



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107787508 A

(43)申请公布日 2018.03.09

(21)申请号 201680018135.8

(22)申请日 2016.03.11

(30)优先权数据

15160376.8 2015.03.23 EP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.09.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2016/055336 2016.03.11

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/150732 EN 2016.09.29

(71)申请人 飞利浦照明控股有限公司

地址 荷兰埃因霍温市

(72)发明人 R.拉贾戈帕兰 H.布罗尔斯

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

代理人 陈俊 陈岚

(51)Int.Cl.

G08G 1/015(2006.01)

G08G 1/14(2006.01)

H05B 37/02(2006.01)

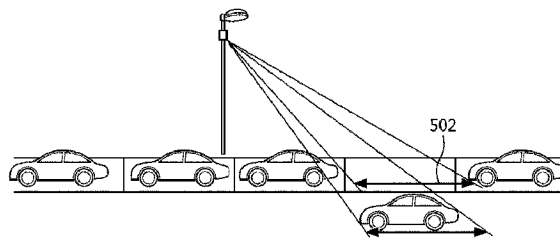
权利要求书2页 说明书13页 附图6页

(54)发明名称

灯具停车引导

(57)摘要

一种灯具,包含:控制模块;至少一个光源,其布置成发射光以照射该灯具的户外环境;和尺寸供给模块,其包含传感器模块并且配置成(i)将在所述环境中的空闲停车空间的尺寸供给至该控制模块;和(ii)将接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸供给至该控制模块,其中该传感器模块配置成检测该空闲停车空间的尺寸和该交通工具的尺寸中的至少一个;其中该控制模块配置成比较该空闲停车空间的尺寸和该交通工具的尺寸以确定该交通工具是否被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中,并且如果是这样的,提供该交通工具是被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中的警报。



1. 一种灯具(300), 包含:

控制模块(301);

至少一个光源(302), 其布置成发射光以照射该灯具的户外环境; 和

尺寸供给模块(304), 其包含传感器模块(306) 并且配置成(i) 将在所述环境中的空闲停车空间的尺寸供给至该控制模块; 和(ii) 将接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸供给至该控制模块, 其中该传感器模块配置成检测该空闲停车空间的尺寸和该交通工具的尺寸中的至少一个;

其中该控制模块配置成比较该空闲停车空间的尺寸和该交通工具的尺寸以确定该交通工具是否被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中, 并且如果是这样的, 提供该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中的警报。

2. 根据权利要求1所述的灯具, 其中该传感器模块包含下述中的一个或者任何组合:

至少一个三维摄像机;

至少一个二维摄像机; 和

至少一个热成像摄像机。

3. 根据权利要求2所述的灯具, 其中该传感器模块进一步包含配置成检测该交通工具的尺寸的各向异性磁阻传感器。

4. 根据任一前述权利要求所述的灯具, 其中该尺寸供给模块包含用于在通信网络之上接收该空闲停车空间的尺寸和该交通工具的尺寸中的至少一个的网络接口(308)。

5. 根据权利要求4所述的灯具, 其中该网络接口包含无线网络接口, 并且该控制模块配置成通过经由无线通信网络将信号传输至该交通工具或者与该交通工具的用户关联的移动设备而提供该警报。

6. 根据任一前述权利要求所述的灯具, 其中该控制模块配置成通过控制从该至少一个光源发射的光以可视地指示该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中而提供该警报。

7. 根据任一前述权利要求所述的灯具, 其中该尺寸供给模块进一步配置成将(iii) 用于接近该空闲停车空间的该交通工具的识别信息; 和(iv) 用于接近该空闲停车空间的该交通工具的授权信息供给至该控制模块, 其中该传感器模块进一步配置成检测该识别信息。

8. 根据任一前述权利要求所述的灯具, 其中该控制模块配置成, 响应于该交通工具未被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中的确定, 提供该交通工具未被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中的警报。

9. 根据任一前述权利要求所述的灯具, 其中该控制模块配置成检测在该交通工具与该灯具的该户外环境中的对象之间的潜在碰撞, 并且作为响应而提供该潜在碰撞的警报。

10. 根据任一前述权利要求所述的灯具, 其中该尺寸供给模块包含存储该空闲停车空间的尺寸的存储器(310)。

11. 根据权利要求1至10中任一项所述的灯具, 其中该尺寸供给模块包含存储该交通工具的尺寸的存储器(310)。

12. 一种街灯(600), 包含:

杆件(602); 和

根据权利要求1至10中任一项所述的该灯具(300), 其中该灯具安装至所述杆件。

13. 一种灯具 (300), 包含:

控制模块 (301);

至少一个光源 (302), 其布置成发射光以照射该灯具的户外环境; 和

尺寸供给模块 (304), 其包含传感器模块 (306) 并且配置成将 (i) 用于接近空闲停车空间的交通工具的识别信息; 和 (ii) 用于接近该空闲停车空间的该交通工具的授权信息供给至该控制模块, 其中该传感器模块配置成检测该识别信息;

其中该控制模块配置成确定所识别的交通工具是否被授权停放在该空闲停车空间, 并且如果是被授权, 提供该交通工具被授权停放在该空闲停车空间的警报。

14. 根据权利要求13所述的灯具, 其中该尺寸供给模块包含用于在通信网络之上接收用于该交通工具的该识别信息和该授权信息中的至少一个的网络接口 (308)。

15. 根据权利要求13和14中任一项所述的灯具, 其中该控制模块配置成通过控制从该至少一个光源发射的光以可视地指示该交通工具被授权停放在该空闲停车空间而提供该警报。

灯具停车引导

技术领域

[0001] 本公开涉及当停车时向交通工具的驾驶员提供辅助,并且更具体地涉及提供这种辅助的灯具。

背景技术

[0002] 对于在世界各地的城市中的许多人来说,寻找停车空间是例行(并且经常是令人沮丧的)活动。随着全球人口继续都市化,没有良好计划的方便驱动的汽车退出,这些问题将恶化。智能停车技术在近些年已经出现以处理此课题。它涉及使用低成本传感器、实时数据收集和支持移动电话的自动支付系统,其允许人们提前预定停车或者非常准确地预测他们将可能找到车位的地方。当作部署成为一系统时,通过减少人们不必要地盘旋城市街区从而寻找停车的需求,智能停车因此减少了城市中心中的汽车排放。它还允许城市认真地管理它们的停车供给。在涌入大的城镇和城市的全部数量的交通超载内,多达30%由寻找地方以停放他们汽车的汽车驾驶员组成。使事情更糟糕的是,即使在最忙碌时间,大约15%的停车空间未被占用—仅仅因为驾驶员不知道可用空间的位置。

[0003] 存在各种现有技术的智能实时停车/计时系统和移动应用,其需要建立广泛的传感器、通信和数据分析基础设施。

[0004] 现有技术的智能停车解决方案的示例示于图1中。该解决方案包括放置或埋入路表面的占用传感器(RF/IR/磁性的),其经由它们的RF基础设施与外部第三方系统通信。

[0005] 在本领域中还已知的是停车辅助系统(经常称作高级驾驶员辅助系统(ADAS)),其在交通工具中实施以向交通工具内部的驾驶员提供视听引导,从而向驾驶员警告可能的危险碰撞/障碍物,如图2中所示。

发明内容

[0006] 发明人已经认定,虽然存在车载停车系统,这些将不能用于所有道路使用者并且现有技术的智能停车解决方案未能考虑接近的交通工具的尺寸/体积以直观地通知道路使用者空闲停车空间对于停车是否仍然是最优的/合适的。

[0007] 在本公开的实施例中,提供了一种集成有视觉解决方案的灯具,该视觉解决方案检测接近的交通工具的体积/尺寸并且自动地提供该交通工具是否适合在该灯具的足迹内的空闲空间的可视指示/信令。在本公开内容的实施例中,提供了一种集成有识别解决方案的灯具,该识别解决方案检测接近的交通工具的识别特性并且确定该交通工具是否被授权停放在位于该灯具的足迹内的空闲空间内。

[0008] 根据本公开内容的一个方面,提供了一种灯具,包含:控制模块;至少一个光源,其布置成发射光以照射该灯具的户外环境;和尺寸供给模块,其包括传感器模块并且配置成(i)将在所述环境中的空闲停车空间的尺寸供给至该控制模块;和(ii)将接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸供给至该控制模块,其中该传感器模块配置成检测该空闲停车空间的尺寸和该交通工具的尺寸中的至少一个;其中该控制模块配置成比较该空闲停车空间的

尺寸和该交通工具的尺寸以确定该交通工具是否被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中,并且如果是这样的,提供该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中的警报。

[0009] 该传感器模块可以包含至少一个三维摄像机、至少一个两维摄像机和至少一个热成像摄像机中的一个或者任何组合。

[0010] 该传感器模块可以进一步包含:配置成检测该交通工具的尺寸的各向异性磁阻传感器。

[0011] 该尺寸供给模块可以包含用于在通信网络之上接收该空闲停车空间的尺寸和该交通工具的尺寸中的至少一个的网络接口。

[0012] 该尺寸供给模块可以包含存储该空闲停车空间的尺寸的存储器。

[0013] 该尺寸供给模块可以包含存储该交通工具的尺寸的存储器。

[0014] 该网络接口可以包含无线网络接口,并且该控制模块可以配置成通过经由无线网络将信号传输至该交通工具或者与该交通工具的用户关联的移动设备而提供该警报。

[0015] 该控制模块可以配置成通过控制从该至少一个光源发射的光以可视地指示该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中而提供该警报。

[0016] 该控制模块可以配置成控制从该至少一个光源发射的光的颜色以可视地指示该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中。

[0017] 该控制模块可以配置成控制由该至少一个光源发射的光的强度以可视地指示该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中。

[0018] 该控制模块可以配置成增加由该至少一个光源发射的光的强度以可视地指示该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中。

[0019] 该控制模块可以配置成根据预定闪烁图案控制由该至少一个光源发射的光的强度以可视地指示该交通工具被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中。

[0020] 该尺寸供给模块可以配置成将用于接近该空闲停车空间的该交通工具的识别信息和用于接近该空闲停车空间的该交通工具的授权信息供给至该控制模块。该传感器模块可以配置成检测该识别信息。

[0021] 该控制模块可以配置成响应于该交通工具的物理尺度不能适合于该空闲停车空间的确定,提供该交通工具未被物理上确定尺度以适合在该空闲停车空间中的警报。

[0022] 该控制模块可以配置成检测该交通工具与该灯具的户外环境中的对象之间的潜在碰撞,并且作为响应而提供该潜在碰撞的警报。

[0023] 根据本公开的另一方面,提供了一种街灯,其包括杆件和按照此处描述的任何实施例的灯具。

[0024] 根据本公开的另一方面,提供了一种灯具,包括:控制模块;至少一个光源,其布置成发射光以照射该灯具的户外环境;和尺寸供给模块,其包括传感器模块并且配置成将(i)用于接近空闲停车空间的交通工具的识别信息;和(ii)用于接近该空闲停车空间的该交通工具的授权信息供给至该控制模块,其中该传感器模块配置成检测该识别信息;其中该控制模块配置成确定所识别的交通工具是否被授权停放在该空闲停车空间,并且如果是这样的,提供该交通工具被授权停放在该空闲停车空间的警报。

[0025] 该尺寸供给模块可以包含用于在通信网络之上接收用于该交通工具的该识别信

息和该授权信息中的至少一个的网络接口。

[0026] 该控制模块可以配置成通过控制从该至少一个光源发射的光以可视地指示该交通工具被授权停放在该空闲停车空间而提供该警报。

[0027] 从在下文中描述的实施例中,这些及其他方面将是显而易见的。本公开的范围不旨在受该发明内容的限制,也不限于必须解决任何或者所有提及缺点的实施方式。

附图说明

[0028] 为了更好地理解本公开并且示出实施例可以如何付诸实践,参照附图,在附图中:

图1图示了现有技术的智能停车解决方案;

图2图示了现有技术的车载停车辅助系统;

图3是灯具的示意性方框图;

图4图示了图像识别过程;

图5图示了停车空间尺寸的检测;

图6图示了包含灯具的户外街灯;并且

图7是提供关于交通工具是否物理上确定尺度以适合于空闲停车空间的警报的方法的流程图。

图8是停车系统的示意性方框图。

图9是提供关于交通工具是否被授权停放在空闲停车空间的警报的方法的流程图。

具体实施方式

[0029] 首先参照图3,其图示灯具300的示意性方框图。

[0030] 灯具300包含耦合至尺寸供给模块304的控制模块301和可操作成发射光以照射灯具300的环境的一个或多个光源302。

[0031] (多个)光源302可以包含光的任何合适源,诸如,例如高/低压气体放电源、激光二极管、无机/有机发光二极管(LED)、白炽源或者卤素源。光源可以是单个光源或者可以包含多个光源,例如可以例如形成作为单个光源共同操作的光源阵列的多个LED。(多个)光源302是可控的,因为由(多个)光源302发射的光由控制模块301控制。

[0032] 控制模块301配置成通过将合适的控制信号传输至(多个)光源302以控制从(多个)光源302发射的光。控制模块301的功能可以在代码(软件)中实施,该代码(软件)储存在包含一个或者多个储存媒介的存储器上并且布置成在包含一个或者多个处理单元的处理器上执行。该代码被配置从而当从该存储器中提取并且在该处理器上执行时根据下文讨论的实施例进行操作。可替换地,不排除控制模块301的某些或者所有功能在专用硬件电路或者像现场可编程门阵列(FPGA)的可配置硬件电路中实施。

[0033] 控制模块301配置成响应于从尺寸供给模块304接收的输入信号而控制从(多个)光源302发射的光。

[0034] 根据本公开的实施例,尺寸供给模块304配置成将(i)在灯具300的环境中的空闲停车空间的尺寸供给至控制模块301;和(ii)将接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸供给至控制模块301。

[0035] 尺寸供给模块304可以通过各种方式将在灯具300的环境中的该空闲停车空间的

尺寸和接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸均获取至控制模块301。这些在下文中更详细地讨论。

[0036] 尺寸供给模块304可以包含传感器模块306。传感器模块306包含至少一个传感器。

[0037] 传感器模块306能够实现在灯具300的环境中的空闲停车空间的尺寸的检测和/或接近空闲停车空间的交通工具的尺寸的检测。

[0038] 传感器模块306可以包含一个或者多个光学传感器,例如至少一个二维(2D)和/或至少一个三维(3D)摄像机和/或至少一个热成像摄像机,其具有执行算法以在由该摄像机捕捉的图像上进行图像处理的集成图像处理组件。

[0039] 摄像机的集成图像处理组件按照已知视觉传感器技术(像运动分割和对象识别)操作。摄像机的集成图像处理组件配置成持续地更新场景的模型并且每当新对象(例如交通工具)进入摄像机的感测区域(在此处另外称为视场“FOV”)时,摄像机的图像处理组件识别出它在该场景中是新的并且识别跟踪它的需求,这包含跟踪运动对象在它的图像坐标空间中的坐标和该对象的物理尺度。

[0040] 空闲停车空间的尺寸以及该交通工具的位置和物理尺度可以从2D、3D或者热图像中导出。

[0041] 无源2D摄像机可以用于检测灯具300的环境中的空闲停车空间的尺寸和/或检测接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸。具体地,这些尺寸可以通过将图像处理应用至所捕捉的2D图像而获取。

[0042] 基于在由无源2D摄像机捕捉的图像中的像素强度,可以检测在无源2D摄像机的FOV中的停车空间。基于在所捕捉图像中定义该停车空间的道路标记的像素强度,或者如果定义停车空间的道路标记不存在,基于在所捕捉图像中的对象(例如其他交通工具、建筑物等)之间的区域的像素强度,可以由无源2D摄像机的集成图像处理组件检测该停车空间。

[0043] 停车空间和交通工具尺寸仅仅可以从像素信息中导出。图4中示出的示例示出了典型的图像校正,其图示了由摄像机的原始图像400看到的参考网格(其中摄像机图像平面平行于参考网格)的变形,以及基于本征摄像机信息(例如定义摄像机镜头和成像器的参数,例如焦距、图像传感器格式、主点和镜头失真等)进行的重构以提供经校正图像402。图4图示了用于比较的理想摄像机图像404。以这种方式,停车空间的坐标可以用于量化像素中的尺寸,并且正被跟踪的对象的坐标可以相对于此被匹配以验证它是否适合在该空间内。而且,当姿势已知时,可以补偿摄像机旋转以创建等距像素图。该方法完全不知道以米为单位的尺寸。

[0044] 如果交通工具和停车空间二者在2D摄像机的视场中都是可见的,则交通工具是否是物理上确定尺度以适合空闲停车空间的确定可以仅基于像素信息。因此,度量信息并且因此外部参数是不需要的。

[0045] 在需要度量信息来作出确定的场景中,外部摄像机参数可以用于将像素转换成度量信息(例如将摄像机坐标转换成真实世界坐标)。例如,给定摄像机相对于地面的高度或者停车空间的尺寸,像素信息可以被转换成米。外部摄像机参数(位置/取向)可以先验已知(例如在安装期间的配置)或者从场景本身中导出。

[0046] 在传感器模块306包含2D摄像机(传感器被集成到灯具300)的场景中。在大多数情况中,灯具300和因此嵌入的传感器平行于道路表面安装。在该情况中,灯具高度是仅有的

相关的未知外部参数。当安装高度已知时,在安装期间该缺少的参数可以被提供给传感器。可以从摄像机中的停车空间的变形检索传感器到地面平面的取向。然而,如果摄像机高度未知,没有试探不能确定停车空间的尺寸。如果停车空间尺寸被提供,摄像机高度可以被推断,使得所有外部参数已知。

[0047] 基于检索所捕捉图像中的停车空间,集成图像处理组件能够检测定义停车空间的倾斜多边形,并且使用已知图像处理技术(例如姿势估计)确定无源2D摄像机到真实世界多边形的透视,以便转换在其图像坐标空间中定义倾斜多边形的尺寸的所观察到像素量,以提供指示以米为单位的停车空间的尺寸的输出信号。

[0048] 通过处理由无源2D摄像机捕捉的多个图像,无源2D摄像机的图像处理组件可以检测对象(例如交通工具)何时进入其FOV,并且跟踪该多个图像之上该交通工具的像素强度。通过检测被跟踪对象(例如交通工具)的像素强度是否遮挡先前未被占用的停车空间区域中的像素强度,可以由无源2D摄像机的集成图像处理组件检测停车空间的交通工具占用。

[0049] 由于在2D摄像机捕捉的单个图像中可能存在遮挡,因此处理由单个2D摄像机捕捉的多个图像可能是有必要的。也就是说,为了准确地确定交通工具的尺寸,需要处理包括交通工具的多帧以解决由于遮挡引起的所有模糊(类似于用于体积重构的形状雕刻方法)。

[0050] 在不知道在停车空间附近的交通工具的几何形状的情况下,由于上述遮挡,使用2D图像精确检测在灯具300的环境中空闲停车空间的尺寸可能是有问题的。图5a图示了其中低高度交通工具停放在空闲停车空间周围的情况,其导致具有长度502的停车空间的检测。图5b图示了其中高高度交通工具停放在空闲停车空间前的类似情况,其导致具有长度504的停车空间的检测。如图5a和5b中所示出的,高度差异导致不同空闲停车空间尺寸的检测。

[0051] 为了改善空闲停车空间的检测尺寸的准确度,2D摄像机的图像处理组件可以进行图像识别以检测交通工具类型(例如汽车、厢式车、卡车等)。传感器模块306可以包含存储器,其储存用于每种可检测交通工具类型的参考交通工具尺寸。因此一旦交通工具类型被检测,传感器模块306可以向存储器查询与所检测交通工具类型关联的交通工具尺寸。

[0052] 传感器模块306可以包含具有相对于彼此不同取向的多个2D摄像机。本领域技术人员将理解,处理由多个2D摄像机捕捉的图像可以使得能够在不处理由每个该多个2D摄像机捕捉的多帧的情况下解决由于遮挡引起的模糊。此外,由于多个摄像机之间的已知取向关系,可以基于由多个摄像机捕捉的图像获得场景的深度图像。

[0053] 热成像摄像机可以用于检测灯具300的环境中空闲停车空间的尺寸和/或检测接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸。替代具有来自光反射的像素信息,热成像摄像机将热转变成像素数据。在该步骤后,已知的2D视觉算法可以使用交通工具的热特征而检测交通工具的存在以及其尺寸。3D摄像机可以用于检测灯具300的环境中空闲停车空间的尺寸和/或检测接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸。具体地,通过将图像处理应用至捕捉的深度感知图像,可以获取这些尺寸。本领域技术人员将理解,与无源2D摄像机相比,使用3D摄像机可以能够提供更加准确的尺寸估计。

[0054] 如对于本领域技术人员将显而易见的是,存在各种3D距离感测模态,其能够实现3D信息的提取。提取3D信息的一个示例技术是使用飞行时间原则。3D飞行时间摄像机包含飞行时间感测元件。飞行时间感测元件能够感测从发射器发射的辐射,并且此感测与来自

发射器的辐射的发射同步。该发射器可以是专用发射器,其可以是3D飞行时间摄像机的部分。在这种情况下,所发射的辐射可以是除了可见光外的辐射(例如红外、RF或者超声),以便不干扰由(多个)光源302发射的可见光或者与由该(多个)光源发射的可见光混淆;或者该辐射可以用可识别信号调制的可见光以将它与灯具300的环境中的其余光区分开。可替换地,在飞行时间感测中使用的辐射可以来自该(多个)光源302,其已经正将可见光发射到灯具300的环境中用于照明的目的。

[0055] 所发射辐射中的一些将被往回发射到3D飞行时间摄像机。由于它与发射同步,飞行传感器的时间可以用于确定从发射器发射与往回在感测元件处接收之间的时间量,即飞行时间信息。另外,感测元件采取二维像素阵列的形式,并且能够将飞行时间测量与由一些或者所有单独像素捕捉的辐射的测量关联。因此,飞行时间传感器可操作以捕捉在其感测区域(经常被称为视场)中的深度感知或者三维图像。基于飞行时间的图像感测的细节本身对于本领域技术人员来说将是熟悉的,并且在此处不再任何进一步详细描述。

[0056] 虽然上文已经描述了3D飞行时间摄像机,但这仅仅是一个示例,3D摄像机可以是激光扫描器或者结构化光摄像机(基于本领域中已知的主动三角测量原则)、矩阵阵列摄像机或者能够提取3D信息的任何其他传感器。

[0057] 类似上文描述的无源2D无源摄像机,3D摄像机具有它自己的2D无源强度测量,该2D无源强度测量可以用于基于由3D摄像机捕捉的图像中的像素强度而检测3D摄像机的FOV中的停车空间。基于在所捕捉图像中定义停车空间的道路标记的像素强度,或者如果定义停车空间的道路标记不存在,基于在所捕捉图像中的对象(例如其他交通工具、建筑物等)之间的区域的像素强度,3D摄像机的集成图像处理组件可以检测此停车空间。

[0058] 为了检测3D摄像机的FOV中停车空间的占用,该3D摄像机观察平坦道路表面并且估计离该表面的高度/距离并且基于此估计距离确定该空间是否被占用。也就是说,3D摄像机使用测量的深度信息获取深度地图,并且如果深度地图在所检测停车空间内是平坦的,能够确定该停车空间未被占用。

[0059] 通过处理由3D摄像机捕捉的多个图像,无源2D摄像机的图像处理组件可以检测对象(例如交通工具)何时进入其FOV中,并且跟踪该交通工具的像素强度以及在多个图像之上的深度信息以确定该交通工具的尺寸。

[0060] 由于在由3D摄像机捕捉的单个深度图像中可能存在遮挡,因此处理由单个3D摄像机捕捉的多个图像会是必要的。也就是说,为了准确地确定交通工具的尺寸,需要处理包含该交通工具的多帧以解决由于遮挡引起的所有模糊。

[0061] 传感器模块306可以包含具有相对于彼此不同取向的多个3D摄像机。本领域技术人员将理解,处理由多个3D摄像机捕捉的图像将使得能够解决由于遮挡引起的模糊,而不处理由每个该多个3D摄像机捕捉的多帧。

[0062] 传感器模块306可以包含一个或者多个磁性传感器,例如场效应传感器,诸如3轴各向异性磁阻(AMR)传感器。这种类型的磁性传感器可以用于检测接近灯具300的环境中的空闲停车空间的交通工具的尺寸。

[0063] AMR传感器的电阻根据地球的磁场强度变化。道路交通工具典型地具有显著量的含铁金属。因为这些含铁金属的磁导率比周围空气高,交通工具可以集中地球磁场的通量线。由3轴AMR传感器检测的磁性特征可以用于在不同类型的交通工具(例如汽车、公交车、

卡车等)之间进行区分。传感器模块306可以包含储存对于每种可检测交通工具类型的参考交通工具尺寸的存储器。因此一旦交通工具类型被检测,传感器模块306可以向存储器查询与所检测的交通工具类型关联的交通工具尺寸。

[0064] 虽然使用AMR传感器可能无法实现利用无源2D摄像机或者3D摄像机可实现的尺寸估计的粒度水平,此传感器模态仍然能够提供交通工具尺寸估计的可用形式。

[0065] 尺寸供给模块304可以包含网络接口308。网络接口308能够实现经由电缆(有线)连接而连接至有线通信网络和/或能够实现经由无线连接而连接至无线通信网络。通信网络例如可以是局域有线网络,局域无线网络(例如基于短程RF技术,诸如Wi-Fi或者ZigBee网络),或者有线或者无线广域网络或者互联网络,诸如互联网或者蜂窝移动电话网络(诸如3GPP网络)。

[0066] 网络接口308使得能够从传感器接收在灯具300的环境中的空闲停车空间的尺寸和/或接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸,该传感器在灯具300的外部但是通过有线或者无线连接方式连接至该灯具。

[0067] 例如,网络接口308能够实现由灯具300接收接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸,该尺寸由在该交通工具上的发射器发射。

[0068] 代替交通工具的实际尺寸经由网络接口308被接收,接近该空闲停车空间的交通工具的交通工具类型的识别符可以经由通信接口308被接收,并且该交通工具的尺寸可以通过查询储存与各自交通工具尺寸关联的交通工具类型识别符的存储器而被提取。

[0069] 尺寸供给模块304可以包含存储器310。存储器310可以储存灯具300的环境中的停车空间的尺寸或者已经由灯具300的安装者手动输入的、接近该停车空间的交通工具的尺寸。

[0070] 灯具300可以以许多不同结构来具体化。

[0071] 例如,灯具300可以是街灯的一部分,该街灯布置成提供照明给汽车停车场、道路、高速公路或者其他道路基础设施。图6图示了包含杆件602和灯具300的街灯600,其中灯具300合适地安装至杆件602。杆件602是支撑结构,其将灯具300抬升离开地面至一高度,使得灯具300的(多个)光源302在街灯附近提供照明。在图6中示出了灯具300的(多个)光源302的光足迹604。尽管光足迹604可以是圆形的,但光足迹不限于是圆形的。

[0072] 在上文描述的这些示例中,尺寸供给模块304可以包含存储器310,其储存已经由街灯400的安装者手动输入的、在灯具300的环境中的停车空间的尺寸。

[0073] 在另一示例中,灯具300可以被集成到交通工具中,形成该交通工具的前灯或者尾灯。在此示例中,尺寸供给模块304可以包含存储器310,其储存在交通工具的制造期间或者之后由人手动输入的交通工具的尺寸。

[0074] 在另一示例中,灯具300可以被集成到用于交通更改路线、施工工作区等的交通锥标或者其他反射道路标记中。

[0075] 图7是用于由控制模块301执行的过程700的流程图。在步骤S702处,控制模块301接收在灯具300的环境中空闲停车空间的尺寸。

[0076] 控制模块301可以基于从传感器模块306接收的信号而接收该空闲停车空间的尺寸。从传感器模块306接收的信号指示该空闲停车空间的尺寸。

[0077] 可替换地,控制模块301可以基于从网络接口308接收的信号而接收空闲停车空间

的尺寸。从网络接口308接收的信号指示该空闲停车空间的尺寸。

[0078] 可替换地,控制模块301可以基于向存储器310发送查询并且作为响应从存储器310接收空闲停车空间的尺寸而接收该空闲停车空间的尺寸。

[0079] 在步骤S704处,控制模块301接收接近在灯具300的环境中的空闲停车空间的交通工具的尺寸。

[0080] 控制模块301可以基于从传感器模块306接收的信号而接收接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸。从传感器模块306接收的信号指示该交通工具的尺寸。

[0081] 可替换地,控制模块301可以基于从网络接口308接收的信号而控制接近空闲停车空间的交通工具的尺寸。从网络接口308接收的信号指示该交通工具的尺寸。

[0082] 可替换地,控制模块301可以基于向存储器310发送查询并且作为响应从存储器310接收空交通工具的尺寸而接收接近空闲停车空间的交通工具的尺寸。例如,如上文描述,当灯具300被集成到交通工具中时。

[0083] 在步骤S706处,控制模块301比较空闲停车空间的尺寸和交通工具的尺寸以确定交通工具是否物理上确定尺度以适合空闲停车空间。

[0084] 为了允许待由交通工具的驾驶员进行的停车操纵,这种比较可以包含控制模块301确定该交通工具的长度乘以预定因子是否小于或者等于该空闲停车空间的长度,以及确定该交通工具的宽度乘以预定因子是否小于或者等于该空闲停车空间的宽度。将理解,这仅仅是一示例并且在步骤S706进行的比较可以执行上文所述计算之外的计算或者可替换计算。

[0085] 如果控制模块301基于在步骤S706处的比较确定交通工具被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中,过程700行进至步骤S710,否则该过程行进至步骤S708。

[0086] 在步骤S710处,控制模块301(例如向交通工具的驾驶员)提供交通工具被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中的警报。

[0087] 在步骤S710处,控制模块301可以控制从(多个)光源302发射的光以可视地指示交通工具被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中。

[0088] 在步骤S710处,控制模块301可以控制由(多个)光源302发射的光的颜色(色调)。例如,控制模块301可以控制(多个)光源302,使得它们发射绿光。控制模块301可以通过改变由(多个)光源302发射的光的色温而控制(多个)光源302。可替换地或者附加地,在步骤S710处,控制模块301可以控制由(多个)光源302发射的光的强度。例如,控制模块301可以增加由(多个)光源302发射的光的强度,或者控制(多个)光源302按照闪烁图案发射光(其中(多个)光源302的一个或者多个,光线以一图案闪烁接通和切断达一预定时间段),该闪烁图案指示交通工具被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中。

[0089] 本公开的实施例延伸到在此处未描述的控制由(多个)光源302发射的光的其他方法,以提供交通工具被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中的警报。

[0090] 在步骤S708处,控制模块301可以控制从(多个)光源302发射的光以可视地指示交通工具未被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中。

[0091] 在步骤S708处,控制模块301可以控制由(多个)光源302发射的光的颜色(色调)。例如,控制模块301可以控制(多个)光源302,使得它们发射红光。控制模块301可以通过改变由(多个)光源302发射的光的色温而控制(多个)光源302。可替换地或者附加地,在步骤

S708处,控制模块301可以控制由(多个)光源302发射的光的强度。例如,控制模块301可以减少由(多个)光源302发射的光的强度,或者控制(多个)光源302按照闪烁图案发射光,该闪烁图案指示交通工具未被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中。

[0092] 本公开的实施例延伸到在此处未描述的控制由(多个)光源302发射的光的其他方法,以提供交通工具未被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中的警报。

[0093] 尽管参照控制模块301控制从(多个)光源302发射的光而提供交通工具被物理上确定尺度或者未被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中的警报,已经在上文描述了步骤S708和S710。本公开的实施例延伸到提供警报的其他方法。例如,在灯具在位于交通工具之外的结构中(例如在街灯400中)具体化的实施例中,通过经由网络接口308在无线网络之上将信号发送至驾驶员的移动设备(例如智能电话、平板计算机等)或者利用基础设施至交通工具(I2V)通信系统发送至该交通工具,控制模块301可以提供该警报。在灯具在交通工具本身中具体化的实施例中,通过经由网络接口308在有线连接之上将信号传输至计算设备(例如引导单元),控制模块301可以提供该警报。

[0094] 尽管上文参照控制模块301提供交通工具不是物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中的警报已经描述了步骤S708。在其他实施例中,如果控制模块301检测到交通工具不是被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中,则控制模块301不提供警报—因此在这些实施例中,控制模块301仅仅在交通工具是被物理上确定尺度以适合在空闲停车空间中时提供警报。

[0095] 为了防止当不想停放在灯具300的环境中的停车空间中的交通工具接近该停车空间时控制模块301控制(多个)光源302(或者其他上文提及的警报)的场景,在上文描述的实施例中,控制模块301可以接收来自尺寸供给模块304的附加信号,该附加信号使得控制模块能够确定接近的交通工具是否具有停放在该停车空间中的意图,并且仅响应于确定接近的交通工具具有停放意图,控制模块301根据上面参照图7描述的过程700操作。

[0096] 例如,在汽车停车场的上下文中,控制模块301可以经由网络接口308接收信号,该信号指示接近在灯具的环境中的停车空间的交通工具具有停车的意图,当位于灯具300外部的传感器检测到交通工具进入汽车停车场时,该信号从此外部传感器发送。

[0097] 在另一示例中,传感器模块306的至少一个摄像机的集成图像处理组件可以通过使用已知技术处理由该至少一个摄像机捕捉的图像而检测接近该空间的交通工具的速度,并且将指示该交通工具的速度的信号供给至控制模块301。控制模块301能够使用指示交通工具的速度的该信号确定该交通工具是否具有停放在该停车空间的意图。例如,如果交通工具的速度小于或者等于预定速度,控制模块301可以确定该交通工具具有停放在该停车空间的意图。

[0098] 在又一示例中,传感器模块306的至少一个摄像机的集成图像处理组件可以观察该交通工具上的停车灯、指示灯和/或刹车灯的激活并且将基于此观察的信号供给至控制模块301。基于此信号的接收,控制模块301能够确定该交通工具具有停放在该停车空间的意图。

[0099] 另外,该系统可以确定该交通工具是否被授权停放在该停车空间中。图8图示了授权系统800的示意性方框图,该授权系统包含灯具300并且可以可选地包含基站802和访问控制中心820。

[0100] 灯具300包含控制模块301,其耦合至授权和尺寸供给模块304以及可操作以发射光从而照射灯具300的环境的一个或者多个光源302。该(多个)光源302可以包含光的任何合适源,诸如,例如高/低压气体放电源、激光二极管、无机/有机发光二极管(LED)、白炽源或者卤素源。光源可以是单个光源或者可以包含多个光源,例如,可以例如形成作为单个光源共同操作的光源阵列的多个LED。(多个)光源302是可控的,因为由(多个)光源302发射的光由控制模块301控制。

[0101] 控制模块301配置成通过将合适的控制信号传输至(多个)光源302,响应于从授权和尺寸供给模块304接收的输入信号而控制从(多个)光源302发射的光。

[0102] 按照本公开的实施例,授权和尺寸供给模块304配置成将下述供给至控制模块301:(i)用于接近在灯具300的环境中的空闲停车空间的交通工具的识别信息;(ii)用于接近空闲停车空间的交通工具的授权信息;(iii)空闲停车空间的尺寸;和(iv)接近空闲停车空间的交通工具的尺寸。

[0103] 授权和尺寸供给模块304可以通过各种方式将灯具300的环境中的空闲停车空间尺寸和接近该空闲停车空间的交通工具的尺寸中的每一个获取至控制模块301。这些在上文更加详细地讨论。

[0104] 授权和尺寸供给模块304可以通过各种方式获取用于接近灯具300的环境中空闲停车空间的交通工具的识别信息和接近空闲停车空间的交通工具的授权信息中的每一个。这些在下文更详细地讨论。

[0105] 授权和尺寸供给模块304可以包含传感器模块306。传感器模块306包含至少一个传感器。传感器模块306使得能够检测关于接近灯具300的环境中空闲停车空间的一个或者多个交通工具的识别信息。

[0106] 传感器模块306可以包含一个或者多个光学传感器,例如,至少一个二维(2D)和/或至少一个三维(3D)摄像机和/或至少一个热成像摄像机,其具有执行算法以在由摄像机捕捉的图像上进行图像处理的集成图像处理组件。

[0107] 从例如2D、3D和/或热图像中可以导出关于接近灯具300的环境中空闲停车空间的交通工具的识别信息。例如,无源2D摄像机可以用于检测关于在灯具300的环境内或者接近灯具300的环境的交通工具的识别信息。具体地,可以通过将图像处理应用至所捕捉的2D图像而获取此识别信息。由2D图像捕捉和/或确定的识别信息包括交通工具尺寸、牌照或者其他可视识别,以及交通工具行为等等。

[0108] 传感器模块306可以包含具有相对于彼此不同取向的多个2D摄像机。本领域技术人员将理解,处理由多个2D摄像机捕捉的图像将可以使得能够解决由于遮挡引起的模糊,而处理或者不处理由每个该多个2D摄像机捕捉的多帧。此外,由于在多个摄像机之间的已知取向关系,基于由多个摄像机捕捉的图像可以获取场景的深度图像。

[0109] 3D摄像机可以用于检测在灯具300的环境内或者接近灯具300的环境的交通工具的识别信息。具体地,通过将图像处理应用至捕捉的深度感知图像,可以获取识别信息。本领域技术人员将理解,使用3D摄像机可以能够提供比无源2D摄像机更加准确的识别信息。在其他选择中,3D摄像机可以是包含飞行时间感测元件的3D飞行时间摄像机、激光扫描器或者结构化光摄像机(基于在本领域中已知的主动三角测量原则)、矩阵阵列摄像机或者能够提取3D信息的任何其他传感器。传感器模块306可以包含具有相对于彼此不同取向的多

个3D摄像机。

[0110] 传感器模块306可以包含一个或者多个磁性传感器,其包括场效应传感器,诸如3轴各向异性磁阻(AMR)传感器。此类型的磁性传感器可以用于检测用于接近灯具300的环境中的空闲停车空间的交通工具的识别信息。此识别信息可以包括例如一个或者多个交通工具性质,诸如交通工具尺寸和/或交通工具行为。例如,由3轴AMR传感器探测的磁性特征可以用于在不同类型的交通工具(例如汽车、公交车、卡车等)之间进行区分。传感器模块306可以包含存储器,其储存用于每种可探测交通工具类型的参考交通工具尺寸。因此一旦交通工具类型被检测,传感器模块306可以向存储器查询所与检测交通工具类型关联的交通工具尺寸。

[0111] 传感器模块306可以附加地或者可替换地包含一个或者多个射频(RF)接收器或者收发器,其使得能够检测用于接近灯具300的环境中空闲停车空间的一个或者多个交通工具的识别信息。例如,传感器模块306的RF接收器可以或者持续地、周期性地或者响应于查询而接收由接近的交通工具传输的RF信号。

[0112] 在交通工具至基础设施(V2I)通信系统中,接近的交通工具发送识别和/或操作信息,并且其他交通工具、该道路基础设施以及该传感器模块306可以接收这个所传输的信息。许多交通工具配备有配置成传输信息的RF收发器。可替换地,交通工具可以被改装或者以其他方式新配备应答器(诸如RFID应答器)或者传输识别信息的其他设备。

[0113] 由接近的交通工具的驾驶员或者乘客拥有的智能电话或者钥匙圈小饰物也可以包括使用RF传输信息的RF发射器或者收发器。例如,移动电话或者钥匙圈小饰物可以接收提示它传输信息的查询或者侦测(ping),或者该设备可以周期性地或者持续地传输该信息。可替换地,该设备可以包含地理围栏或者其他系统、应用或者软件,其检测该设备邻近灯具300并且无线地通信以传输识别信息。

[0114] 授权和尺寸供给模块304可以包含存储器310。存储器310可以存储已经由灯具300的安装者手动输入的用于多个交通工具的识别信息。当授权和尺寸供给模块304已经从接近的交通工具接收识别信息时,存储器310可以被查询以确定所识别交通工具是否被授权停放在该空闲停车空间。

[0115] 可替换地,授权和尺寸供给模块304可以与基站802通信以确定接近的交通工具是否被授权停放在该空闲停车空间。因此,灯具300可以包含网络接口308和通信模块312,其能够实现经由电缆(有线)连接而连接到有线通信网络和/或能够实现经由无线连接而连接到无线通信网络。

[0116] 基站802可以包含通信模块812、处理器808和具有数据库806的存储器810,该数据库包括关于被授权停放在各种停车空间的交通工具的信息。一旦授权和尺寸供给模块304已经从接近的交通工具接收该识别信息,连同询问该交通工具是否被授权停放在该空闲停车空间的查询或者被该查询跟随,灯具300可以经由网络接口308和通信模块312将该信息传输至基站。基站查询数据库806并且将答案提供给灯具300。

[0117] 如果该系统基于所接收的识别信息和查询响应而确定接近的交通工具被授权停放在空闲停车位,该系统(例如向该交通工具的驾驶员)提供该交通工具被授权停放在该空闲停车空间的警报。例如,灯具300的控制模块301可以控制从(多个)光源302发射的光以可视地指示该交通工具被授权停放在该空闲停车空间。可替换地,灯具300和/或基站802可以

经由V2I基础设施直接地提供反馈给该交通工具。灯具300和/或基站802可以经由RF或者另一无线信号提供反馈给智能电话以便通知用户。灯具300和/或基站802可以控制护柱、门或者其他交通工具控制结构。如果该交通工具被授权,访问控制中心820可以降低或者移动护柱、抬高门或者以其他方式允许访问该空闲停车空间或者其环境。通知或者警报该交通工具和/或用户的其他方法是可能的。

[0118] 根据一实施例,灯具300和/或基站802与访问控制中心820通信以提供对空闲停车空间或者其环境的访问。例如,访问控制中心820可以控制护柱、门或者其他交通工具控制结构。如果交通工具被授权,访问控制中心820可以降低或者移动护柱、抬高门或者以其他方式允许访问该空闲停车空间或者其环境。

[0119] 图9是提供关于交通工具是否被授权停放在空闲停车空间的警报的方法900的流程图。

[0120] 在步骤S904处,灯具300接收用于接近灯具的环境中空闲停车空间的交通工具的识别信息。授权和尺寸供给模块304可以如上文描述基于从传感器模块306接收的信号而接收识别信息。可替换地,授权和尺寸供给模块304可以如上文描述基于从网络接口308接收的信号而接收识别信息。

[0121] 在步骤S906处,灯具300接收用于接近灯具的环境中空闲停车空间的交通工具的授权信息,该授权信息可以或者提供或者拒绝对该停车空间的访问。授权和尺寸供给模块304可以如上文描述基于从存储器310接收的信号而接收授权信息。可替换地,授权和尺寸供给模块304可以如上文描述基于从基站802接收的信号而接收授权信息。

[0122] 如果该系统基于在步骤S908处的比较确定交通工具被授权停放在该空闲停车空间,过程900行进至步骤S910,否则该过程行进至步骤S912。

[0123] 在步骤S912处,灯具300(例如向该交通工具的驾驶员)提供交通工具被授权停放在空闲停车空间的警报。例如,灯具可以控制从(多个)光源302发射的光以可视地指示交通工具被授权停放在该空闲停车空间。在步骤912处,控制模块301可以控制由(多个)光源302发射的光的颜色(色调)、色温和/或强度。可替换地或者附加地,控制模块301可以控制(多个)光源302按照闪烁图案发射光(其中(多个)光源302的一个或者多个,光线以一图案闪烁接通和切断达一预定时间段),该闪烁图案指示交通工具被授权停放在该空闲停车空间。

[0124] 该系统可以将指示交通工具被授权停放在空闲停车空间的无线通知发送至交通工具、用户或者用户设备,诸如智能电话或者钥匙圈小饰物。提供交通工具被授权停放在空闲停车空间的警报的其他方法是可能的。

[0125] 在步骤S910处,灯具300可以控制从(多个)光源302发射的光,或者发送无线通知以指示交通工具未被授权停放在空闲停车空间。

[0126] 在可选的步骤S914处,该系统激活访问控制系统以提供对空闲停车空间或者其环境的访问。例如,灯具300和/或基站802可以控制护柱、门或者其他交通工具控制结构。如果该交通工具被授权,灯具300和/或基站802可以指导访问控制系统降低或者移动护柱、抬高门或者以其他方式允许访问空闲停车空间或者其环境。灯具300和/或基站802可以与访问控制中心820通信以提供对空闲停车空间或者其环境的访问。

[0127] 在上文描述的实施例中,控制模块301可以进一步配置成检测在驾驶员正在操纵进入停车空间的交通工具与在灯具的户外环境中的对象(例如墙、栅栏、其他交通工具等)

之间的潜在碰撞,并且作为响应而(例如向该交通工具的驾驶员)提供该潜在碰撞的警报。在灯具300包含网络接口308的实施例中,控制模块301可以基于由在交通工具上的发射器发射的、经由网络接口308接收的ADAS数据而检测该潜在碰撞。

[0128] 在灯具300包含传感器模块306的实施例中,至少一个摄像机的集成图像处理组件可以基于在由至少一个摄像机捕捉的图像上的图像处理(例如在摄像机的FOV中,交通工具在离对象的阈值距离内)而检测潜在碰撞,并且将指示该潜在碰撞的碰撞信号供给至控制模块301。因此,控制模块301能够基于从传感器模块306接收的碰撞信号的接收而检测潜在碰撞。

[0129] 通过控制从(多个)光源302发射的光以可视地指示潜在碰撞,控制模块301可以向驾驶员发出潜在碰撞的警报。为了可视地指示潜在碰撞,控制模块301可以控制由(多个)光源302发射的光的颜色(色调)。例如,控制模块301可以(多个)控制光源302,使得它们发射红光。通过改变由(多个)光源302发射的光的色温,控制模块301可以控制(多个)光源302。可替换地或者附加地,控制模块301可以控制由(多个)光源302发射的光的强度。例如,控制模块301可以控制(多个)光源302按照闪烁图案发射光,该闪烁图案向交通工具的驾驶员发出潜在碰撞的警告。

[0130] 本公开的实施例延伸到处未描述的、控制由(多个)光源302发射的光以提供潜在碰撞的警报的其他方法。

[0131] 在灯具在位于交通工具外部的结构中(例如在街灯400中)具体化的实施例中,通过经由网络接口308在无线网络之上将信号传输至驾驶员的移动设备(例如智能电话、平板计算机等)或者利用基础设施至交通工具(I2V)通信系统传输至交通工具,控制模块301可以提供潜在碰撞的警报。在灯具在交通工具本身中具体化的实施例中,通过经由网络接口308在有线连接之上将信号传输至交通工具上的计算设备(例如引导单元),控制模块301可以提供潜在碰撞的警报。

[0132] 在上文描述的实施例中,控制模块301可以配置成经由网络接口308将空闲的停车空位和交通工具尺寸的信息传输至远程停车管理和/或引导系统。此高水平信息然后可以用于基于交通工具的尺寸而优化停车空间的分配。

[0133] 尽管上文已经参照向交通工具中存在的用户(例如驾驶员)提供警报描述了各实施例,实施例延伸到向其中交通工具中不存在人的完全无人驾驶交通工具(经常称作无驾驶员交通工具或者自动驾驶交通工具)提供警报。

[0134] 通过研究附图、公开内容以及所附权利要求,本领域技术人员在实践所要求保护的发明时可以理解和实现对所公开实施例的其他变化。在权利要求书中,词语“包含”不排除其他要素或步骤,并且不定冠词“一(a或an)”不排除多个。单个处理器或者其他单元可以实现权利要求中所列举的若干项目的功能。某些措施被列举于相互不同的从属权利要求中的纯粹事实不表明这些措施的组合不能够被有利地使用。计算机程序可以存储/分布于合适的介质,诸如与其他硬件一起或者作为其他硬件的一部分被供给的光学储存介质或者固态介质,但是也可以以其他形式分布,诸如经由互联网或者其他有线或者无线电信系统。权利要求中的任何附图标记不应该被解释为限制范围。

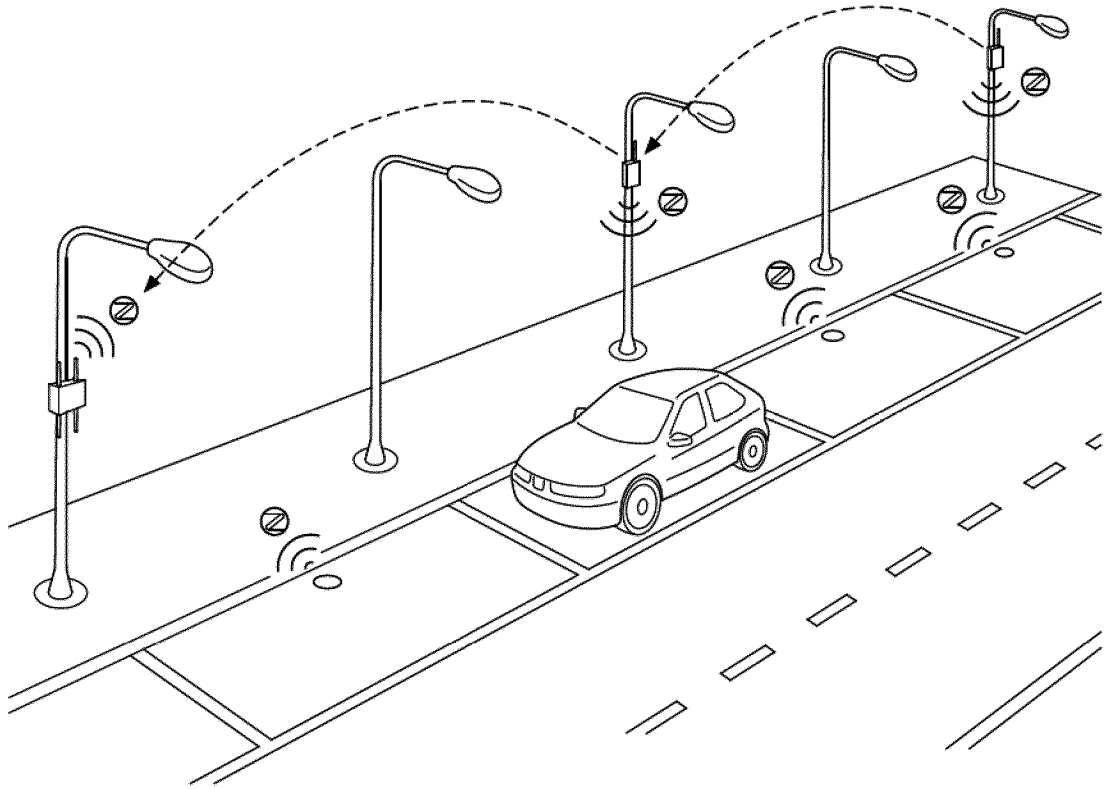


图 1

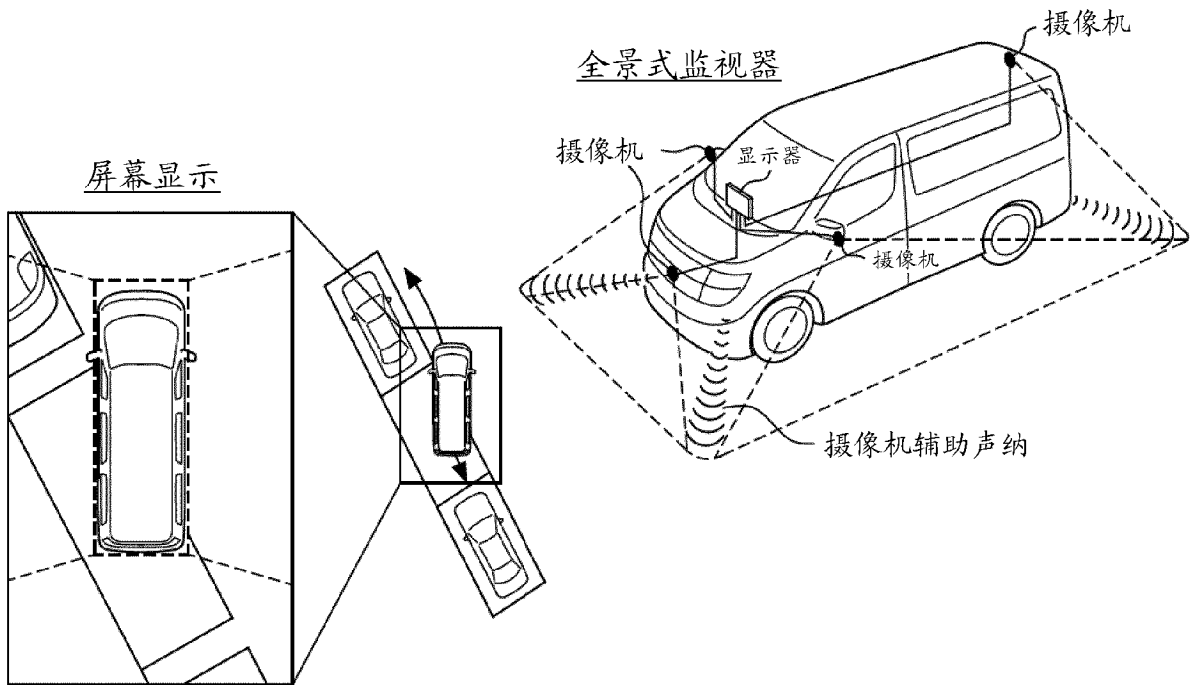


图 2

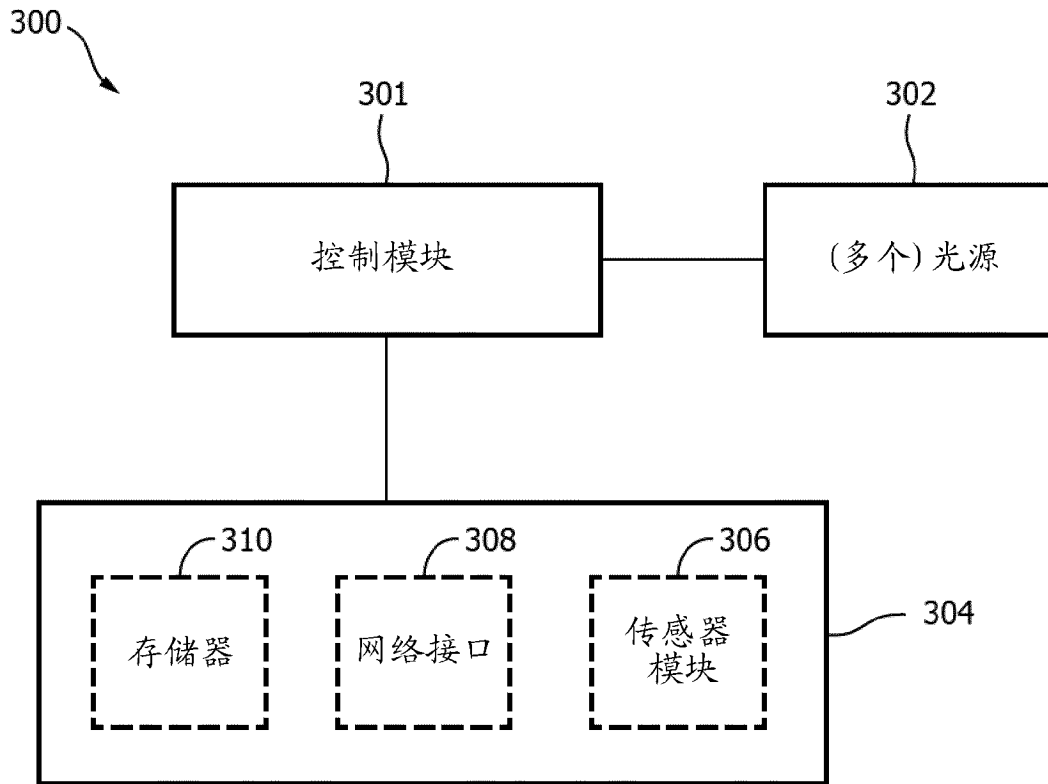


图 3

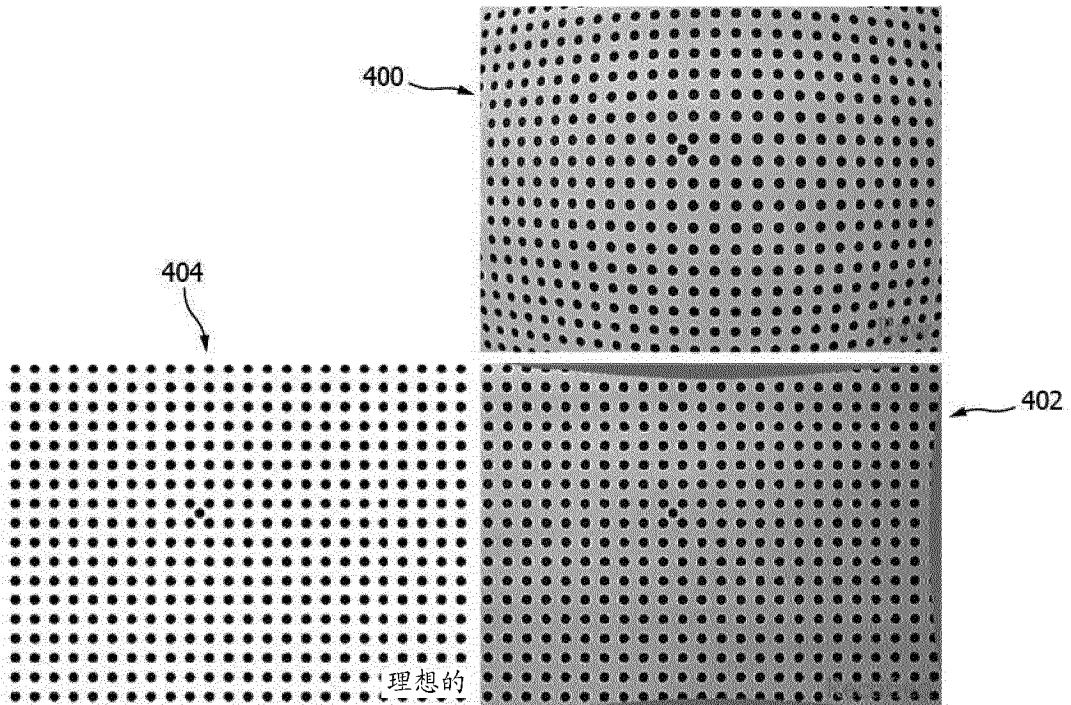


图 4

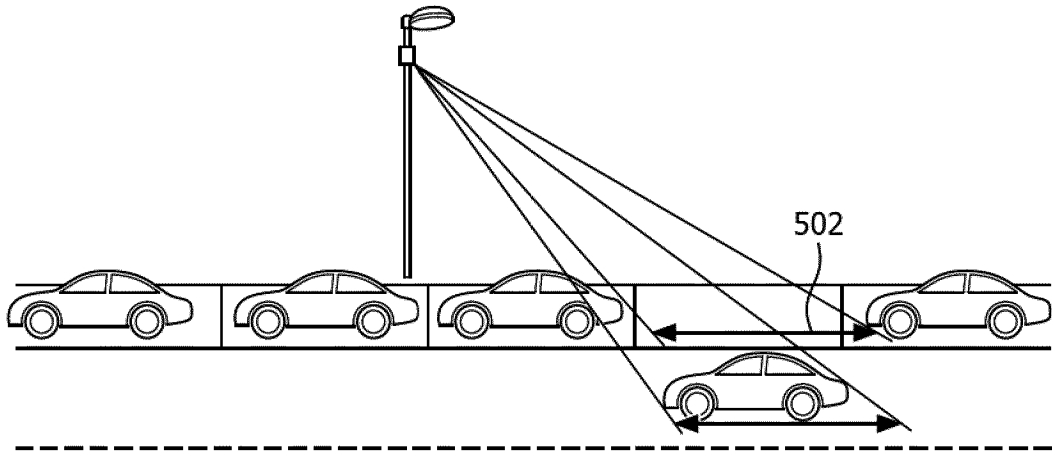


图 5a

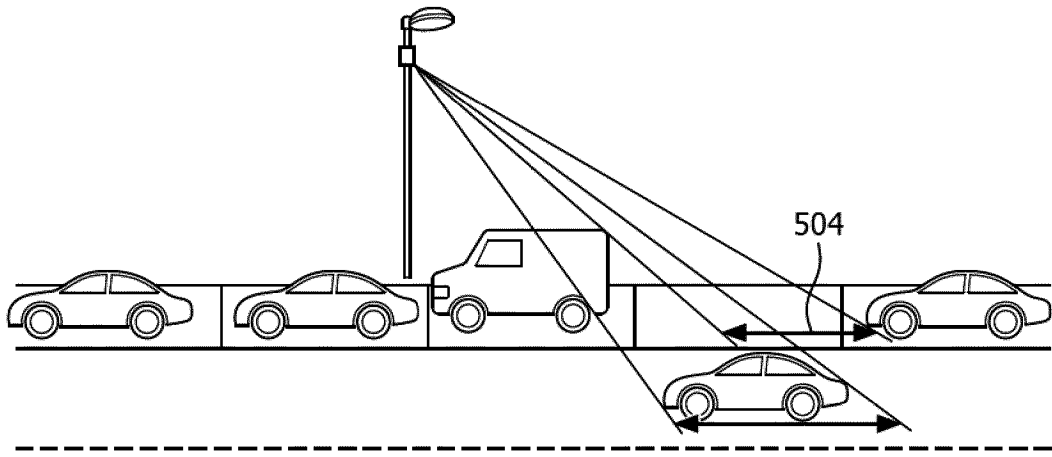


图 5b

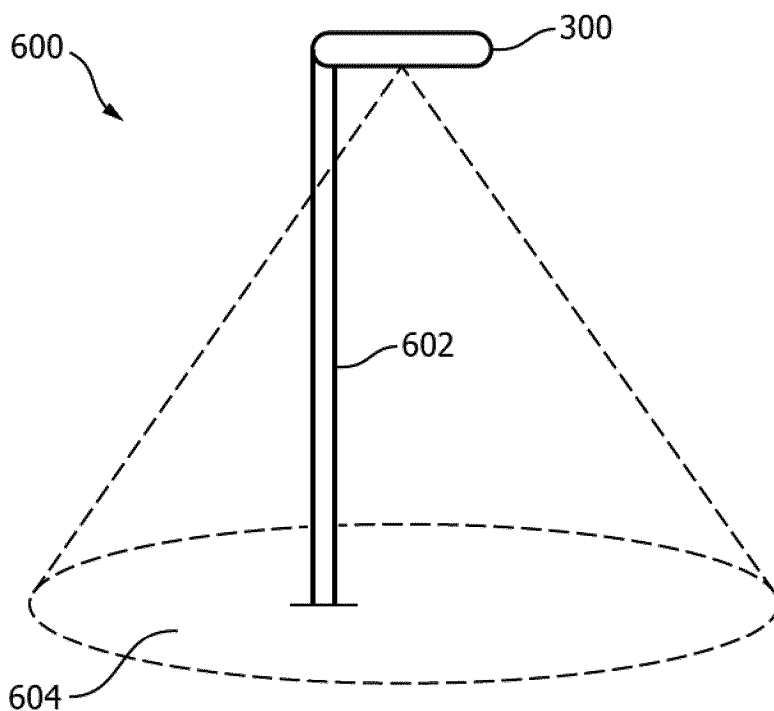


图 6

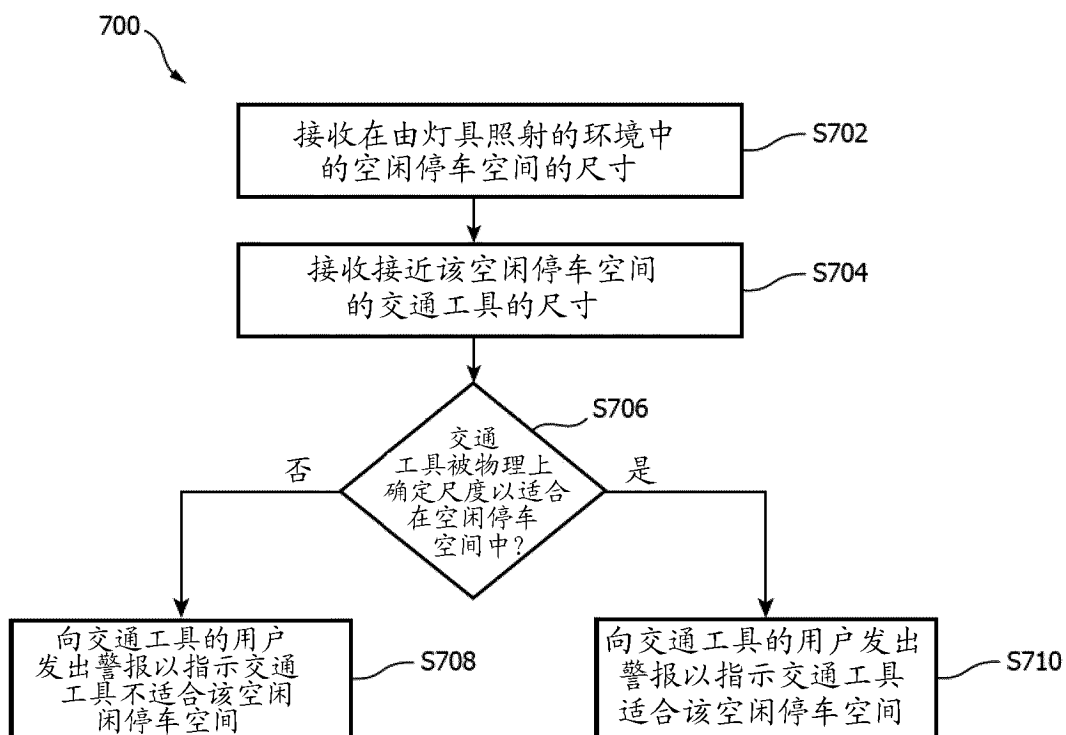


图 7

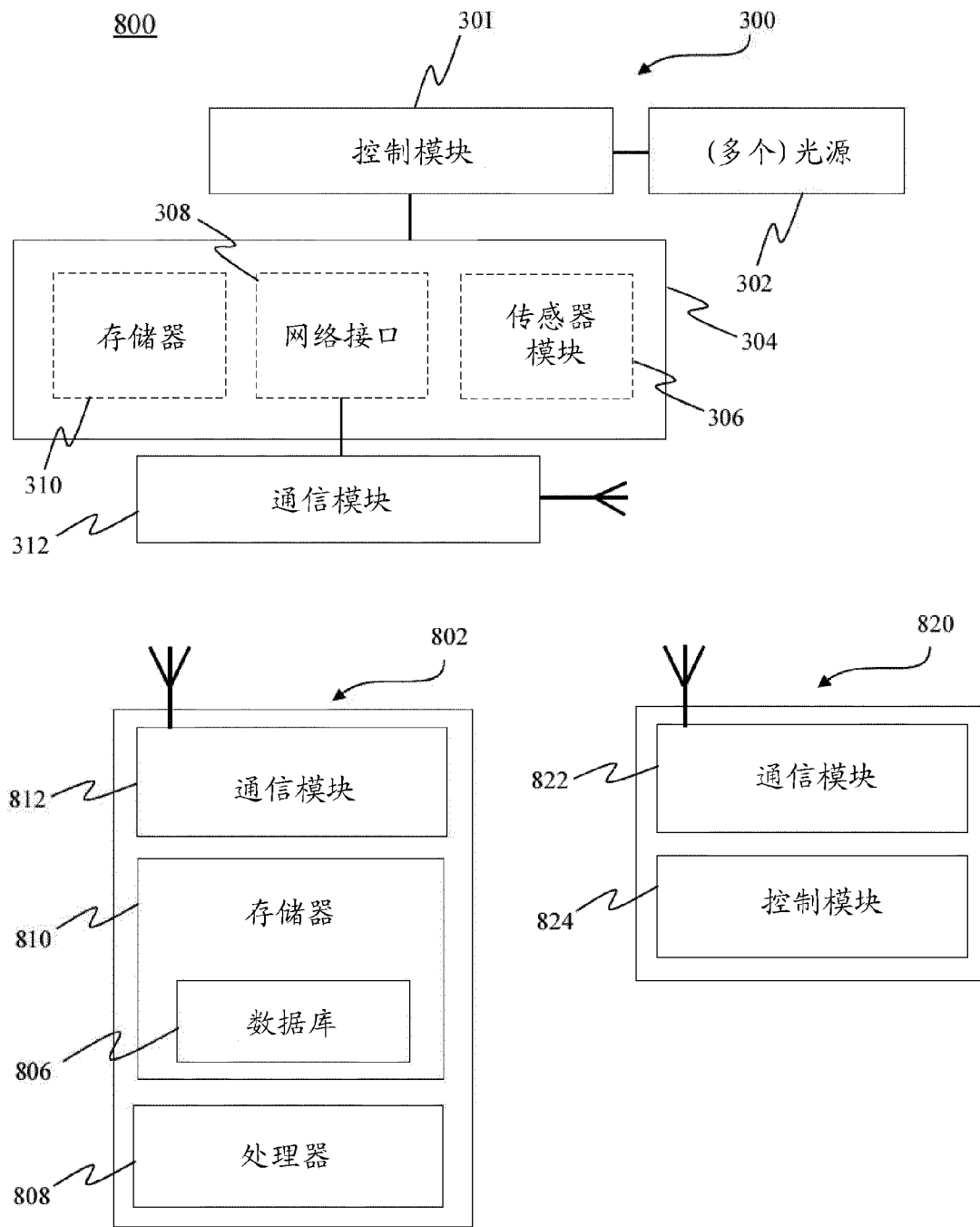


图 8

900

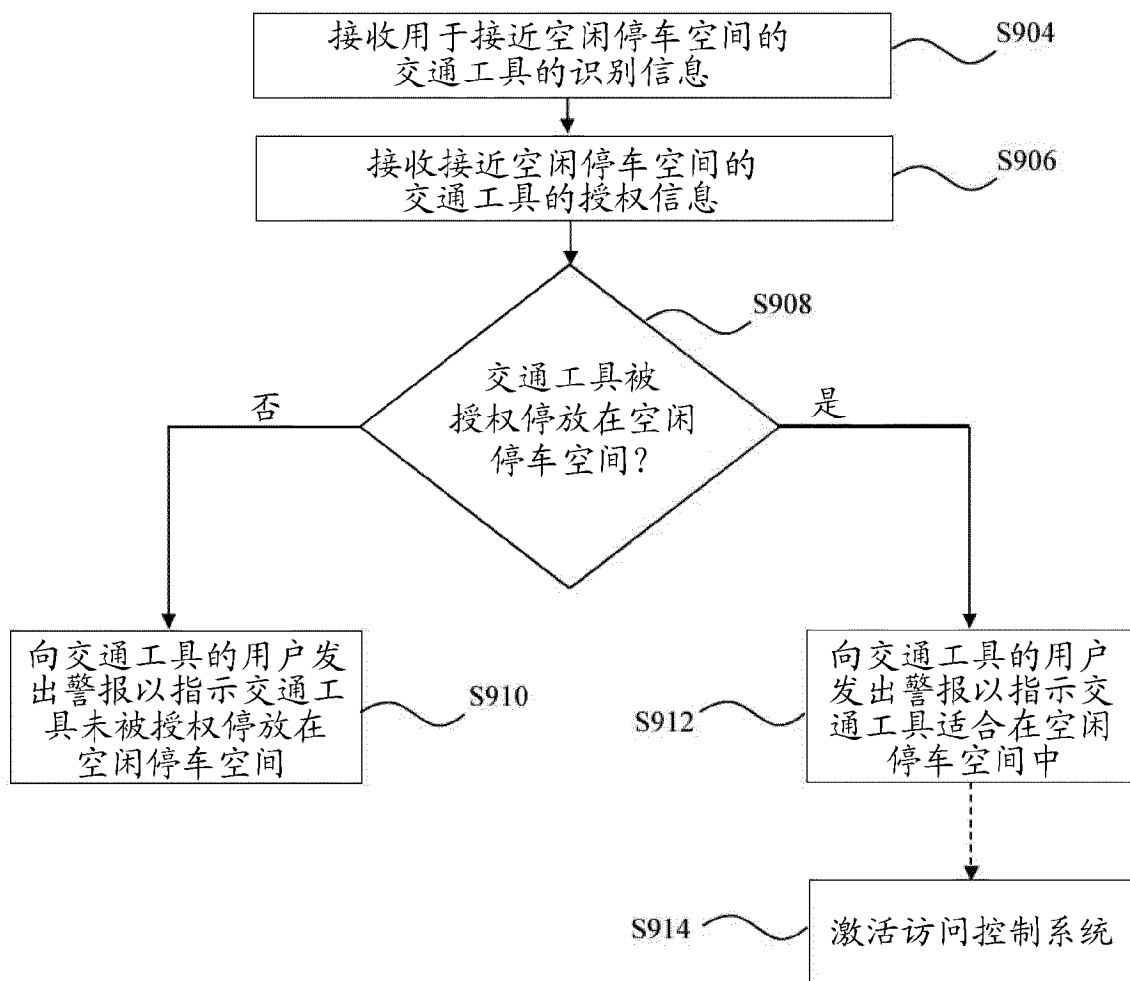


图 9