



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 104105981 B

(45) 授权公告日 2016. 04. 20

(21) 申请号 201280063118. 8

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2012. 05. 04

G01S 7/292(2006. 01)

(30) 优先权数据

G01S 13/12(2006. 01)

61/549, 029 2011. 10. 19 US

G01S 13/93(2006. 01)

61/638, 173 2012. 04. 25 US

审查员 刘玫

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2014. 06. 19

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/US2012/036615 2012. 05. 04

(87) PCT国际申请的公布数据

W02013/058830 EN 2013. 04. 25

(73) 专利权人 B·苏博拉曼亚

地址 美国马里兰州

(72) 发明人 B·苏博拉曼亚

(74) 专利代理机构 北京纪凯知识产权代理有限公司 11245

代理人 赵蓉民 张全信

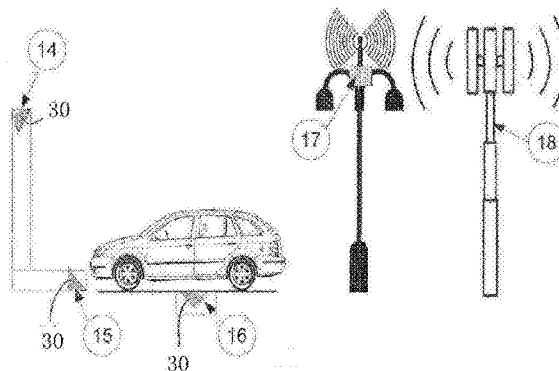
权利要求书3页 说明书17页 附图28页

(54) 发明名称

定向速度和距离传感器

(57) 摘要

本发明涉及一种使用定向传感器用于检测在道路的关注区域内或在停车位中的车辆或对象的存在的方法。该方法包括以下步骤：发射小于5英尺的微波发射脉冲；通过定向天线系统辐射发射的脉冲；接收由可调节接收窗口接收到的脉冲；整合或组合来自多个接收到的脉冲的信号；放大和滤波整合的接收信号；数字化组合的信号；将数字化的信号与至少一个预设或动态计算的阈值进行比较，以确定在传感器的视场中的对象的存在或不存在；以及提供每个具有少于3ns的上升和下降时间并且能够产生少于10ns的持续时间的脉冲的至少一个脉冲发生器。



1. 一种使用定向传感器用于检测在道路的关注的区域内或在停车位中的车辆或对象的存在的方法,其包括:

发射微波发射脉冲,使得由空气中发射脉冲占据的总距离小于 5 英尺;

通过定向天线系统辐射发射脉冲,以使发射脉冲优先辐射向检测区域;

接收由可调节接收窗口接收到的脉冲,所述接收窗口相对于所述发射脉冲精确定时;

整合或组合来自多个接收到的脉冲的信号以提高信噪比;

放大和滤波整合的接收信号,以进一步提高信噪比;

使用模拟到数字转换处理来数字化组合的信号;

将数字化的信号与至少一个预设或动态计算的阈值进行比较,以确定在传感器的视场中的对象的存在或不存在;以及

提供每个具有少于 3ns 的上升和下降时间并且能够产生少于 10ns 的持续时间的脉冲的至少一个脉冲发生器,用于控制所述发射脉冲和接收窗口。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其中,使用来自微处理器的数字控制电路或软件控制,脉冲重复频率、发射脉冲宽度、接收窗口持续时间、和发射和接收窗口之间的间隔中的至少一个是可调节的。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其中使用模拟或数字硬件扫描电路或软件控制连续地调节发射和接收窗口之间的间隔。

4. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述软件被编程以调节以编程方式确定的关注区域的发射和接收窗口之间的间隔。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其中所述关注区域基于其中占据状态将会发生改变的预期区域,其包括占据的静止车辆的先前测量的距离,如果检测区域先前是空置的则编程最大距离,或如果车辆是移动的则预测占据区域。

6. 根据权利要求 2 所述的方法,其中所述接收窗口由软件控制调节以便驻留在关注的特定接收时间片区域上,从而提高接收到的测量的信噪比。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述传感器放置在以下位置之一:(a) 关注的区域的表面下的位置,(b) 在关注的区域的表面上并且接触关注的区域的位置,(c) 在接近关注的区域的表面并邻近关注的区域优先辐射向关注的区域而定向的位置,(d) 在接近关注的区域优先辐射向关注的区域而定向的升高的夹具上的位置,(e) 嵌入在停车计时器或进出控制装置内的位置,以及(f) 嵌入在停车位数字符号内的位置。

8. 根据权利要求 2 所述的方法,其中当被监视的道路或停车位空置时,所述接收窗口保持比发射脉冲持续时间更长,并且当检测到占据变化时,所述接收窗口被制成更小,以更精确地测距车辆。

9. 根据权利要求 1 所述的方法,其中所述接收窗口相对于所述发射窗口以固定的或可调节的速率被连续地扫描,以便生成视频波形输出并且优化检测时延和信噪比。

10. 根据权利要求 9 所述的方法,其中所述视频波形输出使用电耦合到接收器和积分器的电路经过模拟至数字转换处理而被数字化,并且该数字化的输出被适当地滤波并与预先设定的或动态计算的阈值曲线图进行比较,以便辨别是否有足够的从传感器的视场中的对象返回的信号。

11. 根据权利要求 1 所述的方法,其中发射和接收窗口以 5MHz 和 50MHz 之间速率产生

脉冲,以便优化信噪比。

12. 根据权利要求 1 所述的方法,其中当从返回的信号确定状态的改变时,连续组采样快速连续取样以证实或否认第一变化的确定和基于读数的一致性计算置信水平。

13. 根据权利要求 1 所述的方法,其中电耦合到接收器和积分器的硬件滤波器和使用数字化的信号的软件算法之一进行滤波。

14. 根据权利要求 13 所述的方法,其中软件或硬件包络检测器用于从产生的视频中提取所接收的信号的频率较低的曲线图。

15. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括这样的模式:其中发射和接收窗口之间的间隔保持固定,并且由于相对于发射的返回信号的相移,车辆运动将导致对返回的信号的多普勒效应,并且执行相位一致检测,相对于具有车辆运动和由此产生的相位差异的发射脉冲,返回信号的相位变化,以与检测器的发射脉冲结合。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中测距和多普勒检测用作确定数据以提高测量的置信度。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中多普勒信号被进一步处理,以确定状态活动变化是在入口还是出口活动。

18. 根据权利要求 1 所述的方法,其中占据状态的改变和任何其他数据要素或在道路或停车位上的传感器元件中可得到的要素使用有线或无线的方式与外部主机通信。

19. 根据权利要求 1 所述的方法,其中多个传感器使用形成与主机进行通信用于从传感器数据传输以及配置、监控和控制传感器的传感器网络的有线或无线的方式与至少一个外部主机进行通信。

20. 根据权利要求 1 所述的方法,其中发射和接收窗口完全或部分地交叠以便在非常接近的距离检测车辆并且发射脉冲频率通过使用以下之一而改变:(a) 频率调制发射脉冲,(b) 发射振荡器的离散频率控制以产生至少两个不同的频率,以及(c) 在发射振荡器中并入已知量的频率噪声或偏移。

21. 根据权利要求 1 所述的方法,其中连续测距采样用于确定所述车辆或对象的范围是否有逐渐变化,以辨别状态活动改变是在入口或出口活动,并且入口或出口的曲线图由多个测距采样捕获。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,其中所获得的曲线图使用有线或无线的方式发射到外部主机用于存储。

23. 根据权利要求 1 所述的方法,其中飞行时间测距用作低功率监视设备,并且从接收的信号确定的状态的变化用于唤醒一个或多个附加设备,所述附加设备包括速度测量设备和成像设备中的一个,以管理这些设备的功耗。

24. 根据权利要求 1 所述的方法,其中高介电材料用在天线元件内部或附近,以在小天线包中确保窄的波束宽度。

25. 根据权利要求 1 所述的方法,其进一步包括基准曲线图,其包括发射突发串、传感器和积分器衰减周围的初始杂波,从而辨别其信号与发射突发串、初始杂波、或积分器衰减混频的近距离对象的特征。

26. 根据权利要求 25 所述的方法,进一步包括基准曲线图的温度补偿,其包括初始杂波、积分器衰减和噪声阈值。

27. 一种用于检测在道路的关注区域内或在停车位中的车辆或对象的存在定向传感器,其包括:

用于发射微波发射脉冲使得由发射脉冲在空气中所占据的总距离小于 5 英尺的装置;

定向天线系统,使发射脉冲能够向检测区域优先辐射;

可调节接收窗口,接收接收到的脉冲,所述接收窗口相对于所述发射脉冲精确定时;

用于整合或组合来自多个接收到的脉冲的信号以提高信噪比的装置;

放大器和滤波器,用于放大和滤波整合或组合的接收信号,以进一步提高信噪比;

用于使用模拟到数字转换处理来数字化整合或组合的信号的装置;

用于将数字化的信号与预设或动态计算的阈值进行比较以确定在传感器的视场中的对象的存在或不存在的装置;以及

每个具有少于 3ns 的上升和下降时间并且能够产生少于 10ns 的持续时间的脉冲的至少一个脉冲发生器,用于控制所述发射脉冲和接收窗口。

定向速度和距离传感器

[0001] 相关申请的交叉参考

[0002] 本申请基于 35U. S. C. 119 (e), 要求 2011 年 10 月 19 日提交的美国临时申请序列号 61/549, 029 以及由 Subramanya, B. 2012 年 4 月 25 日提交的 61/638, 173 的权益, 其全部公开内容通过引用并入本文。

技术领域

[0003] 本发明涉及基于飞行时间测距技术的定向速度和距离测量传感器, 其可用于在关注的区域中检测对象, 如路口停止线、接入控制设备、或停车位附近的汽车。所述传感器还可以充当转发器, 并且可与车载设备和其他转发器组合, 并且可以部署为网络。

背景技术

[0004] 在接近传感器的狭窄的和限定的关注区域中的缓慢移动的车辆或人员的领域中使用飞行时间技术是不常见的。光在空气中以略小于每纳秒 1 英尺行进。当测距短的距离, 如当在停车位中或邻近交通信号停止线检测车辆时需要的那些, 脉冲宽度需要非常短, 否则在发射脉冲和接收脉冲之间将不会有间隔。例如, 飞机雷达的脉冲宽度倾向于在微秒范围内, 并且其不为附近的对象工作, 例如当飞机在低空时。

[0005] 如果以飞行时间模式使用, 则停车传感器需要具有通常 1-3 纳秒持续时间的发射脉冲以在发射和接收窗口之间具有足够的间隔。以这些脉冲宽度, 发射频谱变得非常宽, 高达 1GHz 或以上。

[0006] 管理机构像 FCC 分配用于这种目的的任何地方没有大于 1GHz 的频谱块, 因为频谱是非常宝贵的资源。在一些极高的频率 (>60GHz), 有潜在足够大的频谱块 (block), 但它们难以经济地与本技术一起使用。

[0007] 然而存在意欲用于这样的低发射之间的 FCC 第 15 部分 (15. 209) 的“普通级”频谱, 其对任何其它事物没有可能的干扰。这需要发射器发射手机功率的大约一万亿分之一。这已经主要用于在封闭的金属箱内发射的发射器 (其中在金属箱外发射符合规范)。

[0008] 存在对于这样的传感器的需要: 其首次使用经过严格的监管的 FCC 频率限制的飞行时间雷达, 以检测在短距离或接近的近程中的移动。

发明内容

[0009] 所描述的本发明更适用于某些测量, 特别是使用电池操作设备以检测和测量对象, 如可以是移动的或静止的汽车或人。其他感测技术存在, 如使用雷达、激光, 或超声的多普勒技术, 使用雷达、激光、红外、或超声的调频连续波技术, 使用超声的飞行时间测距等, 但这些技术不很适合具有缓慢或静止对象的情况和室外环境。真正的使用雷达或激光的飞行时间测距一直是不可能的, 直到现在由于感测到的对象的近程才适应这些测量, 其规定极为严格的公差用于发射脉冲和接收窗口并且具有从接收到的信号分离所述发射突发串 (burst) 的困难。本发明公开的技术, 可以使得飞行时间测距传感器用于对象的性能的检测

与测量,如在关注的限定区域中的汽车,尤其是在室外环境中,如停车位或道路。

[0010] 对于许多应用,狭义限定关注的区域,并能够区分对象是否存在于该区域内并测定其性能是重要的。例如,在红灯照相机的应用中,能够在一致的位置拍摄车辆,紧接在停止线上游并且非常接近停止线是至关重要的,以确保一致的图像捕获和最大化违规捕获率;对于停车应用,重要的是,停车的标记分界线视为硬区域边缘并且停车位内的该对象被可靠地检测并且外面的对象被可靠地排除在外;在车道进出控制点,重要的是,在车辆的后面或前面每一次在精确的点检测,从而使相机可以可靠地捕获车牌照。

[0011] 在许多应用中还有很多需要,以便唯一地识别在停车位或进出控制点的车辆。例如,这些信息可以用来提供车辆的折扣优惠待遇,或者应用不同的执法或业务规则。实现这些的一种优雅、经济、有效的方法是将传感器的低功率传输与数据结合,并且在车载设备中实现与相容器 (compatible) 单向或双向通信。所公开的发明使得通过组合所公开范围内的特征是可以的,包括在关注的区域中重复频率的、高度本地化的传输的低功率传输,使用雷达中发送和接收能力以同时通信低数据速率信息的技术——例如唯一的车辆识别,和使传感器区分目标对象雷达特征与车载设备的传输的技术。所公开的技术也可用于可以以小电池或太阳能操作的非常低功率的车载设备。

附图说明

[0012] 附图并入并构成本说明书的一部分。附图与上面给出的总体描述和在下面给出的示范性实施方式和方法的详细说明一起用于解释本发明的原则。当参考附图观察时本发明的目的和优点从下面的说明书的学习中将变得显而易见,其中:

[0013] 图 1 示出代表的发射脉冲和接收窗口。

[0014] 图 2 示出作为实例的在路边停车或行驶中的车辆应用中的部署。

[0015] 图 3 示出可以被不同地安装从而适应不同的几何形状和安装要求的传感器的能力。

[0016] 图 4 示出在任何实例位置中与无线通信整合的传感器,经由网关或中继器通信,或经由由塔发送的蜂窝网络。

[0017] 图 5 示出如果接收窗口定时相对于用于固定的对象和它的包络的发射不断地扫描的视频输出的图解。

[0018] 图 6 示出发射突发串的实例。

[0019] 图 7 示出在具有与紧接路口停止线上游区域交叠的圆顶的杆部顶部的传感器位置的实例。

[0020] 图 8 示出邻近具有包含在监视的停车位内的圆顶的停车位安装的传感器。

[0021] 图 9 示出监视应用的停车位,其中所述传感器被定位以当车辆接近或后退时检测测距距离的变化。

[0022] 图 10 和图 11 示出分别通过用于车辆的进入和退出活动的元件 27 和 28 连续测距采样得到的数据点的曲线图。

[0023] 图 12 示出示范性实施,其中接收窗口的时间窗口相对于发射是固定的,并且其中所述接收可以大于发射脉冲的持续时间;相对于由目标的移动所引起的发射脉冲的反射信号中的相位变化可以用来测量车速,并且也是车辆的运动活动的确定证据;例如,这可以用

来从静止目标中明确排除反射信号。

[0024] 图 13 示出停车计时器和传感器之间的有线连接的方框图图解。该传感器可以附接到计时器,或者可以是模块化的可拆卸部件。元件 29 代表如通过分散的电线或电缆的有线连接。

[0025] 图 14 示出这样的配置:其中传感器被嵌入停车计时器、进出控制设备、或可以是有源的或无源的——包括停车位标识牌或通信设备——的任何其他设备内。

[0026] 图 15 示出无线地耦合到多个网络元件如网关、蜂窝式塔、停车计时器、进出控制设备、成像设备和远程服务器和数据库的多个传感器。

[0027] 图 16 示出其中发射脉冲被频率调制用于使用相对于所述发射的交叠或固定的接收窗口或通信低数据速率的信息到车载设备或从其传输的实例。

[0028] 图 17 示出具有多个辐射元件的传感器,每个优先在不同的方向辐射,以便覆盖多个关注区域或关注区域内的多个区域。

[0029] 图 18 示出具有多个辐射元件的传感器配置,其至少一个具有用于校准传感器的射频吸收材料。

[0030] 图 19 示出具有传感器测距内的车载设备以允许单向或双向通信的车辆。

[0031] 图 20 示出用于定位车载设备的一些可能的位置,其包括在车辆底盘之内或车辆的前部或后部的附近之外。

[0032] 图 21 示出具有有一些在无标记的停车应用中交叠使用的圆顶的彼此接近部署的多个传感器。

[0033] 图 22 示出隐蔽部署的传感器,每个具有被定位以检测具有推测的期望的车辆的位置的占据和车辆的运动的多个辐射元件。

[0034] 图 23 示出传感器的示意图。

[0035] 图 24 示出用于发射脉冲和在对应于接收窗口的接收器本地振荡器中使用的本地振荡器脉冲的实例脉冲;指示的定时仅用于示例目的。

[0036] 图 25 示出由短脉冲产生的发射的实例频谱。

[0037] 图 26 示出产生发射脉冲并且相对于发射窗口同步接收窗口的定时发生器的示意图。

[0038] 图 27 示出具有由微处理器数字地控制的离散接收窗口定时的实例离散数字定时发生器。

[0039] 图 28 示出由数字信号控制器控制的数字控制的定时发生器的实例。

[0040] 图 29 示出可以与基频以及控制由微处理器设置的脉冲宽度的基准电压同时使用的模拟定时发生器的实例。

[0041] 图 30 示出与通过传感器的特征改变的检测有关的流程图。

[0042] 图 31 示出支付系统(停车计时器)的操作的方框图。

[0043] 图 32 示出可以具有硬接线互连到支付系统(停车计时器)的传感器单元。

[0044] 图 33 示出从支付系统拆卸的传感器单元。

[0045] 图 34 示出附接到停车计时器并且一般对应于图 32 的传感器单元的方框图。

[0046] 图 35 示出从停车计时器拆卸的并且一般对应于图 33 的传感器单元的方框图。

[0047] 图 36 和 37 示出拆卸的传感器和附接的传感器的实施方式的各自的传感器的方框

图。

[0048] 图 38 和图 40 示出从支付系统拆卸的并与服务器系统通信的传感器单元。

[0049] 图 39 示出附接到支付系统（停车计时器）并与其通信的传感器单元。

[0050] 图 41 和图 42 示出传感器电路和计时器电路如何是分开的电路，而不是单一电路的两个逻辑部分。

具体实施方式

[0051] 现在将详细地参考示例性的实施方式和在附图中所示的本发明的方法，其中贯穿整个附图相同的参考字符表示相同或相应的部分。然而，应当指出，本发明在其更广泛的方面并不限于特定细节、代表性的设备和方法、以及结合示例性实施方式和方法描述和示出的说明性实例。

[0052] 示例性实施方式的该描述旨在结合附图阅读，其为整个书面说明的要考虑的部分。如在权利要求中使用词语“一个”是指“至少一个”并且如在权利要求书中所用的词语“两个”是指“至少两个”。

[0053] 真正的飞行时间雷达本质上使用发射天线发射无线电频率载波的脉冲，然后等待接收回波，并测量发射 (Tx) 和接收 (Rx) 脉冲之间的时间。

[0054] 飞行时间雷达和激光测距技术广泛地用于各种应用中，包括空气传播的或海面对对象的检测和测距测量、与空间的距离测量等。当用于相对较远的对象，由发射脉冲的持续时间引起的测量误差、接收突发串的定时误差等不显著，并且发射突发串可以是包含相对小的范围内的传输的光谱宽度的足够长的持续时间。然而，在短距离测距对象，例如不到 20 英尺的地方，在测量技术方面具有不容易克服的显著限制。

[0055] 对于对象如用于各种应用的小的并且限定的关注区域内的汽车或人的可靠的、短距离测量存在显著需要。例如，在红灯摄像头应用程序中，能够在一致的位置拍摄车辆，紧接停止线上游并且非常接近停止线是关键，以确保一致的图像捕捉并且最大化违规捕获率；对于停车应用，重要的是，停车的标记分界线被视为硬区边缘并且停车位内的对象被可靠地检测并且外面的对象被可靠地排除在外；在小路或车道进出控制点，重要的是，每一次在精确的点检测车辆的后面或前面，从而使相机可以可靠地捕获车牌照。

[0056] 使用雷达或红外激光的多普勒技术可以非常准确地测量速率并且广泛使用在速度雷达应用中，但无法检测到缓慢移动的或静止的车辆或对象。磁通量测量经常用来确定停车位的车辆的存在或不存在，但由于测量区域不能严格限制在限定的空间内并且这些不能与具有少量或无铁含量的对象一起工作，所以这些缺乏空间分辨率。磁感应技术要求相当大的功率来操作并且不适合电池操作的区域，如遥控安装、路边安装，或在电网供应不可用或经济上不可行的任何区域。使用红外激光和雷达的调频连续波测距技术无法从来自目标对象的反射中区分虚假反射和杂波。超声波技术遭受由于环境噪声源的环境空气密度和干扰的变化造成的不准确。如果该对象不能保证有热特征，如停放一段时间并冷却到周围温度的汽车或穿很多衣服不会暴露任何温暖的皮肤的人，则热成像技术遭受损害。视觉成像遭受处理复杂并且由于不断变化的环境照明条件和外来光源而受到干扰。

[0057] 所公开的发明使用的技术，可以使真正飞行时间测距用于对象如来自短距离的汽车的检测和测量。在飞行时间测距中的许多挑战需要加以克服，以适应由本发明完成的这

一目的。

[0058] 无线电波和红外光以接近光在真空中的速度在空气中行进,即略小于每纳秒 1 英尺。当这些波击中并且在所述对象上反射的这些波在其最近测距进行测量时,发射突发串应完全沉默并且所述设备需要准备倾听在接收模式下的反射信号。由于波从传感器到目标然后再返回行进此路径,它们行进测距距离的两倍,其可以近似为每两纳秒一英尺的测量距离。这个因素建立发射脉冲的最小脉冲宽度和附近对象测量和脉冲长度之间所涉及的权衡。然而在实践中,发射脉冲需要比要测量的最小测距更小以提供发射突发串和接收窗口之间的足够的间隙以及确保足够的测距分辨率。

[0059] 然而存在一些罕见的例外情况,例如当大的目标近在咫尺并且在传感器的另一侧上的反射对象和从来自发射突发串的波被反复地来回反弹,并且有效地表现得像会容忍更长的发射突发串的较长的测距测量。

[0060] 然而存在使用用于非常接近传感器的目标的不同技术的本发明的一个实施方式。在本实施方式中,发送和接收窗口交叠,或使用单一窗口,例如,用再生检波器。由于接收到的信号的相位相对于发送是不受控制的,所以存在所接收到的信号将工作以取消发送并且防止对象的检测的机会。在所公开的实施方式中,通过使用多个辐射元件使得多个到目标对象的距离能够被测量或使用频率或相位调制来调制发射脉冲来克服这个问题。

[0061] 图 1 示出表示发射脉冲 2 与接收窗口。在实践中,大量发射脉冲是关于发射脉冲调节或扫频的发送和接收窗口。接收窗口定时由 a、b、c 和 d (分别地 3、4、5 和 6) 示出。在该图中,在相对于所述发射脉冲的接收窗口定时中的变化使用不同幅度的 3、4、5 和 6 示出。

[0062] 图 2 示出根据本发明在路边停车或行驶车辆的应用中作为定向传感器 30 的实例部署(以下称为“传感器”)。元件 10 表示停车车道并且 8 和 9 是传感器的位置。元件 7 示出在关注的区域中的圆顶的表示。但应理解,提供本发明的定向传感器 30 用于检测在道路或停车位中关注的区域内的车辆或对象的存在。

[0063] 图 3 示出不同地安装从而适应不同的几何形状和安装要求的传感器 30 的能力。元件 11 示出杆安装,其中传感器 30 安装在杆上。所述杆可以与停车计时器或其他街道基础设施共享。元件 12 表示安装在路面或路边的传感器 30。元件 13 示出嵌入在表面下的传感器 30。当圆顶定向成一角度时此类型的安装也可以使用。

[0064] 图 4 示出在任何示例性的位置 14、15 和 16 与无线通信整合通过网关或中继器 17 或通过由塔 18 表示的蜂窝网络进行通信的传感器 30。

[0065] 为减少从长发射突发串测距的不确定性,并能够测量短距离的测距,采用发射脉冲串,其包括载波的简短的突发串,不超过 6 纳秒,但更典型的是 1-3 纳秒有效窗口宽度。虽然理想地这种发射突发串可以即刻具有全振幅的载波并且具有矩形包络,但是在实践中,载波包络可以采取三角形、梯形、或另一形状(例如,23)。参见图 5 和图 6 作为这些不同的波的包络的实例。具体地,图 5 示出如果接收窗口定时相对于用于固定的对象和它的包络 19 的发射不断地扫频的视频输出 20 的图解。图 6 示出发射突发串的实例。元件 21 示出具有矩形包络的突发串,并且元件 22、23 和 24 示出三角形、正弦和其他包络形状。

[0066] 图 7 示出在具有与紧接路口停止线上游区域交叠的圆顶 26 的杆部顶部的传感器 30 位置的实例。图 8 示出邻近具有包含在监视的停车位内的圆顶 26 的停车位安装的传感器 30。图 9 示出停车位监视应用,其中所述传感器 30(具有圆顶 26) 被定位以便当车辆接

近或后退时检测测距距离的变化。

[0067] 图 10 和图 11 示出分别通过用于车辆的进入和退出活动的元件 27 和 28 由连续的测距的采样得到的数据点的曲线图。

[0068] 大约几纳秒数量级的很短的发射突发串将占据无线电频谱的非常大的一部分。为满足这种传输的适用规则,发射功率水平必须极低。这通常意味着由于低的信噪比仅从一个或几个突发串接收能量不足以进行可靠的判定。为提高信噪比至可接受的水平,大量的采样——其可以是数千到超过十万的采样或更多——需要进行整合。这需要在合理的测量时间内完成。此外,设备的占空比需要进行调整,以将信噪比最大化,同时仍然是低占空比设备。这些目标可以通过使用用于发射突发串的高脉冲重复频率来实现,例如在 5 和 30MHz 之间。

[0069] 一般来说每一次发射脉冲采用一次接收窗口。接收窗口定时可相对于所述发射脉冲连续扫频(参见图 1 中的元件 3、4、5、6)以产生具有固定或可调节扫频速率的调制的视频波形。

[0070] 接收窗口定时相对于发射脉冲的精确性和重复控制是关键,并且可以通过使用发射突发串的定时作为基准或使用精密时钟电路来实现。

[0071] 使用可调节的接收窗口以便能够控制接收窗口到关注的期望测距并调节特定测距窗口的整合周期是一个优势。例如,在停车位检测应用中,当停车位是空的,可以采用 10-20ns 级别的长的接收窗口仅用来扫描,如果在该窗口中存在任何接收到的信号,并且当发现信号时,接收窗口可进一步缩小以更精确地测距目标车辆。这种技术的优点是,它会缩短传感器活跃时间的持续时间,当停车位是空的或没有状态变化——这将是绝大多数时间,因此将确保传感器操作具有显著低功耗,并且是所公开的将有助于延长电池寿命的适应性之一。

[0072] 在许多情况下,希望有能力任意调节相对于发射脉冲的接收窗口的定时。例如,这将使软件控制的智能传感器仅测距关注的狭窄的窗口或选定的离散时间测距。这将使传感器来检测一组更窄的测距从而减少传感器激活所需的时间量并降低功耗。例如,可以限定二维或三维圆顶并且传感器只能在圆顶的边缘测距,以检测是否有进入圆顶的任何车辆;或者,如果车辆停车时,作为实例,离传感器 3 英尺的距离,该传感器可以仅围绕所述先前测量的车辆距离且仅在状态变化时正常测距,传感器可以测距其他的距离。此外,可调节测距能力可以由软件控制使用以整合在较长或较短的时间段所选的测距窗口以提供较高或较低的信噪比。例如,在嘈杂的环境中,如果潜在的反射在给定的距离可见,但该对象反射没有清楚地与噪声区分,该软件可以悬停在上方并且邻近测距窗口更长的时间,并得到不太嘈杂的信号,以便确定对象的存在和测距。

[0073] 图 12 示出示例性实施,其中相对于所述发射的接收窗口的时间窗口是固定的,并且其中所述接收可以大于发射脉冲的持续时间;相对于由目标的移动所引起的所述发射脉冲的反射信号中的相位变化可以用来测量车速,并且也是车辆的运动活动的确定证据。例如,这可以用来从静止目标中明确排除反射信号。图 13 示出停车计时器和传感器 30 之间的有线连接的方框图解。该传感器 30 可以附接到计时器,或者可以是模块化的可拆卸部件。元件 29 代表如通过离散的电线或电缆的有线连接。图 14 示出这样的配置,其中传感器 30 嵌入停车计时器、进出控制设备、或可以是有源的或无源的包括停车位标识牌或通信

设备的任何其他设备中。

[0074] 图 15 示出无线地耦合到多个网络元件如网关、蜂窝式塔、停车计时器、进出控制设备、成像设备和远程服务器和数据库的多个传感器 30 (在位置 31 和 32)。图 16 示出其中发射脉冲被频率调制用于使用相对于所述发射的交叠或固定的接收窗口或传输低数据率的信息到车载设备或从其传输的实例。

[0075] 在许多应用中关键的是监视精确限定的关注区域,并且重要的是,关注的区域之内的对象被可靠地检测出并且关注的区域之外的对象被可靠地排除在外,而不考虑对象的尺寸。在实践中,常见的是遇到其中关注的区域之内可能存在较小的目标对象并且就在外面存在较大的非目标对象的情况。例如,监控紧挨一个车道中的停止线的区域的传感器需要避免触发,即使公共汽车存在于相邻车道,并且在街道停车的情况中的停车位传感器需要避免触发,即使在紧靠停车位的车道存在公共汽车或卡车。采用精确测距,重要的是,传感器能够忽略来自非目标对象反射的影响。可以具有良好限定体积的停车位或与关注区域相对应的“圆顶”。这通过具有相对于发射突发串接收窗口的精确控制使用充分表征的定向天线和精确测距来完成。定向天线或整个传感器使得圆顶覆盖关注的所需空间的最佳的体积的能力在很多应用中也将是必要的。

[0076] 因为大量的接收到的采样需要被整合,期望积分器 (integrator) 输出进行数字化用于许多应用。积分器的输出可以视为模拟输入电压到模拟到数字转换器并且数字化。在一些应用中,其中接收定时相对于发送扫频,调制的视频波形用包含对象特征的包络产生。然后数字化的信号可以经由软件或硬件评估,以确定它是否满足对象特征的标准,并从数字化的信号中提取存在和测距的信息。在传感器视场中可以有多个对象并且在一些情况下,它们的对象特征可以交叠。根据应用,对象曲线图的中心或其开始或另一点可用于测距确定。在一些情况下,可以使用由比较器组成的一位数字转换器,并且当采样所需测距窗口时指示积分器的输出是否超过特定阈值水平。用于数字化和评估的电路可以采用组件,例如,但不限于,微控制器、模拟到数字转换器整合电路、现场可编程门阵列和其他可编程逻辑器件、模拟比较器和运算放大器,或简单的有源或无源组件。

[0077] 在许多情况下,期望的是从视频信号中提取包络,因为这是较低频率的信号并且更容易使用。包络信息可以使用解调器、低通滤波器电路或类似物或通过基于滤波、峰值检测或其他技术的各种软件算法产生。

[0078] 对于一些短距离感测应用,一种情况经常存在,当对象太接近时需要接收窗口接近发射脉冲,使得在积分器的输出的对象特征与发射尖峰或其振鸣或衰减混合。这就要求特殊技术来数字化衰减并且使用软件中的曲线图匹配以及曲线图拟合技术将衰减和已知的曲线图进行比较并且从预定义的衰减模型中确定方差,以便从所述积分器输出中提取对象特征。在此还可以通过将对象曲线图与模拟的自由空间曲线图进行比较而采用差分技术。自由空间模拟可以使用确保没有反射信号的吸收材料来实现。这可以通过机械地在辐射路径中插入吸收材料来完成,但更容易使用可以与附加发射元件耦合的附加天线元件完成。

[0079] 存在一些应用,其中期望用于对象确定的阈值定期从传感器之内重新计算。这样的重新计算可以在每个测量或周期性地作为自校准机制发生。例如,可以通过如下来检测积分器的输出中的偏移,计算采样的平均值,检测积分器响应的平坦区域,并与先前的测量

结果进行比较,或者使用保证不会有对象存在的已知的测距窗口。对于远程部署,常常不能保证在校准期间将不会有任何对象在圆顶内,并且因此,在自校准机构如何设置方面存在限制。在停车位检测应用中,例如,当在传感器上安装、测试或执行维修时,清除停车位经常是不可能的。在这些情况下,可以使用 RF 或红外吸收介质,这取决于传感器的类型,以模拟没有目标对象的条件。在一个实施方式中,可以使用多个 RF 级和可以切换的天线元件并且 RF 吸收介质可以阻止所有来自天线元件之一的辐射。当切换到这个元件时,设备可以模拟自由空间的条件,并且从而作为校准基准。

[0080] 在一些情况下,为已知的电介质的材料可用于填充天线之内或就在之外的空间,以帮助塑造天线波束宽度为对于应用是最佳的。这种“波束形成”技术允许我们使用更小的天线并且塑造天线视场为最佳匹配关注的空间区域,并且将帮助实现关注的狭窄的、限定的空间区域。而且与一个或多个 RF 级结合的多个天线元件可以在它们中的一些切换到能够操纵天线的布置中使用。例如,如果两个相邻的空间由传感器监测,这可使用基于到监视器所期望的空间切换的两个天线元件来实现;或者五个天线元件可用于检测穿过两个停车位的 5 个子区域可以帮助识别各种条件,如交叠的停车位、糟糕的停车情况等。当在无标记的停车位中检测车辆时,该技术是特别有用的。

[0081] 然而也有其他的误差,其不能只使用自校准方法校正。发射器周围的杂波是误差的主要来源。许多源可以促进杂波,包括传感器周围的电缆和电线、传感器外壳、可以移入圆顶但不能独立地使监视的空间不能用于关注的目标的附近的对象。在这种情况下,理想地,传感器将能够检测到永久改变条件并且忽略杂波并得到与杂波相关的对象特征。这种方法将提供一些针对杂波的减少。可以采用软件算法和试探法,以确定在返回的信号曲线图中哪个变化代表杂波以及哪个变化代表预期的目标,并且在一些情况下将这两者分开是重要的。这种确定可以通过使用与反射信号的强度相关的数据、该对象的持续时间和持续性、来自所述传感器的距离等来完成。

[0082] 在一些应用中,重要的是区分静止对象与缓慢移动的瞬态对象。例如,在停车位占据检测应用中,期望只计算那些完全停放的汽车,而忽略来自走过停车位的行人或正在跨越的购物车的传感器激活。来自传感器的连续的曲线图可以进行比较,以确保该对象特征是存在的并且持续一段时间并且将目标分类为静止或瞬态并且应用合适的业务规则。

[0083] 许多应用将需要传感器和相关的电子设备,其包括使用最小的功耗且具有长的电池寿命或由太阳能电池进行充电的通信组件。有关对象状态变化的期望概率的先验知识可以在一些情况下使用,以动态地调节数据采样之间的时间间隔作为减少电池寿命的方法。例如,在停车应用中,如果对于停车的高峰时间或高流动时间是事先已知的,在这些时间中的感测可以比在其他时间更频繁。在夜间时间或不受监管的停车时间期间,当数据不那么重要时,采样可以停止或者以降低的频率进行。在一些情况下,该数据可以通过分析历史图样从而使传感器自适应而在传感器上自己产生。

[0084] 在许多情况下,结合视频或包络信号的数字化采用各种软件滤波器。视频波形的信噪比可以通过狭窄的带通滤波器提高,并且进一步地低通滤波或峰值检测技术可以产生包含有关该对象曲线图的信息的低噪声包络波形。这种滤波可以在时域或频域中进行。应当指出的是,滤波和包络检测也可以使用硬件技术产生。如果包络信号数字化,或通过软件滤波器计算,它也可以进一步使用低通或带通滤波器滤波,以降低噪声并获得对象特征。

[0085] 在许多情况下,确定在检测区域内的所述目标对象的行进的速度和方向是重要的。这可通过使用多个连续的测距测量来实现,以辨别该对象正在接近还是远离传感器。这可以非常有效地用于停车监视状况以确定车辆是否到达停车位或离开停车位。多个连续的测距测量结合以形成关注的区域内的所述对象的运动曲线图。这些信息可以使用有线或无线装置传送到远程系统,并用作该对象的运动的进一步的证据。该附加信息可以用作在行政审判过程中或在法庭上的确定证据。例如,当在人行道上检测到入时,这种方法可以用来确定他们行进的方向。在关注区域内在多于一个方向上存在行进并且只有在这些方向中的一些上行进的对象会受到监视的情况下,这也是有用的。例如,在自动门操作应用中,进入门的车辆需要与远离门移动的那些分开确定。

[0086] 传感器的实际安装在设计上强加了许多挑战。其中传感器安装的地方例如道路、人行道等在建筑材料、物理几何形状和可用的安装位置和其他场所特定的考虑因素例如排水、其他用途等方面不同。重要的是,传感器设计是灵活的,以便能够在特定的场所工作。此外,该传感器可以使用有线或无线的方式向接合其他设备,如停车计时器、照相机或门控制设备。可以经配置用于不同的安装位置的传感器将是高度期望的。这可以通过单独的附件、天线的最佳方向和软件配置来实现,使得检测到的对象和杂波曲线图适用于特定的安装布置。

[0087] 图 17 示出具有多个辐射元件 34 的传感器,每个优先在不同的方向辐射,以便覆盖多个关注区域 33 或关注区域内的多个区域。图 18 示出具有多个辐射元件 34 的传感器的配置,其中至少一个具有用于校准传感器的射频吸收材料。

[0088] 图 19 示出具有传感器 30 测距内的车载设备以允许单向或双向通信的车辆 42。图 20 示出用于定位车载设备的一些可能的位置 38,其包括在车辆底盘之内或车辆 42 的前部或后部的附近之外。

[0089] 图 21 示出具有在无标记的停车应用中交叠使用的圆顶 26 的彼此靠近部署的多个传感器 30。图 22 示出隐蔽部署的传感器 30,每个具有定位以检测具有先验期望的车辆的位置的占据和车辆的运动的多个辐射元件。多个这样部署的传感器 30 可以覆盖无标记组的停车位。

[0090] 用于检测在道路或者停车位中的关注区域内车辆或对象的存在定向传感器 30,根据本发明,在图 23 中示意性地示出并且包括:

[0091] 用于发射微波的发射脉冲使得由脉冲在空中所占据的总距离小于 5 英尺的装置;

[0092] 定向天线系统,使发射的脉冲能够优先辐射向检测区域;

[0093] 可调节接收窗口,接收所接收到的脉冲,所述接收窗口相对于所述发射脉冲精确定时,接收窗口在持续时间方面与发射脉冲相似或不同(更小);

[0094] 用于整合或组合来自多个接收到的脉冲的信号以提高信噪比的装置;

[0095] 放大器和滤波器,用于放大和滤波整合的接收信号,以进一步提高信噪比;

[0096] 用于使用模拟到数字转换处理数字化组合的信号;的装置;

[0097] 用于将数字化的信号与预设或动态计算的阈值进行比较以确定在传感器的视场中的对象的存在或不存在的装置;以及

[0098] 每个具有少于 3ns 的上升和下降时间并且能够产生少于 10ns 持续时间的脉冲的至少一个脉冲发生器,用于控制发射脉冲和接收窗口。

[0099] 传感器 30 的示例性示意图在图 23 中示出,其包括定向天线 43 和核心定时发生器 44,其能够产生每个具有少于大约 3ns 的上升和下降时间和通常少于 10ns 的小脉冲宽度的尖脉冲。定时发生器 44 又可通过数字信号控制器(或微处理器)46 来控制或同步。在一些实施方式中,核心定时发生器 44 可以使用内部参考振荡器。定时发生器 44 控制发射和接收窗口以及它们的相对定时并且取决于实施方式提供扫频、固定、或离散的或任意可调节的功能。传感器 30 进一步包括混频器和再生接收器 48,其代表射频块,包括调谐到期望的中心频率的 RF 振荡器、放大进入的反射信号的低噪声放大器、可以使用再生技术以产生低频率电压的混频器/检测器,其是反射的 RF 和由低噪声放大器放大的函数。低频电压或电流通过模拟信号调节装置 50 被进一步滤波。数字转换器 52 可以是使用比较器或模拟到数字转换器(ADC)电路的单一位的数字转换器。ADC52 可整合到微控制器或数字信号控制器或为其本身上的电路块的一部分。该数字化信号可以进一步通过数字化滤波/处理装置 54 和软件装置 56 滤波、调整和处理。各种业务规则和试探法例如再确认检查、基于车辆的规则以及其他通过软件装置 56 执行。电源管理和控制模块 58 用于调节由电路中的各个部件要求的一个或多个电压,以及当不需要它们时关闭空闲模式的电路的部件的电源,其包括在其间的采样。

[0100] 传感器的输出可以是数据流或车辆存在或不存在的数字或模拟指示。这个信号可以电耦合到另一设备,包括但不限于停车计时器、照相机、或门,或者可以耦合到通信设备,例如无线调制解调器或中继器。包括存在检测、测距、方向和曲线图的来自传感器的信息可以发送到远程服务器用于存储和进一步处理。

[0101] 在传感器 30 的一个实施方式中,与对象检测和测量的置信水平相关的品质因数可以使用在传感器中可得到的一个或多个数据来计算,包括返回的信号强度、在多个读数中的读数的一致性、检测的对象的距离、在该设备中计算出的信噪比。计算出的置信水平可以与检测和测量结果一起发送到远程服务器,并且由终端系统如执行照相机、停车计时器,或审批过程来使用。

[0102] 在传感器的一个实施方式中,在部分或整个测量持续期间接收窗口相对于所述发送保持恒定。在这种模式下,反射的 RF 的相位变化由车辆的运动引起。该相位变化使用模拟或数字装置采样,并且用于计算所述车辆的速率。此外,该信息可以用作确证数据以在行政审判过程中或在法庭上明确地建立车辆进入或外出活动。

[0103] 在传感器的另一个实施方式中,接收窗口可以调节以与发送交叠或单一窗口可以用于具有合适的脉冲宽度的接收和发送。这种模式对于在非常近的距离检测对象是特别有用的,例如,离传感器 2 英尺内。在本实施方式的进一步的变化中,多个 RF 级和天线元件可以以切换的方式使用,使得到对象的 RF 路径遍历多个长度,并且如果对象是存在的,至少一个长度将导致在反射和发射脉冲之间的合适的相位差,以能够使用再生电路或其他装置检测。

[0104] 所述传感器通常部署为覆盖多个停车位或车道的传感器网络。电耦合到所述传感器的无线或有线通信装置可以认为是与一个或多个远程服务器和数据库通信的传感器网络的一部分。

[0105] 该传感器可包含基本曲线图,其为测距距离、温度、整合时间、或来自传感器的其他可用的参数的函数。这种曲线图可以在安装前的某时或动态地通过处理器装置使用不变

的预先确定的数据和从所述传感器获得的数据的组合。

[0106] 该传感器可以用测距的距离、对应于测距的距离的时间间隔、或关注区域的几何特性进行编程。在传感器中的软件装置可以用来获得脉冲的定时信息或来自编程的数据的扫频速率信息，并且这可以进一步用于以期望的操作模式控制传感器操作。传感器的可编程部件和它的配置——包括曲线图、区域信息、圆顶和测距信息、灵敏度和阈值——以及软件的可执行代码和它的配置元件都可以使用来自远程服务器的适当协议无线下载。当电耦合到所述传感器的无线模块被激活时，这种无线下载可以由服务器启动。这种下载也可以由电耦合到查询服务器用于合适的下载的传感器的处理器装置启动。例如，传感器可以编程以每天查询服务器一次，以检查可执行或配置元件的任何更新并根据服务器响应开始下载协议。

[0107] 传感器处理器装置可以进一步包含检测软件或硬件故障并自动自复位的硬件或软件看门狗。此外，较旧的或经过验证的可执行文件和配置元件的备份可以存储在耦合到所述处理器装置的持久性存储中并且如果发生任何故障，处理器装置可以编程以尝试备份。在传感器是远程的并且无人看管或嵌入路面或路边并且不可以接近传感器或传感器非常昂贵的应用中，无线下载和从故障中自动恢复的这些特征是非常重要的。

[0108] 在本发明中的低功率特性和电池操作提供传感器永久地安装在路面或在路边。传感器的定向性质使我们能够将传感器配置为各种几何形状，并将传感器定位在路边或在计时器杆上、关注的区域之外。基于场所的特点部署传感器的能力在操作传感器中有很大的价值。

[0109] 该传感器可编程以使用耦合到所述处理器装置的有线或无线通信装置周期性地发送其诊断数据到远程服务器。这种信息可以用于调和感测数据并且监测传感器的健康。

[0110] 可为此发送的实例数据元素包括占据时间或占据比、车辆进入和退出活动的数量、电池电压、抽取的采样数、传感器活跃时期、无线链路和在传感器上可得的其他数据的信号强度或质量度量。

[0111] 通过有线或无线的方式通信的传感器信号或数据可以由停车计时器使用，以提供免费的时间或从计时器去除时间或为执法人员提供信息。例如，当车辆进入零售店附近的停车位，提供 s 设定量的免费时间可能是期望的，比如说 15 分钟，并且顾客可允许支付计时器来补充。在这种配置中，当传感器检测到车辆进入活动时，使用有线或无线方式传送的数据或信号可以更新计时器时间。这可以通过传感器首先经由包括任何网关组件的无线网络通信到远程服务器或者传感器使用无线或有线方式发送信号或数据到停车计时器而实现。

[0112] 在传感器的一个实施方式中，传感器也可以充当转发器与车载设备或维护和执法人员的手持设备进行通信。调制脉冲流的调制技术是众所周知的，包括脉冲位置调制、脉冲宽度调制、相位调制、频率调制等。传感器脉冲可以调制以发送指示所述传感器操作的信息或其他数据如车道数数量、停车位数量以及车载或手持设备的执行时间和价格。

[0113] 在另一个实施方式中，该传感器可进一步与能够发送回传感器相关的信息的信息的车载设备无线耦合，例如车辆类型、该车辆的唯一识别、或者车辆的分类。

[0114] 车载设备可安装在车辆底盘的内部或外部并且可以具有多个天线。可选地，多个车载设备可以用于覆盖车辆的前部和后部。因为在一些停车位中，车辆可停放在前面或后面配置中，具有天线的单一的车载设备可能不够。

[0115] 车载设备可以使用 RF 放大器将发射脉冲和至少一个有固定的或可编程的延迟元件进行放大,并重新发送放大后的 RF。这种技术使能够反射从传感器传入的 RF 并且模拟在不同的距离的目标。来自这种延迟反射镜传输的接收到的曲线图可以由其曲线图以及在车载设备传输的特定的时隙从物理目标中容易地辨别。作为一个实例,车载设备可以在特定测距的时间间隔发送代码,其将形成车载设备的唯一特征。此外,该代码可以包含指示唯一的车辆识别、车辆种类等的设备的特定的识别。在另一个实施方式中,车载设备可以具有动态可编程的延迟码以穿过多个时间序列将多位数据传输回传感器。这种方法将使较长的代码能够发送到传感器。

[0116] 在一个实施方式中,所述传感器可以调节接收窗口,以防止返回信号和发送之间的不利的固定相位,使得它们互相抵消并且防止检测。可选地,车载设备可以包含电路或逻辑以改变延迟,以避免这个问题。

[0117] 车辆的识别,包括唯一的车辆识别,可以由与传感器或传感器网络耦合的设备使用,以给予车辆优先或差别对待或应用业务或执行规则。这可以以门进出、车道进出、在收费车道或停车的应用中的优惠计划的形式,或基于所接收的所述车辆识别或车辆种类应用不同的业务规则。数据也可以在车载设备和传感器之间进行加密以防止篡改。

[0118] 在传感器和车载设备之间的信息的交换可以打包为通信协议或可遵照通信协议。

[0119] 在一个实施方式中,传感器可以具有带有单个 RF 级一个或多个 RF 级的多个天线元件。此性能还提供多种用途。例如,在停车状况中,两个停车位可以由单个传感器覆盖。在另一个实例中,覆盖停车位的两个边缘的两个区域和覆盖中间部分的另一个也可以使用。如果车辆不适当地停放在停车位,这三个区域中的两个将被占据。如果在检测中两个相邻的车辆停放太靠近停车位,这两个边缘将被占据,并且中间将会空置。在道路配置中,类似的技术可以用于准确地确定行驶的车道。存在许多停车位无标记的应用。在这些情况下,不可能预测到车辆将相对于传感器停在哪里。可用的停车位的表面可以采样作为具有一个或多个传感器的多个较小的区域,并且所得数据可以精确地确定占据状态以及车辆放置的位置。

[0120] 在一个实施方式中,所述传感器用作在道路或入口中的低功率监测设备。当传感器检测到车辆或对象时,其用来启动或唤醒一个或多个附加设备如雷达、激光雷达、成像器、物理进出控制设备如门或栅栏、电子进出控制、以及通信设备。在电池供电的应用中这是很有用的,例如便携式流量计算、便携式速度执行、或者在道路或入口的监控应用。

[0121] 处理器装置、软件装置、定时和数字控制电路、模拟滤波器和处理电路、RF 电路和天线元件和其他的功能模块可以驻留在通过电缆和连接器可以直接连接或相互关联的一个或多个电路板中。

[0122] 根据前面的描述,本发明通过从定向测距传感器到每个关注的区域的边界点计算在 2 或 3 空间维度上的距离,并且调节测距的监控参数,以在边界或接近边界的距离监测,以迅速地检测何时有任何车辆进入该区域边界,提供一种检测在道路或者停车位的限定的关注区域的占据状态的变化的方法,其中所述到边界的距离计算可以在硬件中手动设置、在软件中预置、或在软件逻辑中动态地计算。

[0123] 本发明进一步提供编程用来使用可编程参数如传感器的位置、车道或停车位宽度检测在道路的关注区域或停车位的占据的定向测距传感器的方法,其对应于关注的道路区

域或停车位的几何性质和以编程的方式计算用于最佳检测的监控参数的传感器。

[0124] 另外,本发明提供一种使用道路或停车位传感器的方法,其将传感器的发射脉冲与附加的信息调制,如车道数量、最大速度、停车位数量、操作时间、停留的最大持续时间、或其他相关信息。

[0125] 本发明进一步限定使用任何脉冲位置调制、相位调制、频率调制、脉冲宽度调制或类似的技术的步骤。

[0126] 根据本发明,车载设备能够接收传输并且发送时间编码信号到模拟测距信息的传感器,其与具有传感器传输的车载设备的锁定相位和频率一起使用。该车载设备发送唯一的车辆识别数据到传感器。

[0127] 传感器将信息发送回车载设备,其为来自从车载设备获得的车辆识别数据的全部或部分中获得的全部或部分。此外,传感器传输和来自车载设备的传输的至少一个可以为安全起见而加密。通过本发明,唯一的车辆识别用于自动提供道路或停车服务例如优先接入、允许接入、优惠或其他服务。此外,唯一的车辆识别用来检测违反法规的车辆、偷盗车辆、或其他关注的车辆。

[0128] 根据本发明,当车辆入口活动被检测到时,传感器传输速率可以增加以从车载设备接收信息。

[0129] 车载设备可以包括低噪声射频前端放大器和至少一个延迟电路。多个传感器和多个车载设备可具有通信的兼容性,以便给定的传感器与任何具有这种能力的车辆进行通信。车载设备可以包括两个或多个天线元件以覆盖车辆的前部和后部。所述多个车载设备可以用于车辆内并且它们共享其唯一的识别号码的全部或部分以便确定它们属于相同的车辆。

[0130] 根据本发明,提供一种使用道路或停车位传感器的方法,其将传感器与射频传输设备结合或共置,以发送附加的信息,如车道数量、最大速度、停车位数量、操作时间、停留的最大持续时间、传感器操作状态,或其他相关信息。

[0131] 进一步地,本发明提供使用定向射频飞行时间传感器的方法,用于检测在道路上关注的区域或在停车位的汽车的运动或存在或不存在,其包括多个天线元件,在多个方向上对齐,具有在元件之间切换的能力,以检测关注的多个区域或者关注的给定区域的多个部分。

[0132] 本发明进一步包括选择性地如由多个天线元件所检测到的一些区域或区域的部分给予更多的权重。多个天线元件可提供有 RF 吸收器元件以用作校准基准。

[0133] 软件装置可以用于计算目标对象的校准基准和测量曲线图之间的差,以确定目标对象的存在和测距。

[0134] 所述传感器可包含处理器装置、软件装置、定时装置、数字或模拟滤波装置、以及电源管理装置的任何组合,其中这些功能的每个可驻留在使用连接器和电缆机构电耦合的多个电路板上。

[0135] 多个传感器可以在无标记的停车位用小于一辆车的长度的间隔部署,以便检测到在无标记的停车位停放的车辆。每个具有多个天线元件的多个传感器可以部署在无标记的停车位,使得结合区域覆盖停车位的整个区域并且软件装置用于区分车辆的位置和占据情况。

[0136] 传感器由电池供电或太阳能发电的至少一个来操作。

[0137] 传感器可以永久地嵌入到路面或路边或永久地附接到路边。传感器可以编程以基于在关注的区域中的活动的估计频率、在关注的区域中的运动的速度或一天的时间来使用可变采样率。

[0138] 传感器可以编程以定期地发送诊断数据到远程服务器或计时器。来自传感器的占据信息用于检测车道使用或停车违规并且以无线方式传输至任何现场设备,包括现场执法援助,或动态街道标志。

[0139] 处理装置可以与故障恢复机制结合,其包括硬件或软件看门狗机制,以检测设备故障和在持久性存储中的可执行代码和配置要素的备份副本。

[0140] 连续的曲线图可以使用一组测距采样来获得,其在一段时间进行比较,以确定检测到的目标对象是静止的还是瞬态的对象。

[0141] 图 24 示出用于发射脉冲和在对应于接收窗口的接收器本地振荡器中使用的本地振荡器脉冲的示例性脉冲;指示的定时仅用于演示目的,而图 25 示出由短脉冲产生的发射的示例性频谱。换句话说,图 25 示出使用时钟边缘同步和具有两个频道的脉宽调制发生器的定时电路的实例示意图。第一频道与可调节延迟一起使用,以产生固定或可调宽度的发射脉冲。第二频道具有与相同的参考时钟边缘相关的可调节的延迟并且具有可调节的脉冲宽度。所述两个脉冲可以一起添加以产生用于 RF 级的发射接收窗口控制。

[0142] 图 26 示出产生发射脉冲并且同步相对于所述发射窗口的接收窗口的定时发生器的示意图。具体地,图 26 示出具有由微处理器数字地控制的离散接收窗口宽度的示例性离散数字定时发生器。该实施并入基准振荡器以用作时钟源,并入固定的第一脉冲以用于发射脉冲和可以由处理器装置选择并且组合两个脉冲以形成发射和接收脉冲的单一脉冲流的可选的延迟。

[0143] 图 27 示出具有由微处理器数字地控制的离散接收窗口定时的实例离散数字定时发生器。具体地,图 27 示出由数字信号控制器控制的示例性数字控制定时发生器。发射和接收脉冲由数字信号控制器产生并且使用可编程的脉冲宽度和定时。

[0144] 图 28 示出由数字信号控制器控制的数字控制的定时发生器的实例,而图 29 示出可以与基频以及控制由微处理器设置的脉冲宽度的基准电压同时使用的模拟定时发生器的实例。具体地,图 28 示出示例性模拟定时发生器,其能够与基频以及基准电压一起使用,用于控制由微处理器通过可在微处理器内整合或者是外部组件的模拟-数字转换器设置的脉冲宽度。第一比较器产生具有快速斜坡的边缘以用作定时基准。在第二和第三比较器设置的基准电压确定其各自的输出相对于第一比较器的输出的时间延迟。在通过逻辑门实现的时间延迟的差使控制的和窄脉冲宽度成为可能。

[0145] 如图 30 所示,传感器单元检测其处理的信号的特征变化(例如,频率和/或振幅)。一个或多个信号特征的变化与关于车辆存在与否的状态的变化相关联。该传感器单元每秒可以进行几次读数。在传感器单元的一个实施方式中,传感器单元的每个新的读数与传感器单元的先前读数进行比较。如在图 30 所示,当传感器 30 检测到一个或多个信号特征(与存在的车辆到不存在的车辆或从不存在的车辆到存在的车辆的变化相关)的相对于先前的读数的变化时,传感器数据格式化,并且与当前的状态相关联的(存在或不存在的车辆的)传感器数据从传感器单元发送至支付系统(例如,停车计时器)或远程服务器,

如下面进一步描述的。图 38-40 还示出与存在（或不存在）的车辆相关联的数据从所述传感器单元发送至支付系统（例如，停车计时器）或远程服务器。图 41 和图 42 示出传感器电路和计时器电路如何是分开的电路，而不是单一电路的两个逻辑部分。

[0146] 图 31 示出支付系统（停车计时器）的操作的方框图。如在图 31 的实施方式中所示，当传感器单元检测到停车位从空置到占据的状态变化时，传感器单元将使在来自先前占据停车位的与停车计时器相关联的车辆的停车计时器上保留的任何时间归零。当在计时器上的时间流逝，计时器提供停车位未支付并且未占据的视觉指示。支付系统提供远离所述传感器单元的视觉指示，如上所述，传感器单元只检测到与存在的车辆到不存在的车辆或从不存在的车辆到存在的车辆相关的状态变化。存在指示和计时器支付数据也从停车计时器经由互联网发送到服务器。传感器单元本身不存储与车辆存在（或不存在）相关的数据，并且传感器单元不设计用于存储传感器数据。传感器单元设计并且计划发送状态变化的数据指示到停车计时器（或在其他实施方式中，经由互联网发送到服务器），与传感器单元能够这样做得一样快。

[0147] 图 32 示出可以具有硬接线互连到支付系统（停车计时器）的传感器单元。图 32 还表明，在任意的配置中，传感器单元可以从支付系统上拆卸，这是多停车位计时器的情况。在硬接线互连实施方式中，支付系统（停车计时器）查询传感器单元以获得传感器数据，并且计时器（而不是传感器单元）利用传感器数据来确定是否有与存在的车辆到不存在的车辆或从不存在的车辆到存在的车辆的变化相关的状态的变化。图 39 示出可以附接到支付系统（停车计时器）并与其通信的传感器单元，并且图 38 和图 40 示出可以从支付系统拆卸并与服务器系统通信的传感器单元。

[0148] 图 33 示出从支付系统拆卸的传感器单元，并且定位在街道的表面内或其正下方，以检测与存在或不存在的车辆相关联的状态变化。当传感器单元检测到状态的变化时，传感器单元以无线方式将状态的变化发送给支付系统或通过使用与服务器通信的无线接口发送给服务器。在拆卸的传感器单元配置中，传感器单元启动与存在的车辆到不存在的车辆或者从不存在的车辆到存在的车辆相关联的状态变化相关联的数据传输，一旦检测到这种变化，所述数据发送到并存储在停车计时器或服务器中。

[0149] 图 34 示出附接到停车计时器并且一般对应于图 32 的传感器单元的方框图。图 35 示出从停车计时器拆卸并且一般对应于图 33 的传感器单元的方框图。

[0150] 图 36 和 37 示出拆卸传感器和附接传感器的实施方式的相应的传感器的方框图。拆卸传感器原理示意图（图 36）不同于附接传感器示意图（图 37），在于拆卸传感器示意图具有电源管理和电池块，而附接传感器示意图只有电源管理模块。附接传感器的实施方式不需要单独的电池，因为它由停车计时器利用的相同的电源供电。此外，拆卸传感器单元具有无线通信模块，其允许拆卸传感器单元将数据发送到停车计时器或服务器，如图所示，例如，在图 33 中。除了这些差异，拆卸传感器配置的以下描述也适用于附接传感器配置。

[0151] 如 36 图所示，拆卸传感器的方框图包括用于电源管理和电池、RF（射频）、波束成形和天线、数字处理、模拟处理和无线通信功能的块或模块。电源管理与电池块用于管理和控制由拆卸传感器单元使用的电源，以便延长由拆卸传感器单元所使用的电池的寿命。例如，电源管理和电池块将确保无线通信模块不会不断地发送到停车计时器或到服务器，因为这种发送会缩短电池的寿命。

[0152] 根据本发明的方法使用定向传感器用于检测在道路的关注区域内或在停车位中的车辆或对象的存在。该根据本发明的方法包括以下步骤：

[0153] a) 发射微波的发射脉冲,使得由空气中的脉冲所占用的总距离小于 5 英尺；

[0154] b) 通过定向天线系统辐射发射的脉冲,以使发射脉冲优先辐射向检测区域；

[0155] c) 接收由可调节接收窗口接收到的脉冲,所述接收窗口相对于所述发射脉冲精确定时,接收窗口在持续时间方面与发射脉冲相似或不同；

[0156] d) 整合或组合来自多个接收到的脉冲的信号以提高信噪比；

[0157] e) 放大和滤波整合的接收信号,以进一步提高信噪比；

[0158] f) 使用模拟到数字转换处理数字化组合的信号；

[0159] g) 将数字化的信号与至少一个预设或动态计算的阈值进行比较,以确定在传感器的视场中的对象的存在或不存在；以及

[0160] h) 提供每个具有少于 3ns 的上升和下降时间并且能够产生少于 10ns 的持续时间的脉冲的至少一个脉冲发生器,用于控制发射脉冲和接收窗口。

[0161] 根据本发明的方法,脉冲重复频率、发射脉冲宽度、接收窗口的持续时间、和发送和接收窗口之间的时间间隔中的至少一个使用来自微处理器的数字控制电路或软件控制是可调节的。根据本发明的方法,接收窗口由软件控制调节以便驻留在关注的特定接收时间片区域,从而提高接收到的测量的信噪比。当被监视的道路或停车位空置时接收窗口还保持比发射脉冲持续时间更长,并且当检测到占用变化时,接收窗口制成更小,以更精确地测距车辆。

[0162] 进一步地根据本发明的方法,使用模拟或数字硬件扫描电路或在软件控制下连续地调节发射和接收窗口之间的间隔。此外,软件被编程以调节以编程方式确定的关注区域的发送和接收窗口之间的时间间隔。关注区域基于其中占用状态的改变会发生的预期区域,其包括占用的静止车辆的先前测量的距离,如果检测区域先前是空置的则编程最大距离,或如果车辆是移动则预测占用区域。

[0163] 根据本发明的方法,接收窗口由软件控制调节以便驻留在关注的特定接收时间片区域,从而提高接收到的测量的信噪比。

[0164] 进一步地根据本发明的方法,传感器放置在以下位置中的至少一个:(a) 关注的区域的表面下的位置,(b) 在关注的区域的表面上并且接触关注的区域的位置,(c) 在接近关注的区域的表面并邻近关注的区域优先辐射向关注的区域而定向的位置,(d) 在接近关注的区域朝关注的区域优先辐射而定向的升高的夹具上的位置,(e) 嵌入在停车计时器或进出控制装置内的位置,以及(f) 嵌入在停车位数字符号内的位置。

[0165] 还根据本发明的方法,接收窗口连续地以相对于发射窗口的固定的或可调节的速率扫描,以便生成视频波形输出并且优化检测时延和信噪比,其中所述视频波形输出使用电耦合到接收器和积分器的电路使用模拟到数字转换处理被数字化,并且该数字化的输出适当地滤波并与预先设定的或动态计算的阈值曲线图进行比较,以便辨别是否有足够的从传感器的视场中的对象返回的信号。

[0166] 此外根据本发明的方法,发送和接收窗口在 5MHz 和 50MHz 之间速率产生脉冲,以便优化信噪比,同时确保遵守法规的限制。此外,当从返回的信号确定状态的改变时,连续组采样快速连续取样以证实或否认第一变化确定和基于读数的一致性计算置信水平。

[0167] 在根据本发明的方法中,滤波器是电耦合到接收器和积分器的硬件滤波器和使用数字化的信号的软件算法之一。此外,软件或硬件包络检测器用于从产生的视频中提取所接收的信号的频率较低的曲线图。

[0168] 进一步地根据本发明的方法可以包括这样的模式:其中发送和接收窗口之间的间隔保持固定,并且由于相对于发送的返回信号的相移车辆移动将导致对返回的信号的多普勒效应,并且执行相位一致检测,相对于具有车辆运动和由此产生的相位差异的发射脉冲,返回信号的相位变化,以破坏性或建设性地与检测器的发射脉冲结合。测距和多普勒检测用作确定数据以提高测量的置信度,并且多普勒信号进一步处理,以确定状态活动变化是在入口还是出口活动。

[0169] 进一步地根据本发明的方法,占用状态的改变和任何其他数据要素或在道路或停车位的传感器元件中可得到的使用有线或无线的方式与外部主机通信,其中多个传感器使用形成与主机进行通信用于从传感器数据传输以及所述配置、监控和控制传感器的传感器网络的有线或无线的方式与至少一个外部主机进行通信。

[0170] 而且根据本发明的方法,发射和接收窗口完全或部分地交叠以便在非常接近的距离检测车辆并且发射脉冲频率通过使用以下之一而改变:(a) 频率调制发射脉冲 (b) 发射振荡器的离散频率控制以产生至少两个不同的频率及 (c) 在发射振荡器中并入已知量的频率噪声或偏移。而且,连续测距采样用于确定是否有逐渐变化的对象范围,以辨别状态活动改变是在入口或出口活动,并且入口或出口的曲线图由多个测距采样捕获,其中所获得的曲线图使用有线或无线的方式发送到外部主机用于存储。

[0171] 进一步地根据本发明的方法,飞行时间测距用作低功率监视设备,并且从接收信号确定的状态的变化用于唤醒一个或多个附加设备,例如速度测量设备或成像设备,以管理这些设备的功耗。另外,高介电材料用于天线元件内部或附近,以在小天线包中确保窄的波束宽度。

[0172] 此外,本发明的方法进一步包括基准曲线图,其包括发射突发串、传感器和积分器衰减周围的初始杂波,从而辨别其信号与发射突发串、初始杂波、或积分器衰减混频的近距离对象的特征。此外,本发明的方法进一步包括基准曲线图的温度补偿,其包括初始杂波、积分器衰减和噪声阈值。

[0173] 本发明的示范性实施方式的上述描述按照专利法规的规定已经呈现用于说明目的。其并不旨在详尽或将本发明限制为所公开的精确的形式。根据上述教导,可做明显修改和变化。选择上文公开的实施方式以便最好地解释本发明的原理和其实际应用,从而使本领域其他技术人员能够在对于适合预期的各种用途的具有各种修改的各种实施方式中最好地利用本发明,只要遵循本文描述的原理。因此,在不脱离其意图和范围的情况下,在上述的发明中做出变化。其还旨在本发明的范围由附于其中的权利要求所定义。

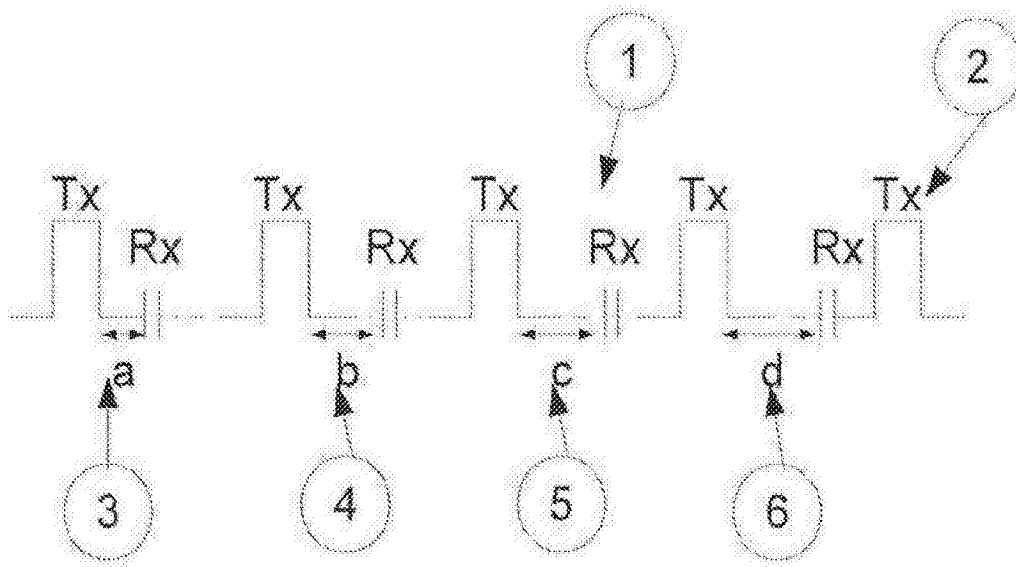


图 1

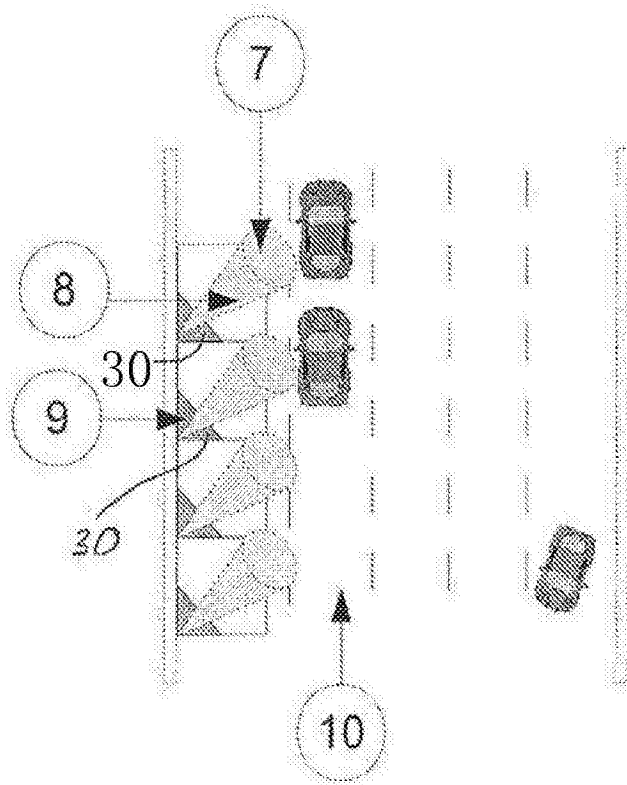


图 2

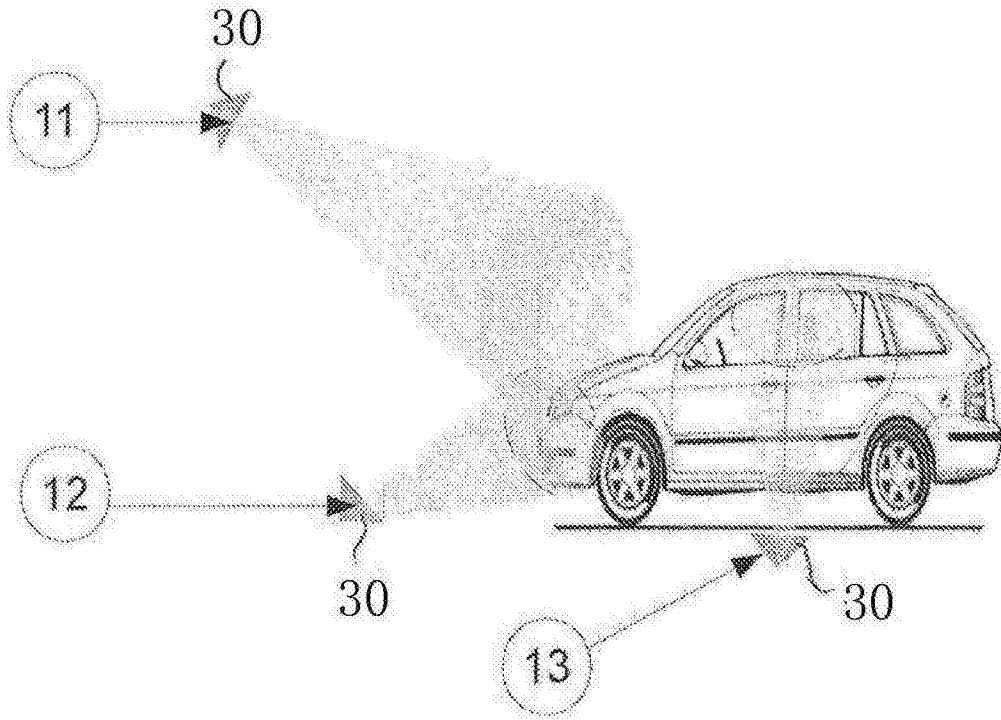


图 3

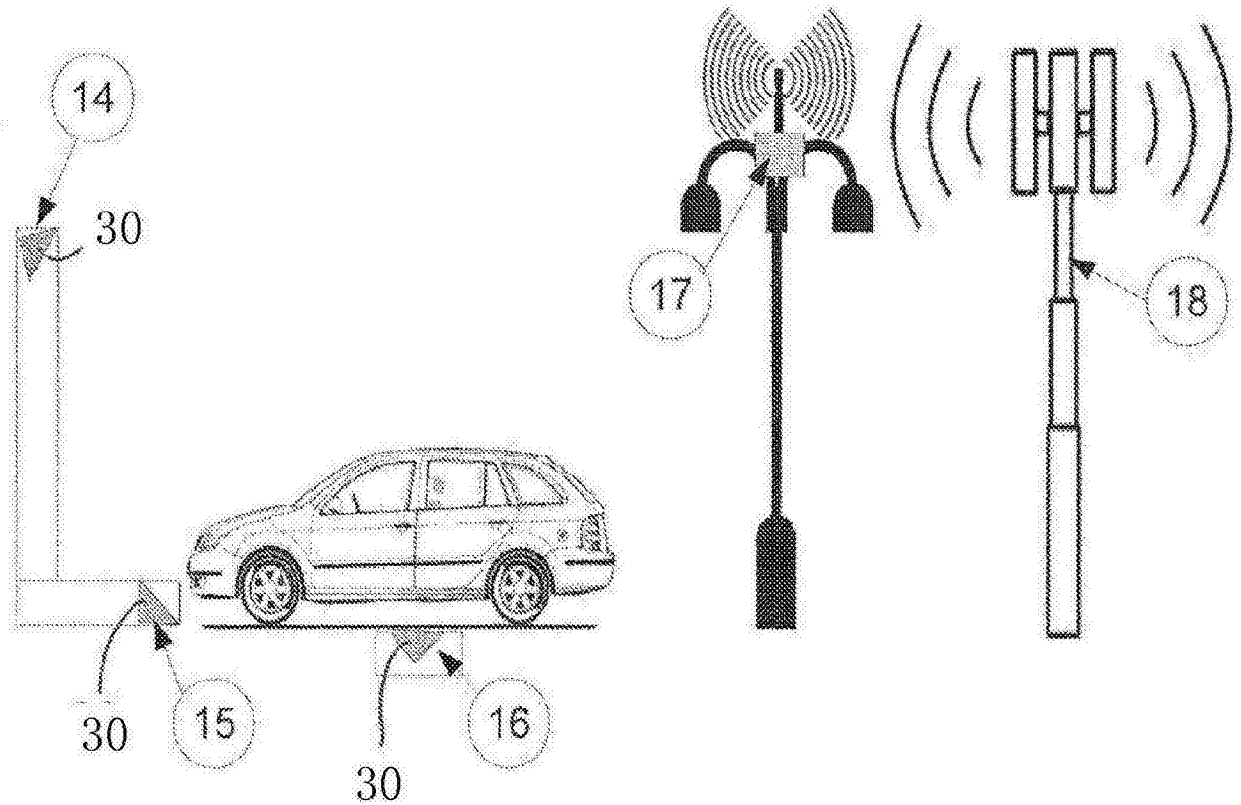


图 4

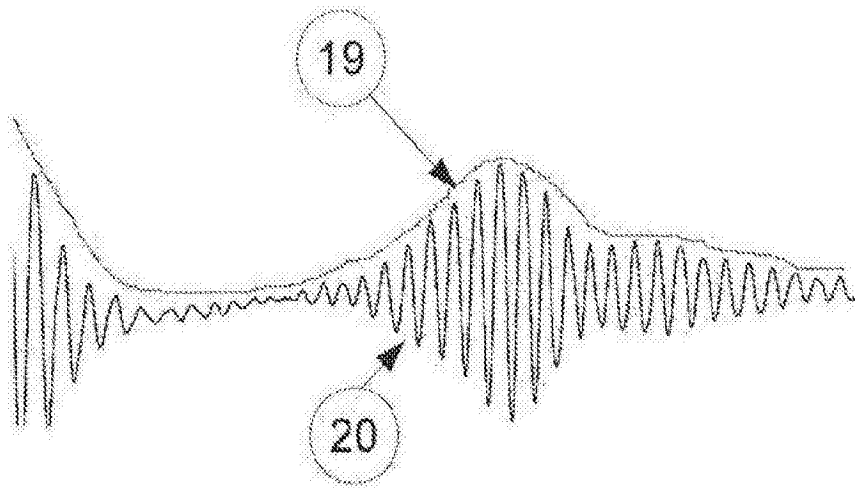


图 5

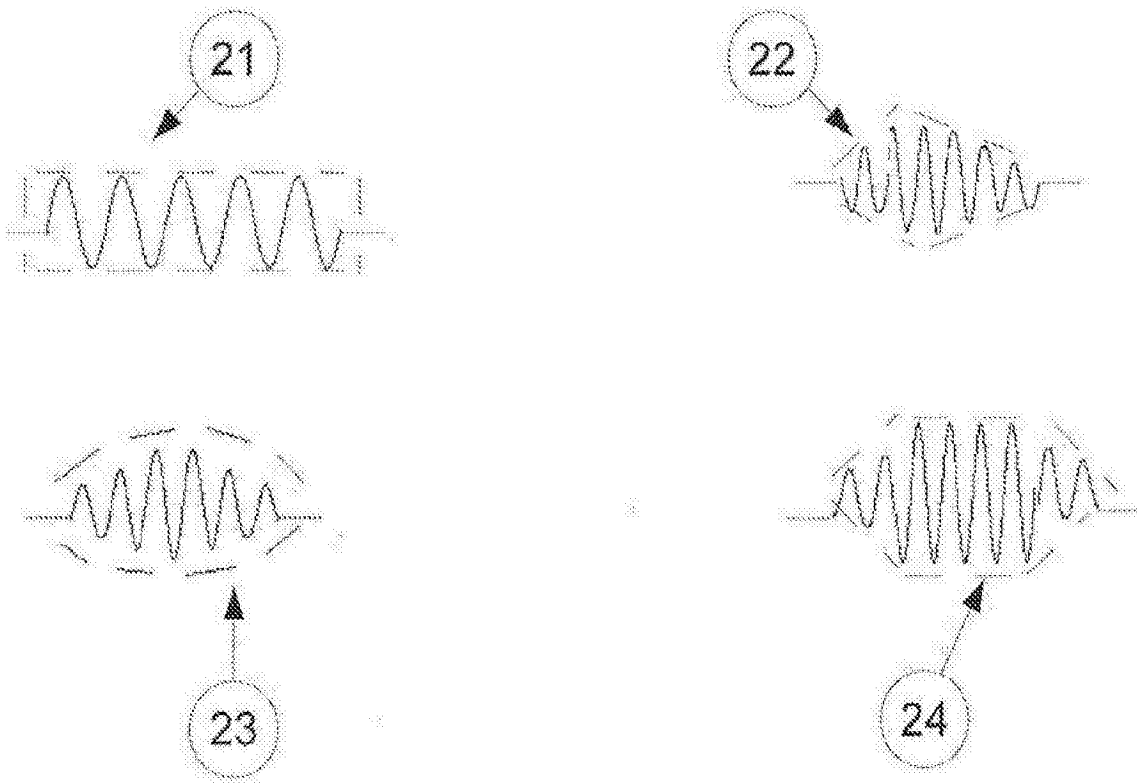


图 6

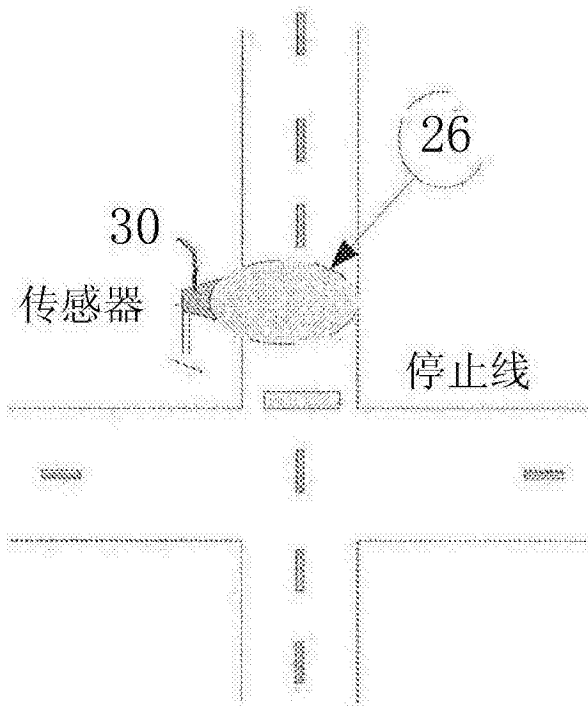


图 7

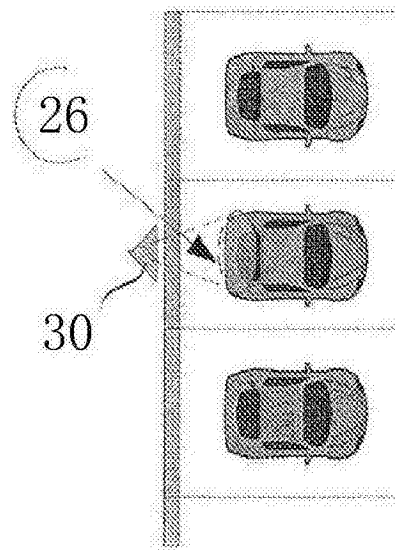


图 8

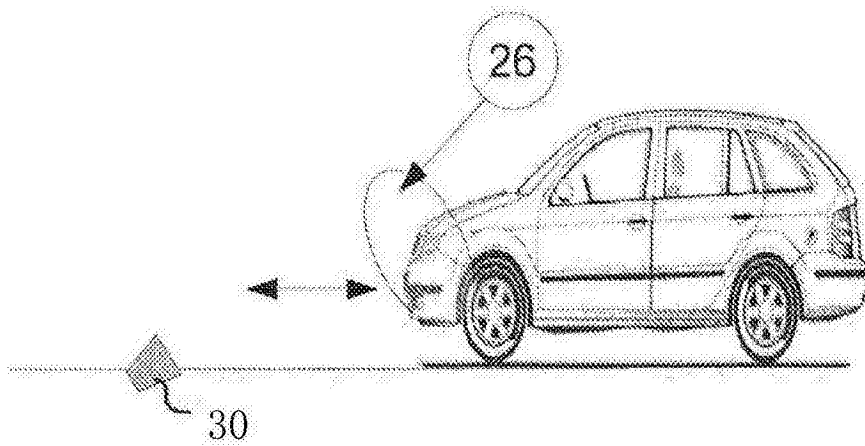


图 9

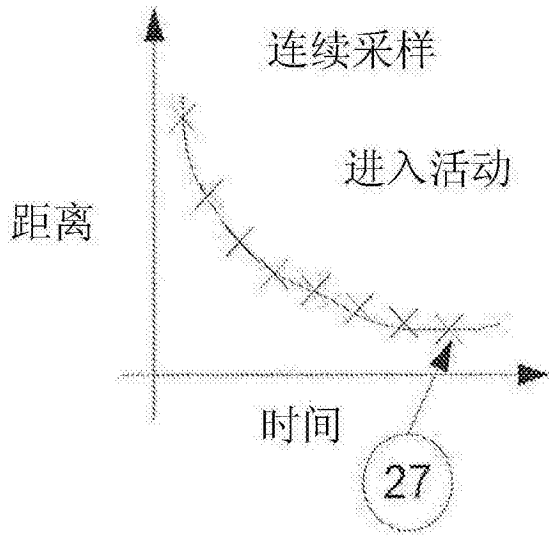


图 10

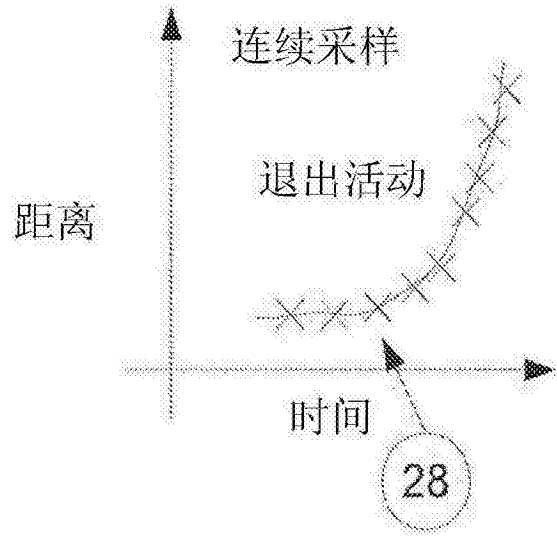


图 11

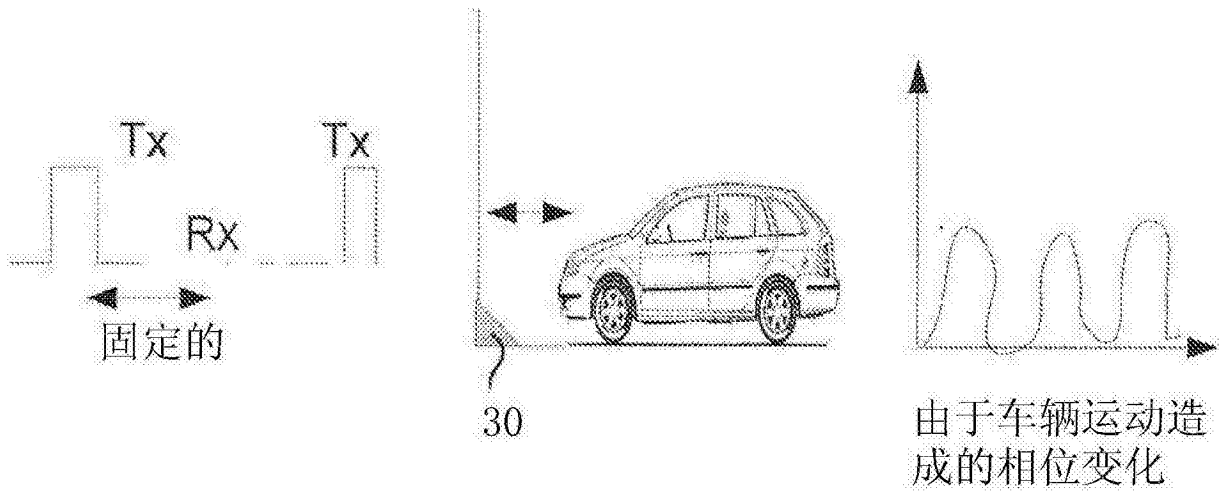


图 12

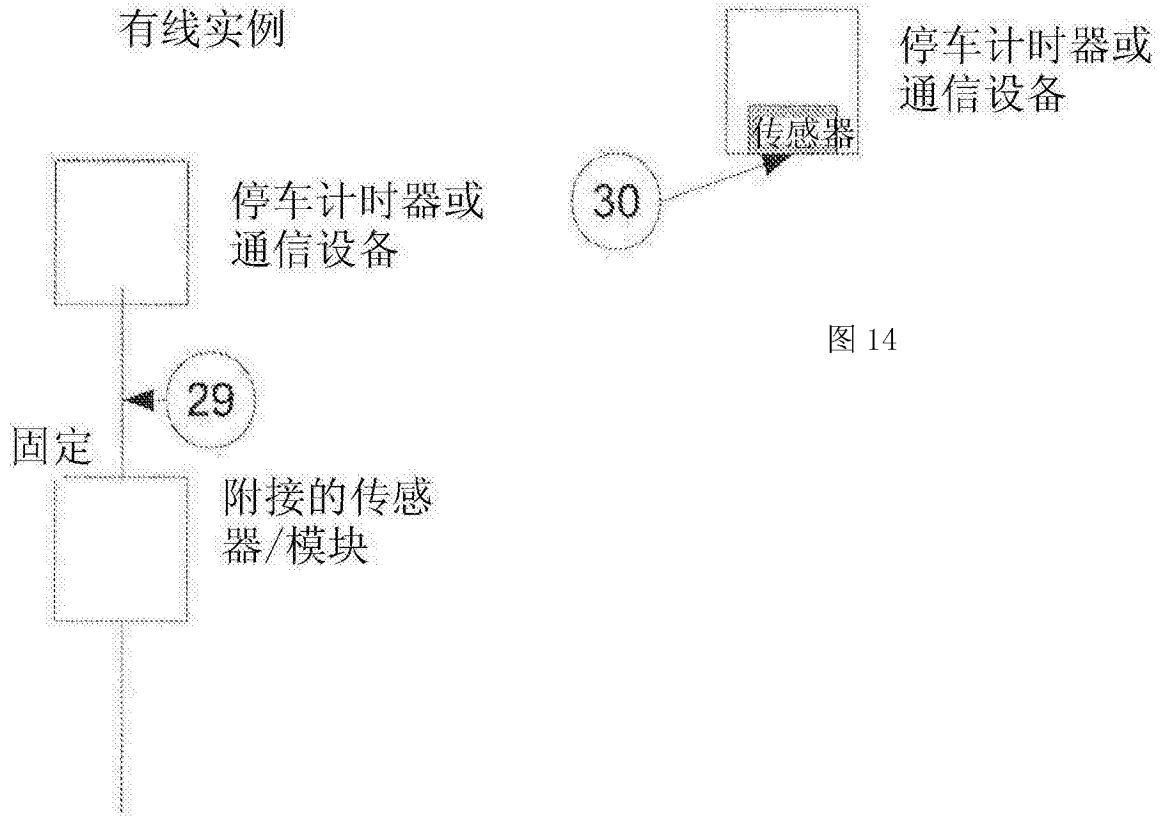


图 14

图 13

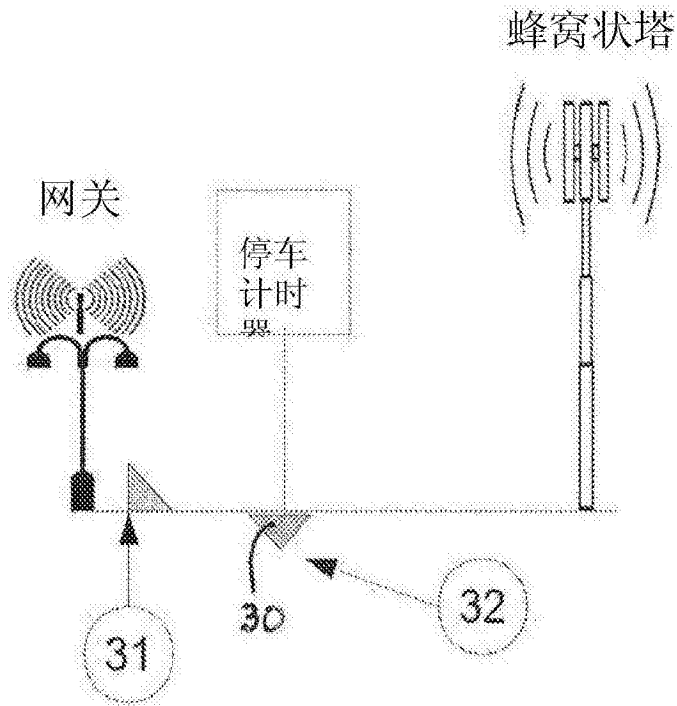


图 15

Tx 脉冲频率调制

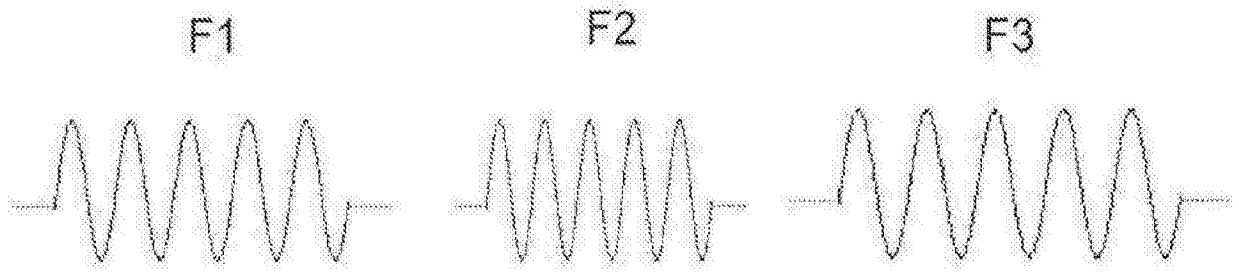


图 16

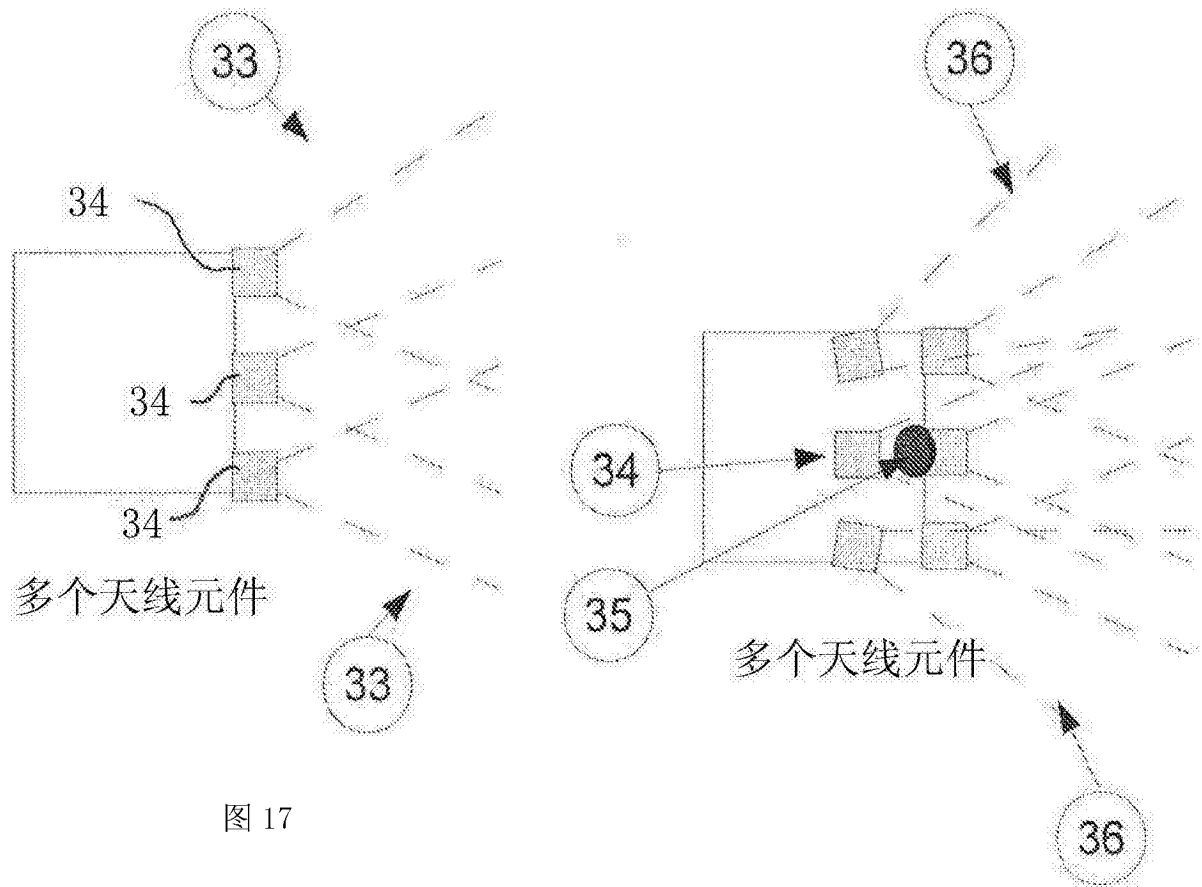


图 17

图 18

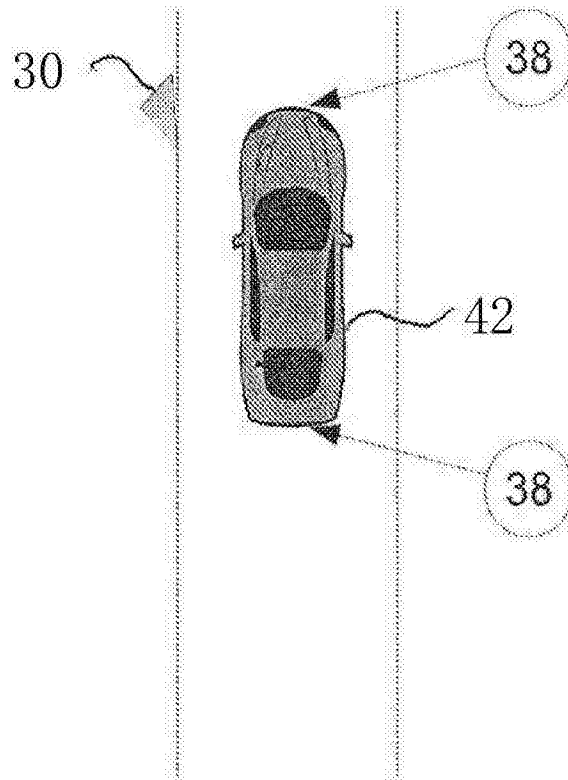


图 19

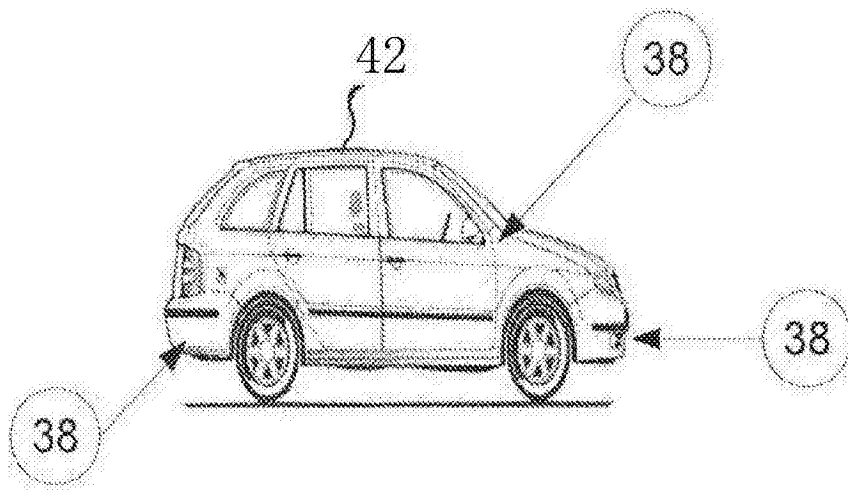


图 20

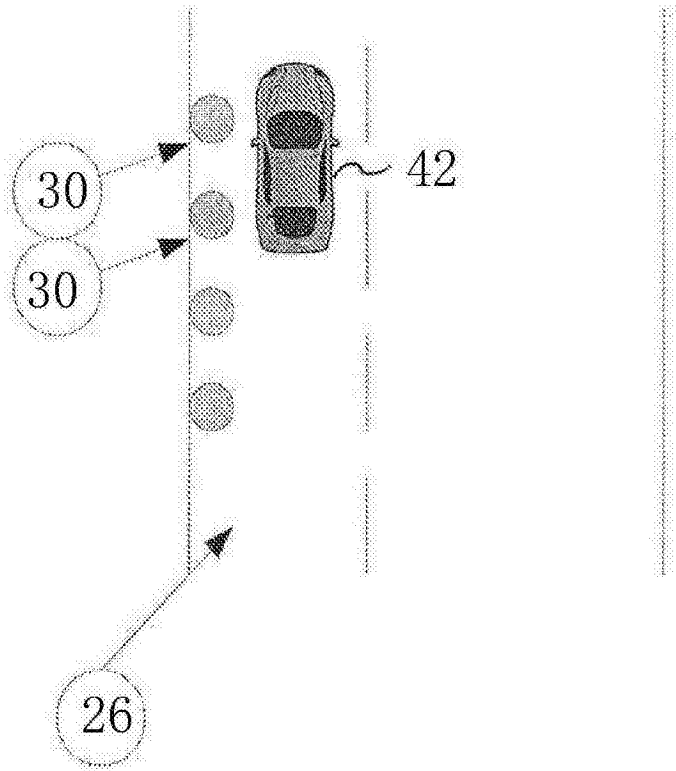


图 21

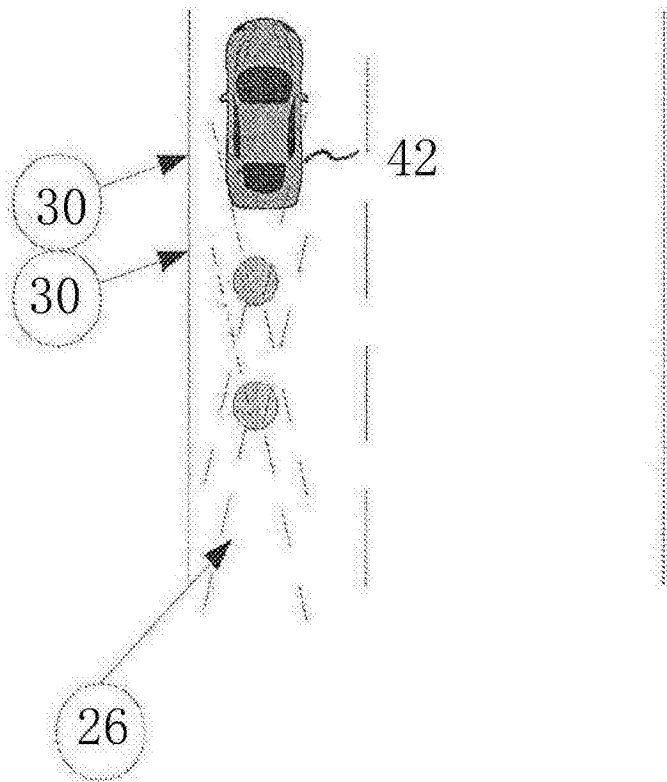


图 22

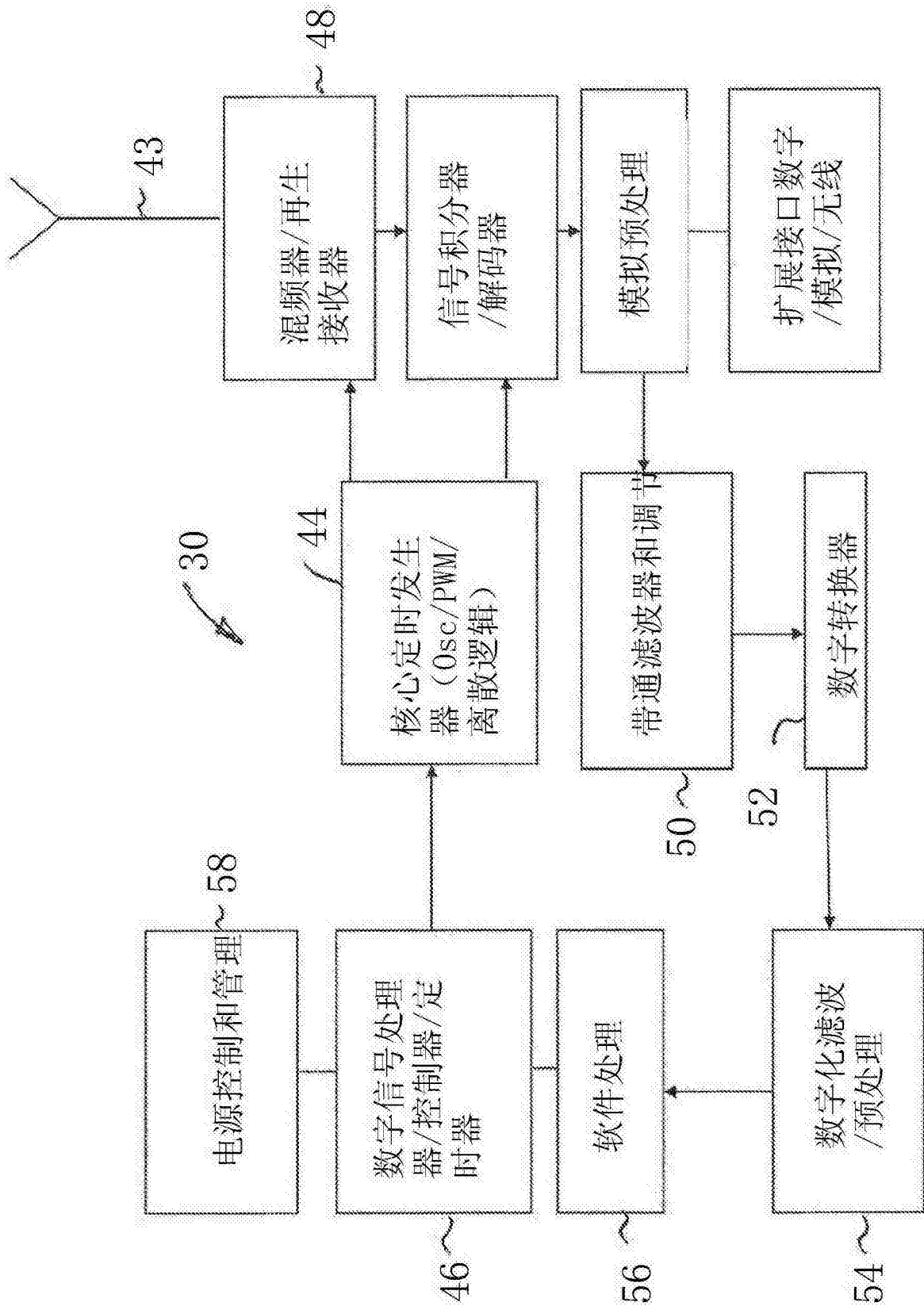


图 23

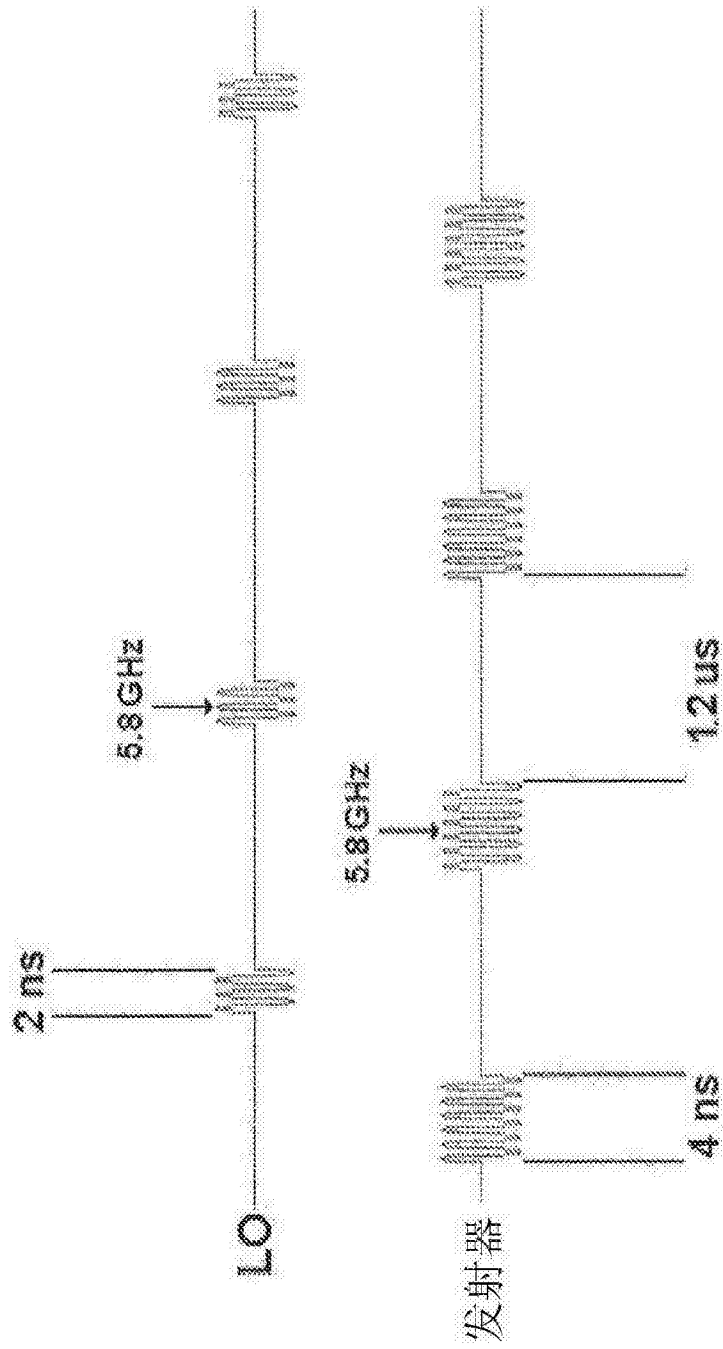


图 24

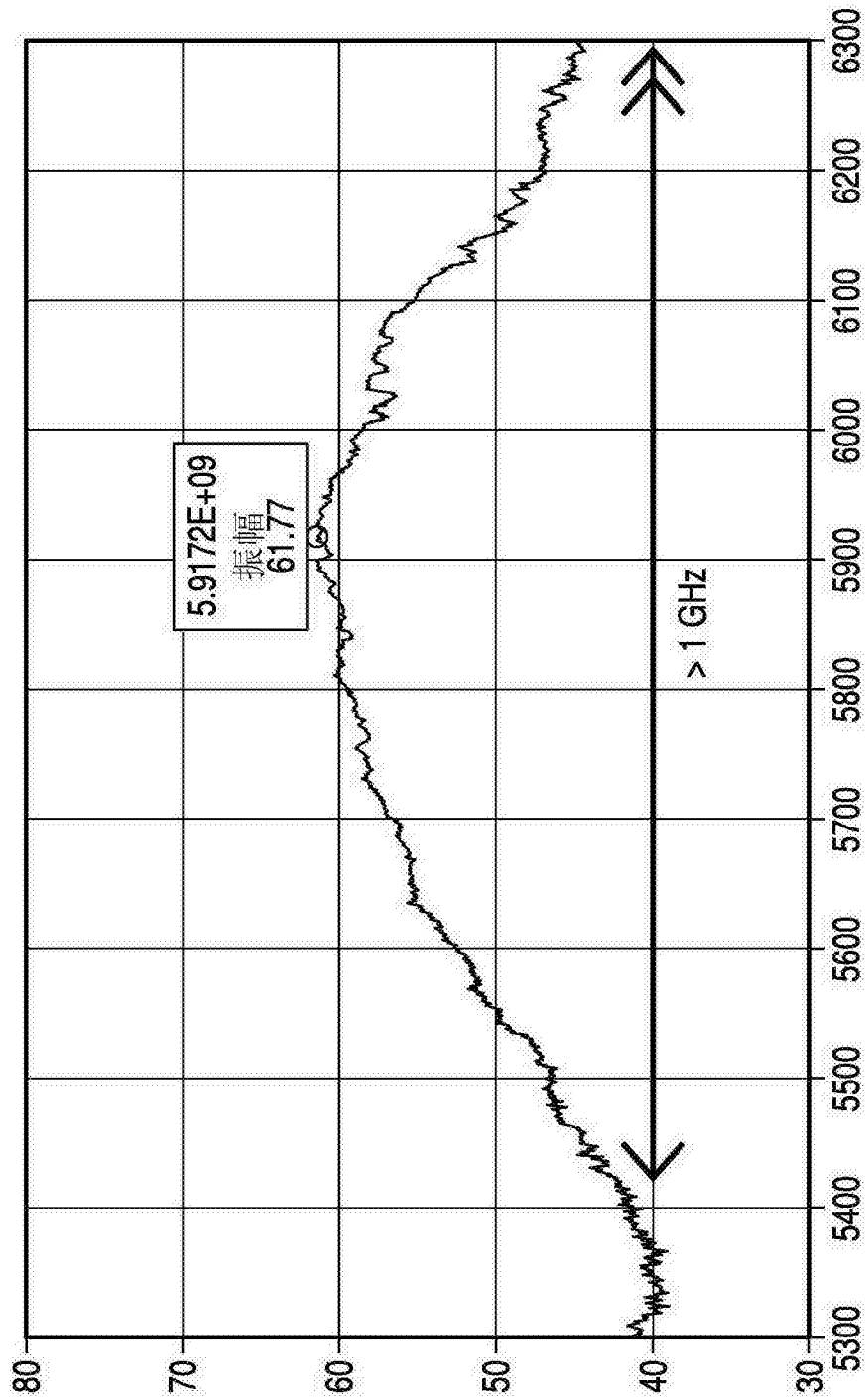


图 25

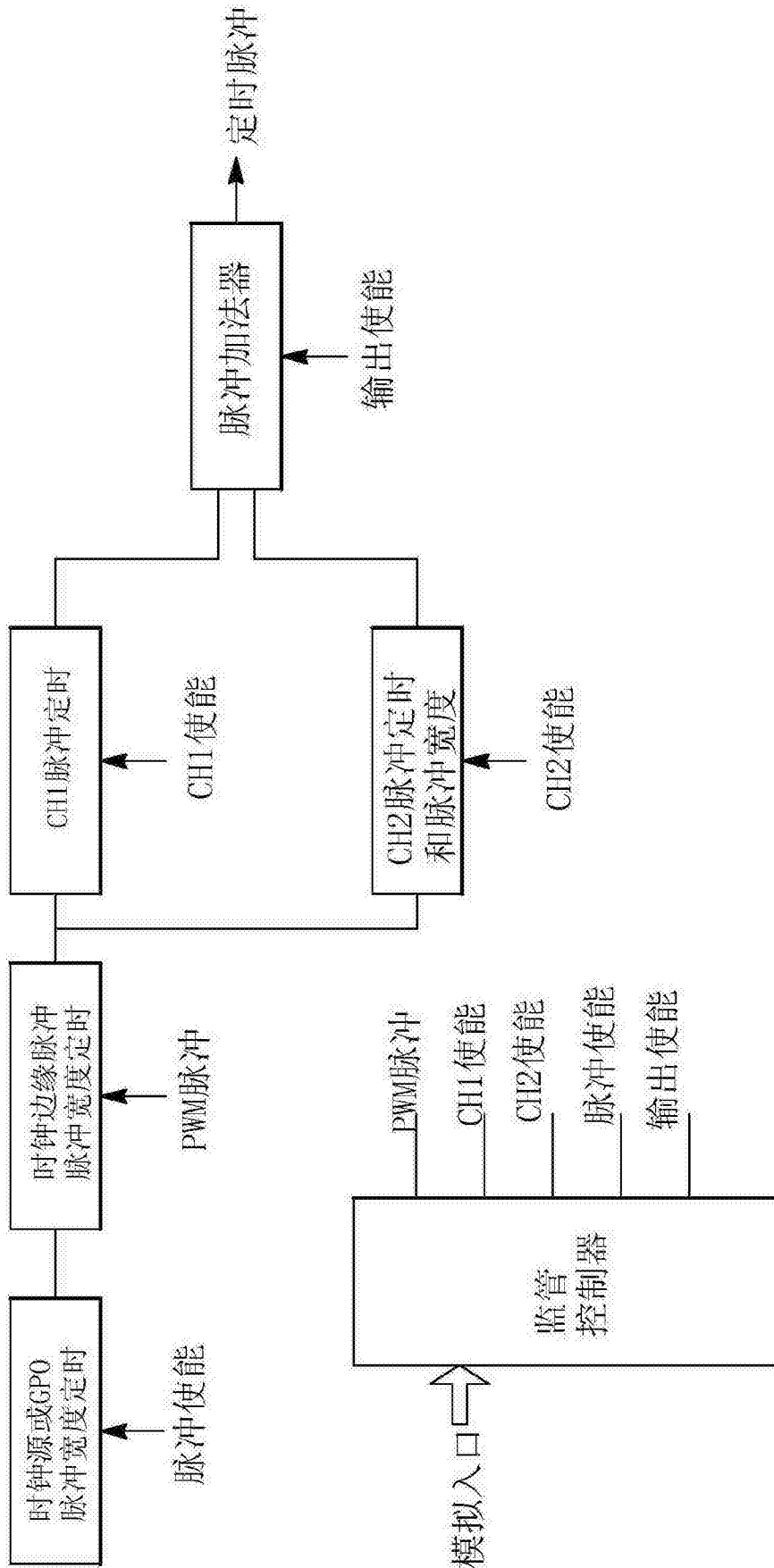


图 26

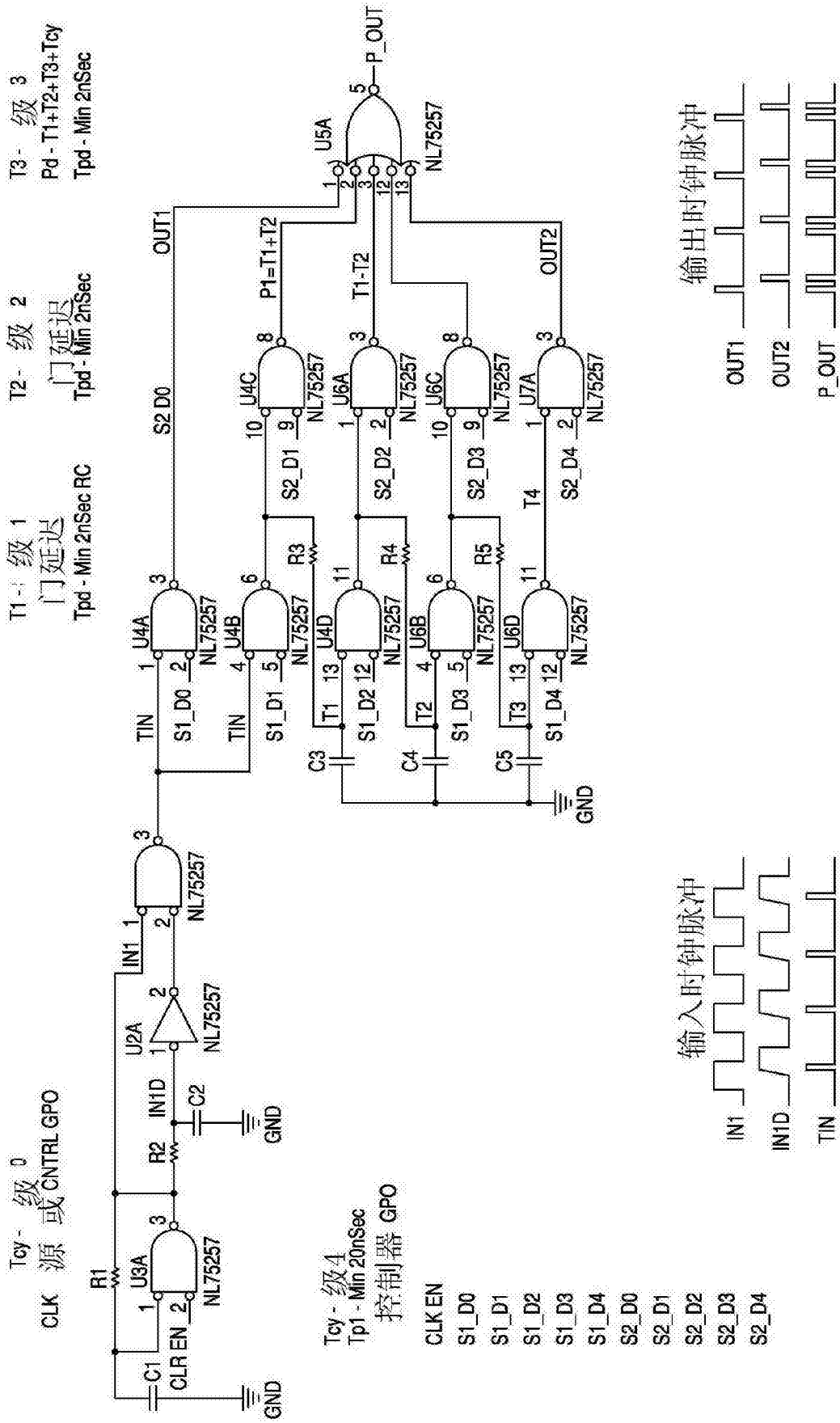


图 27

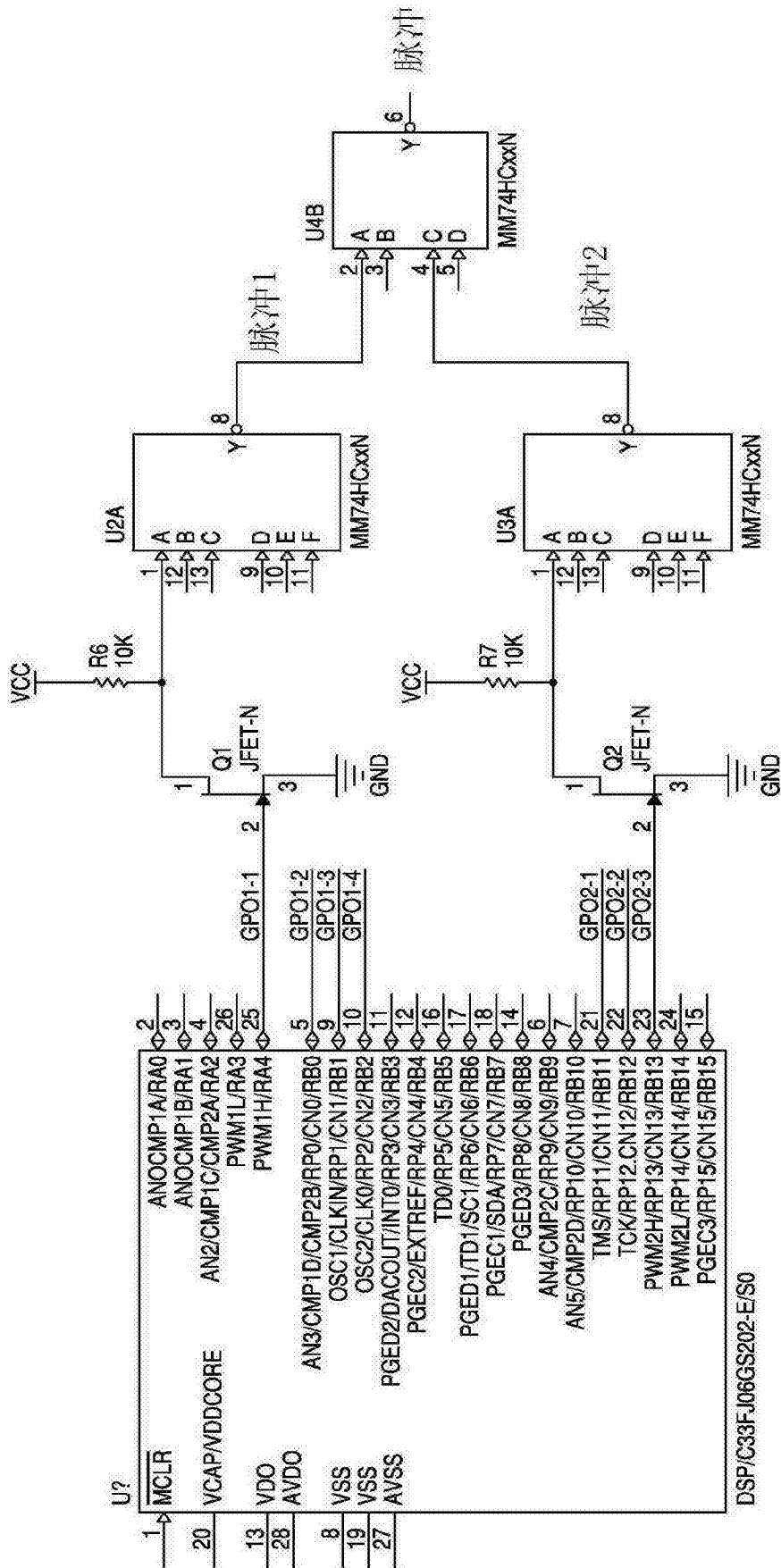


图 28

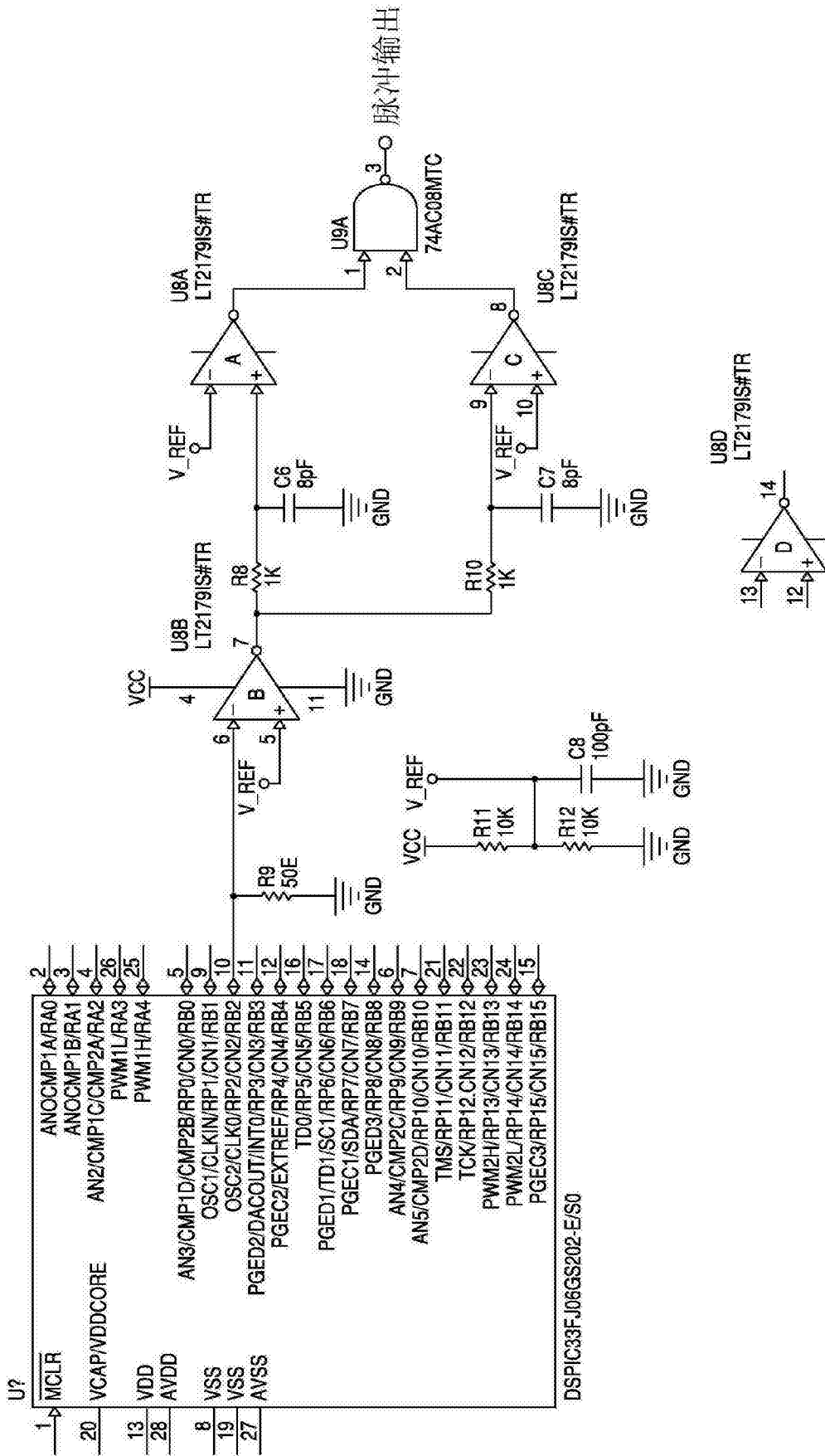


图 29

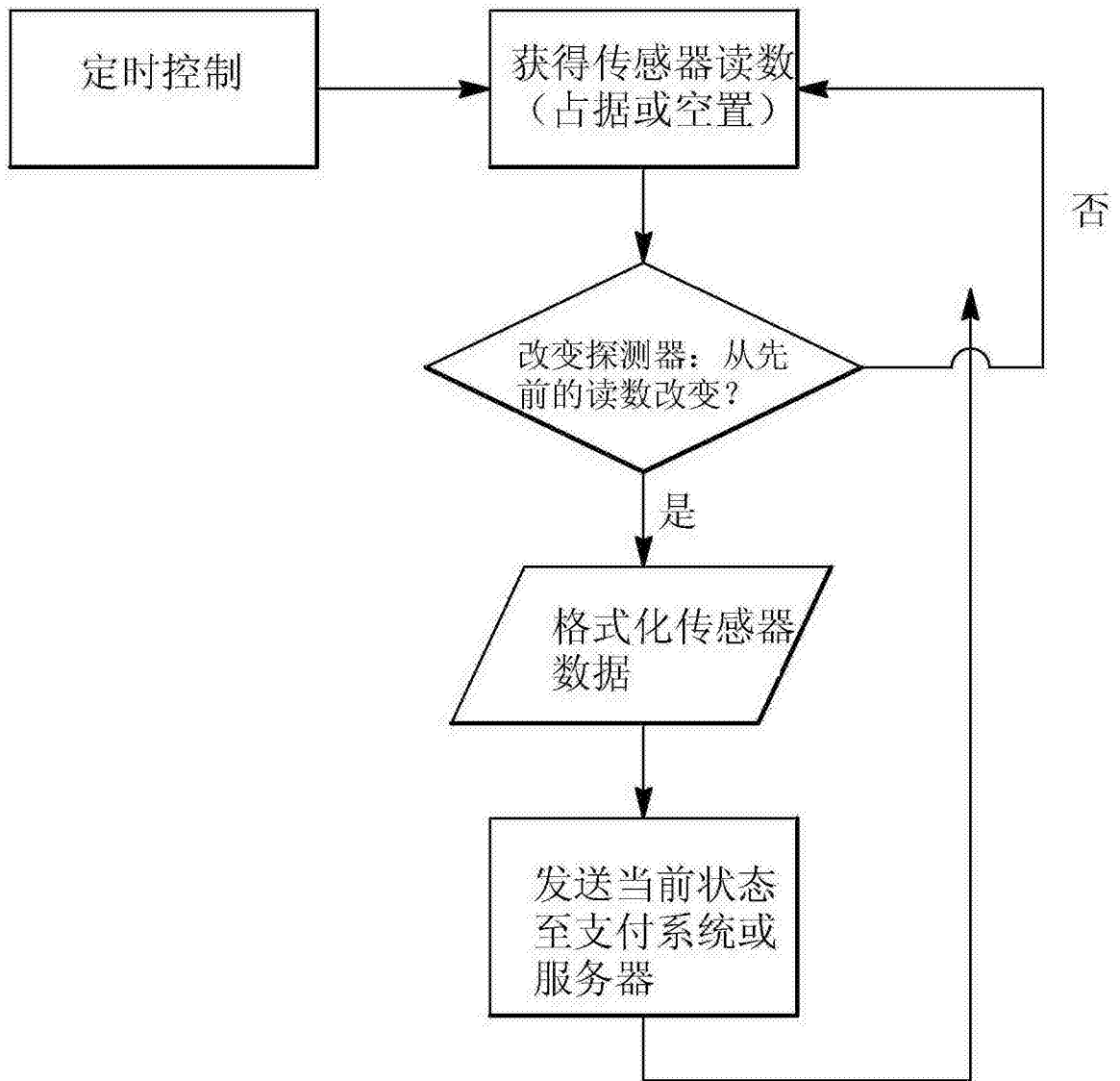


图 30

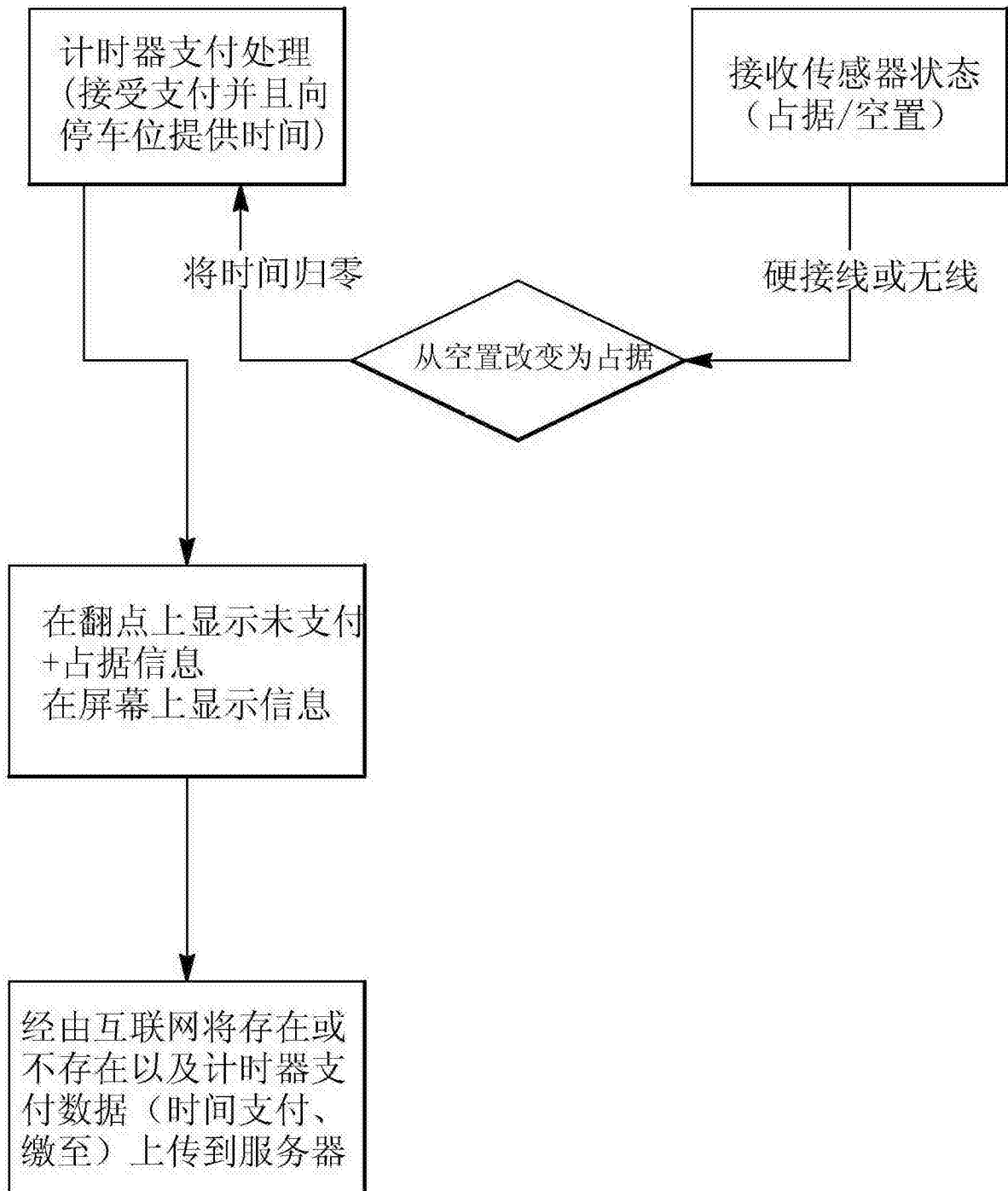


图 31

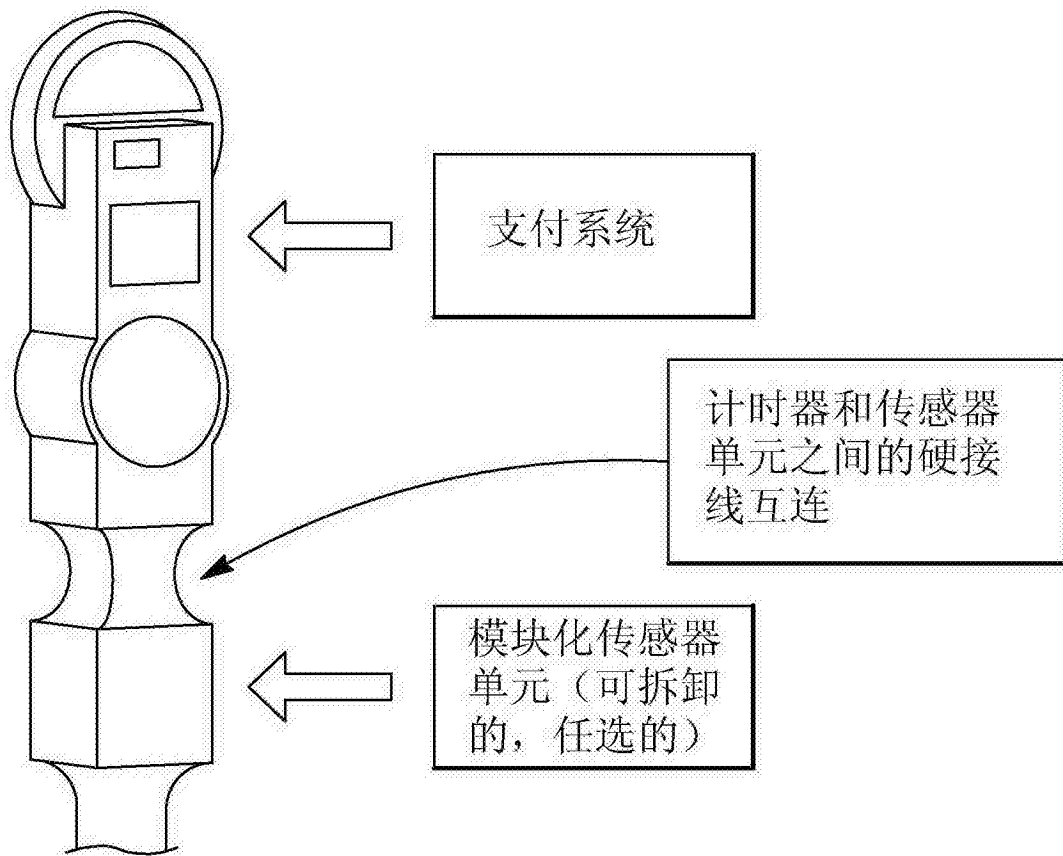


图 32

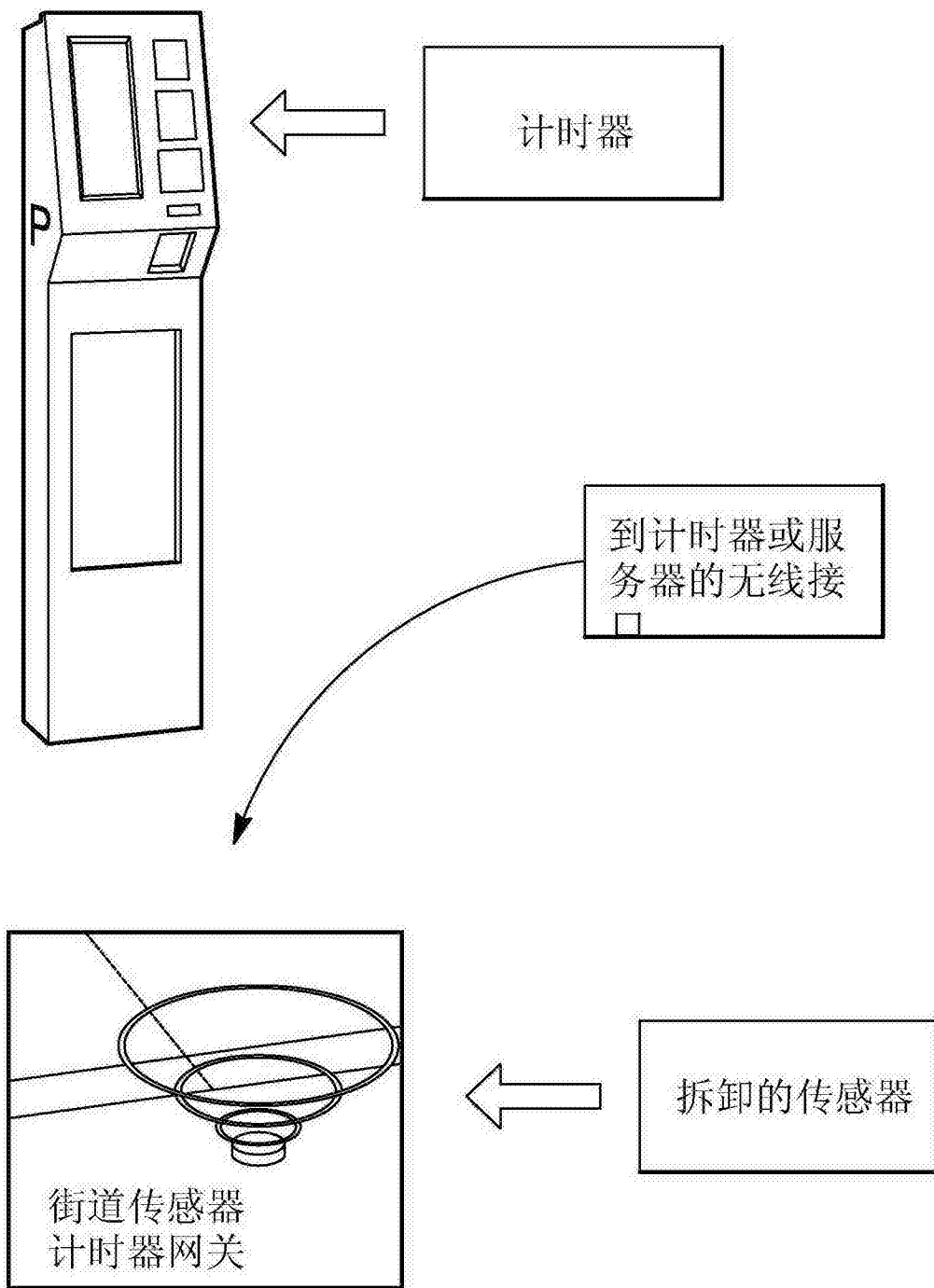


图 33

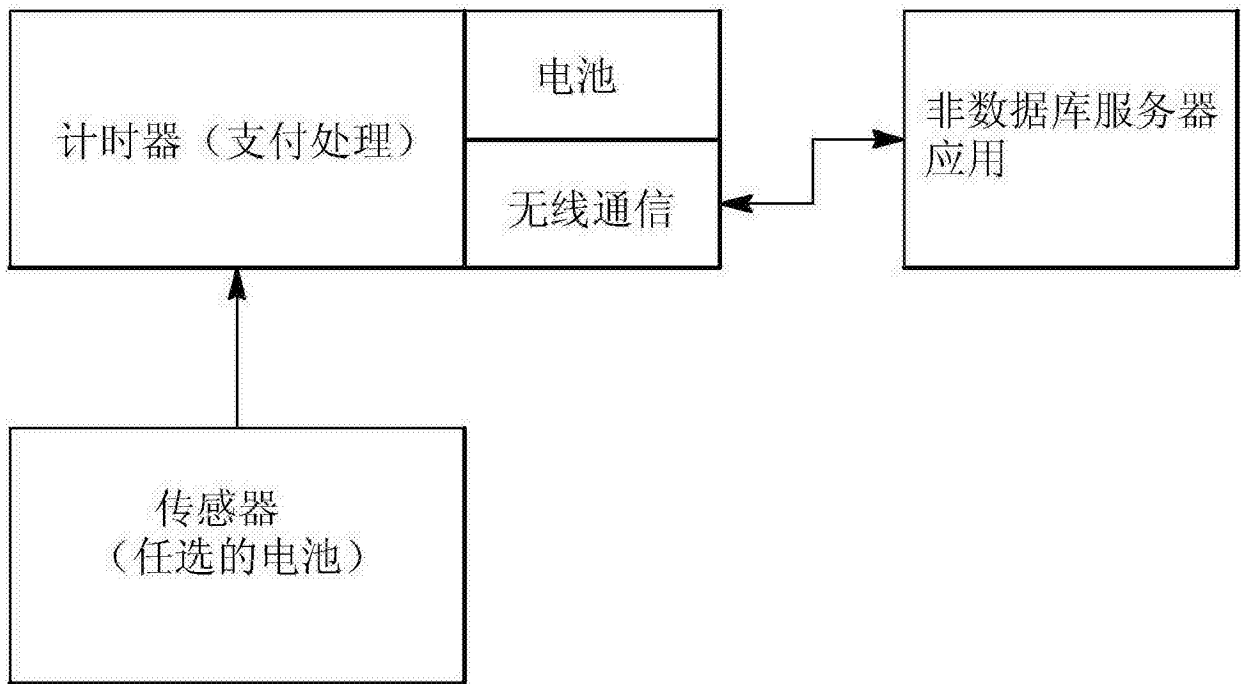


图 34

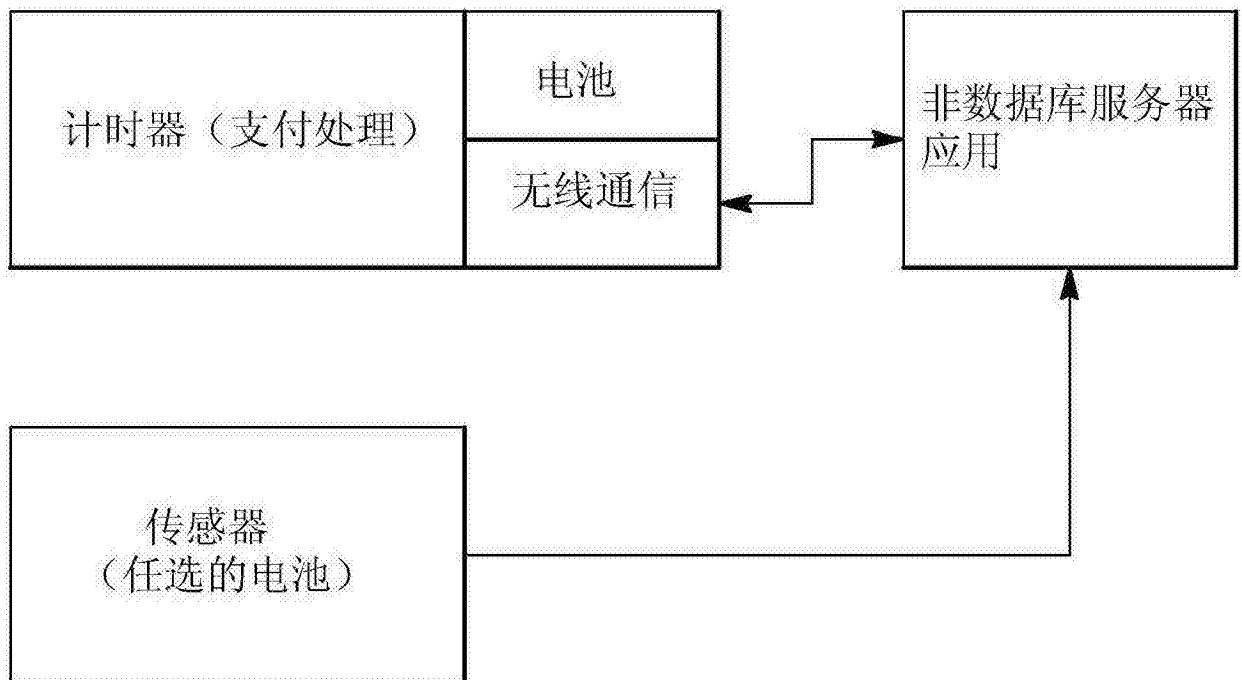


图 35

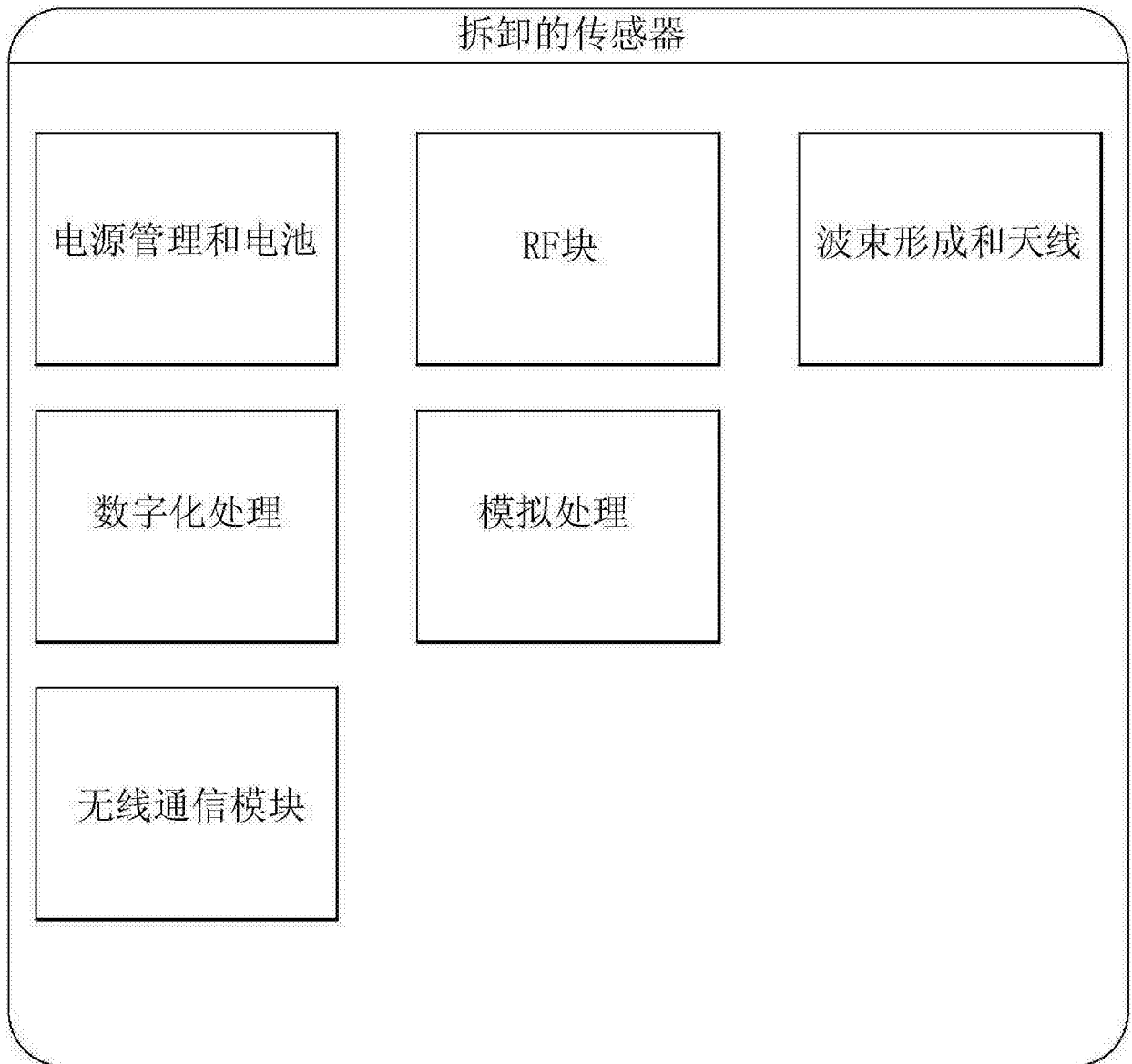


图 36

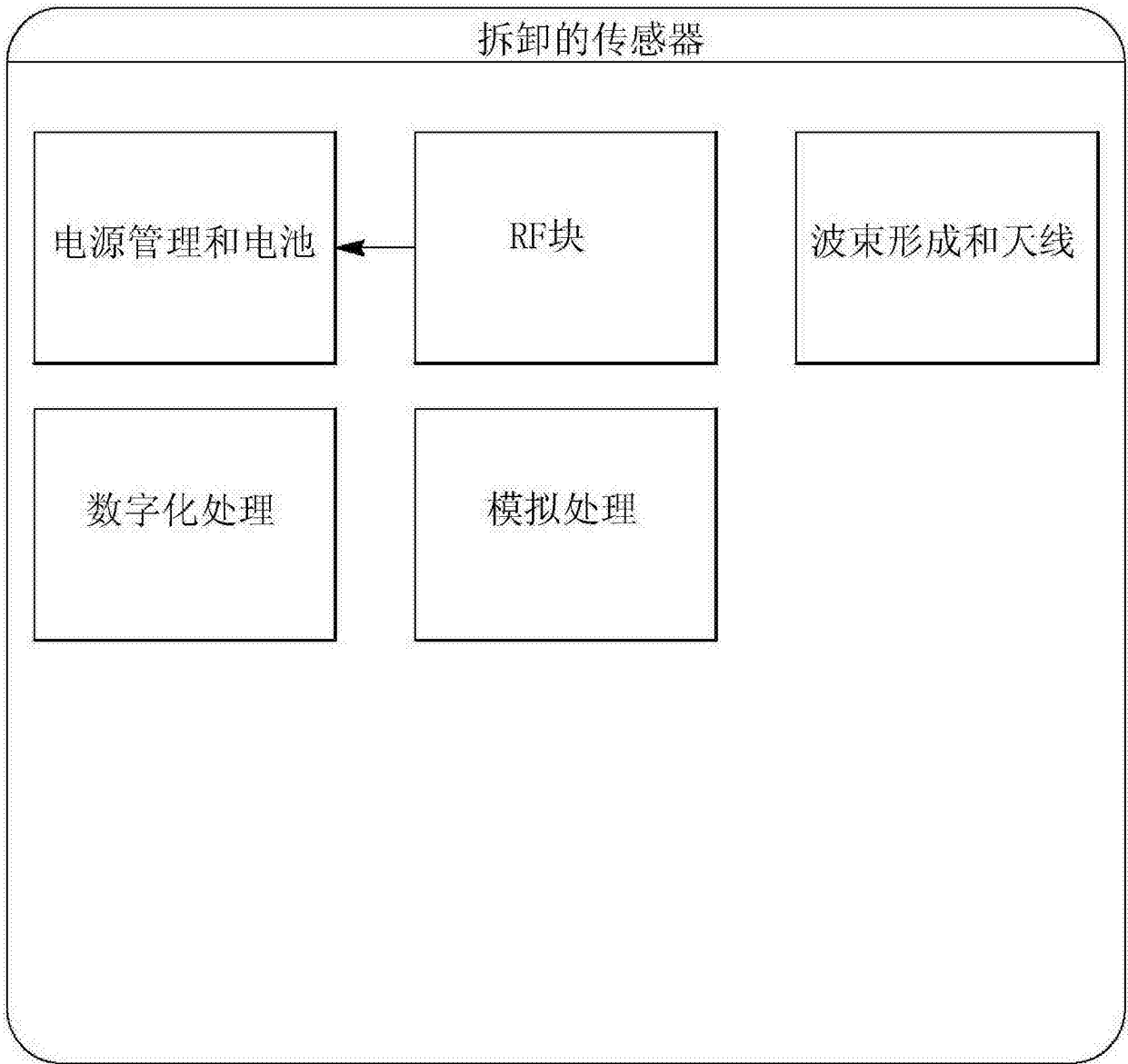


图 37

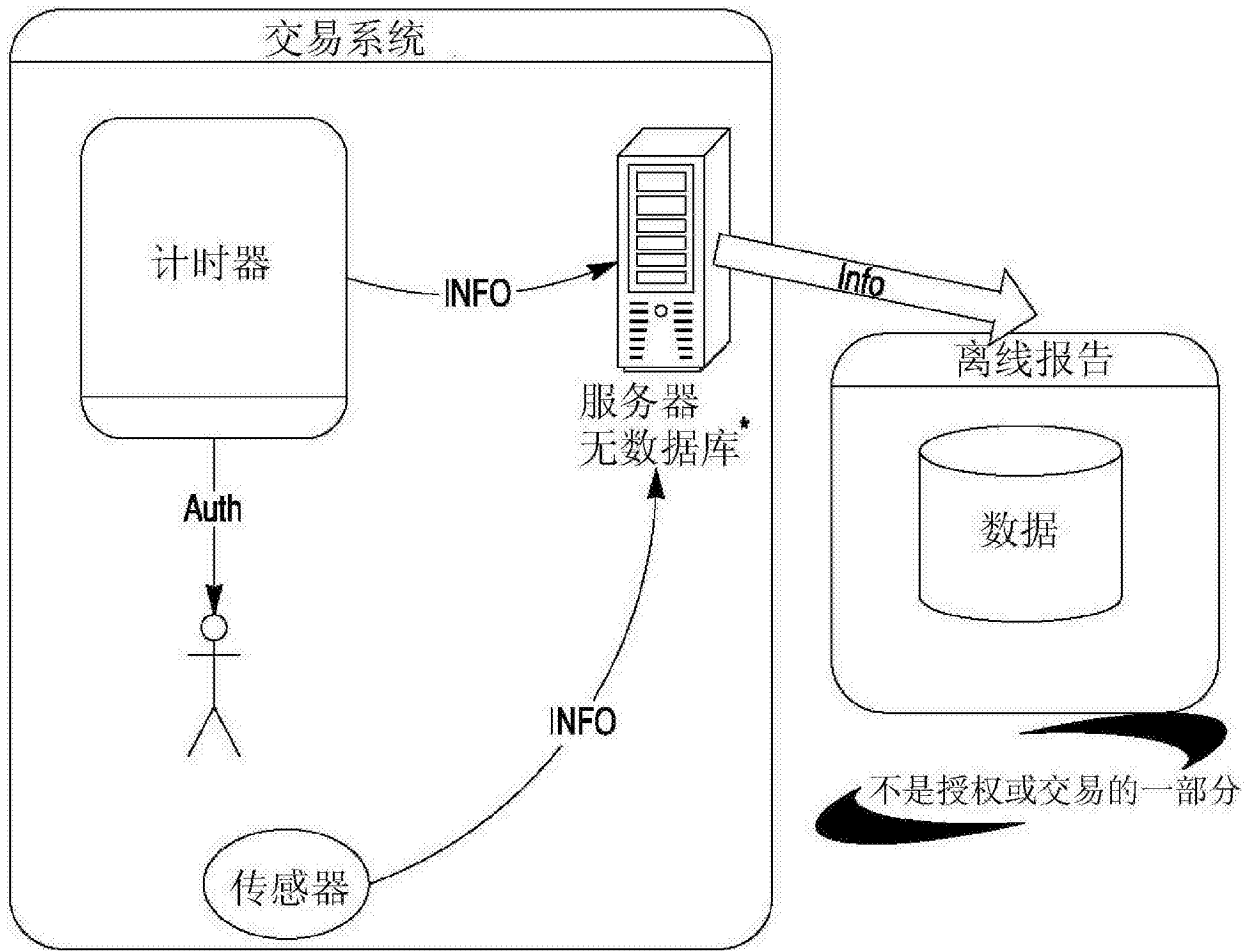


图 38

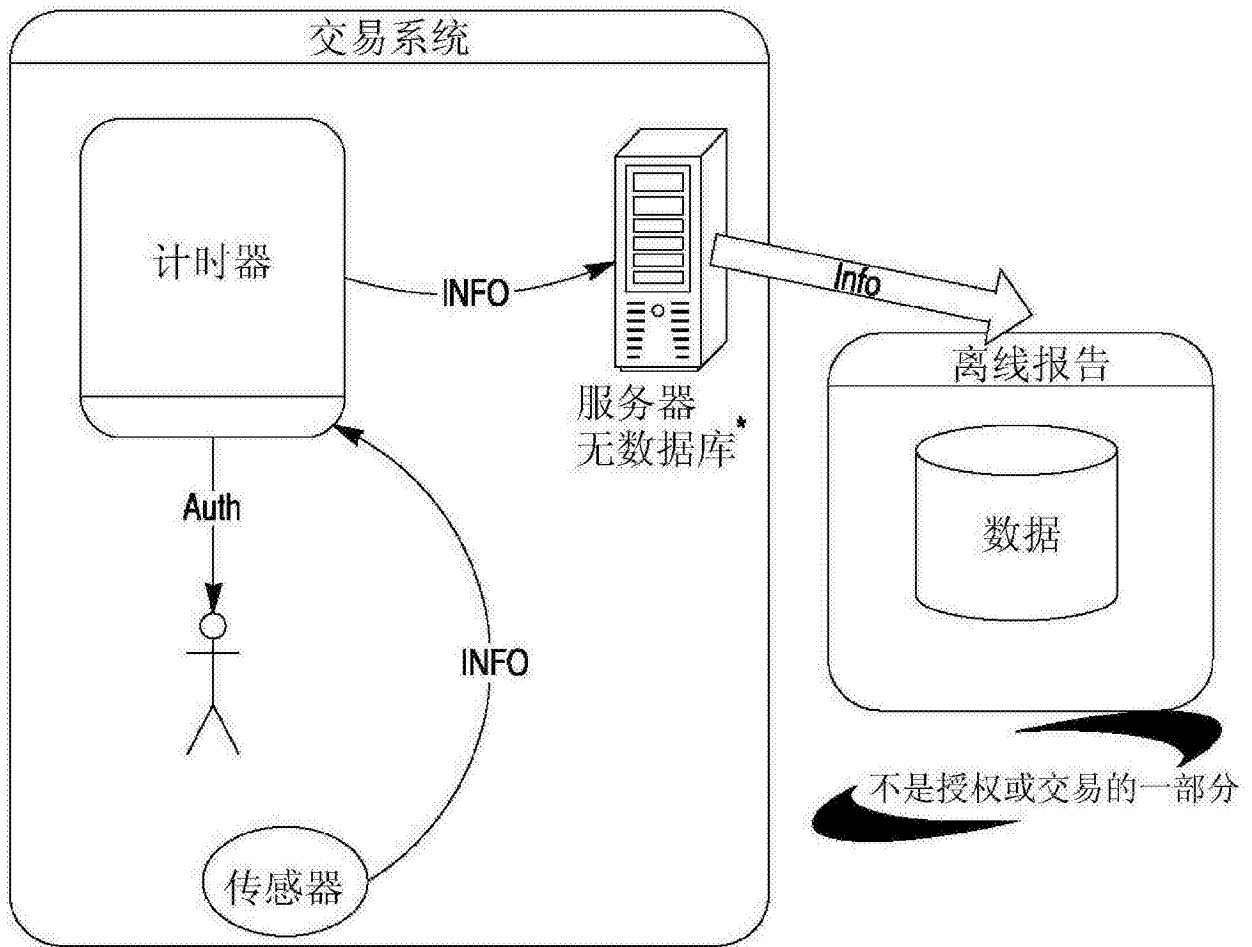


图 39

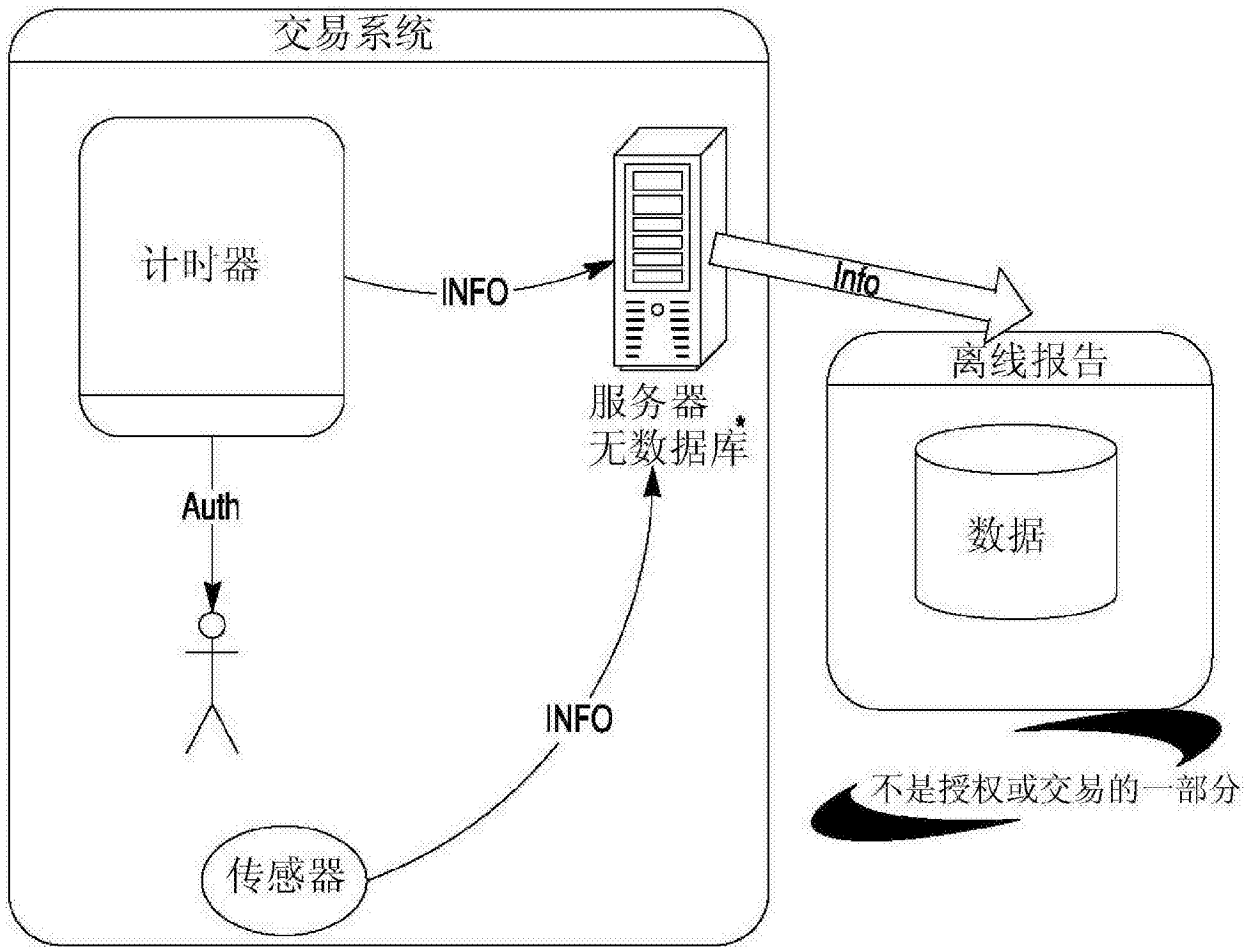


图 40

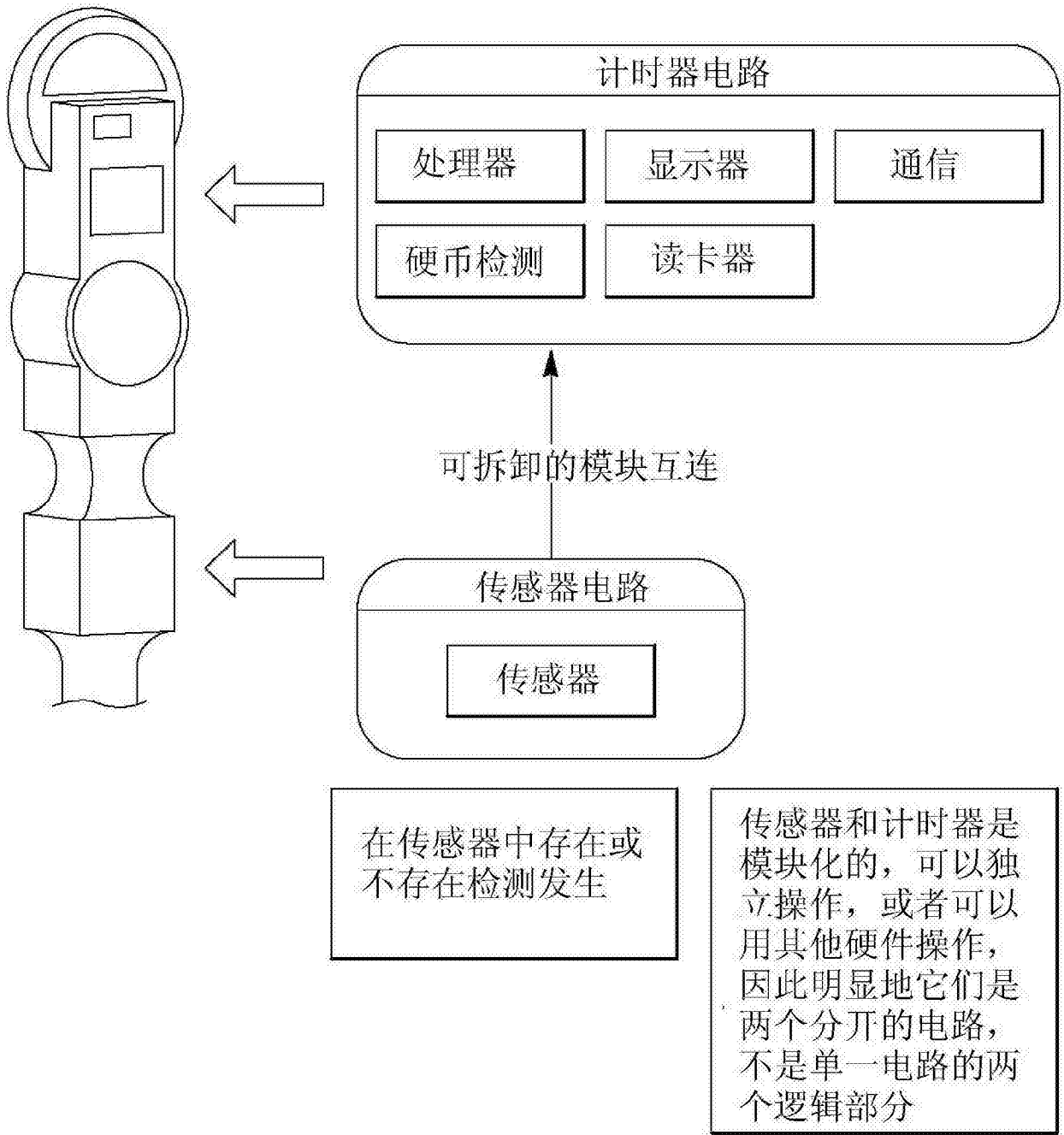


图 41

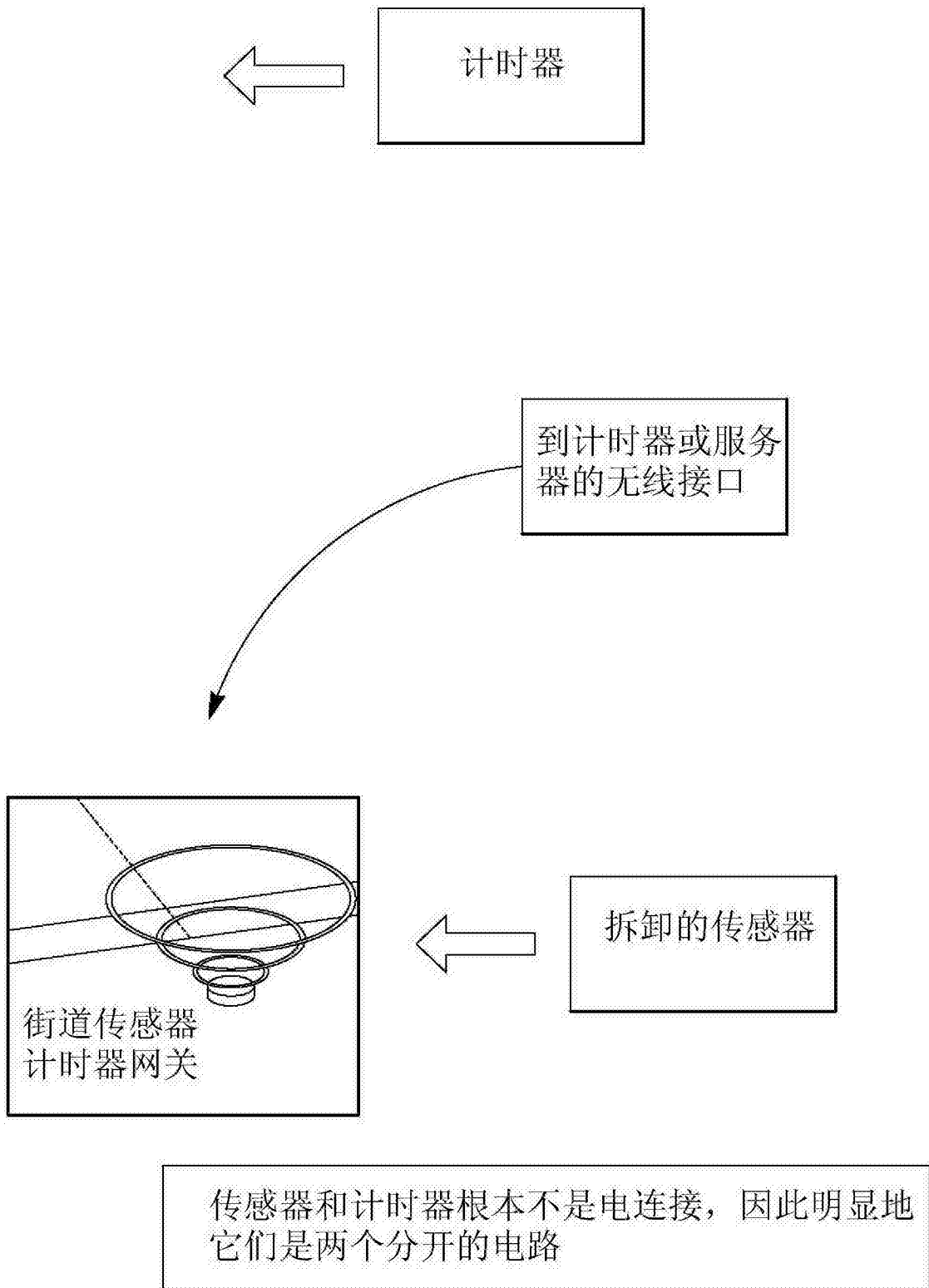


图 42