



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 113260872 A

(43) 申请公布日 2021.08.13

(21) 申请号 201980083857.5

(22) 申请日 2019.12.03

(30) 优先权数据

20186107 2018.12.18 FI

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2021.06.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/FI2019/050865 2019.12.03

(87) PCT国际申请的公布数据

W02020/128150 EN 2020.06.25

(71) 申请人 芬兰国家技术研究中心股份公司

地址 芬兰埃斯波技术大道21号

(72) 发明人 特罗·基乌鲁 米科·梅索

梅尔维·希尔沃宁

T·瓦哈-海基拉

(74) 专利代理机构 北京中原华和知识产权代理有限公司 11019

代理人 陈伟 康志梅

(51) Int.Cl.

G01S 7/41 (2006.01)

A61B 5/05 (2021.01)

A61B 5/0205 (2006.01)

A61B 5/00 (2006.01)

G01S 13/56 (2006.01)

G01S 13/86 (2006.01)

G01S 13/89 (2006.01)

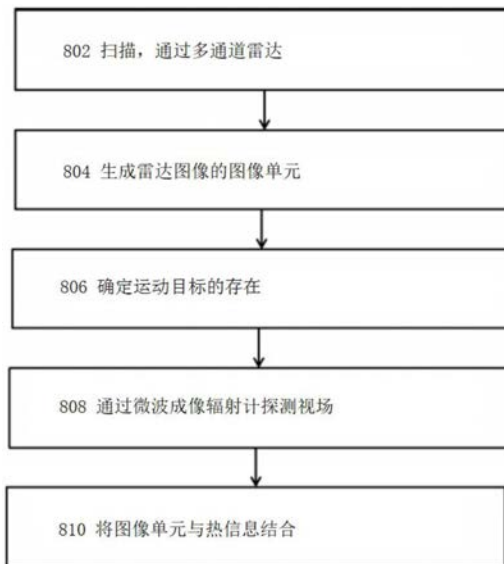
权利要求书2页 说明书16页 附图6页

(54) 发明名称

为生命体征监测提供图像单元

(57) 摘要

根据本发明的示例性的方面,通过多通道雷达扫描视场和微波成像辐射计探测视场来为生命监测提供图像单元。基于扫描之间图像单元相位和/或振幅的变化确定视场内运动目标的存在。将通过探测获得的热信息或基于该热信息确定的信息与运动目标的图像单元相结合。由此,可基于图像单元的运动和热信息对生命体征进行监测。



1. 一种为生命体征监测提供图像单元的方法,包括:
 - 通过多通道雷达或连接到所述雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;
 - 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包含振幅和相位信息;
 - 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在;
 - 通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;
 - 将所述热信息或基于所述热信息确定的信息与运动目标的图像单元相结合。
2. 根据权利要求1所述的方法,其包括:
 - 监测一个或多个运动目标的图像单元的相位,并且当图像单元基于图像单元的相位变化和/或图像单元的周期性变化指示大的运动时,对与图像单元相关的热信息进行补偿。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,所述补偿在时间周期内进行。
4. 根据权利要求3所述的方法,更新图像单元的热信息或基于所述热信息确定的信息,所述热信息或基于所述热信息确定的信息通过在所述时间周期结束后进行的至少一次探测获得。
5. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其包括:
 - 基于通过微波成像辐射计获得的热信息确定至少一个运动目标的体温的代表温度。
6. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其包括:
 - 确定与视场中的人相关的图像单元;
 - 确定与指示人的生命体征、温度、心率和/或呼吸频率相关的图像单元。
7. 根据权利要求6所述的方法,其中,基于图像单元的相位的周期性变化以及振幅的相对较小变化来确定呼吸和/或心率。
8. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其包括:
 - 基于图像单元的变化模式确定人的医疗状况。
9. 根据前述任一项权利要求所述的方法,其包括:
 - 基于与图像单元结合的热信息或基于所述热信息确定的信息来确定人的生命体征和/或医疗状况。
10. 一种装置,其包括:
 - 多通道雷达,和
 - 微波成像辐射计,其中所述装置被配置为使:
 - 通过多通道雷达或连接到所述雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;
 - 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包含振幅和相位信息;
 - 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅的变化来确定雷达视场内运动目标的存在;

- 通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;
- 将通过微波成像辐射计获得的热信息与运动目标的图像单元相结合。

11. 根据权利要求10所述的装置,其包括:至少一个处理器;以及至少一个存储器,所述存储器包括计算机程序代码,所述至少一个存储器和计算机程序代码被配置为与至少一个处理器一起实现所述装置的性能。

12. 根据权利要求10或11所述的装置,其中,所述微波成像辐射计与所述多通道雷达具有共用的前置放大器和天线。

13. 一种非暂时性计算机可读介质,其上存储有一组计算机可读指令,当由至少一个处理器执行时,所述计算机可读指令使得装置至少:

- 通过多通道雷达或至少一个连接到所述雷达的处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;

- 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包含振幅和相位信息;

- 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在;

- 通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;
- 将通过微波成像辐射计获得的热信息与运动目标的图像单元相结合。

14. 一种计算机程序,其包括指令,所述指令使装置至少执行以下:

- 通过多通道雷达或至少一个连接到所述雷达的处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;

- 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包含振幅和相位信息;

- 通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在;

- 通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;
- 将通过微波成像辐射计获得的热信息与运动目标的图像单元相结合。

为生命体征监测提供图像单元

技术领域

[0001] 本发明涉及通过多通道雷达和微波成像辐射计为生命体征监测提供图像单元。

背景技术

[0002] 远程生命体征监测中的误差源会阻碍甚至阻止准确测定生命体征如呼吸频率和心率。这些误差源可以是用于远程生命体征监测的技术所特有的。

[0003] 多普勒和/或UWB脉冲雷达技术被用于远程生命体征监测。这些技术可以测量人的呼吸。然而,这些技术在低微波频率下工作,因此,它们的角分辨率是有限的,特别是靠近雷达的地方,例如在室内的生活设施中。通过扩大天线系统来提高角分辨率会限制雷达在室内设备中的使用。

[0004] 如果另外使用其他技术来监测生命体征,那么多普勒和/或UWB脉冲雷达技术的补偿误差源不足以准确监测生命体征。

发明内容

[0005] 本发明由独立权利要求的特征进行限定。一些具体实施方式在从属权利要求中进行限定。

[0006] 根据本发明的第一方面,提供了为生命体征监测提供图像单元的方法,包括:

[0007] -通过多通道雷达或连接到所述雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;

[0008] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包括振幅和相位信息;

[0009] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在;

[0010] -通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;

[0011] -将通过微波成像辐射计获得的热信息与运动目标的图像单元相结合。

[0012] 根据本发明的第二方面,提供了一种装置,其包括:

[0013] -多通道雷达,和

[0014] -微波成像辐射计,其中,所述装置被配置为使:

[0015] -通过多通道雷达或连接到所述雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;

[0016] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包括振幅和相位信息;

[0017] -由所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅的变化来确定雷达视场内运动目标的存在;

- [0018] -通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;
- [0019] -将通过微波成像辐射计获得的热信息与运动目标的图像单元相结合。
- [0020] 根据第三方面,提供了一种非暂时性计算机可读介质,其上存储有一组计算机可读指令,当由至少一个处理器执行时,所述计算机可读指令使得装置至少:
- [0021] -通过多通道雷达或连接到所述雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;
- [0022] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包含振幅和相位信息;
- [0023] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在;
- [0024] -通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;
- [0025] -将通过微波成像辐射计获得的热信息与运动目标的图像单元相结合。
- [0026] 根据第四方面,提供了一种计算机程序,其包括使装置执行至少以下操作的指令:
- [0027] -通过多通道雷达或连接到所述雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;
- [0028] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包含振幅和相位信息;
- [0029] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在;
- [0030] -通过微波成像辐射计探测视场,以获得与视场相关的热信息;
- [0031] -将通过微波成像辐射计获得的热信息与运动目标的图像单元相结合。
- [0032] 根据本发明的第五方面,提供了一种通过多通道雷达或包括多通道雷达的装置来监测生活设施的方法:
- [0033] -通过多通道雷达或连接到所述雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场;
- [0034] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于扫描结果生成雷达图像,所述雷达图像包括至少包含振幅和相位信息的图像单元;
- [0035] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元,基于图像单元的信息从雷达图像中识别单独的图像单元组;和
- [0036] -通过所述雷达或连接到所述雷达的处理单元基于扫描之间相位和/或振幅的变化来确定雷达视场内运动目标的存在。
- [0037] 根据本发明的第六方面,提供了一种用于监测生活设施的多通道雷达或包括多通道道雷达的装置,包括:
- [0038] -用于使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz,30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场的机构;
- [0039] -用于基于扫描结果生成雷达图像的机构,所述雷达图像包括至少包含振幅和相

位信息的图像单元；

[0040] -用于基于图像单元的振幅和/或相位信息从雷达图像中识别单独的图像单元组的机构；和

[0041] -用于基于扫描之间的图像单元的相位变化来确定雷达视场内运动目标的存在的机构。

[0042] 本发明的更多方面可包括以下一个或多个：

[0043] -监测一个或多个运动目标的图像单元的相位，如果图像单元基于图像单元的相位变化和/或图像单元周期性的变化指示大的运动，则对与图像单元相关的热信息进行补偿；

[0044] -所述补偿在时间周期内进行；

[0045] -更新图像单元的热信息或基于所述热信息确定的信息，所述热信息或基于所述热信息确定的信息通过在所述时间周期结束后进行的至少一次探测获得；

[0046] -基于微波成像辐射计获得的热信息确定至少一个运动目标的体温的代表温度；

[0047] -确定与视场中的人相关的图像单元；确定与指示人的生命体征、温度、心率和/或呼吸速率相关的图像单元；

[0048] -基于图像单元的相位的周期性变化以及振幅的相对较小变化来测定呼吸和/或心率；

[0049] -基于图像单元的变化模式确定人的医疗状况；

[0050] -基于与图像单元结合的热信息来确定人的生命体征和/或医疗状况；

[0051] -基于单独的图像单元组的数量确定多个运动目标；并且当运动目标的数量为一个或更少时，雷达进入省电模式，所述省电模式包括控制雷达使用减少的雷达通道来扫描视场；

[0052] -当进入省电模式时，扫描之间的时间间隔缩短；

[0053] -在经过一个时间间隔后和/或基于触发信号触发雷达离开省电模式；

[0054] -确定与微运动（例如心率和呼吸中至少一个）相对应的图像单元的省电模式变换模式；

[0055] -将人工智能系统和用户界面连接到雷达或处理单元，以使：

[0056] i.-a) 获取指示视场内的多个目标的用户输入；

[0057] ii.-b) 从生成的雷达图像中识别与目标相对应的单独的图像单元组；

[0058] iii.-c) 确定生成的雷达图像的单独的图像单元组与用户输入指示的视场内目标数量之间的对应关系；和

[0059] iv.-d) 在未确定对应关系时，重新配置人工智能系统；并且重复步骤a) 到d)，直到以足够的确定性，例如99%确定性获得雷达图像的单独的图像单元组与通过用户输入指示的视场内的目标数量之间的对应关系。

[0060] -属于单独的组的图像单元是通过根据以下至少一项对图像单元进行分组来确定的：

[0061] i.-图像单元的范围；

[0062] ii.-图像单元的方位角；

[0063] iii.-图像单元的仰角；

- [0064] iv.-扫描之间的图像单元之间的相位和/或振幅变化。
- [0065] -运动目标包括多种类型,例如宠物、人、儿童和/或成人。
- [0066] -展示以下至少一种:雷达图像、指示运动目标数量的信息、运动目标的类型、指示心率的信息和指示呼吸的信息。

附图说明

- [0067] 图1示出了根据本发明的至少一些实施方式的多通道雷达的实施例;
- [0068] 图2示出了根据本发明的至少一些实施方式的方法的实施例;
- [0069] 图3示出了根据本发明的至少一些实施方式的雷达图像的实施例;
- [0070] 图4示出了根据本发明的至少一些实施方式的雷达图像的实施例;
- [0071] 图5示出了根据本发明的至少一些实施方式的控制多通道雷达的方法的实施例;
- [0072] 图6示出了根据本发明的至少一些实施方式配置人工智能系统;和
- [0073] 图7示出了根据本发明的至少一些实施方式的装置的实施例;
- [0074] 图8示出了根据本发明的至少一些实施方式的方法的实施例;
- [0075] 图9示出了根据本发明的至少一些实施方式的方法的实施例;
- [0076] 图10示出了根据本发明的至少一些实施方式的方法的实施例;
- [0077] 图11示出了根据本发明的至少一些实施方式的微波成像辐射计的天线阵列布局的实施例;和
- [0078] 图12示出了根据本发明的至少一些实施方式的用于微波成像辐射计的天线元件的接收器的实施例;
- [0079] 图13示出了根据本发明的至少一些实施方式的通过微波成像辐射计探测视场的方法的实施例。

具体实施方式

- [0080] 本申请中,多通道雷达可以指包括具有多个发射天线和多个接收天线的系统的多输入多输出(MIMO)雷达、包括具有多个发射天线和单个接收天线的系统的多输入单输出(MISO)雷达或包括具有单个发射天线和多个接收天线的系统的单输入多输出(SIMO)雷达。所述发射天线可以被配置用于独立于其他发射天线在电磁频谱的区域中发射信号波形。当发射的信号从雷达视场中的目标反射回来时,每个接收天线都可以接收这些信号。发射的波形彼此可区分,从而当它们被接收天线接收时可以分开。
- [0081] 本申请中,生活设施是指供人和/或宠物使用的建筑物和场所或它们的部分,例如房间。生活设施的例子包括办公室、家、家庭护理设施、辅助生活设施、疗养院和医院。
- [0082] 雷达通道是发射天线和接收天线的组合。由包括k个发射天线和n个接收天线的多通道雷达发射的信号波形可以通过 $k \times n$ 个雷达通道被接收。在一个实施例中, $k=4$ 和 $n=8$,由此雷达通道数为32。
- [0083] 主动雷达通道是指用于发射和接收操作的发射和接收天线的组合。
- [0084] 被动雷达通道是指不用于发射和接收操作的发射和接收天线的组合。
- [0085] 通过多通道雷达扫描视场是指通过多通道雷达的发射天线发射信号波形,并通过多通道雷达的接收天线接收发射信号波形反射的信号波形。所述扫描由主动雷达通道进

行。由此就得到了包含由发射天线和接收天线限定的所有的主动雷达通道信号波形的扫描结果。

[0086] 通过使用雷达的多个发射和接收通道扫描视场,多通道雷达对生活设施进行监测。基于扫描结果生成雷达图像。基于图像单元的振幅和/或相位信息从雷达图像中识别单独的图像单元组。基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅的变化来确定视场内运动目标的存在。目标的运动反映在扫描的振幅和/或相位中,由此所述目标可以被确定为运动目标。通过这种方式,可以在生活设施不具备实时摄像机视图的情况下对生活设施进行监测。由于所述监测基于雷达图像进行,因此所述监测可以在不损害人和/或生活设施的隐私的情况下进行。

[0087] 生命体征监测通过以多通道雷达扫描视场和微波成像辐射计探测视场进行。基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在。将通过探测获得的热信息或由热信息确定的信息与运动目标的图像单元相结合。由此,可以基于图像单元的运动和热信息来监测生命体征,其中,运动信息可用于适应性地处理热信息。

[0088] 运动目标可以指正在运动的目标(例如宠物或人)或目标的一部分。

[0089] 微运动可以是目标的一部分的运动,例如呼吸引起的胸部运动或心跳引起的胸部运动。

[0090] 图像单元是指可以被控制显示在用户界面上的雷达图像中的一个点。成像单元可以是数字成像中的图像元素,例如像素。

[0091] 图1示出了根据本发明的至少一些实施方式的多通道雷达的实施例。多通道雷达104包括多个发射天线106和多个接收天线108,用于通过由发射和接收通道的组合限定的雷达通道来扫描雷达的视场102,以确定视场内是否存在一个或多个目标110。雷达被配置为在频率范围1至1000GHz,例如在1至30GHz、10至30GHz、30至300GHz或300至1000GHz内进行扫描操作,其中,由发射天线以从频率范围中选择的载波频率发射信号波形。30至300GHz的频率范围或比300至1000GHz更高频率范围可能是优选的,其使得雷达可被配置为具有适合于室内设施的尺寸,同时使雷达具有足够的角分辨率。当视场内存在目标时,发射的信号波形从目标反射并被雷达的雷达通道接收。优选地,使用多个雷达通道来进行扫描操作,所述多个雷达通道足以生成用于确定生活设施内多个运动目标存在的雷达图像。雷达通道的数量会影响雷达监测的分辨率。例如,8个并行雷达通道提供14度的分辨率,32个并行雷达通道提供3.5度的分辨率。在一个实施方式中,16个雷达通道可足以监测正在行走的人。在一个实施方式中,可以在时间间隔之间进行扫描,所述时间间隔的持续时间可以基于运动目标的运动速度来确定。在正常操作模式中,基本上所有雷达通道是主动的并用于扫描,从而可以从基于扫描结果生成的雷达图像中识别多个运动目标。在省电操作模式中,减少数量的雷达通道是主动的(例如一个主动雷达通道)并且用于扫描,从而可以从基于扫描结果生成的雷达图像中识别单个运动目标。在省电模式中,扫描之间的时间间隔可以减小,例如相对于如进入省电模式之前的正常操作模式中使用的扫描间隔减小。可以基于扫描生成的雷达图像的图像单元的相位和/或振幅变化来确定从雷达图像中识别的目标是运动目标。

[0092] 在一个实施方式中,雷达可包括4个发射天线和8个接收天线,由此当雷达处于正常操作模式时, $4 \times 8 = 32$ 个雷达通道可用于扫描视场。可以保留雷达通道的至少一部分例如3个通道用于校准,由此剩余的通道例如29个通道,可以用于雷达对运动目标的监测。相应

地,在此实施例,具有29个雷达通道的多通道雷达提供的角分辨率比具有单个发射天线和具有8个天线的接收器阵列的雷达提高了 $29/8=3.625$ 倍。

[0093] 在雷达104的一种应用中,所述雷达用于监测生活设施内的诸如人和/或宠物之类的目标。由于所述监测是基于雷达图像而不是视频或静止图像,因此可以在不损害人和/或生活设施的隐私的情况下进行监测。这对于护理、辅助生活和家庭护理应用中的监测特别有用。

[0094] 在至少一些实施方式中,雷达可以连接到一个或多个处理单元112。所述处理单元可以被配置为用于接收雷达通道扫描的结果、基于雷达通道扫描结果生成的雷达图像、指示雷达图像中图像单元的信息和指示雷达视场内运动目标的信息中的至少一个结果。可选地或附加地,所述处理单元可以连接到雷达以控制雷达。

[0095] 在一个实施方式中,处理单元112可包括数据处理器和存储器。所述存储器可以存储计算机程序,所述计算机程序包括由处理单元执行的可执行代码。所述存储器可以是非暂时性计算机可读介质。所述可执行代码可以包括一组计算机可读指令。

[0096] 在至少一些实施方式中,雷达和/或处理单元可以连接到用于用户输入的用户界面114。用户的输入可用于控制用于监测生活设施的雷达和/或处理单元。

[0097] 一个实施方式涉及包括多通道雷达104和连接到所述雷达的处理器装置。所述装置可以是睡眠监测系统或用于护理和/或家庭护理的监测系统。可以使这些装置执行本申请描述的一种或多种功能。特别地,在护理和家庭护理中,识别一个人独自在生活设施中的情况可能是最重要的,这样可以检测到睡眠、睡眠呼吸暂停或医疗紧急情况。

[0098] 一个实施方式涉及包括多通道雷达104和可操作地连接到所述雷达的用户界面114以及连接到所述雷达的处理器装置,以使展示雷达图像、指示运动目标数量的信息、运动目标的类型、指示心率的信息和指示呼吸频率的信息中的至少一种。所述装置在不影响隐私的情况下对生活设施进行监测。可以通过施行所述至少一些实施方式的方法来获得展示的信息。

[0099] 一个实施方式涉及包括多通道雷达104和可操作地连接到所述雷达的用户界面114以及连接到所述雷达的处理器装置的应用,从而得到根据一种实施方式的方法。

[0100] 应当理解的是,用户界面也可以向用户提供这样的输出。所述输出可提供用户可能被提供的信息,例如雷达通道扫描的结果、基于雷达通道扫描的结果生成的雷达图像、指示雷达图像中的图像单元的信息以及指示雷达视场内运动目标的信息。以此方式,用户可以从远程位置监测雷达和/或连接到雷达的处理单元的操作。

[0101] 用户界面的示例包括可用于向用户提供输出和/或用于从用户获得输入的设备,例如显示设备、扬声器、按钮、键盘和触摸屏。

[0102] 在至少一些实施方式中,雷达和/或处理单元可以连接到人工智能系统116。所述人工智能系统可以向安装雷达的生活设施提供对雷达监测的适应性。所述人工智能系统的示例包括包含人工神经网络的计算机系统。可以通过基于用户输入训练神经网络来配置人工智能系统。

[0103] 图2示出了根据本发明的至少一些实施方式的方法的实施例。所述方法可进行生活设施的监测。所述方法可以由图1所描述的多通道雷达或连接到多通道雷达的一个或多个处理单元来执行。

[0104] 阶段202包括通过多通道雷达或连接到雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz、30GHz至300GHz或300至1000GHz内扫描视场。阶段204包括由雷达或连接到雷达的处理单元基于扫描结果生成雷达图像,其中所述雷达图像包括至少包含振幅和相位信息的图像单元。阶段206包括通过雷达或连接到雷达的处理单元基于图像单元的振幅和/或相位信息从雷达图像中识别单独的图像单元组。阶段208包括由雷达或连接到雷达的处理单元基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在。目标的运动反映在扫描的振幅和/或相位中,由此目标可以被确定为运动目标。

[0105] 应当理解的是,可以通过使用以从频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz、30至300GHz或300至1000GHz中选择的载波频率发射的信号波形来进行阶段202的扫描操作。然而30至300GHz的频率范围可能是优选的,其使得雷达可被配置为具有适合于室内设施的尺寸,同时使雷达具有足够的角分辨率。

[0106] 在确定运动目标的存在实施方式中,扫描之间的图像单元相位的波动以及振幅的相对较小的变化可指示微运动,例如呼吸。同时,在扫描之间,围绕具有波动的图像单元的图像单元可以基本上恒定。

[0107] 在确定运动目标的存在实施方式中,扫描之间图像单元的振幅的波动可以指示目标的大运动,例如行走的人。

[0108] 在确定运动目标的存在实施方式中,相位的周期性变化连同振幅的相对较小的变化可指示微运动,例如呼吸、心率,在此期间,运动目标(例如人)可处于睡眠或休息状态。

[0109] 应当理解的是,可以进行校准来确定运动目标的存在。初始校准可以通过扫描不包括运动目标的视场来进行。当运动目标进入雷达视场时,校准有助于确定它们的存在。当确定在雷达的视场中没有移动目标时,可以进行一个或多个进一步的校准,从而可以在监测居住空间期间保持雷达的校准。

[0110] 至少在一些实施方式中,雷达图像的图像单元可以包括范围、方位角、仰角、相位和/或振幅。相位和/或振幅的变化使识别与运动目标相对应的图像单元。距离和方位角与相位和振幅一起提供二维雷达图像。图像单元的仰角与距离、方位角、相位和振幅一起提供三维(3D)雷达图像。

[0111] 阶段202的示例包括通过使用数字快速傅立叶变换(FFT)波束成形和虚拟天线算法,由发射天线的若干天线波束填充雷达的视场。所述若干天线波束承载由发射天线以频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz、30至300GHz或300至1000GHz内的频率发射的信号波形。

[0112] 阶段204的示例包括通过使用FFT算法和/或相关算法处理雷达通道的接收信号来构建图像单元。当雷达是调频连续波雷达时,可以使用一种FFT算法从雷达通道上接收到的时域信号中导出范围、振幅和相位信息。当雷达是编码波形雷达时,可使用相关算法从雷达通道上接收的时域信号中导出距离、振幅和相位信息。一个或多个另外的FFT算法可以用于检索方位角和/或仰角。

[0113] 阶段206的示例包括通过一种或多种寻找峰值算法处理雷达图像。可以处理基于不同扫描生成的雷达图像,以识别每个雷达图像中的独立的图像单元组,用于确定相位和/或振幅变化,以确定阶段208中移动目标的存在。应当理解的是,可以在合适的扫描间隔进

行扫描以从雷达图像中识别单独的图像单元组。生命体征如心率和呼吸可以通过确定和跟踪它们的变化模式来进一步区分。此外,宠物和人类或儿童和成人或个人可以通过人工智能或佩戴识别标签来进行区分,这些识别标签可以调制反射的雷达信号或发送自己的信号。

[0114] 阶段208的示例包括在时间间隔内观察目标的振幅和/或相位。所述目标可以与阶段206中识别的单独的图像单元组对应。单个雷达图像可以被视为及时快照,由此,当图像单元在雷达图像中运动时,可在一个以上雷达图像上观察目标的图像单元来确定目标正在移动。

[0115] 阶段208的示例包括可将在阶段206中确定的每个单独的组认为是目标,并且可以基于扫描之间对应于目标的图像单元的相位和/或振幅变化来确定所述目标是移动目标。

[0116] 在一个实施方式中,雷达图像的图像单元还包括距离、方位角和/或仰角。以此方式,可以更准确地将目标与另一个分离并检测目标的运动。

[0117] 在一个实施方式中,阶段206包括基于图像单元的距离、图像单元的方位角、图像单元的仰角以及扫描之间图像单元之间的相位和/或振幅的变化中的至少一个对图像单元进行分组来确定图像单元属于单独的组。

[0118] 图3示出了根据本发明的至少一些实施方式的雷达图像的实施例。所述雷达图像可以通过图2描述的方法获得。在一个实施方式中,雷达图像可以是显示在图形用户界面上的雷达视场的二维(2D)图。所述雷达图像可以包括振幅图302,其示出了雷达视场中的图像单元的振幅值。所述雷达图像还可以进一步包括相位图304、306,其示出了扫描之间的相位变化。所述振幅图包括两个独立的图像单元组。所述组可以基于具有振幅峰值的一个或多个图像单元周围的区域来确定。所述相位图可包括振幅图左侧的图像单元组的一个相位图304。所述相位图还可进一步包括振幅图右侧的图像单元组的另一相位图306。应当理解的是,监测到的每个运动目标都可以由相应的相位图表示,以便于目标监测。基于相位图304的相位变化,可以确定振幅图左侧的图像单元包括与运动目标对应的图像单元。例如,连续扫描之间的相位变化可以确定为超过了阈值,所述阈值用于确定图像单元包括与运动目标对应的图像单元。另一方面,基于相位图306的相位变化,可以确定振幅图右侧的图像单元不包括与运动目标对应的图像单元。例如,连续扫描之间的相位变化可以确定为小于阈值,所述阈值用于确定图像单元包括与运动目标对应的图像单元。因此,在所述实施例中,可以将移动目标的数量确定为一。

[0119] 图4示出了根据本发明的至少一些实施方式的雷达图像的实施例。所述雷达图像可以通过图2描述的方法获得。在一个实施方式中,所述雷达图像可以是显示在图形用户界面上的雷达视场的二维(2D)图。所述雷达图像可以包括振幅图402,其示出了雷达视场中的图像单元的振幅值。所述雷达图像还可以进一步包括相位图404、406,其示出了扫描之间的相位变化。所述振幅图包括两个单独的图像单元组。这些组可以基于具有振幅峰值的一个或多个图像单元周围的区域来确定。所述相位图可包括振幅图左侧的图像单元组的一个相位图404。所述相位图还可以进一步包括振幅图右侧的图像单元组的另一相位图406。应当理解的是,检测到的每个移动目标都可以由相应的相位图表示,以便于目标监测。基于相位图404、406的相位变化,可以确定振幅图左侧和右侧的图像单元包括与运动目标对应的图像单元。例如,连续扫描之间的相位变化可以被确定为超过了阈值,所述阈值用于确定图像

单元包括与运动目标对应的图像单元。因此,在所述的实施例中,移动目标的数量可以确定为二。

[0120] 图5示出了根据本发明的至少一些实施方式的用于控制多通道雷达的方法的实施例。所述方法可以使在以多通道雷达监测生活设施时省电。当根据图2所述的方法,已经通过扫描雷达的视场生成雷达图像并确定存在一个或多个运动目标时,所述方法可以由图1描述的多通道雷达或连接到多通道雷达的一个或多个处理单元执行。

[0121] 阶段502包括基于单独的图像单元组的数量来确定运动目标的数量。阶段504包括确定运动目标的数量是否小于等于阈值,例如整数值如1。阶段506包括当运动目标的数量小于等于阈值时使雷达进入省电模式,其中省电模式包括控制雷达使用减少的数量的雷达通道,例如一个雷达通道来扫描视场。因此,在省电模式下,只有一个雷达通道可能是主动的,而其他雷达通道是被动的。以这种方式,与将更多数量的雷达通道(例如所有雷达通道或几乎所有雷达通道)用于扫描相比,可以在连续扫描之间以更短的时间段对视场进行扫描。所述扫描之间的更短时间段使可以由雷达更准确地监测视场内目标的微运动。所述微运动可以是目标的一部分的运动,例如呼吸引起的胸部运动和心跳引起的胸部运动。

[0122] 在阶段502的实施方式中,根据图2的阶段208,可将每个单独的组认为是目标,并且可以基于扫描之间与目标对应的图像单元的相位和/或振幅变化来确定目标是运动目标。

[0123] 另一方面,当确定运动目标的数量不小于等于阈值时,进行阶段508,其中,例如在雷达的正常操作模式下,通过由多个雷达通道进行一个或多个扫描来连续扫描雷达的视场,所述多个雷达通道足以生成用于确定生活设施内存在多个运动目标的雷达图像。在阶段508中已经进行了一个或多个扫描之后,可以重新进行阶段502。

[0124] 在一个实施方式中,在省电模式中确定与微运动(如心率和呼吸中至少一个)相对应的图像单元的变化模式。这样可以更准确地跟踪被监测目标例如呼吸和/或心率的状况。所述变化模式可通过阶段510和512确定。阶段510包括基于在省电模式下使用减少数量的雷达通道的扫描结果生成雷达图像。阶段512包括确定所生成图像的图像单元的变化模式,所述变化模式与微运动(如心率和呼吸中的至少一个)相对应。所述微运动如心率和呼吸的变化模式可用于确定指示速率的信息,例如可在用户界面上显示的心率和/或呼吸频率。

[0125] 在一个实施方式中,在经过一段时间间隔之后和/或基于触发信号,雷达被触发以退出省电模式。以这种方式,可以重新进行阶段502和504,以便于监测运动目标存在时的变化。当退出省电模式,雷达可进入另一操作模式,例如在进入省电模式之前的雷达操作模式,如正常操作模式。

[0126] 在一个实施方式中,在省电模式下的雷达在1到10秒的时间段后被触发退出省电模式。可通过进行阶段502、504和506来返回省电模式,在此之后可触发雷达再次退出省电模式。在另一个实施方式中,通过触发信号触发雷达退出省电模式。触发信号可以从雷达图像导出的信息,例如图像单元。触发信号的示例包括微运动的速率例如心率和呼吸频率。可以对照阈值来评估微运动的速率,以确定作为触发信号的速率。例如,超过阈值或小于阈值的心率或呼吸频率可用作触发信号。

[0127] 雷达退出省电模式的触发信号的进一步示例包括,当监测指示人从床上起来时,当视场中监测到不止一个人时,当监测获得的数据不清楚时。

[0128] 应当理解的是,在阶段506中,进入省电模式之后,省电模式可以变为另一操作模式,例如正常操作模式,其中使用更多数量的雷达通道(例如基本上所有的雷达通道)进行扫描。操作模式可以变换,例如当经过时间间隔时。所述另一操作模式可以是在雷达进入省电模式之前的雷达的操作模式。当雷达不处于省电模式时,可根据阶段502和504再次进入省电模式。

[0129] 图6示出了根据本发明的至少一些实施方式的通过人工智能系统来识别与目标相对应的图像单元。所述方法可以通过多通道雷达或一个或多个连接到多通道雷达的处理单元来执行,所述处理单元连接到人工智能系统和如图1所描述的用户界面。所述人工智能系统可以具有初始配置,所述初始配置至少可使基于图像单元的振幅和/或相位信息从雷达图像中识别单独的图像单元组。应当理解的是,除了从雷达图像识别单独的图像单元组外,人工智能系统原则上还可用于检测任何先前出现的未检测到的模式,例如“指纹”。此外,图像单元的其他信息,例如距离、方位角、仰角以及扫描之间的图像单元之间的相位和/或振幅变化,可被人工智能系统用于识别。所述初始配置可通过用户输入进行,或者初始配置可以预定义为人工智能系统的配置。该方法可使进行适于安装雷达的生活设施的监测。当已经根据图2的方法通过扫描雷达的视场生成雷达图像时,例如在人工智能系统的训练阶段,可以执行该方法。训练阶段完成后,配置人工智能系统,以通过识别雷达图像中的多个目标来支持雷达对生活设施的监测。

[0130] 阶段602包括通过用户界面获得指示视场内的多个目标的用户输入。阶段604和606使得通过人工智能系统确定雷达图像的独立图像单元组与由用户输入指示的视场内的目标数量之间的对应关系。阶段604包括通过人工智能系统,根据图2的阶段206基于图像单元的振幅和/或相位信息,从雷达图像中识别单独的图像单元组。阶段606包括确定在阶段604中识别的独立的组的数量是否与用户输入指示的视场内的目标数量相对应。阶段606可提供指示所确定的对应关系结果的数据。这些数据可以用在人工智能系统的监督学习方法的教学中。

[0131] 当对应关系确定时,由此阶段606为肯定结果,人工智能系统能够使用其当前配置来识别与目标对应的单独的图像单元组,所述方法从阶段606进行到阶段602,以获得用户的进一步输入,并在阶段604中从新的雷达图像中识别图像单元组。当对应关系不确定时,由此阶段606为否定结果,该方法从阶段606进行到阶段608以重新配置人工智能系统,并进行到阶段604,其中,人工智能系统用于使用在阶段608中确定的新配置来识别单独的组。这样,人工智能系统的新配置可以在阶段604中提供新结果,该新结果可以在阶段606中基于用户输入进行评估。以这种方式,可以确定人工智能系统的配置,所述配置使识别与视场中的目标相对应的单独的组。

[0132] 应当理解的是,可以重复阶段602、604、606和608,直到以足够的确定性获得雷达图像的单独的图像单元组与由用户输入指示的视场内的目标数量之间的对应关系。在一个实施方式中,当通过阶段602到608处理多个雷达图像时,可以基于在阶段606中确定的肯定结果和否定结果的关系来确定所述足够的确定性。当关系为99%的肯定结果时,可以确定人工智能系统的配置已经与监测生活设施相适应,其中所述生活设施安装有雷达且所述人工智能系统被配置以支持通过雷达对生活设施进行监测。在已经达到足够的确定关系之后,人工智能系统可以从雷达图像中识别与目标相对应的图像单元,例如在阶段206中。

[0133] 所述至少一些实施方式包括多种类型的运动目标。所述类型的示例包括宠物、人类、儿童和/或成人，并且目标的类型由一个或多个模式限定，并且将独立的图像单元组与目标的类型进行对比，以便将单独的组织别为一个或多个类型的运动目标。

[0134] 一个实施方式涉及通过人工智能系统识别与特定类型的目标相对应的图像单元的方法。因此，人工智能系统可以被配置成通过在雷达图像中识别多个特定类型的目标来支持多通道雷达对生活设施的监测。所述目标类型可包括宠物、人类、儿童和/或成人。可以根据图6所描述的方法来执行该方法，不同之处在于，阶段602包括通过用户界面获得指示视场内特定类型的多个目标的用户输入。因此，该方法可用于识别与任何基于从用户获得的指示特定类型目标的数量输入的类型相对应的图像单元。应为该方法选择一种类型的目标，以便于获得能够识别与特定类型的目标相对应的独立图像单元组的人工智能系统的配置。

[0135] 一个实施方式包括非暂时性计算机可读介质，其上存储有一组计算机可读指令，当由多通道雷达或连接到多通道雷达的至少一个处理器执行时，使所述多通道雷达或所述一个处理器和所述多通道雷达至少：使用所述雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz，例如1至30GHz、10至30GHz、30至300GHz或300至1000GHz扫描视场；基于扫描结果生成雷达图像，其中所述雷达图像包括至少包含振幅和相位信息的图像单元；基于图像单元的振幅和/或相位信息，从雷达图像中识别出单独的图像单元组；以及基于扫描之间的图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在。

[0136] 一个实施方式包括计算机程序，所述计算机程序被配置成执行根据本文所描述的至少一些实施方式的方法。所述计算机程序可包括可执行代码，所述可执行代码可由用于执行所述实施方式的处理单元来执行。

[0137] 图7示出了根据本发明的至少一些实施方式的装置的实施例。所述装置包括多通道雷达701和微波成像辐射计705。所述多通道雷达可以是图1所描述的多通道雷达。所述微波成像辐射计测量被称为微波的毫米至厘米波长（频率1至1000GHz）的热电磁辐射能量。所述装置可被配置实施所述实施方式的方法。

[0138] 在一个实施方式中，所述装置可包括连接到多通道雷达和微波成像辐射计的一个或多个处理器710。所述处理器可以是处理单元的数据处理器，所述处理单元包括数据处理器和存储器。所述装置可包括至少一个包括计算机程序代码的存储器。所述至少一个存储器和计算机程序代码可被配置成与所述处理器一起实现所述装置的性能。在一个实施方式中，所述装置可以有连接到雷达701和微波成像辐射计705两者的单个处理器。

[0139] 处理器710的示例包括单核和多核处理器。所述处理器可以是适于处理雷达信号和/或微波成像辐射计信号的信号处理器。

[0140] 在一个实施例中，多通道雷达701可以包括雷达电子设备702和由雷达电子设备控制的雷达天线704。微波成像辐射计705可以包括辐射计芯片706和由辐射计芯片控制的辐射计天线708。另一方面所述

[0141] 应当理解的是，微波成像辐射计705和多通道雷达701可以对准以使它们的视场至少部分重叠。因此，可以理解的是，可以在微波辐射计和多通道雷达的视场之间提供映射，从而使微波辐射计和多通道雷达可具有单个视场。

[0142] 图8示出了根据本发明的至少一些实施方式的方法的实施例。所述方法基于包含

多通道雷达和微波辐射计的装置的视场中的运动和热信息,提供用于生命体征监测的图像单元。所述装置可安装在用于监测生活设施内的运动目标例如人的生活设施上。所述方法可通过图7所述的装置来执行。生命体征的示例包括呼吸频率、心率和体温。

[0143] 阶段802包括通过多通道雷达或连接到雷达的至少一个处理单元,使用雷达的多个雷达通道在频率范围1至1000GHz,例如1至30GHz、10至30GHz、30至300GHz或300至1000GHz内扫描视场。在一个实施方式中,阶段802可以根据图2的阶段202来进行。

[0144] 阶段804包括由雷达或连接到雷达的处理单元基于扫描结果生成雷达图像的图像单元,其中所述图像单元至少包含振幅和相位信息。在一个实施方式中,阶段802可以根据图2的阶段204来进行。

[0145] 阶段806包括由雷达或连接到雷达的处理单元基于扫描之间图像单元的相位和/或振幅变化来确定雷达视场内运动目标的存在。在一个实施方式中,阶段802可以根据图2的阶段206和208进行。在一个实施方式中,与人相关的图像单元可以是在阶段206中确定的单独图像单元组,其根据阶段208被确定为运动目标。

[0146] 阶段808包括通过微波成像辐射计探测视场以获得与视场相关的热信息。所述热信息可以包括热电磁辐射的能量。

[0147] 阶段810包括将热信息或基于所述热信息确定的信息与运动目标的图像单元结合。以这种方式,图像单元可以包括振幅、相位和热信息,这有助于监测生命体征。

[0148] 在一个实施方式中,阶段810包括将扫描结果与通过探测获得的热信息同步并关联。其中包括振幅、相位和热信息的同步和关联的数据可以存储到图像单元。

[0149] 在替代的实施方式中,阶段810包括基于通过微波成像辐射计获得的热信息来确定至少一个运动目标的体温的代表温度。这样,可以将所确定的体温存储到图像单元。

[0150] 在替代的实施方式中,阶段810包括可选择性地将体温或热信息与运动目标的图像单元组合。这样,可以补偿可能的误差和不准确性,所述可能的误差和不准确性可影响由微波成像辐射计获得的热信息。在一个实施方式中,当对与图像单元相关的热信息进行补偿时,可以防止或忽略温度或热信息的使用。然后,先前与图像单元结合的温度或热信息,可以在不更新图像单元的温度或热信息的情况下保持,例如通过执行阶段802到810,之后的温度或热信息可以通过之后执行阶段802和808的扫描和探测操作来获得。

[0151] 在一个实施方式中,阶段810包括可将热信息或基于所述热信息确定的信息与图像单元结合以形成用于表示运动目标的生命体征的图像。这样,所述热信息可用于监测运动目标(例如人)及其医疗状况。所述图像可以显示在连接到实施方式中描述的装置的用户界面上。

[0152] 在一个实施方式中,所述方法可以包括,例如结合阶段806,确定与视场中的人相关的图像单元,并确定与指示人的生命迹象、温度、心率和/或呼吸频率相关的图像单元。这样就可以监测视场中人的生命体征。

[0153] 在一个实施方式中,所述方法可以包括,例如结合阶段806,基于图像单元的相位的周期性变化以及振幅的相对较小变化来测定呼吸和/或心率。

[0154] 在一个实施方式中,阶段810包括基于图像单元的变化模式来确定人的医疗状况。所述图像单元可以包括振幅、相位信息和热信息或基于所述热信息确定的信息。然后,可以将振幅、相位信息和热信息或基于所述热信息确定的信息的绝对值和变化与对应于医疗状

况的一个或多个模式进行比较。当确定图像单元和至少一个模式之间匹配时,可以确定医疗状况。应当理解的是,可以通过模式的组合来定义医疗状况,由此,可能需要将图像单元和所有模式之间匹配来确定医疗状况。

[0155] 在一个实施方式中,阶段810包括基于热信息或由热信息确定的信息与图像单元的结合来确定人的生命体征和/或医疗状况。这样,可将视场中的热信息和运动信息结合以用于确定生命体征和/或医疗状况。

[0156] 图9示出了基于本发明的至少一些实施方式的方法的实施例。所述方法可通过图7所描述的装置来进行。

[0157] 阶段902包括监测一个或多个运动单元的图像单元的相位。所述监测提供了来自多通道雷达和微波成像辐射计的视场的图像单元。所述图像单元至少包括与热信息或基于所述热信息确定的体温的代表温度相结合的振幅和相位信息。在一个实施方式中,阶段902可以包括连续地重复图8的方法、至少阶段802和804,以使图像单元保持最新。

[0158] 阶段904包括基于图像单元的相位变化和/或图像单元的周期性变化来确定图像单元是否指示大的运动。如果图像单元指示大的运动,则方法进行到阶段906。如果不是,则方法可以进行到阶段902。

[0159] 在一个实施方式中,在阶段904中,可以基于扫描之间的图像单元的振幅和/或相位的波动来确定大的运动。例如,如果图像单元的振幅和/或相位的变化大且突然,则可以确定为大的运动。当振幅和/或相位的波动是非周期性的时,可以进一步确定运动不是周期性运动,例如呼吸频率或心率。

[0160] 在一个实施方式中,阶段904包括可以通过将图像单元的振幅和/或相位与用于振幅和相位的相应阈值进行比较来确定图像单元的相位变化和/或图像单元的周期性变化。

[0161] 在一个实施方式中,阶段904包括可以通过连接到装置或雷达的人工智能系统来确定图像单元的相位变化和/或图像单元的周期性变化。

[0162] 阶段906包括对图像单元相关的热信息或基于所述热信息确定的信息进行补偿。这样,可以减少由微波成像辐射计获得的热信息中可能的误差和不准确度对图像单元造成的影响。

[0163] 补偿热信息的示例包括防止使用热信息、忽略热信息和对热信息使用校正因子。

[0164] 图10示出了基于本发明的至少一些实施方式的方法的实施例。所述方法对与图像单元相关的热信息进行补偿。所述方法可以通过例如图9的阶段906执行。阶段1002包括在时间周期内进行补偿。在一个实施方式中,在所述时间周期的持续时间内防止或忽略与图像单元相关的热信息的使用。可以基于在图8的阶段808中进行的探测操作来获得热信息或基于所述热信息确定的信息。可以进行多次探测,由此,通过探测获得的信息包括最新信息和在一个或多个先前时刻获得的历史信息。然后,如果1004所述时间周期尚未过去,则可基于阶段1002进行补偿,使得可防止或忽略通过例如在所述时间周期内在阶段808中进行的探测而获得的信息,以减少由热信息中的可能错误和不准确引起的对图像单元的影响。在进行补偿的时间周期,图像单元包括在一个或多个时间先前时刻中获得的热信息或基于所述热信息确定的信息。

[0165] 另一方面,如果1004所述时间周期已经过去,则该方法可以进入阶段1006,其中图像单元可以更新在所述时间周期过去后执行的至少一次探测获得的热信息或者基于所述

热信息而确定的信息。因此,基于阶段808和810,可以见图像单元与热信息或基于所述热信息确定的信息相结合。

[0166] 在阶段1002中防止或忽略热信息的使用的时间周期可以是预设的时间周期。另一方面,可以基于温差自适应地确定所述时间周期。所述温差可以是基于微波成像辐射计的至少一次先前探测和由微波成像辐射计的至少一次随后探测获得的温度信息而确定的体温之间的差值。这样,可以基于温差自适应地确定所述时间周期。可选地或附加地,本文中用于探测的微波成像辐射计也可以用于确定所述时间周期。在一个实施方式中,如果温差高于温度的阈值,则所述时间周期可能高于温差低于阈值的时间周期。可以基于非运动目标的图像单元获得的温度信息来确定生活设施中的主要温度。可选地或附加地,可将单独的温度传感器连接到装置上,以提供生活设施中的主要温度。

[0167] 图11示出了根据本发明的至少一些实施方式的微波成像辐射计的天线阵列布局的实施例。所述微波成像辐射计可以是图7所描述的微波成像辐射计。另一方面,所述微波成像辐射计可以是装置中的微波成像辐射计,其中所述微波成像辐射计具有共用的前置放大器和带有多通道雷达的天线。

[0168] 所述微波成像辐射计可包括天线,所述天线为天线阵列1102。所述天线阵列布局可包括天线元件1104,其中天线元件被配置成包括三个臂1106的形状。图11示出了二维平面中的阵列。所述臂的中心可以由对应于每个臂的三个天线元件形成。由所述臂形成的阵列可以具有字母Y或螺旋桨的形状。因此,该阵列可被称为例如Y阵列。

[0169] 图12示出了根据本发明的至少一些实施方式的用于微波成像辐射计的天线元件的接收器1202的示例。所述接收器可以是具有例如图11的天线阵列布局的天线元件的接收器。所述微波成像辐射计的每一个天线元件都可以有自己的接收器。

[0170] 所述接收器可包括一个或多个组件,所述组件用于形成由天线接收的无线电信号的中频信号。所述接收器可以包括相关器1204,用于将中频信号进行互相关联,所述中频信号来自微波成像辐射计的一个或多个其他天线元件的接收器形成的中频信号。应当理解的是,所述接收器还可以进一步包括用于输出数字信号的数字化器、低噪声放大器(LNA)、带通滤波器(BPF)、正交下变频器、缓冲放大器、移相器和信号发生器(LO),它们可以被连接以处理从天线接收的无线电信号。

[0171] 图13示出了根据本发明的至少一些实施方式的通过微波成像辐射计探测视场的方法的实施例。所述探测提供与微波成像辐射计视场相关的热信息。所述探测可在例如图8的阶段808中进行。

[0172] 阶段1302包括测量微波成像辐射计的视场。微波成像辐射计的所有天线元件可以测量相同的视场。

[0173] 阶段1304包括将所有天线元件的接收器的中频信号互相关联。

[0174] 阶段1306包括通过每个相关天线对形成干涉仪。所述干涉仪能够测量亮度温度的空间谐波。

[0175] 阶段1306包括通过逆变换(例如,重构或合成)生成FOV的二维图像。

[0176] 一个实施方式涉及一种包括多通道雷达和微波成像辐射计的装置,其中多通道雷达和微波成像辐射计具有共用的前置放大器和天线。这样,微波成像辐射计和多通道雷达之间可以共享使用前置放大器和天线,且该装置可以在一次中有效地作为微波成像辐射计

或多通道雷达工作。在一个实施方式中,共用前置放大器和天线可基于时间、多个探测和/或多个扫描而共享。在一个实施方式中,多通道雷达和微波成像辐射计可被配置为每秒进行10次测量。因此,可以在1秒的时间段内安排前置放大器和天线的共享使用,使得在前置放大器和天线已经被用于多通道雷达的扫描之后,前置放大器和天线可以被用于微波成像辐射计的探测。所述装置的天线布局可以与图11中所描述的布局一致。

[0177] 应当理解的是,本发明所公开的实施方式不限于本文公开的特定结构、工艺步骤或材料,而是扩展到相关领域的普通技术人员将认识到的其他的等效物。还应理解的是,本文中使用的术语仅出于描述特定实施方式的目的,并不意在对其进行限制。

[0178] 贯穿本说明书的“一个实施方式”或“实施方式”的引用意味着结合该实施方式描述的特定特征、结构或特性包括在本发明的至少一个实施方式中。因此,贯穿本说明书的在各个地方出现的短语“在一个实施方式中”或“在实施方式中”不一定都指同一实施方式。

[0179] 如本文所使用的,为方便起见,多个项目、结构元件、组成元件和/或材料可呈现在公共列表中。然而,这些列表应被视为列表中的每一个成员都被单独确定为一个单独的、唯一的成员。因此,这种列表上的任何一个成员都不应仅仅根据其在一个共同体中没有相反迹象的表现而被解释为同一列表上的任何其他成员事实上的等同。此外,本发明的各种实施方式和实施例可在本文中用于其各种组件的备选方案一起提及。应当理解的是,这些实施例、实施例和备选方案不应被解释为彼此的事实上的等同物,但应被视为本发明的独立和自主的表示。

[0180] 此外,所描述的特征、结构或特性可以在一个或多个实施方式中以任何合适的方式组合。在以下描述中,提供许多具体细节,例如长度、宽度、形状等的示例,以使对本发明实施方式透彻理解。然而,相关领域的技术人员将认识到,本发明可以在没有多个具体细节的情况下实施,或者使用其他方法、组件、材料等实施。在其他情况下,没有详细地示出或描述公知的结构、材料或操作以避免混淆本发明的各个方面。

[0181] 虽然上述实施例示出了本发明在一个或多个特定应用中的原理,但是对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明的原理和概念的前提下,在无需创造能力的情况下对实现的形式、用法和细节进行许多修改是显而易见的。因此,除非由下文所述的权利要求所限定的,本发明不受到限制。

[0182] 动词“包含”和“包括”在本文中用作开放性的限制,既不排除也不要求存在未列举的特征。除非另有明确说明,否则从属权利要求中所述的特征可以相互自由组合。此外,应当理解,在本文中使用“一个(a)”或“一种(an)”,即单数形式,并不排除复数形式。

[0183] 缩略语列表

[0184] 2D 二维

[0185] 3D 三维

[0186] BPF 带通滤波器

[0187] FFT 快速傅立叶变换

[0188] FOV 视场

[0189] LNA 低噪声放大器

[0190] LO 信号发生器

[0191] MIMO 多输入多输出

- [0192] MISO 多输入单输出
- [0193] SIMO 单输入多输出
- [0194] UWB 超宽带
- [0195] 附图标记列表
- [0196] 102 视场
- [0197] 104 多通道雷达
- [0198] 106 发射天线
- [0199] 108 接收天线
- [0200] 110 目标
- [0201] 112 处理单元
- [0202] 114 用户界面
- [0203] 116 人工智能系统
- [0204] 202至208 图2的阶段
- [0205] 302 振幅图
- [0206] 304、306 相位图
- [0207] 402 振幅图
- [0208] 404、406 相位图
- [0209] 502至512 图5的阶段
- [0210] 602至608 图6的阶段
- [0211] 701 多通道雷达
- [0212] 702 雷达电子设备
- [0213] 704 雷达天线
- [0214] 705 微波成像辐射计
- [0215] 706 辐射计芯片
- [0216] 708 辐射计天线
- [0217] 710 处理器
- [0218] 802至810 图8的阶段
- [0219] 902至906 图9的阶段
- [0220] 1002至1006 图10的阶段

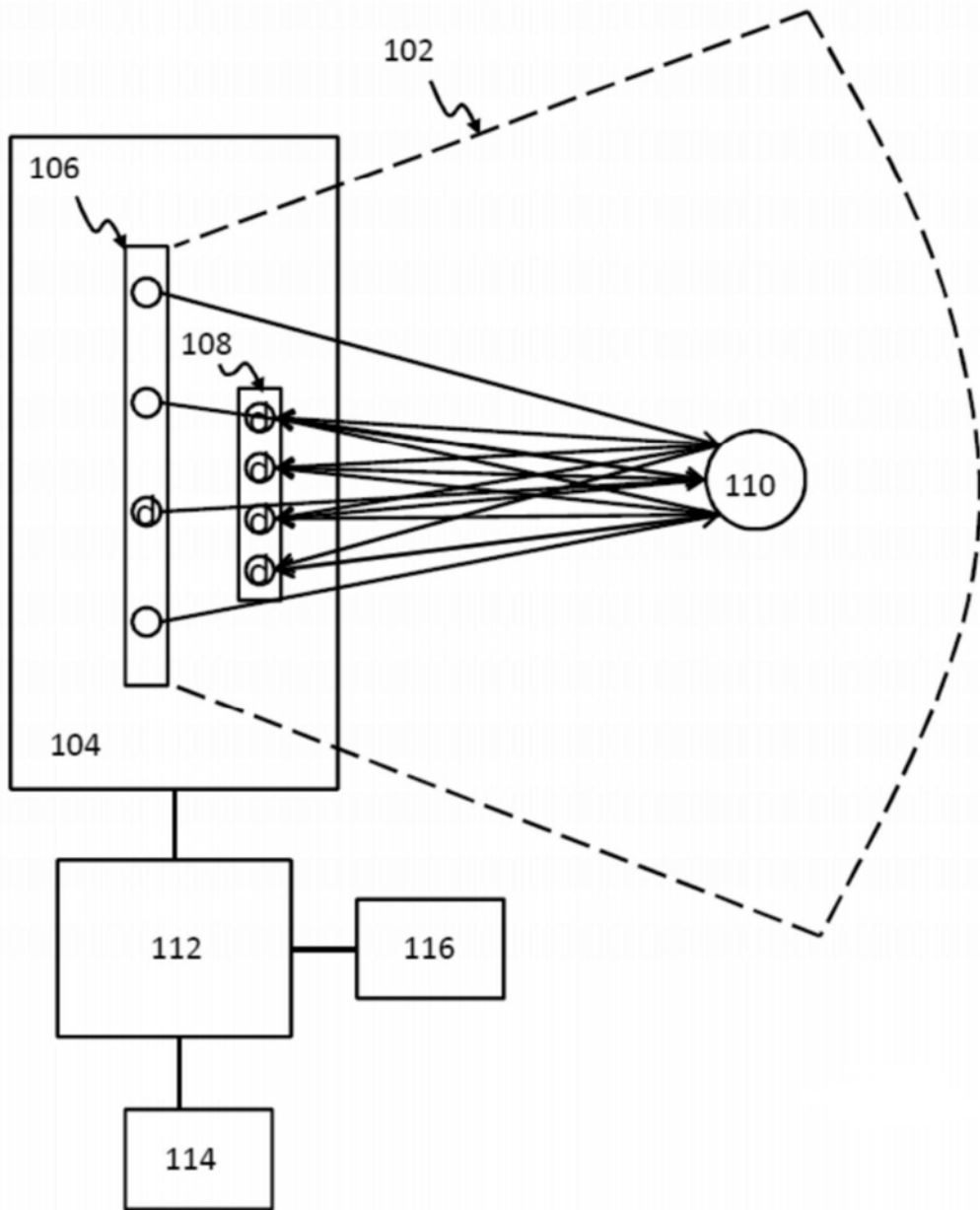


图1

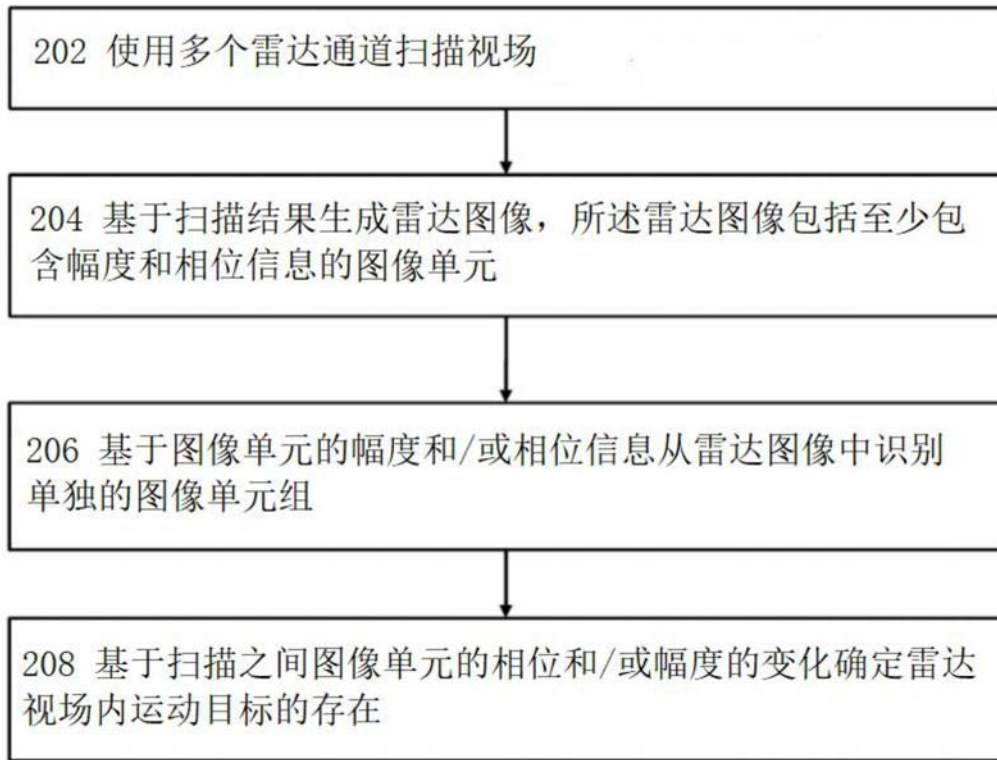


图2

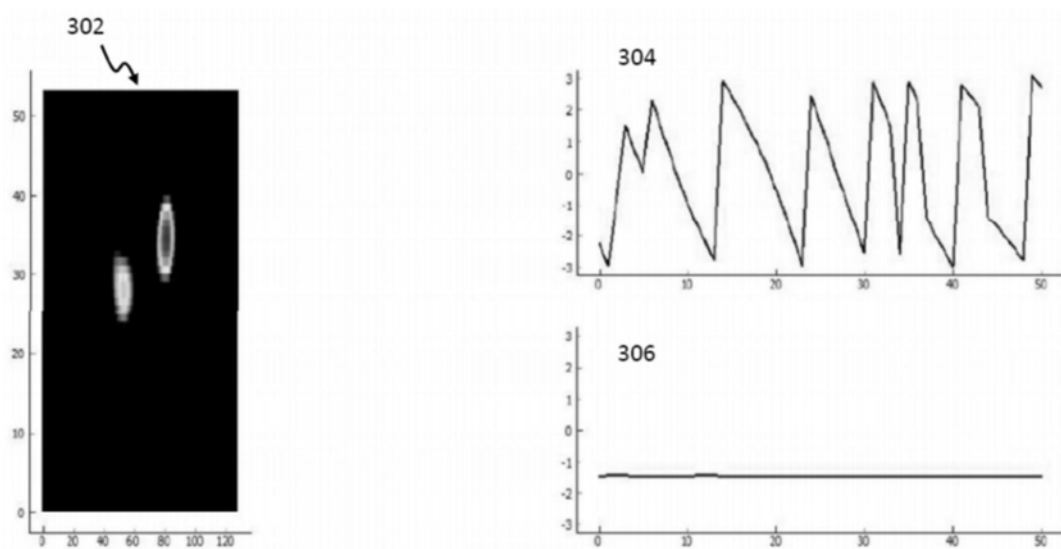


图3

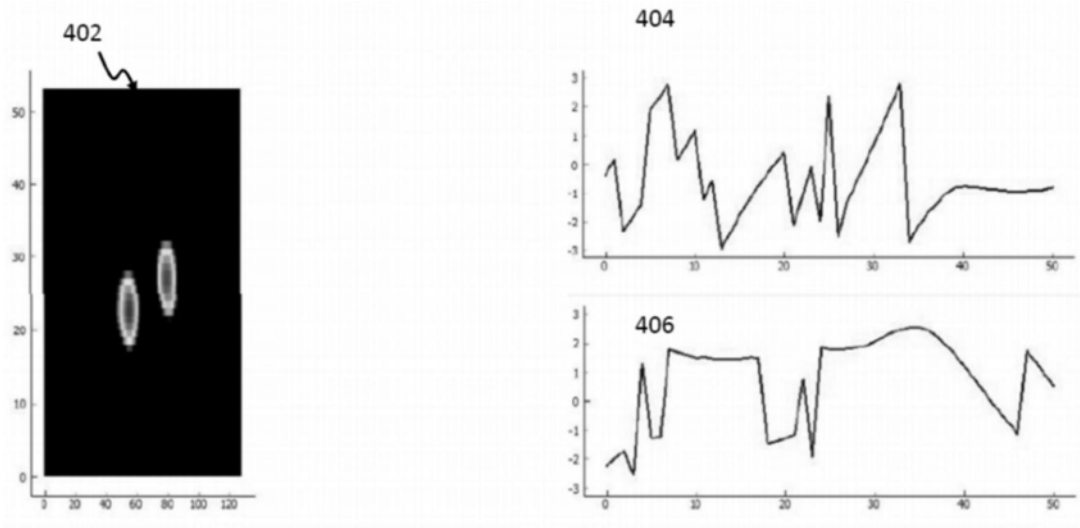


图4

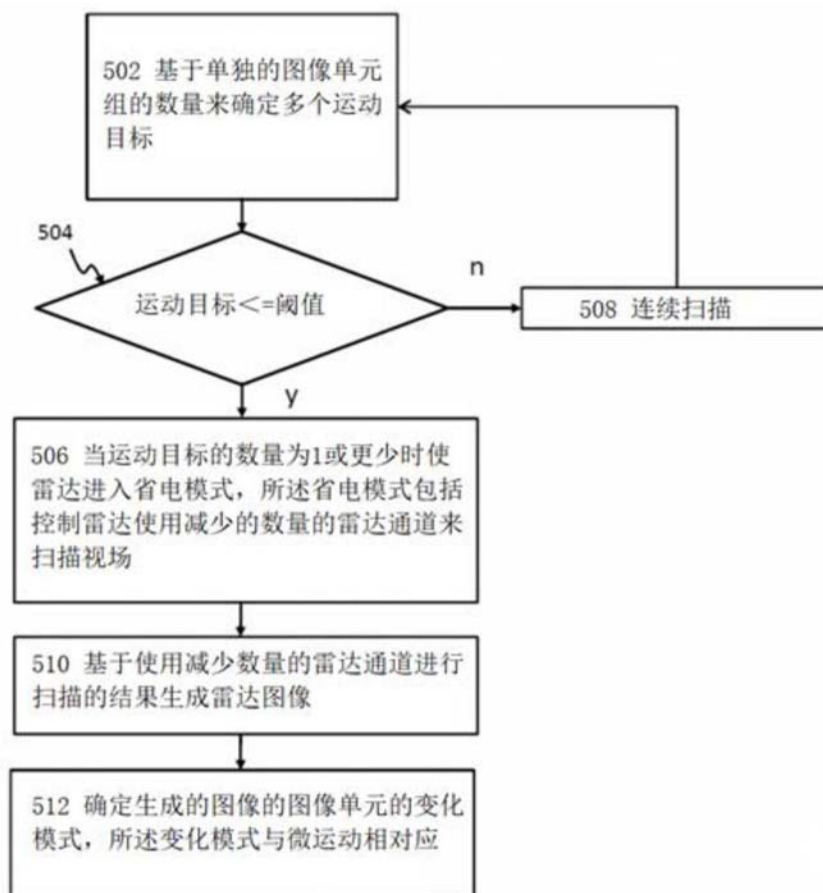


图5

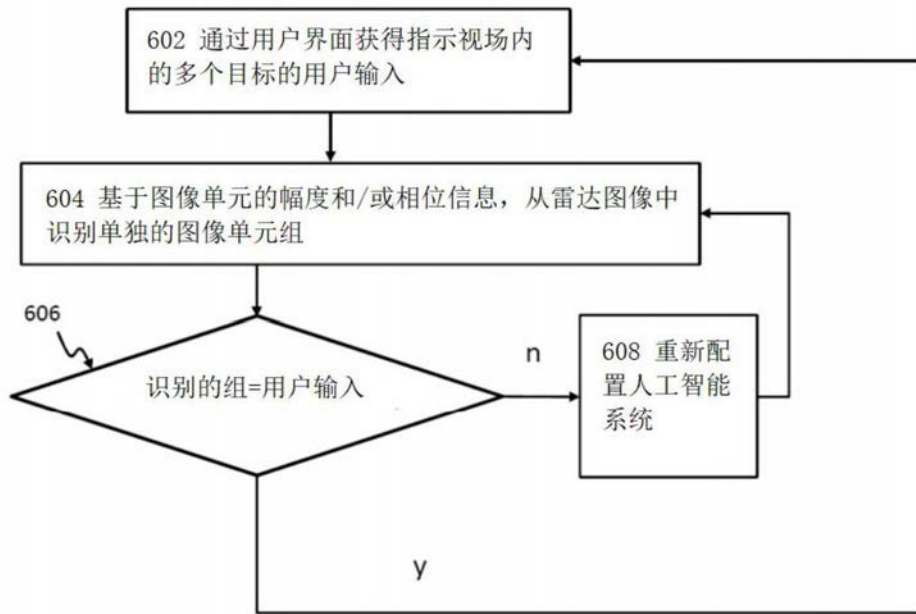


图6

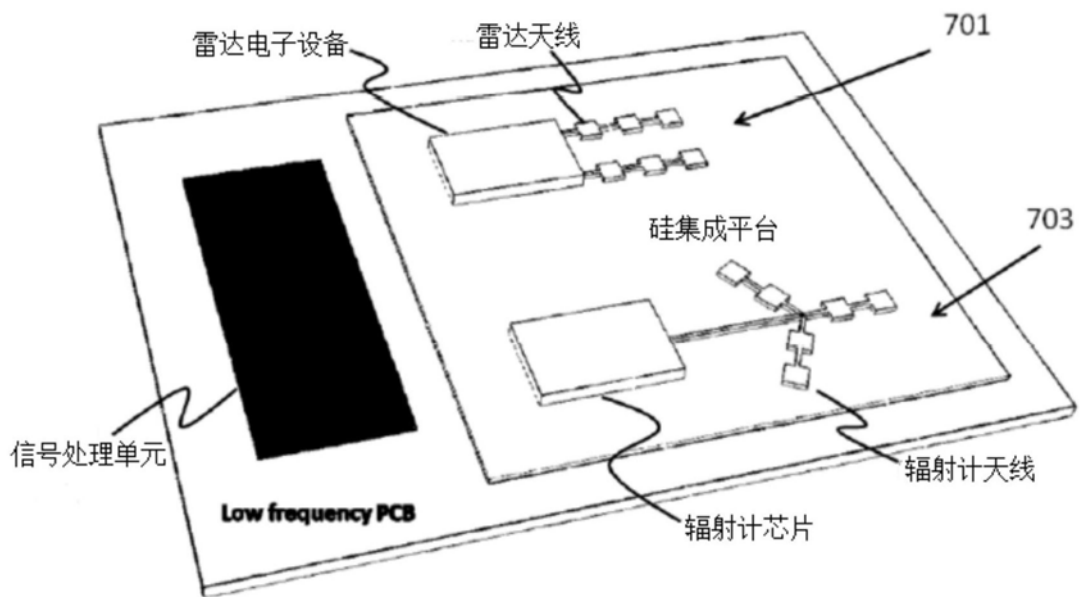


图7

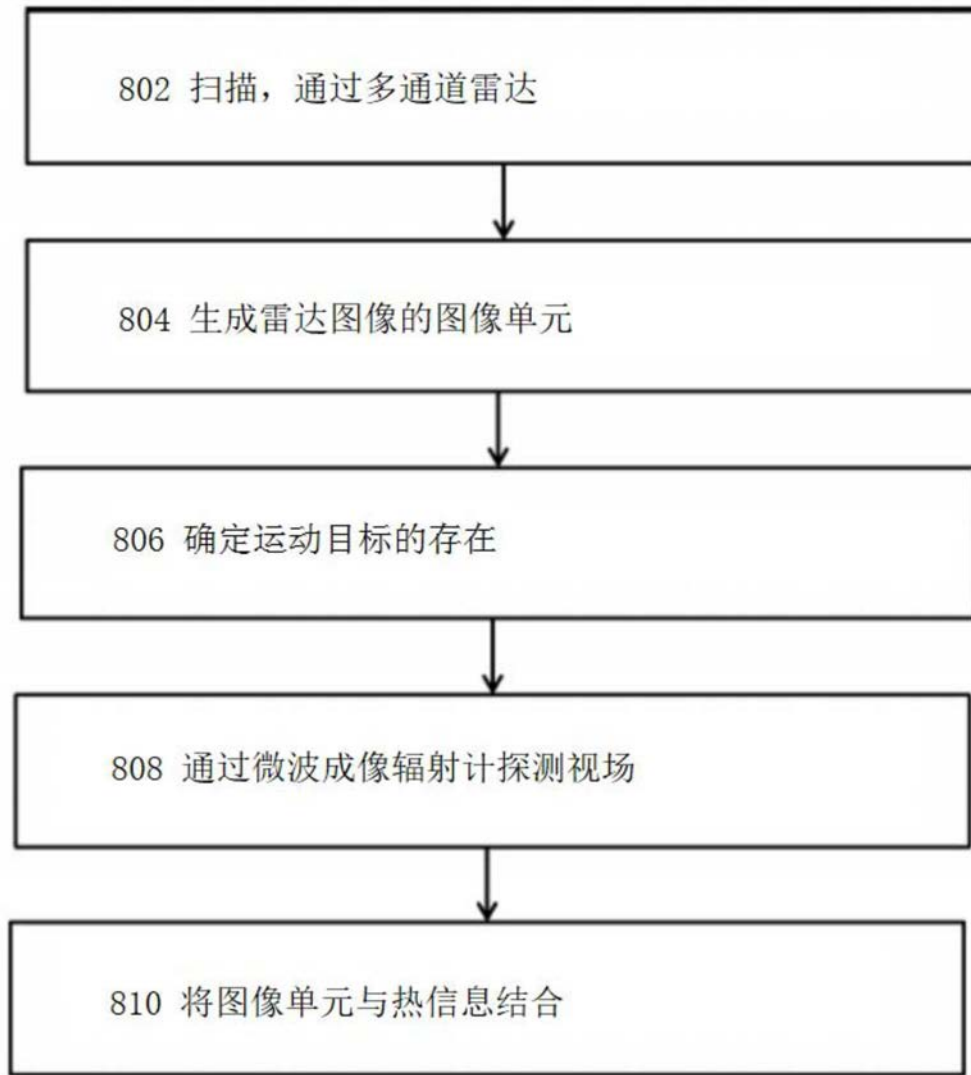


图8

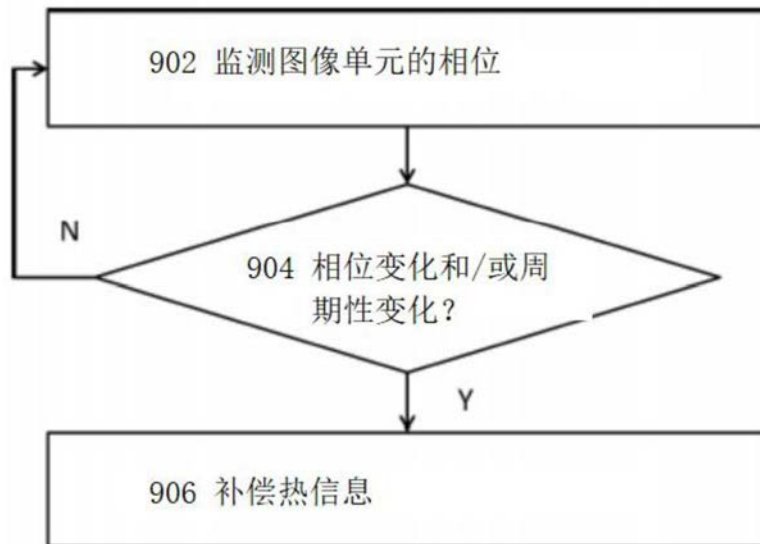


图9

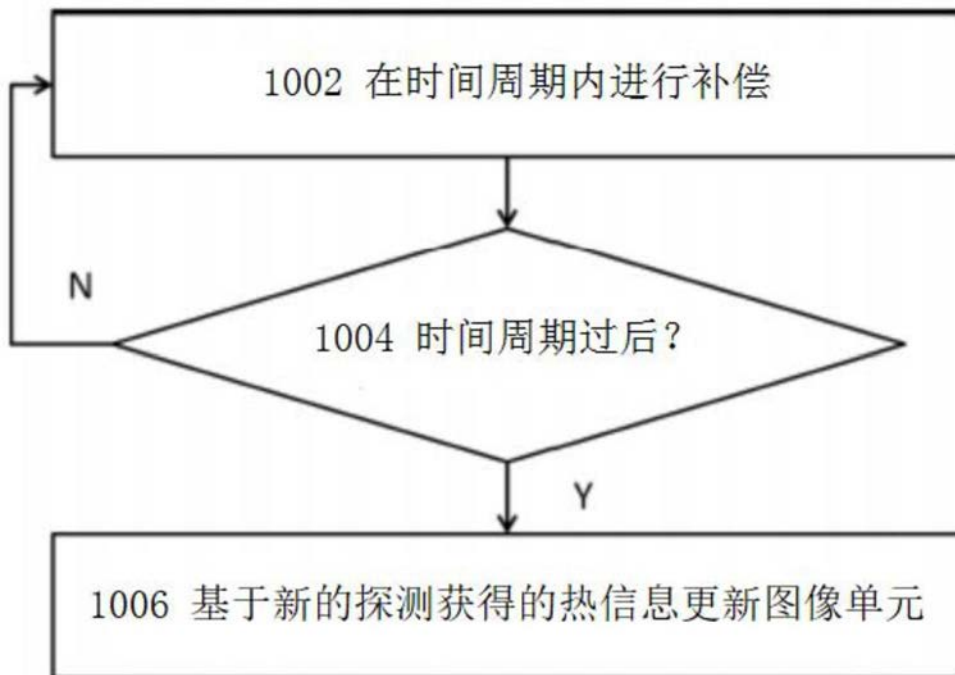


图10