



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112534296 B

(45) 授权公告日 2024.06.18

(21) 申请号 201980053608.1

(22) 申请日 2019.07.31

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 112534296 A

(43) 申请公布日 2021.03.19

(30) 优先权数据
18204390.1 2018.11.05 EP

(66) 本国优先权数据
PCT/CN2018/100440 2018.08.14 CN

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2021.02.10

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/EP2019/070581 2019.07.31

(87) PCT国际申请的公布数据
W02020/035314 EN 2020.02.20

(73) 专利权人 昕诺飞控股有限公司

地址 荷兰埃因霍温

(72) 发明人 石亮 丁让箭 王刚 S·H·可汗
F·皮尔曼

(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 刘红 陈岚

(51) Int.Cl.

G01S 13/04 (2006.01)

H05B 47/115 (2020.01)

G01S 13/87 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 103891369 A, 2014.06.25

CN 104730501 A, 2015.06.24

审查员 闫俐孜

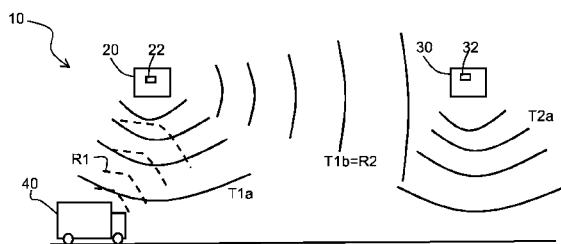
权利要求书3页 说明书10页 附图5页

(54) 发明名称

微波传感器设备以及使用传感器设备的传感方法和照明系统

(57) 摘要

微波传感器设备用于检测活动并且用于将通信信号发送至第二微波传感器设备和/或从第二微波传感器设备接收通信信号。微波收发机用于发射微波发射信号并且用于接收微波接收信号。对于运动检测而言,微波接收信号是微波发射信号的反射版本,并且这些信号被处理,以识别第一信号特征。对于通信而言,微波发射信号是用于另一传感器设备上的检测的通信信号。发射和微波接收信号被处理,以识别第二特征。这个传感器设备检测运动并且也使用同一收发机来发射和/或接收通信信号。尤其,通信信号被设计成由远程传感器设备采用与用于运动检测相同的方式来检测。



1. 一种第一微波传感器设备 (22), 用于检测活动并且用于将通信信号发送至第二微波传感器设备 (32), 其包括:

微波收发机 (50), 用于发射微波发射信号 (T1a) 并且用于接收微波接收信号 (R1), 其中微波接收信号是微波发射信号 (T1a) 的反射;

检测器 (56), 用于处理微波发射信号 (T1a) 和微波接收信号 (R1), 以便由此基于微波发射信号 (T1a) 与微波接收信号 (R1) 之间的第一特征差来检测活动; 以及

控制单元 (58), 用于控制微波收发机 (50) 发射用于第二微波传感器设备 (32) 上的检测的通信信号 (T1b), 所述通信信号 (T1b) 相对于第二微波传感器设备 (32) 的微波发射信号 (T2a) 的特征具有第二特征差, 其中第二特征差适于由第二微波传感器设备 (32) 来检测, 以便意识到通信,

其中所述通信信号 (T1b) 适于: 通过使得第二特征差等于由移动对象引起的第二微波传感器设备 (32) 的微波发射信号 (T2a) 的特征的特征变化, 模仿被移动对象反射的第二微波传感器设备的微波发射信号 (T2a)。

2. 根据权利要求1所述的第一微波传感器设备, 其中控制单元 (58) 适于发射通信信号 (T1b), 以响应作为活动的移动的检测。

3. 根据权利要求2所述的第一微波传感器设备, 其中第一和第二特征差包括频率差, 以及控制单元 (58) 适于利用这样的频率来发射通信信号 (T1b), 其中所述频率相对于第二微波传感器设备 (32) 的微波发射信号 (T2a) 的频率具有频率差, 其中第二频率差等于由于多普勒效应而由移动对象引起的第二微波传感器设备 (32) 的微波发射信号 (T2a) 的频率的频率变化。

4. 根据权利要求3所述的第一微波传感器设备, 其中控制单元 (58) 适于利用固定的频率差或利用频率差的动态模式来发射通信信号。

5. 根据权利要求1-4之中任一项权利要求所述的第一微波传感器设备, 其进一步用于从第三微波传感器设备接收通信信号, 其中检测器适于处理来自第三微波传感器设备的通信信号和第一微波传感器设备的微波发射信号, 以便由此基于第一微波传感器的微波发射信号 (T1a) 与来自第三微波传感器设备的通信信号之间的第三特征差来确定活动。

6. 一种第二微波传感器设备 (32), 用于检测活动并且用于从第一微波传感器设备 (22) 接收通信信号, 其包括:

微波收发机 (50), 用于发射微波发射信号 (T2a) 并且用于接收微波接收信号, 其中微波接收信号是微波发射信号的反射; 以及

检测器 (56), 用于处理微波发射信号和微波接收信号, 以便基于微波发射信号 (T2a) 与微波接收信号的第一特征差来检测活动,

其中所述微波收发机进一步用于从第一微波传感器设备 (22) 接收通信信号 (T1b), 并且检测器进一步适于基于第二微波传感器设备 (32) 的微波发射信号 (T2a) 与所接收的第一微波传感器设备 (22) 的通信信号 (T1b) 的第二特征差来检测活动,

其中所述通信信号 (T1b) 适于: 通过使得第二特征差等于由移动对象引起的第二微波传感器设备 (32) 的微波发射信号 (T2a) 的特征的特征变化, 模仿被移动对象反射的第二微波传感器设备的微波发射信号 (T2a)。

7. 根据权利要求6所述的第二微波传感器设备, 其中第一和第二特征差包括频率差, 以

及检测器适于:从微波发射信号(T2a)与接收微波信号中检测频率差,并且从微波发射信号(T2a)与通信信号(T1b)中检测频率差,

其中微波发射信号(T2a)与通信信号(T1b)之间的频率差等于由移动对象引起的第二微波传感器设备(32)的微波发射信号(T2a)的频率的频率变化,以致通信信号(T1b)正在模仿被移动对象反射的第二微波传感器设备的发射信号(T2a)。

8.根据权利要求7所述的第二微波传感器设备,其中微波发射信号(T2a)与通信信号(T1b)之间的频率差等于由于多普勒效应而由移动对象引起的第二微波传感器设备(32)的微波发射信号(T2a)的频率的频率变化,以及

其中第二特征差是或:

固定的频率差;或

频率差的动态模式。

9.根据权利要求8所述的第二微波传感器设备,其中频率差的动态模式包括表示第一通信符号值的随时间递增的频率扫描和表示第二通信符号值的随时间递减的频率扫描。

10.根据权利要求9所述的第二微波传感器设备,其中检测器生成正交的I与Q中频信号。

11.根据权利要求6-10之中任一项权利要求所述的第二微波传感器设备,其中微波收发机(50)适于将进一步通信信号发射至下一个微波传感器设备,以便从第一微波传感器设备中传播通信信号,

其中所述进一步通信信号用于下一个微波传感器设备上的检测,以便在进一步通信信号与下一个微波传感器设备的微波发射信号之间形成第三特征差。

12.一种第一灯具(20),其包括:

灯;和

根据权利要求1-5之中任一项权利要求所述的第一微波传感器设备(22),

其中灯具适于将通信信号发送至一个或多个相邻灯具,其中通信信号与灯具上的活动检测信息有关。

13.一种第二灯具(30),其包括:

灯;和

根据权利要求6-11之中任一项权利要求所述的第二微波传感器设备(32),

其中灯具适于从一个或多个相邻灯具接收通信信号,其中通信信号与相邻灯具上的活动检测信息有关。

14.一种照明系统,其包括:

多个灯具,其包括至少根据权利要求12所述的第一灯具(20)和至少根据权利要求13所述的第二灯具(30),

其中第二灯具(30)适于从一个或多个相邻的第一灯具(20)接收通信信号,其中通信信号与活动检测信息有关。

15.一种在第一微波传感器设备上检测活动并且将通信发送至第二微波传感器设备的方法,其包括:

发射微波发射信号和接收微波接收信号;

为了第一微波传感器设备上的活动检测,处理微波发射信号和微波接收信号,并且基

于微波发射信号与微波接收信号的第一特征差来检测活动;以及

为了与第二微波传感器设备进行通信,控制微波收发机发射用于第二微波传感器设备上的检测的通信信号,所述通信信号相对于第二微波传感器设备的微波发射信号的特征具有第二特征差,其中第二特征差适于由第二微波传感器设备(32)来检测,以便意识到通信,

其中所述通信信号(T1b)适于:通过使得第二特征差等于由移动对象引起的第二微波传感器设备(32)的微波发射信号(T2a)的特征的特征变化,模仿被移动对象反射的第二微波传感器设备的微波发射信号(T2a)。

微波传感器设备以及使用传感器设备的传感方法和照明系统

技术领域

[0001] 本发明涉及微波传感器设备,例如,用于存在与移动检测。这样的检测则可以用于控制其他的设备,诸如照明系统的灯具(luminaire)。

背景技术

[0002] 在照明工业中具有照明设备变成通过物联网(IoT)互连的趋势,以致可以基于照明设备之间的通信来实现功能。智能照明系统的关键元素之一是传感器集成。

[0003] 照明设备具有用于运动检测并因此用于存在检测的红外PIR传感器是众所周知的。正变成日益受欢迎的备选方案是微波传感器的使用。这种类型的传感器可以是更敏感的,并且它也能够通过照明设备透镜(lens)起作用,因而允许传感器在照明设备中更紧凑的集成。

[0004] 甚至针对独立设备的传感器集成具有优点。例如,为了在适当的时候节省电力,具有占用传感器的独立设备是受欢迎的。然而,智能照明设备的连接系统给出针对高端控制特性的选择权(option)。

[0005] 例如,简单的智能道路照明系统要求这些照明设备之间的基本交互。当这些照明设备之一检测到目标对象(诸如汽车或行人)的活动时,它需要提前与若干其他的设备通信,以实现进一步在目标对象之前的视图。典型地,需要额外的RF通信系统来实现这个基本通信功能。这增加系统成本和复杂性。

[0006] 已提议再利用存在检测器来实现设备之间的通信。在W02014/033618A1中披露一个示例,其中存在检测器与照明设备进行集成。存在检测器将第一信号频率用于活动检测并且相对于其用于信号的频率将第二扫频用于通信。然而,存在检测器需要两个监控单元;一个用于活动检测,以及一个用于通信接收。因而,该解决方案提供所需硬件的简化,但是仍然需要更简单的实现方式。

发明内容

[0007] 本发明利用权利要求书来定义。

[0008] 本发明的概念是将与用于信号通信(发送和/或接收)相同的微波传输与接收硬件用于活动(例如,运动或存在)检测。这通过从第一传感器设备至第二传感器设备提供模仿(mimic)在那个第二传感器设备上的活动检测信号的通信信号来实现。因而,第二传感器设备几乎没有修改,并且现有设备能够被再利用。

[0009] 根据按照本发明的第一方面的一组示例,提供一种第一微波传感器设备,用于检测活动并且用于将通信信号发送至第二微波传感器设备,其包括:

[0010] 微波收发机,用于发射微波发射信号并且用于接收微波接收信号,其中微波接收信号是微波发射信号的反射;

[0011] 检测器,用于处理微波发射信号和微波接收信号,以便由此基于微波发射信号与微波接收信号之间的第一特征差来检测活动;以及

[0012] 控制单元,用于控制微波收发机发射用于第二微波传感器设备上的检测的通信信号,所述通信信号(T1b)相对于第二微波传感器设备的微波发射信号的特征具有第二特征差,其中第二特征差适于由第二微波传感器设备来检测,以便意识到(aware of)通信。

[0013] 这个传感器设备检测活动诸如运动并且也使用同一收发机来生成通信信号。尤其,通信信号被设计成由第二传感器设备采用与用于那个第二传感器设备上的运动检测相同的方式来检测。第二特征可以例如被认为识别人工活动信号(而第一和第二传感器设备优选地相对彼此位置固定)。这个人工活动信号相对于第二传感器设备的发射信号具有特征差。人工活动信号例如相对于第二传感器的微波发射信号具有频移。这意味着:通信信号在第二传感器设备上的接收也利用同一收发机发生,这是因为由于特征差固有地是由第二传感器设备可识别的而采用与活动信号相同的方式来检测它。因而,实现通信(传输与接收)所需的整体硬件被简化。

[0014] 控制单元可以适于发射微波通信信号,以响应作为活动的移动的检测,并且所述通信信号适于:通过使得第二特征差等于由移动对象引起的第二微波传感器设备的微波发射信号的特征的特征变化(variation),模仿被移动对象反射的第二微波传感器设备的微波发射信号。

[0015] 通信信号例如用于提醒相邻的传感器单元接近的移动对象的存在,以便可以提前采取行动,诸如在被移动对象接近的区域中提供照明。这个模仿的优点是:第二微波传感器为了能够与第一微波传感器通信而具有最低的适配,如果有的话,这是因为第一微波传感器已模仿移动对象。

[0016] 可供选择地,第二特征差超出由移动对象引起的第二微波传感器设备的微波发射信号的特征的特征变化的范围。这个实施例具有的优点是:移动对象在第二微波传感器设备中的原始传感功能不受干扰。

[0017] 第一和第二特征差可以各自包括频率差,并且控制单元适于利用这样的频率来发射通信信号,其中该频率相对于第二微波传感器设备的微波发射信号的频率具有频率差,其中第二频率差等于由于多普勒(Doppler)效应而由移动对象引起的第二微波传感器设备的微波发射信号的频率的频率变化。频率差是在常见的基于多普勒效应的检测中的一个参数,因而通过从第二传感器设备提供具有频率差的通信信号,第二传感器设备能够检测到这个频率差并且认为这是基于多普勒效应的运动。

[0018] 注意:其他的活动也能够是可应用的,诸如对象的存在性的检测。例如,在基于接收信号强度指示(RSSI)的检测中,信号强度的方差(variance)用于检测新对象的存在。本发明的另一实施例中的第一传感器设备能够提供变化的信号强度,以便模仿新对象的存在。

[0019] 更进一步,在相移用于第二传感器设备上的检测的情况中,信号的相移也能够被模仿。仍然具有其他的特征差的实施例。

[0020] 第一和第二特征差也能够具有相同的类型,例如,二者可以是频率差,或者这些特征差能够是不同的。例如,第一特征差可以是频率差,而第二特征差是相位差。当它们是同一特征类型的差时,差的值/振幅也能够是相同的或不同的。

[0021] 对于频率差的示例,控制单元可以适于利用固定的频率差或利用频率差的动态模式来发射通信信号。固定的频率差对于第二传感器设备检测而言是简单的。动态模式能够嵌入更多的信息或甚至嵌入数字通信信号,因而是稳健且高效的。

[0022] 控制单元例如适于：在第一时间周期期间为了活动的检测而利用第一频率特征来发射微波发射信号，并且在第二时间周期期间利用第二特征（例如，基于动态频率）来发射通信信号。

[0023] 传感器设备因而操作时间分割(time division)方案，其中活动检测在一个时间使用静态微波发射信号，以及其中通信在另一时间使用微波发射信号。注意：在更高级的实施例中，收发机也可能能够同时发送发射信号和通信信号。

[0024] 传感器设备可以进一步用于从第三微波传感器设备接收通信信号，其中检测器适于处理来自第三微波传感器设备的通信信号和第一传感器设备的微波发射信号，以便由此基于第一微波传感器的微波发射信号与来自第三微波传感器设备的通信信号之间的第三特征差来确定活动。

[0025] 第一传感器设备因而能够利用来自第三传感器设备的通信信号来触发，此外还能够利用真实对象的真实移动来触发。如上所述，接收使用同一收发机，这是因为通信信号具有特定活动（例如，移动）简档(profile)的特征。

[0026] 微波接收信号在活动检测的情况中是微波发射信号的反射版本，而在接收通信的情况中它是来自另一传感器设备的微波通信信号。

[0027] 根据依照本发明的第二方面的一组示例，提供一种第二微波传感器设备，用于检测活动并且用于从第一微波传感器设备接收通信信号，其包括：

[0028] 微波收发机，用于发射微波发射信号并且用于接收微波接收信号，其中微波接收信号是微波发射信号的反射；以及

[0029] 检测器，用于处理微波发射信号和微波接收信号，以便基于微波发射信号与微波接收信号的第一特征差来检测活动，

[0030] 其中所述微波收发机进一步用于从第一微波传感器设备接收通信信号，并且检测器进一步适于基于第二微波传感器设备的微波发射信号与第一微波传感器设备的通信信号的第二特征差来确定活动。

[0031] 如上所解释的，第二特征差或与第一特征差相同或与第一特征差不同。

[0032] 这定义具有从上面定义的传感器设备接收通信信号的能力的传感器设备（即，生成通信信号的传感器设备）。微波发射信号和通信信号的特征差对应于活动检测反射。

[0033] 其中发射微波信号与通信信号之间的频率差等于由移动对象引起的第二微波传感器设备的微波发射信号的频率的频率变化。通过因此使用与用于活动检测相同的方案确定活动来诠释通信，这是因为通信信号通过模仿所反射的第二传感器设备的发射信号来模仿活动（例如，运动）。因而，所接收的具有特定特征的通信信号指示活动的检测。

[0034] 可供选择地，频率差超出由移动对象引起的第二微波传感器设备的微波发射信号的频率的频率变化的范围。在这个实施例中，通信并不干扰移动对象在第二微波传感器设备中的原始传感。

[0035] 在两个方面，第一和第二特征差包括频率差，并且检测器适于从发射微波信号与接收微波信号中检测频率差以及从发射微波信号与通信信号中检测频率差。

[0036] 通常在基于多普勒效应的运动检测中使用频率差，比如微波/雷达传感器。

[0037] 简单混频器可以用于实现零差混频来导出信号属性，其对应于第一和第二特征。

[0038] 第二特征差是或固定的频率差或频率差的动态模式。固定的频率差对于检测而言

是简单的。

[0039] 动态模式例如可以是跨越微波发射信号的静态频率的微波接收信号的频率扫描。

[0040] 频率扫描在频率差分量中创建可识别的且独特的模式。此外,由于传感器的静态位置,微波接收信号可以具有恒定振幅,这进一步区分开被真实移动对象反射的信号。在一个示例中,第一传感器可以模仿恒定频移,而在第二示例中,它可以模仿非自然频移。对于第一种情况,能够使用常规的第二传感器,而对于第二种情况,第二传感器适于检测非自然移位。

[0041] 当采用频率差的动态模式时,它可以包括表示第一通信符号值的随时间递增的频率扫描和表示第二通信符号值的随时间递减的频率扫描。

[0042] 以这种方式,通信信号可以被形成为比特/符号的字,其中每个比特/符号取这样的值,该值取决于频率扫描的方向。因而,信息可以作为数据流在通信信号中进行编码。

[0043] 检测器例如生成正交的I和Q中频信号。两个正交分量的使用使得正与负频率扫描能够彼此区分开来。

[0044] (第二传感器设备的)微波收发机可以适于发射进一步通信信号至下一个微波传感器设备,以便从第一微波传感器设备中传播(spread)通信信号,其中所述进一步通信信号用于下一个微波传感器设备上的检测,以便在进一步通信信号与下一个微波传感器设备的微波发射信号之间形成第三特征差。

[0045] 以这种方式,通信信号沿着一连串的传感器设备进行扩散(propagate)。优选地,通信信号被扩散,直至已达到一定的传播距离。这提供有限距离的活动/运动触发器。

[0046] 本发明也提供一种第一灯具,其包括:

[0047] 灯;和

[0048] 如上所定义的第一传感器设备,

[0049] 其中该灯具适于将通信信号发送至一个或多个相邻灯具,其中通信信号与灯具上的活动检测信息有关。

[0050] 这个灯具在它检测到本地活动时能够将信息发送至其他灯具。以这种方式,一系列灯具可以自动地进行控制,以响应对象移动通过不同的光照区域。

[0051] 本发明也提供一种第二灯具,其包括:

[0052] 灯;和

[0053] 如上所定义的第二传感器设备,

[0054] 其中该灯具适于从一个或多个相邻灯具接收通信信号,其中通信信号与相邻灯具上的活动检测信息有关。

[0055] 本发明也提供一种照明系统,其包括:

[0056] 多个灯具,其包括至少如上所定义的第一灯具和至少如上所定义的第二灯具,

[0057] 其中第二灯具适于从相邻的第一灯具接收通信信号,其中通信信号与活动检测信息有关。

[0058] 这定义通信灯具的网络。

[0059] 本发明的第一方面也提供一种在第一微波传感器设备上检测活动并且将通信信号发送至第二微波传感器设备的方法,其包括:

[0060] 发射微波发射信号和接收微波接收信号;

[0061] 为了第一微波传感器设备上的活动检测,处理微波发射信号和微波接收信号,并且基于微波发射信号与微波接收信号的第一特征差来检测活动;以及

[0062] 为了与第二微波传感器设备进行通信,控制微波收发机发射用于第二微波传感器设备上的检测的通信信号,所述通信信号相对于第二微波传感器设备的微波发射信号的特征具有第二特征差,其中第二特征差适于利用第二微波传感器设备来检测,以便意识到通信。

[0063] 该方法可以进一步包括从第三微波传感器设备接收通信信号,其中检测器适于处理来自第三微波传感器设备的通信信号和第一传感器设备的微波发射信号,以便由此基于微波发射信号与来自第三微波传感器设备的通信信号之间的第三特征差来确定活动。

[0064] 本发明的第二方面也提供一种在第二微波传感器设备上检测活动并且从第一微波传感器设备接收通信的方法,其包括:

[0065] 在第二微波传感器设备上,发射微波发射信号和接收微波接收信号,其中微波接收信号是微波发射信号的反射;

[0066] 为了第二微波传感器设备上的活动检测,处理微波发射信号和微波接收信号,以便由此基于微波发射信号与微波接收信号的第一特征差来检测活动;

[0067] 为了从第一微波传感器设备接收通信信号,基于微波发射信号与所接收的通信信号的第二特征差来确定通信。

[0068] 本发明的这些和其他方面从下文描述的(多个)实施例中将是显然的并将参考该(多个)实施例来阐明。

附图说明

[0069] 为了更好地理解本发明并且更清楚地显示如何可以将本发明付诸实施,现在将仅通过示例来参考附图,其中:

[0070] 图1显示通过示例被用作道路照明系统的一部分的本发明的系统的操作的基本原理;

[0071] 图2显示微波传感器设备的组件的示例;

[0072] 图3显示时间分割方案的简单示例,以解释可以如何发送和接收通信信号;

[0073] 图4显示用于活动检测的微波发射信号和通信信号的示例;

[0074] 图5显示传感器设备的一些进一步细节;

[0075] 图6显示用于恒定频率差的两个正交中频(即,差频)信号;

[0076] 图7显示用于通信信号的正频率扫描;

[0077] 图8显示用于通信信号的负频率扫描;

[0078] 图9显示照明控制方法;和

[0079] 图10显示多普勒效应和用于通信的频率差。

具体实施方式

[0080] 本发明将参考这些图来描述。

[0081] 应该明白:虽然指示装置、系统和方法的示例性实施例,但是详细的描述和具体示例仅旨在用于举例说明的目的而非旨在限制本发明的范畴。从以下的描述、所附的权利要

求书和附图中将更好理解本发明的装置、系统和方法的这些与其他的特性、方面和优点。应该明白：这些图只是示意性的并且没有按比例进行绘制。也应该明白：遍及这些图使用相同的参考数字来指示相同或类似的部分。

[0082] 本发明提供一种微波传感器设备，用于检测活动并且用于将通信信号发送至第二微波传感器设备和/或从第二微波传感器设备接收通信信号。微波收发机用于发射微波发射信号并且用于接收微波接收信号。对于活动检测诸如运动检测而言，微波接收信号是微波发射信号的反射版本，并且这些信号被处理，以识别第一信号特征差。对于通信而言，通信信号用于另一传感器设备上的检测。通信信号和另一传感器设备的微波发射信号在另一传感器设备上进行处理，以识别第二特征差。这个传感器设备检测活动诸如运动并且也使用同一收发机来发射和/或接收通信信号。尤其，通信信号被设计成由远程传感器设备采用与用于活动（例如，运动）检测相同的方式来检测。

[0083] 本发明将具体地参考运动检测来描述，如上所述，尽管相同的原理更一般而言应用于存在检测或对象检测。

[0084] 微波传感器的操作的基本原理是测量多普勒频移。由微波生成器发射的波前击中移动目标。取决于这个目标的运动方向，波前或被压缩或被扩展，这导致频率的移位。在相对简单的零差混频器中从原始不变的微波发射信号中减去频率移位且反射的信号，以产生正弦中频（IF）。这在传统的传感器设备中是众所周知的。

[0085] 如果传感器设备彼此靠近（例如，对于具有集成的运动传感功能的相邻照明单元而言，情况可能如此），由一个设备发送的微波信号可以由相邻设备接收。微波传感器发射信号例如具有几十米的扩散距离。

[0086] 已知系统试图防止这个干扰，因为它能够损坏运动检测功能。例如，可以保证：在系统内，这些传感器彼此相距足够远或在不同的区域中，而微波传输在这些区域之间受阻（例如，被墙阻挡）。可供选择地，相邻的微波传感器可以被提供有不同的收发机频率。

[0087] 这个发明以利用传感器设备之间的这个干扰为基础。如果两个微波传感器设备具有足够靠近的频率（例如，在kHz内），第二传感器将从第一传感器接收信号并放大中频信号（IF），以便处理。通过设置来自第一传感器的信号以致它类似于第二传感器的发射信号的反射信号，第二传感器也将检测到频移并确定具有反射这个信号的移动对象，因而运动将被视为已被检测到。

[0088] 图1显示通过示例被用作道路照明系统的一部分的本发明的系统的操作的基本原理。注意：如同室内照明之类的其他应用也是可能的。

[0089] 道路照明系统10包括一系列灯具，其中的两个灯具20和30被显示。

[0090] 第一灯具20具有第一微波传感器设备22，用于检测运动并且用于将通信信号发送至第二灯具30上的第二微波传感器设备32。

[0091] 微波传感器设备22发射微波发射信号T1a并且例如从移动货车40接收微波接收信号R1，其中微波接收信号R1是微波发射信号T1a的反射。基于微波发射信号T1a与微波接收信号R1之间的第一特征差来检测移动。优选地，第一特征差是这两个微波信号之间的频率差/频移。这适合于常规的且众所周知的基于多普勒效应的运动检测。众所周知的多普勒检测将不进行进一步描述。

[0092] 依据移动对象的检测，传感器设备22的微波收发机也被控制来发射用于第二微波

传感器设备32上的检测的通信信号T1b。第二微波传感器设备32采用与第一微波传感器设备相同的方式起作用。因而,它用于分析它自己的微波发射信号T2a与接收信号之间的差。然而,对于第二微波传感器设备而言,通信信号T1b而非来自移动对象的反射信号像接收信号R2一样起作用。通信信号T1b与第二微波传感器设备的微波发射信号T2a之间的第二特征差被确定。这个第二特征差编码通信信号。

[0093] 第一传感器设备22检测运动并且也使用同一收发机生成通信信号。在简单的实现方式中,通信信号T1b由第二传感器设备32采用与用于那个第二传感器设备上的运动检测相同的方式来检测。因而,通信信号模仿在被移动对象反射之后的第二微波传感器设备的微波发射信号T2a。这意味着:不需要第二传感器设备32中的检测系统的适配。

[0094] 第二特征差表示人工移动信号。第一和第二传感器设备例如在街道照明灯具上相对彼此位置固定,以致移动信号是人工的,这是因为它不是由于多普勒移位而生成的。

[0095] 第二特征差是可识别地或与由于真实对象诸如人或车辆的移动而引起的特征相同或不同。人工移动信号例如相对于第二传感器的微波发射信号T2a具有固定的频移或否则具有变化的频移。因为这两个传感器设备之间的固定距离,所以接收的振幅是恒定的。这个恒定振幅以及具体的(固定的或动态的)频率差使得通信信号甚至在附加地具有来自移动对象的反射时也能够被识别。

[0096] 微波通信信号T1b可以被发射,以响应移动的检测。通信信号随后用于提醒相邻的传感器单元接近的移动对象40的存在,以便可以提前采取行动,诸如在被移动对象接近的区域中提供照明。行动也可以是别的事情,比如在针对进入(incoming)移动对象的微波传感方面做一些准备。最基本地,在这两个微波传感器设备22和32之间实现通信。

[0097] 如从上面的描述中所清楚的,第一和第二特征差各自包括频率差,其在所描述的具体示例中又代表移动。利用这样的频率来生成通信信号T1b,以致相对于第二微波传感器设备32的微波发射信号T2a的频率出现可识别的频率差,这个频率差(在T2a与R2之间)可以是固定的,或者它可以具有动态模式。

[0098] 优选地,这两个微波传感器设备22、32是相同的,即,每一个微波传感器设备能够发射通信信号,如针对微波传感器设备22所解释的,并且每一个微波传感器设备能够接收通信信号,如针对微波传感器设备32所解释的。

[0099] 在一些情况中,所有的通信信号(诸如扫频)可能可识别为不同于来自真实移动对象的信号。在其他情况中,通信信号可能不可识别为不同的(例如,固定频率)。然而,如果目的只是转发在附近具有移动对象的消息,则是否信号来自真实移动对象或是否它是在不同的位置上已检测到移动对象的所接收的消息,这是无关紧要的。将要执行的行动可以是相同的,即,提醒在已发生的活动检测的一定区域内的所有其他单元。

[0100] 图2显示微波传感器设备22、32的组件的示例。

[0101] 该设备包括微波收发机50,其具有用于发射微波发射信号的发射机52和用于接收接收信号的接收机54,其中接收信号是或微波发射信号的反射或微波发射信号的模拟反射(即,通信信号T1b)。

[0102] 检测器56处理微波发射信号和微波接收信号,以便由此基于微波发射信号与微波接收信号之间的第一特征差来检测移动。检测器56包括混频器来实现零差混频,以导出与第一和第二特征相对应的信号属性。

[0103] 提供控制单元58来控制微波收发机50,以便发射用于第二微波传感器设备上的检测的通信信号并由此形成第二特征差,如上所解释的。

[0104] 优选地,传感器设备之间的通信是双向的,即,每个相邻对的传感器设备能够相互通信。移动对象(图1中的货车40)可能正在任一方向行进,因此一个灯具将需要与取决于接近方向的任一侧上的灯具通信。因而,第一灯具和第一传感器设备可以发送信号至第二灯具和第二传感器设备。第二灯具和第二传感器设备因而从第一灯具和第一传感器设备接收信号。第一灯具和第一传感器设备可以发送也可以从第三灯具和第三传感器设备(其可以是与第二灯具和第二传感器设备相同的灯具和传感器设备,或者其可以是不同的灯具和传感器设备)接收信号。

[0105] 可以使用时间分割方案。图3是解释可以如何发送和接收通信信号的简单示例。它显示用于五个不同灯具L1-L5的时序图。每个时序图显示传感器的输出频率。每个灯具具有用于在输出频率是恒定的时候接收信号的周期(平直线)和用于发射斜坡信号的周期(显示在阴影区域中)。接收时间的时长是用于发射的时长的两倍长。因而,接收占用两个时隙,而发射占用一个时隙。这些时隙被显示为利用虚线分隔开。

[0106] 垂直箭头显示:(在阴影区域期间发送的)所发射的信号在两个邻近灯具上在其接收时间周期期间被接收。因而,发射时间周期是交错的,以致当一个灯具处于通信信号发射模式中时,两个邻近灯具处于接收模式中。

[0107] 对于每个灯具而言,具有双接收时隙和发射时隙的重复序列。

[0108] 在接收时隙期间,本地运动检测发生,即,确定在所发射的信号T1a与所反射的接收信号R1之间的第一差特征。通信接收也发生(如果具有通信信号要接收的话),即,确定在所发射的信号与所接收的通信信号之间(例如,在T2a与T1b之间)的第二差特征。在发射时隙期间,发送出通信信号(用于第一传感器设备的T1b)。

[0109] 图3显示:所发射的信号可以由后面的灯具或由前面的灯具来接收。如果发射信号的范围只到下一个灯具或前一个灯具,则在任何单个时隙中从来只有一个通信信号被接收。

[0110] 这个简单的时间方案保证:传感器总是准备好从邻近传感器接收所发射的信号。

[0111] 当一个灯具接收到通信信号时,它可以发射进一步通信信号至下一个灯具,并因此发射至下一个微波传感器设备,以便从第一微波传感器设备中传播通信信号,优选地,直至已达到一定的传播距离。进一步通信信号用于在下一个微波传感器设备上的检测,以便在进一步通信信号与下一个微波传感器设备的微波发射信号之间形成第三特征差(其可以与第二特征差相同或不同)。以这种方式,通信信号沿着一连串的传感器设备进行扩散。

[0112] 图3基于单个类型的通信信号,但是可以具有在系统内使用的多个通信信号。例如,不同的传感器设备可以采用不同的通信信号(导致不同的特征差),以致每个通信信号本身也识别信号的源。这可以例如使得一个传感器设备能够同时发送信号至多个其他设备,而非图3所示的更简单的相邻通信系统。

[0113] 图4显示具有24GHz的恒定频率的微波发射信号T1a的示例(用于运动检测)。通信信号T1b包括从23GHz至25GHz的频率扫描。第一传感器设备的扫频T1b将由第二传感器设备接收。在频率扫描被发送至第二传感器设备的时间期间,它具有如图3所示固定的其发射频率(发射频率在时间R1和R2期间是固定的)。

[0114] 如果没有移动对象被第二传感器设备检测到,则输出仅涉及第二特征差,即,通信信号T1b与发射信号T2a之间的差。输出频率在该差是高的时候是高的并且在这两个频率相等的时候接近0Hz(即,位于交叉点上)。由于通信信号T1b的振幅保持稳定并且两个设备之间的距离也是稳定的,所以第二传感器设备的输出信号振幅是恒定的,其中只有频率在改变。

[0115] 如果两个传感器的发射频率之间的最大偏差是自-1MHz至1MHz,则第二传感器的输出信号频率也是-1MHz至1MHz,如图4中的底部曲线(plot)所示。这个波形采用与用于任何其他移动模式(诸如人行走或汽车行驶)相同的方式利用现有算法来处理。注意:为了限制处理要求和滤波器带宽的目的,在-100KHz至+100KHz之间的信号范围60可以用于信号处理。

[0116] 图5显示传感器设备的一些进一步细节。

[0117] 基于检测到差频模式,接收传感器设备能够将信号识别为来自相邻传感器的通信。接收机54生成正交的中频分量IF-I和IF-Q,其被传递通过带通放大器70至包括信号处理器72的检测器56。信号处理器72的一部分通过经由D/A转换器74和微调电路76提供频率扫描命令至收发机50来实现控制单元58。发射机52包括用于实现频率扫描的压控振荡器(VCO)。

[0118] 频率微调范围是大的(几个MHz/V),因此精密微调电路诸如分压器和DC移位单元用于在小范围内启用精确的频率微调。

[0119] 具有完全相同的信号输出但是具有相移的正交传感信号的使用意味着:能够确定移动对象的方向(根据接收频率改变方向)。

[0120] 图6显示用于恒定频率差的IF-I和IF-Q信号(与时间相对),其对应于具有恒定速度的移动对象。

[0121] 另外,两个通道的使用也使得两个不同的通信符号能够被编码。

[0122] 图7显示用于通信信号T1b的正频率扫描,以及图8显示用于通信信号T1b的负频率扫描。

[0123] 这个特性提供具有不同的扫描方向的用于通信的两个可区分状态。接收通信信号的传感器设备能够利用不同的I与Q通道相移来识别这两种行为,如从图7和8中的底部曲线中能够看到的。

[0124] 图7中的响应可以被诠释为1,而图8所示的行为可以被诠释为0。因而,每个频率扫描可以编码数据传输的单个符号(比特),其中若干频率扫描操作使得简单数据串能够被发送出。利用可能的频率扫描速度来确定数据传输速率。

[0125] 频率扫描在频率差分量中创建可识别的且独特的模式。接收系统则适于辨别特定模式。然而,发送(第一)传感器反而可以模仿恒定频移,即,表示具体的多普勒移位。完全常规的传感器可能可以用于检测这个,并且只要它表示不会从移动对象中产生的响应(例如,因为速度太高或振幅过于恒定),它就能够被识别为通信信号。

[0126] 本发明一般可以用于传感器设备之间的通信。然而,如上所解释的,本发明对于组合微波存在/移动传感器和基本通信的照明应用特别感兴趣。

[0127] 图9显示照明控制方法。在步骤90,在一个灯具中启动传感器监控模式。

[0128] 在步骤92,确定是否已接收到有用的传感信号(即,意指移动或通信的接收)。

[0129] 在步骤94,确定接收信号的类型。如果移动检测信号被确定,则在步骤96接通灯具照明单元,并且在步骤98发送与移动检测有关的通信信号,而且该方法返回到步骤90。

[0130] 如果在步骤94确定通信信号,则在步骤100解码该信号,并且也确定是否另一消息需要被转发至下一个灯具(即,确定是否该灯具是系列中的最后一个灯具或者因为其是需要照明的距离范围的极限而是需要接通的最后一个灯具)。如果它不是将要接通的最后一个照明单元,则该方法前进至步骤96。如果它是最后一个照明单元,则在步骤102接通该照明单元,并且该方法返回到步骤90(即,没有通信步骤98)。

[0131] 在上面的实施例中,频率差位于由于移动对象而引起的多普勒频移的范围内/等于该范围。可供选择的实施例正使得第一设备的通信信号与第二设备的发射信号之间的频率差超出由于移动对象而引起的多普勒频移的范围。图10显示:用于通信的频率差高于正常的多普勒移位。这个实施例具有不干扰第二设备的传感功能的优点,以致真实运动-多普勒信号区域也作为检测算法感兴趣的区域出现。

[0132] 通过研究附图、公开内容和所附的权利要求书,本领域的技术人员在实践所请求保护的发明时能够明白和实施针对所公开实施例的变化。在权利要求书中,词“包括”并不排除其他的元素或步骤,并且不定冠词“一”或“一个”并不排除多个。单个处理器或其他单元可以履行在权利要求书中叙述的若干项的功能。在相互不同的从属权利要求中叙述某些措施的纯粹事实并不指示不能有益使用这些措施的组合。可以在合适的介质诸如光学存储介质或固态介质上存储/分发计算机程序,其中介质可以与其他硬件的一部分一起来提供或作为其他硬件的一部分来提供,但是也可以采取其他形式诸如经由因特网(Internet)或其他的有线或无线电信系统来分发计算机程序。权利要求书中的任何参考标志不应被视为限制该范畴。

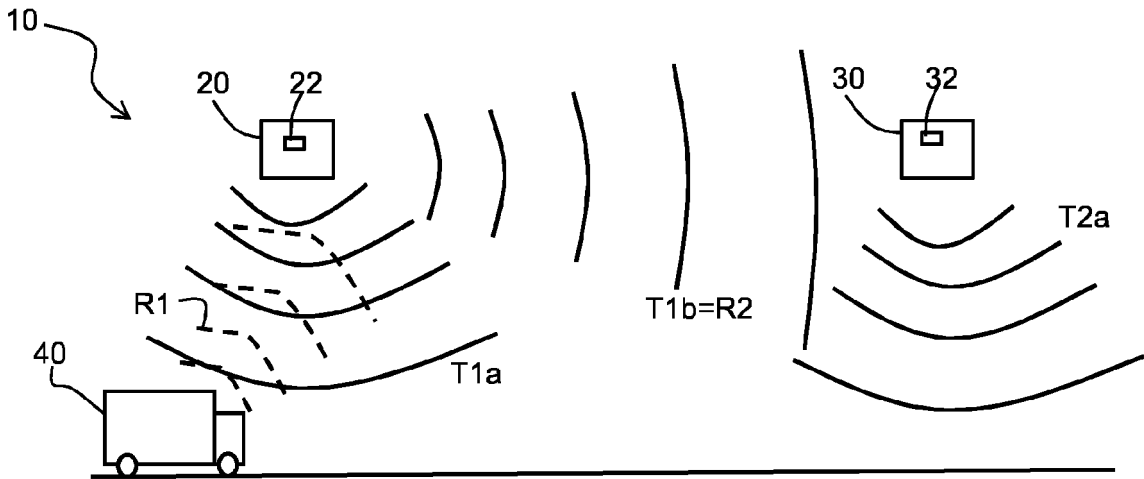


图 1

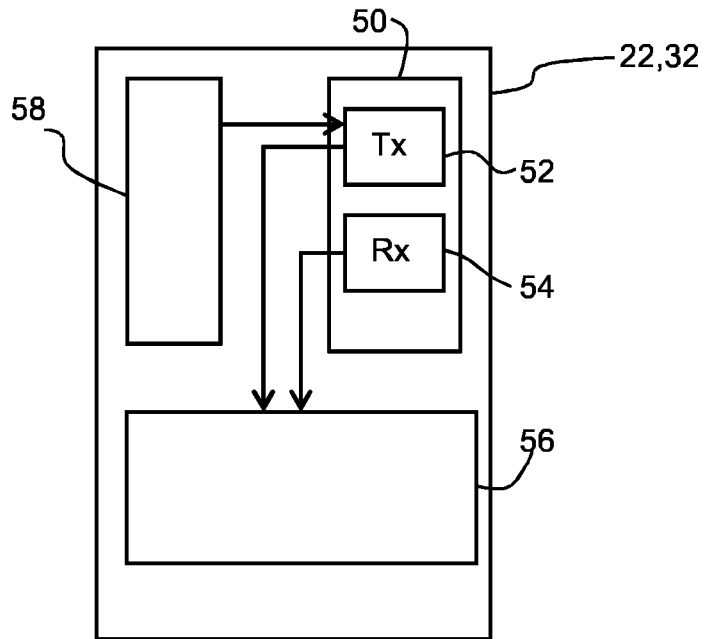


图 2

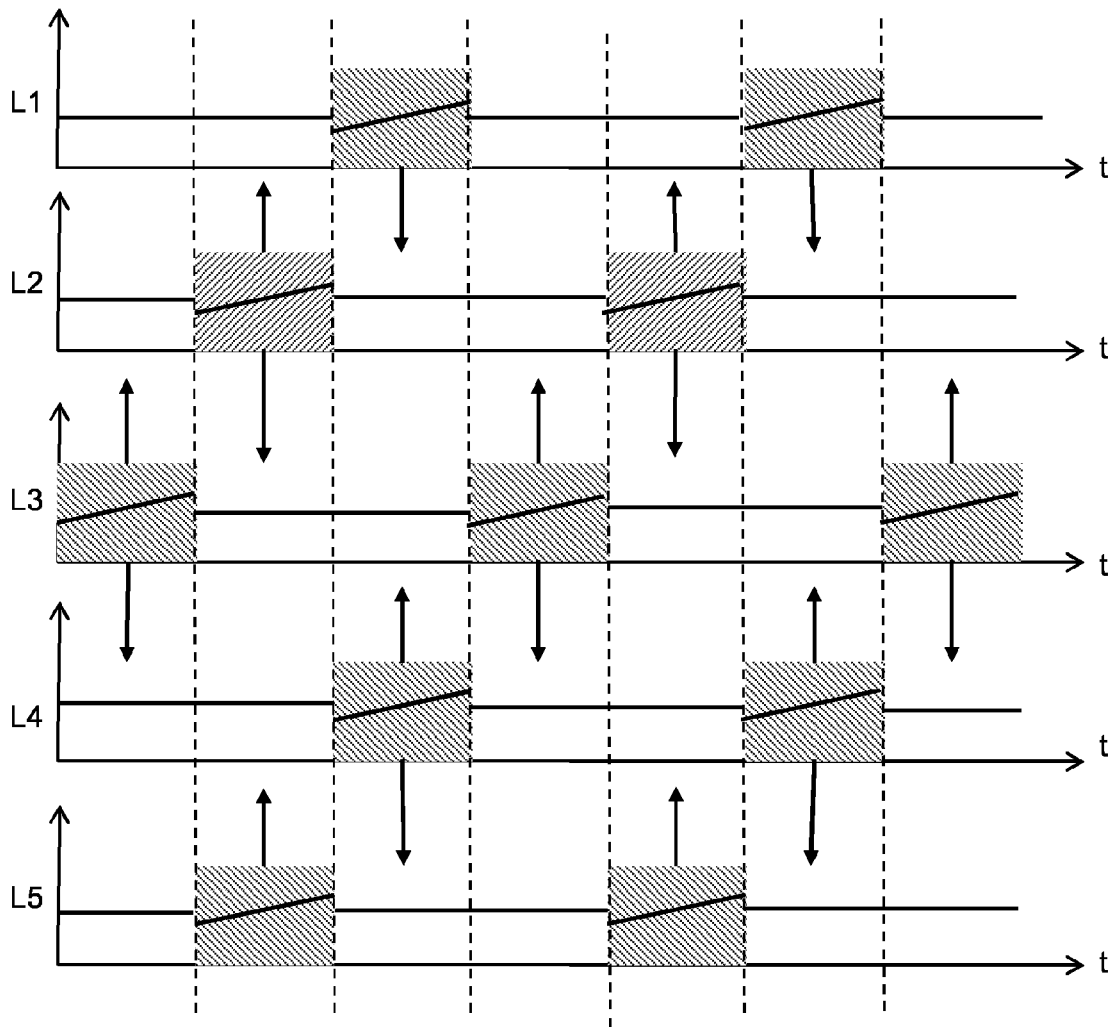


图 3

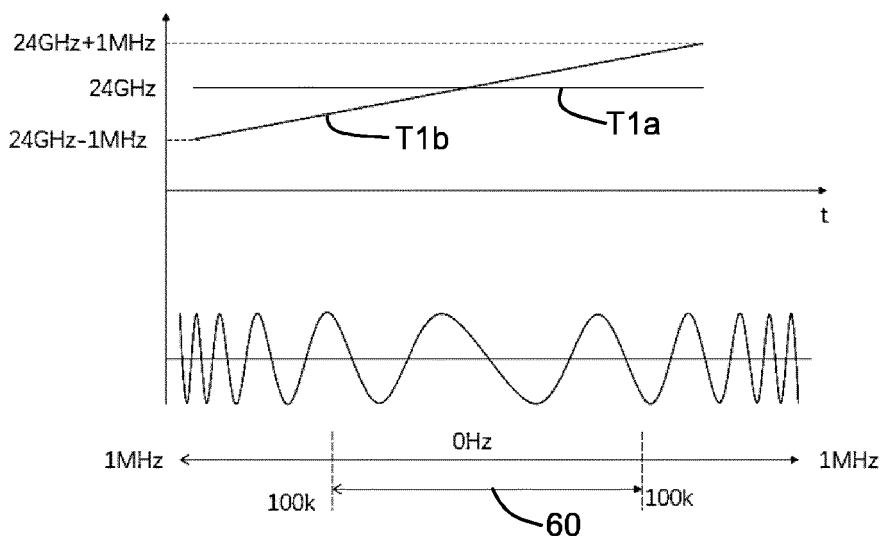


图 4

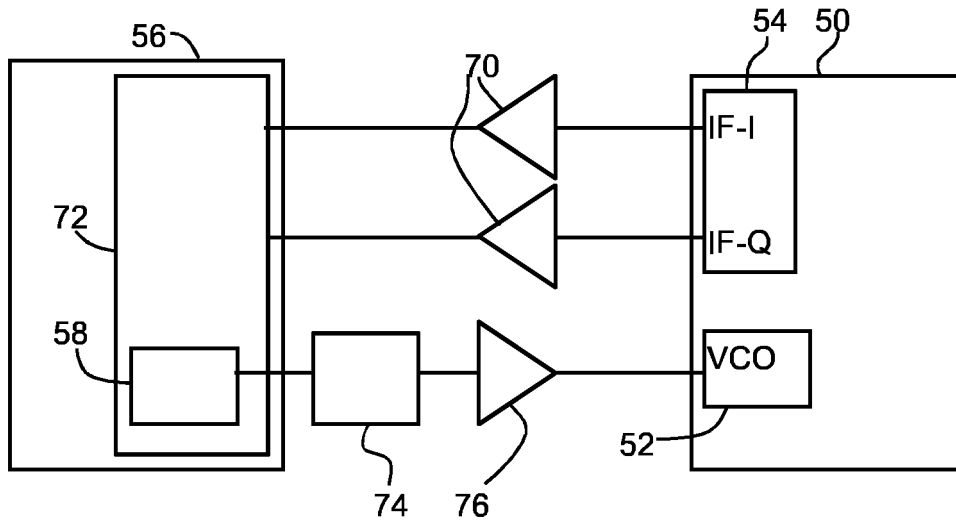


图 5

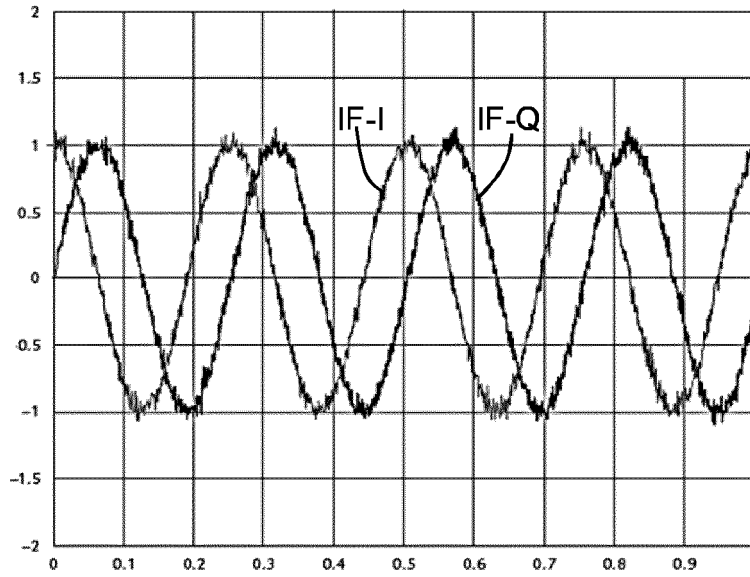


图 6

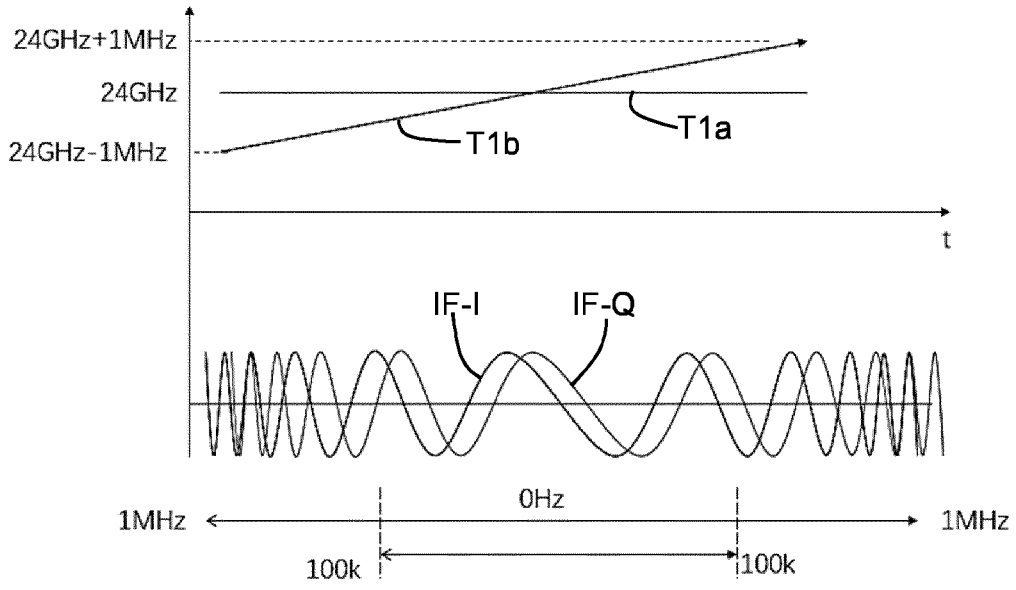


图 7

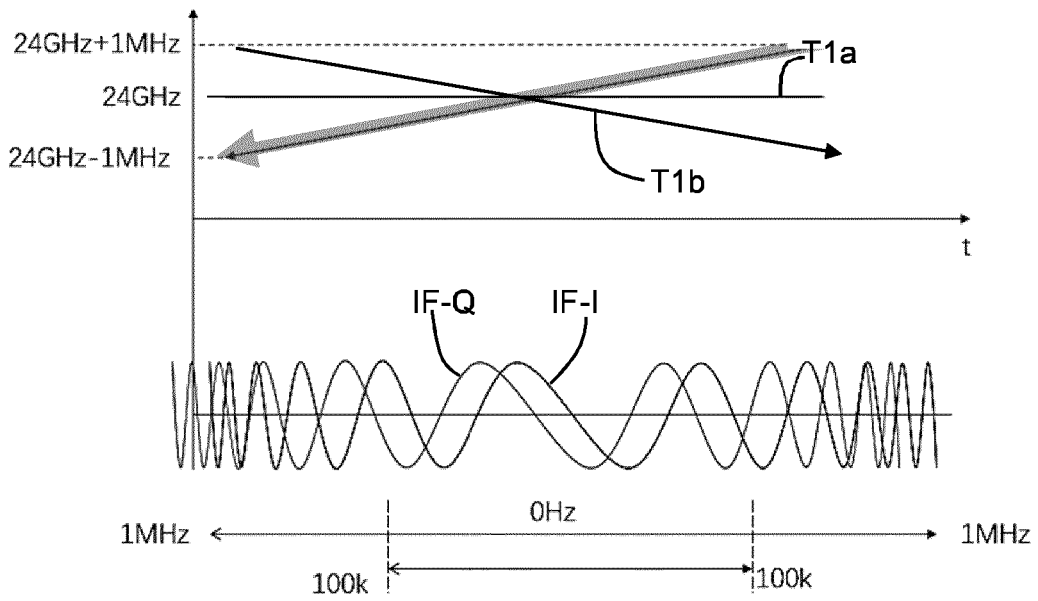


图 8

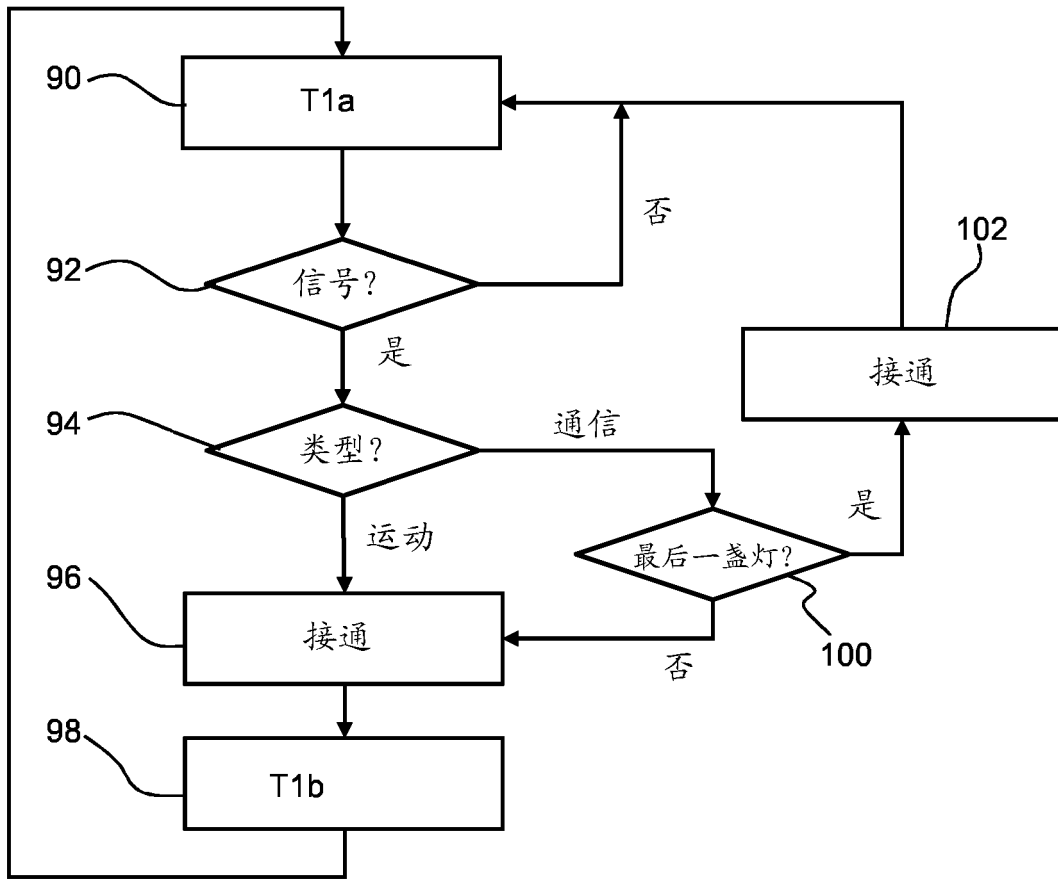


图 9

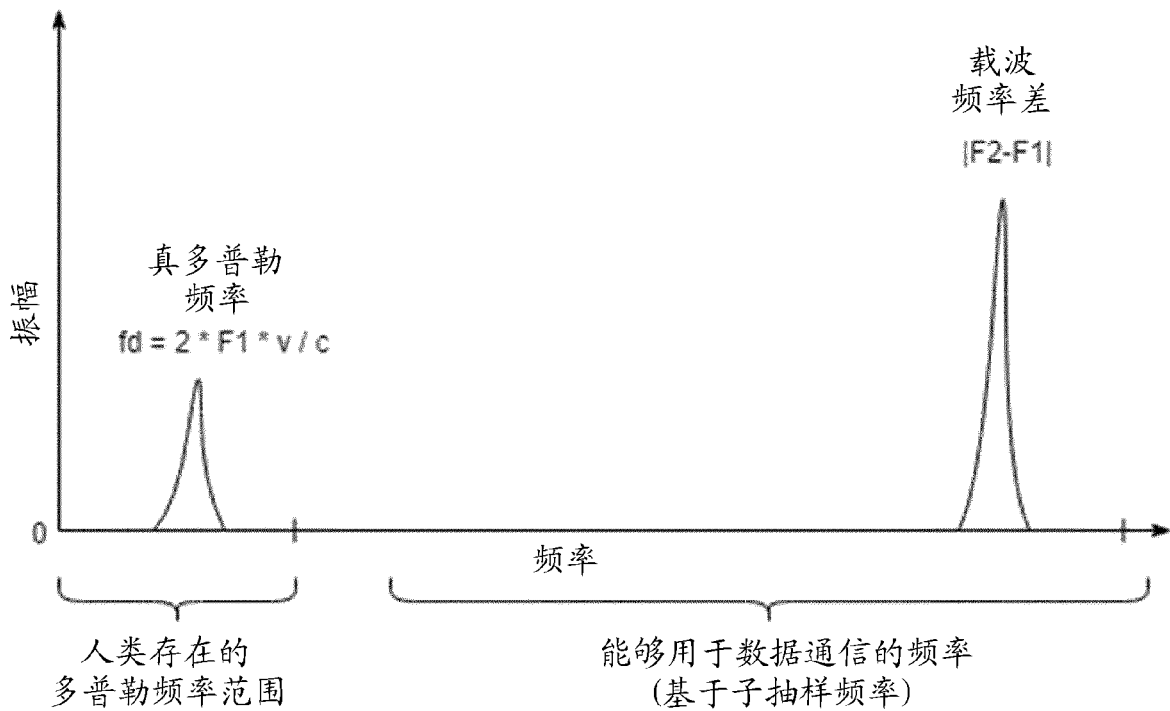


图 10