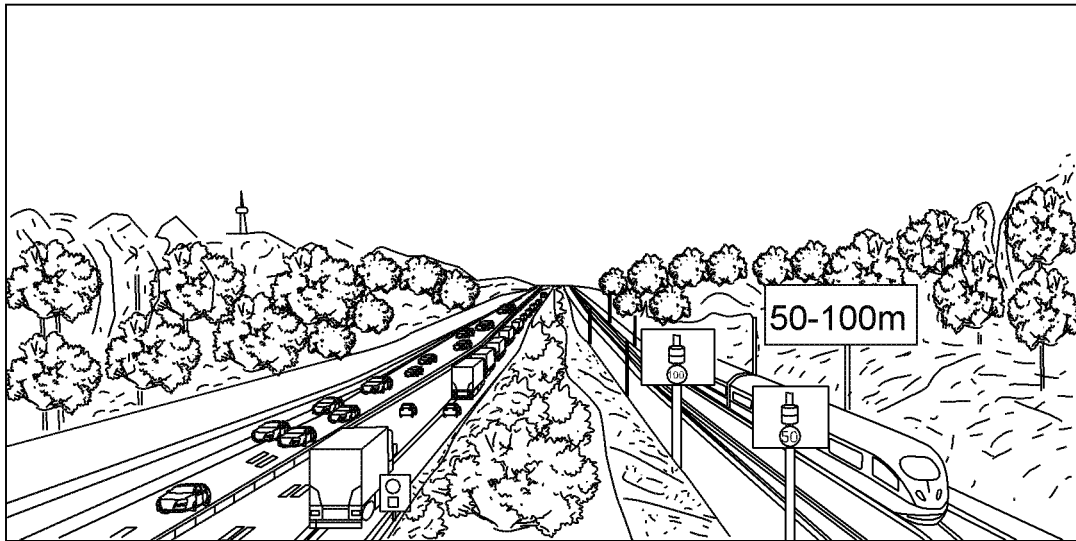


图 2

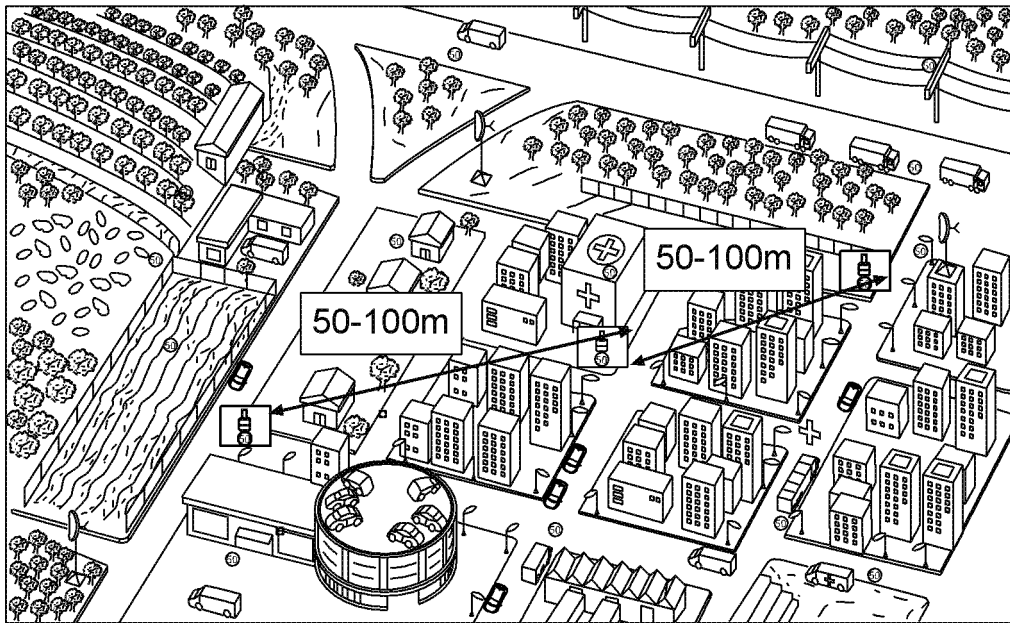


图 3

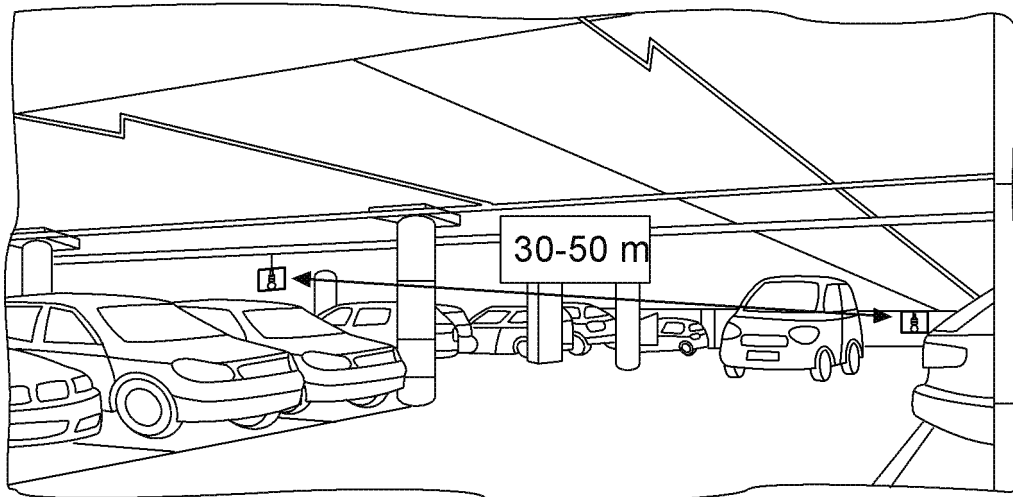


图 4

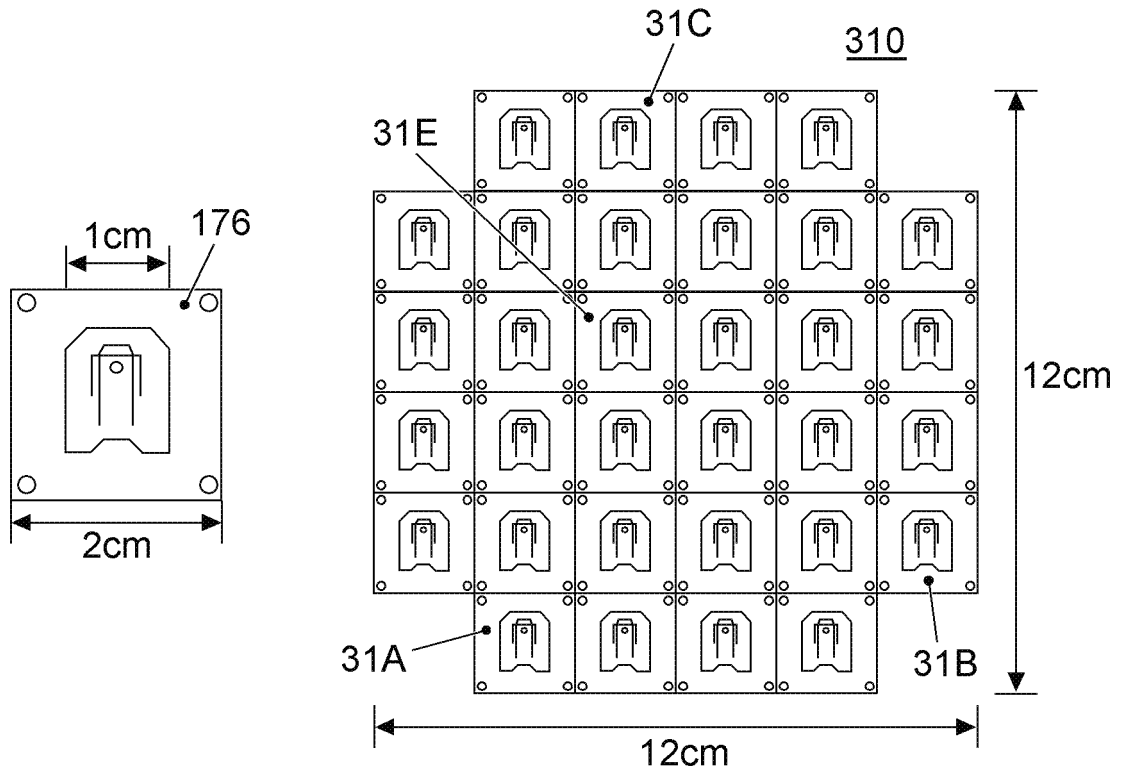


图 5

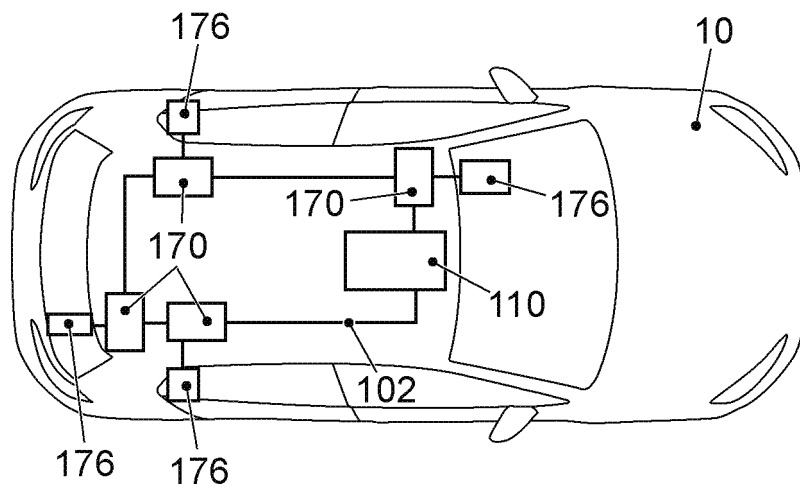


图 6

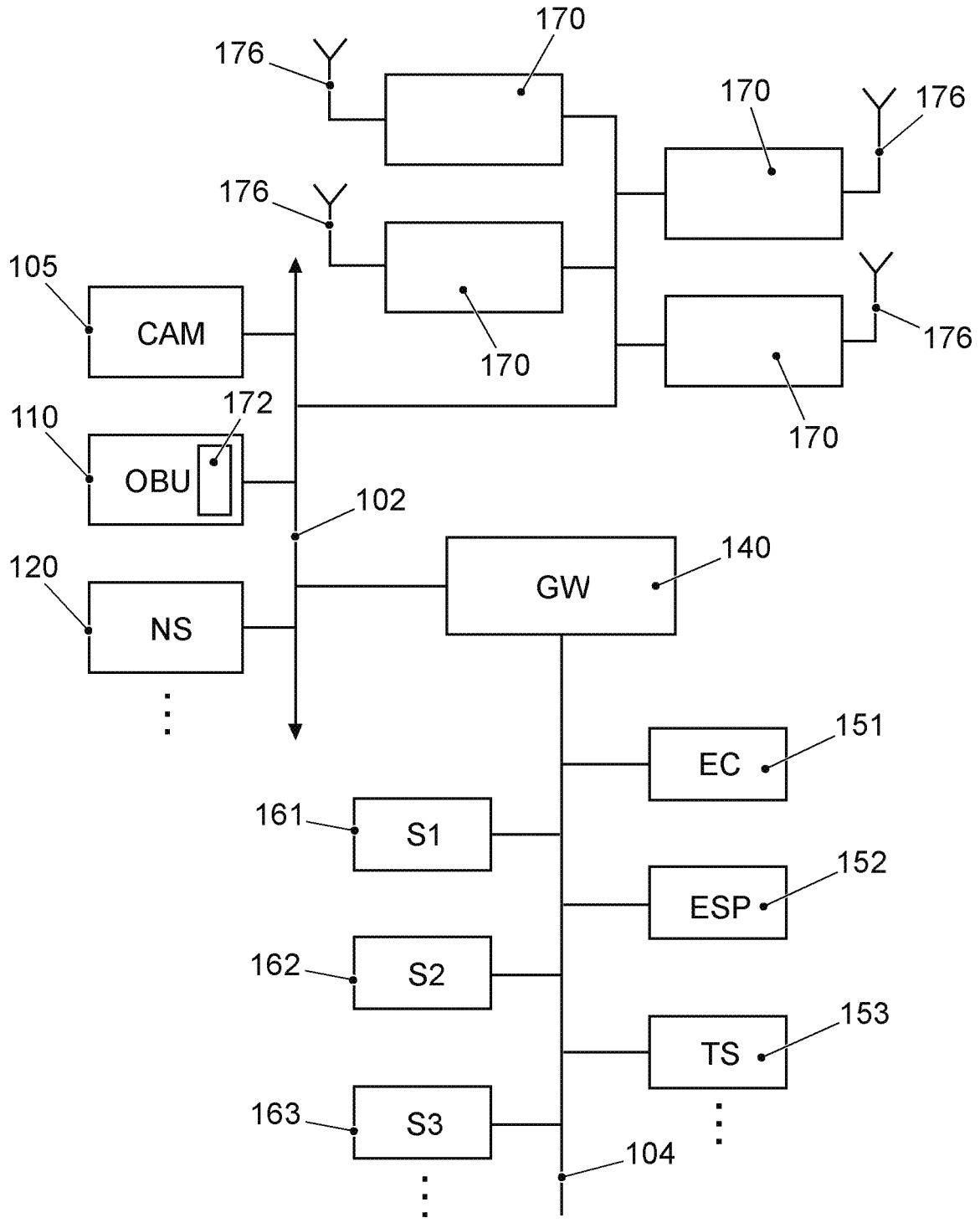


图 7

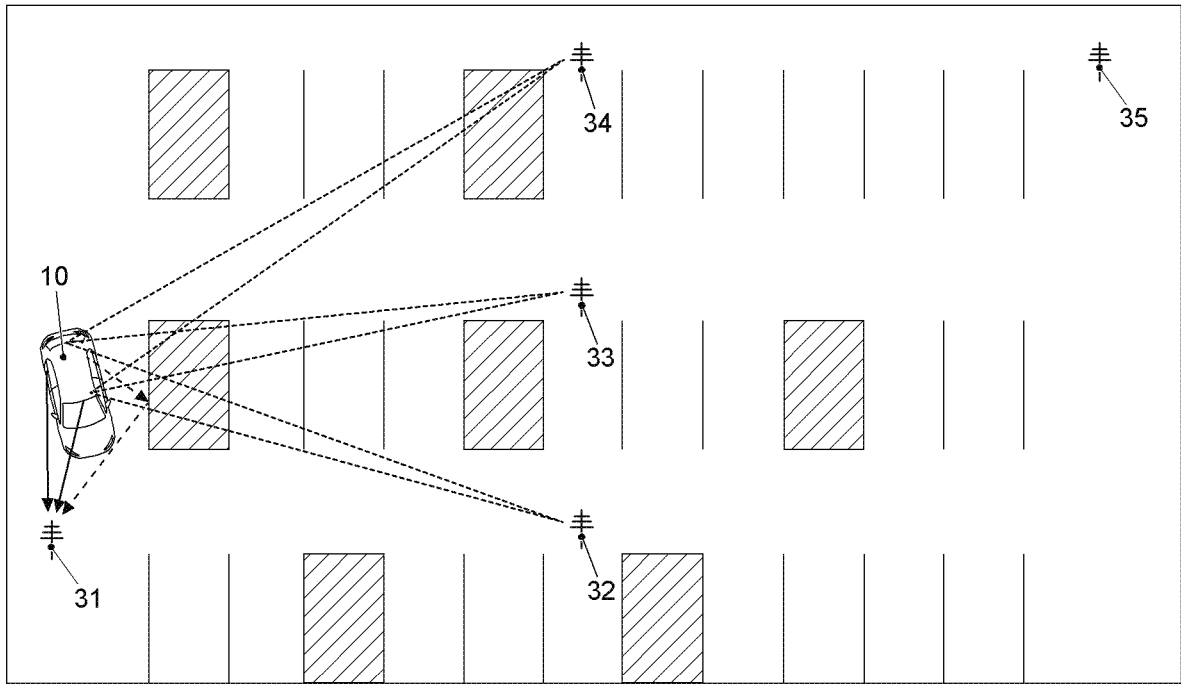


图 8

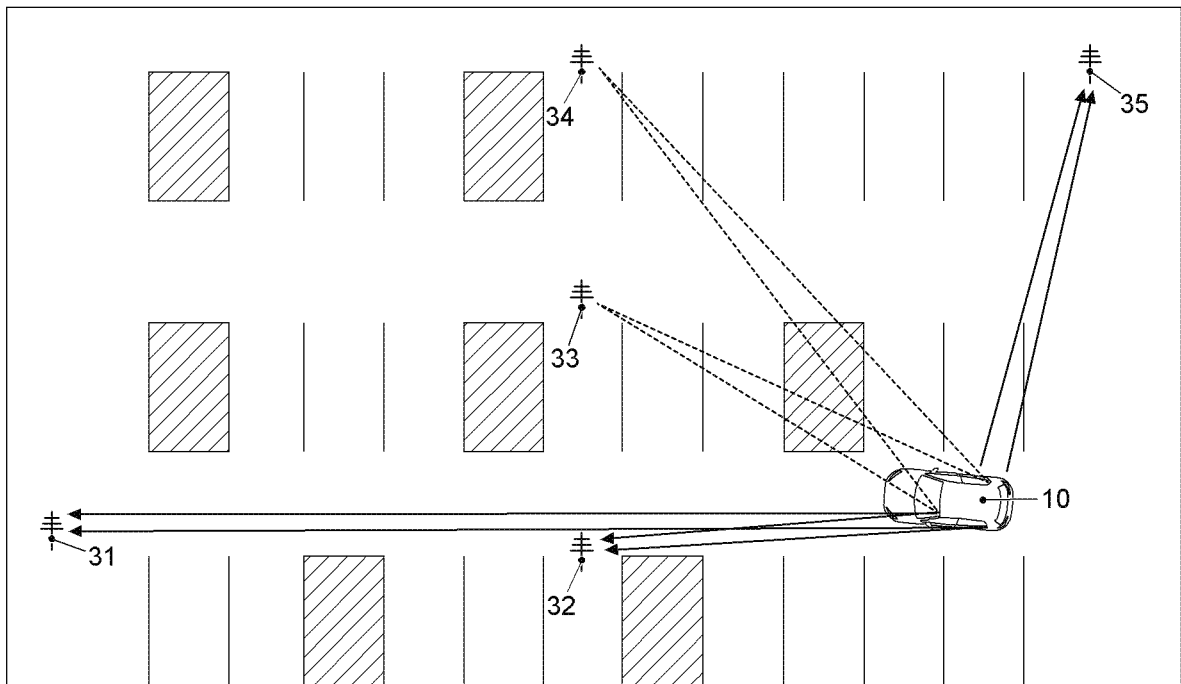


图 9