



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112505674 A

(43) 申请公布日 2021.03.16

(21) 申请号 202011495422.2

(22) 申请日 2020.12.17

(71) 申请人 广东蓝水花智能电子有限公司
地址 523000 广东省东莞市寮步镇仁居路1号松湖智谷研发中心1号501室

(72) 发明人 胡波清

(74) 专利代理机构 东莞市科凯伟成知识产权代理有限公司 44627

代理人 贾培军

(51) Int. Cl.

G01S 13/42 (2006.01)

E05F 15/70 (2015.01)

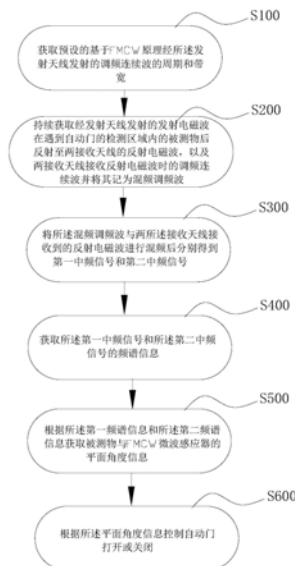
权利要求书3页 说明书14页 附图7页

(54) 发明名称

基于FMCW微波感应器的自动门控制方法及系统

(57) 摘要

本发明属于自动门技术领域,尤其涉及一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法及系统,所述方法包括:获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽;持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波;将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号;获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息;根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息;根据平面角度信息控制自动门打开或关闭。本发明通过频谱信息来获取被测物的角度信息,进而提升自动门开合控制时的控制精确度,提升自动门开合时的安全性。



1. 一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法,所述FMCW微波感应器包括天线组,所述天线组包括一个发射天线和两个接收天线;其特征在于,所述方法包括:

获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽;其中,所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形;

持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波;

将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号;

获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息;其中,所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息,所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点;

根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息;

根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

2. 根据权利要求1所述的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法,其特征在于,所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息的步骤,具体包括:

根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取二者的频谱相位差;

获取两个接收天线之间的天线直线距离;

根据所述频谱相位差和所述天线直线距离获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息。

3. 根据权利要求2所述的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法,其特征在于,根据所述频谱相位差和所述天线直线距离通过以下公式获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息:

$$\theta = \arcsin(l/R) = \arcsin\left(\frac{\frac{c}{F_0} \Delta\alpha_n}{2\pi} / R\right);$$

其中, θ 为被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息, F_0 为FMCW微波感应器发射的中心频率的频率, c 为光速, $\Delta\alpha_n$ 为所述频谱相位差, R 为所述天线直线距离。

4. 根据权利要求1-3任一项所述的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法,其特征在于,所述平面角度信息为水平面角度信息,所述根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭的步骤,具体包括:

根据所述水平面角度信息判断被测物的实际运动方向;

根据所述实际运动方向控制自动门以预设的开启宽度打开或关闭。

5. 根据权利要求1-3任一项所述的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法,其特征在于,所述平面角度信息为垂直面角度信息,所述根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭的步骤,具体包括:

根据所述垂直面角度信息检测被测物的实际高度信息;

判断所述实际高度信息是否大于等于预设的高度阈值；

若判断为是，则控制自动门打开；若判断为否，则控制自动门关闭或保持关闭状态。

6. 根据权利要求1所述的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息；

根据所述动态被测物的距离信息和所述平面角度信息制自动门打开或关闭。

7. 根据权利要求6所述的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法，其特征在于，所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息的步骤，具体包括：

分别获取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中各频点对应的频点幅值信息和频点距离信息；其中，所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的每一个频点对应一个频点幅值信息和一个频点距离信息；

根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的频点幅值信息和频点距离信息获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息。

8. 根据权利要求7所述的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法，其特征在于，所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的频点幅值信息和频点距离信息获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息的步骤，具体包括：

分别提取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息；

判断所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息是否发生变化；

若判断为是，则提取发生变化的频点幅值信息对应的频点距离信息，并记为自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息。

9. 一种基于FMCW微波感应器的自动门控制装置，其特征在于，所述装置包括：

带宽周期获取模块，用于获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽；其中，所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形；

电磁波获取模块，用于持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波，以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波；

中频信号获取模块，用于将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号；

频谱信息获取模块，用于获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息；其中，所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息，所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息，所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点；

角度信息获取模块，用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息；

第一距离信息获取模块，用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的距离信息；

自动门控制模块,用于根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

10.一种基于FMCW微波感应器的自动门控制系统,其特征在于,所述系统包括FMCW微波感应器和自动门,所述自动门与所述FMCW微波感应器连接,所述FMCW微波感应器包括天线组,所述天线组包括一个发射天线和两个接收天线;其中,

所述FMCW微波感应器,用于获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽;其中,所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形;

所述FMCW微波感应器,用于持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波;

所述FMCW微波感应器,用于将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号;

所述FMCW微波感应器,用于获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息;其中,所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息,所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点;

所述FMCW微波感应器,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息;

所述FMCW微波感应器,用于根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

基于FMCW微波感应器的自动门控制方法及系统

技术领域

[0001] 本发明属于自动门技术领域,尤其涉及一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法及系统。

背景技术

[0002] 自动门,理论上理解应该是门的概念的延伸,是门的功能根据人的需要所进行的发展和完善。自动门行业发展已日渐成熟,自动门是指:可以将人接近门的动作或将某种入门授权识别为开门信号的控制单元,通过驱动系统将门开启,在人离开后再将门自动关闭,并对开启和关闭的过程实现控制的系统。

[0003] 但是,目前市面上对自动门进行开合控制时,采取的控制方法多存在控制精确度低的问题,极易产生影响用户使用的问题,亦降低了用户的使用体验。因此,实有必要设计一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法及系统。

发明内容

[0004] 本发明的目的在于提供一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法及系统,旨在解决现有技术中对自动门进行开合控制时的控制精确度低,导致影响用户使用及降低用户的使用体验的技术问题。

[0005] 为实现上述目的,本发明实施例提供一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法,所述FMCW微波感应器包括天线组,所述天线组包括一个发射天线和两个接收天线;所述方法包括:

[0006] 获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽;其中,所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形;

[0007] 持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波;

[0008] 将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号;

[0009] 获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息;其中,所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息,所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点;

[0010] 根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息;

[0011] 根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

[0012] 可选地,所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息的步骤,具体包括:

[0013] 分别获取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中各频点对应的频点幅值信息

和频点距离信息;其中,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的每一个频点对应一个频点幅值信息和一个频点距离信息;

[0014] 根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的频点幅值信息和频点距离信息获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息。

[0015] 可选地,所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的频点幅值信息和频点距离信息获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息的步骤,具体包括:

[0016] 分别提取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息;

[0017] 判断所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息是否发生变化;

[0018] 若判断为是,则提取发生变化的频点幅值信息对应的频点距离信息,并记为自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息。

[0019] 可选地,还提供一种基于FMCW微波感应器的自动门控制装置,所述装置包括:

[0020] 带宽周期获取模块,用于获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽;其中,所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形;

[0021] 电磁波获取模块,用于持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波;

[0022] 中频信号获取模块,用于将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号;

[0023] 频谱信息获取模块,用于获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息;其中,所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息,所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点;

[0024] 角度信息获取模块,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息;

[0025] 第一距离信息获取模块,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的距离信息;

[0026] 自动门控制模块,用于根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

[0027] 本发明还提供一种基于FMCW微波感应器的自动门控制系统,所述系统包括FMCW微波感应器和自动门,所述自动门与所述FMCW微波感应器连接,所述FMCW微波感应器包括天线组,所述天线组包括一个发射天线和两个接收天线;其中,

[0028] 所述FMCW微波感应器,用于获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽;其中,所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形;

[0029] 所述FMCW微波感应器,用于持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波;

[0030] 所述FMCW微波感应器,用于将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电

磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号；

[0031] 所述FMCW微波感应器,用于获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息;其中,所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息,所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点;

[0032] 所述FMCW微波感应器,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息;

[0033] 所述FMCW微波感应器,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的距离信息;

[0034] 所述FMCW微波感应器,用于根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

[0035] 本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法及系统中的上述一个或多个技术方案至少具有如下技术效果之一:

[0036] 本发明先通过获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽,再持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波,并经混频后得到第一中频信号和第二中频信号,再得到第一频谱信息和所述第二频谱信息,进而获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息和距离信息,接着根据所述平面角度信息和距离信息控制自动门打开或关闭,从而通过频谱信息来获取被测物的角度信息和距离信息,进而提升自动门开合控制时的控制精确度,提升自动门开合时的安全性能,方便用户使用,进而提升用户体验。

附图说明

[0037] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0038] 图1为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中步骤S100-S500的流程图;

[0039] 图2为本发明一个实施例提供的天线组的结构示意图;

[0040] 图3为本发明实施例提供的FMCW微波感应器检测被测物后的投影图;

[0041] 图4为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中反射电磁波反射至接收天线时的结构示意图;

[0042] 图5为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中步骤S510-S530的流程图;

[0043] 图6为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中步骤S611-S612的流程图;

[0044] 图7为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中步骤S621-S623的流程图;

[0045] 图8为本发明另一个实施例提供的天线组的结构和FMCW微波感应器检测被测物后的投影组合示意图;

[0046] 图9为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中步骤S710-S720的流程图；

[0047] 图10为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中步骤S711-S712的流程图；

[0048] 图11为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中步骤S7121-S7123的流程图；

[0049] 图12为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制装置的结构框图；

[0050] 图13为本发明实施例提供的基于FMCW微波感应器的自动门控制系统的结构框图；

[0051] 图14为本发明实施例提供的计算机设备的结构框图。

具体实施方式

[0052] 下面详细描述本发明的实施例，所述实施例的示例在附图中示出，其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的，旨在用于解释本发明的实施例，而不能理解为对本发明的限制。

[0053] 在本发明实施例的描述中，需要理解的是，术语“长度”、“宽度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”“内”、“外”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明实施例和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0054] 此外，术语“第一”、“第二”仅用于描述目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此，限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个该特征。在本发明实施例的描述中，“多个”的含义是两个或两个以上，除非另有明确具体的限定。

[0055] 在本发明实施例中，除非另有明确的规定和限定，术语“安装”、“相连”、“连接”、“固定”等术语应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或成一体；可以是机械连接，也可以是电连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个元件内部的连通或两个元件的相互作用关系。对于本领域的普通技术人员而言，可以根据具体情况理解上述术语在本发明实施例中的具体含义。

[0056] 在本发明的一个实施例中，如图1所示，提供一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法，所述FMCW微波感应器包括天线组，所述天线组包括一个发射天线和两个接收天线；所述方法包括：

[0057] 步骤S100：获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽；其中，所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形；

[0058] 具体地，本步骤中，预先设置调频连续波的周期和带宽后，使发射波经所述发射天线以固定频率调频，从而以扫频方式向自动门的检测区域内发射电磁波。

[0059] 具体地，如在 t_1 时刻发射波为 F_1 ，下一时刻，按照预设的固定频率对发射波进行调频，故在 t_2 时刻发射波则为 F_2 。发射波 F_1 和发射波 F_2 的频率不同。

[0060] 进一步地，所述调频连续波可以为三角波、锯齿波或者其他具有预设周期和带宽

的连续波。调频连续波的产生可先由一振荡器产生一个固定频率，由一调频器通过上述固定频率进行连续调频，从而产生所述调频连续波。

[0061] 步骤S200:持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波，以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波；

[0062] 本步骤中，在 t_1 时刻，通过所述发射天线向自动门的检测区域内持续发射一频率为 f_1 的发射电磁波，该发射波为发射电磁波。发射电磁波发出后，遇到自动门的检测区域内的被测物后会发生反射，在 t_2 时刻，反射电磁波由两接收天线接收。反射电磁波的频率也为 f_1 。此时，因发射波持续调频，故经 t_1 至 t_2 时刻的扫频，此时发射波的频率已经被调制为 f_2 。

[0063] 具体地，自发出一发射电磁波至反射电磁波被接收天线接收时，至两接收天线分别接收到两反射电磁波时的混频调频波，为一个循环。在自动门工作时，随着时间的推移，具有多个上述循环。每个循环中，均获取一个发射电磁波、两个反射电磁波和一个混频调频波。若一个循环周期中的发射电磁波、反射电磁波和混频调频波为一组数据，则在自动门的持续工作中，将持续获取多组上述数据。即为本步骤中所描述：持续获取发射电磁波、在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至接收天线的反射电磁波，以及混频调频波。

[0064] 步骤S300:将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号；

[0065] 本步骤中，将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后，得到所述第一中频信号和第二中频信号。

[0066] 具体地，当混频调频波的频率为 f_2 ，反射电磁波的频率为 f_1 时，混频后，中频信号的频率 Δf 为当前混频调频波的频率与反射电磁波的频率的差值，也即 $\Delta f = |f_1 - f_2|$ 。

[0067] 本实施例中，通过一混频器将各所述混频调频波与对应的所述反射电磁波进行混频。

[0068] 步骤S400:获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息；其中，所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息，所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息，所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括 N 个频点；

[0069] 本步骤中，获取各所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息后，以便后续信息处理与剖析。具体地，频谱信息包括频率信息、幅值信息和相位信息。

[0070] 步骤S500:根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息；

[0071] 具体地，本实施例中，如图2-图4所示，当两所述接收天线平行设置，所述发射天线设置于两所述接收天线旁侧的上方。结合图3所示，可以通过FMCW微波感应器检测被测物在XZ平面上的投影的角度信息。

[0072] 进一步地，两所述接收天线之间的距离为 R ，被测物的角度为 θ ，如图4所示，当根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息和距离信息时，获取的角度信息更精准，进而为后续控制自动门提供精确的数据支撑与基础，提升自动门控制的精确度。

[0073] 步骤S600:根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

[0074] 本发明先通过获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周

期和带宽,再持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波,并经混频后得到第一中频信号和第二中频信号,再得到第一频谱信息和所述第二频谱信息,进而获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息和距离信息,接着根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭,从而通过频谱信息来获取被测物的角度信息和距离信息,进而提升自动门开合控制时的控制精确度,提升自动门开合时的安全性能,方便用户使用,进而提升用户体验。

[0075] 在本发明的另一个实施例中,如图5所示,所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息的步骤,具体包括:

[0076] 步骤S510:根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取二者的频谱相位差;

[0077] 本步骤中,所述第一频谱信息中,频点为 p_{an} ,其相位为 $\alpha_{an} = \arctan(y_{an}/x_{an})$;变式后可得: $\tan \alpha_{an} = \frac{y_{an}}{x_{an}}$;

[0078] 同理,所述第二频谱信息中,频点 p_{bn} ,其相位 $\alpha_{bn} = \arctan(y_{bn}/x_{bn})$;变式后可得: $\tan \alpha_{bn} = \frac{y_{bn}}{x_{bn}}$;

[0079] 故对于序号n的频点,所述第一频谱信息和所述所述第二频谱信息之间的相位差的计算公式为: $\Delta \alpha_n = \alpha_{an} - \alpha_{bn}$;

[0080] 根据三角公式 $\tan(A - B) = \frac{\tan A - \tan B}{1 + A \cdot B}$,故可知:

$$\tan(\alpha_{an} - \alpha_{bn}) = \frac{\tan \alpha_{an} - \tan \alpha_{bn}}{1 + \tan \alpha_{an} \cdot \tan \alpha_{bn}},$$

[0081] 故可以求得: $\Delta \alpha_n = \arctan((y_{an}x_{bn} - x_{an}y_{bn}) / (x_{an}x_{bn} + y_{an}y_{bn}))$;

[0082] 如此,通过所述第一频谱信息和所述第二频谱信息即可求得二者之间的频谱相位差。

[0083] 步骤S520:获取两个接收天线之间的天线直线距离;

[0084] 具体地,本步骤中,两所述接收天线之间的距离为本领域技术人员作硬件设置时设定,即为图4中标示R,及两个接收天线之间的天线直线距离R为已知量。

[0085] 步骤S530:根据所述频谱相位差和所述天线直线距离获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息。

[0086] 本步骤中,本实施例中,如图2-图4所示,通过一个天线组的设置,即一个发射天线和2个接收天线的组合,实现对一个平面上被测物与FMCW微波感应器的一个平面投影的角度信息的获取。

[0087] 具体地,根据所述频谱相位差和所述天线直线距离通过以下公式获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息:

$$[0088] \quad \theta = \arcsin(l/R) = \arcsin\left(\frac{\frac{c}{F_0} \Delta \alpha_n}{2\pi} / R\right);$$

[0089] 其中, θ 为被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息, F_0 为FMCW微波感应器发射的

中心频率的频率, c 为光速, $\Delta\alpha_n$ 为所述频谱相位差, R 为所述天线直线距离。

[0090] 具体地, 如图2所示, 可知FMCW微波感应器检测被测物在XZ平面上的投影的角度的计算公式为: $\theta = \arcsin(l/R)$, 其中, l 为两接收天线距离被测物之间的距离之差。

[0091] 具体地, l 通过如下方式计算得到:

[0092] 设定FMCW微波感应器发射的中心频率的频率为 F_0 , 那么那么其波长: $\lambda = \frac{c}{F_0}$, 其中 c 为光速; 在一个完整的周期为 2π 内, 具有一个完整的波长为 λ , 而反射电磁波1与反射电磁波2之间的相位差为 $\Delta\alpha_n$, 所以其距离差 $l = \lambda \cdot \frac{\Delta\alpha_n}{2\pi}$;

[0093] 接着, 将 $l = \lambda \cdot \frac{\Delta\alpha_n}{2\pi}$ 代入 $\theta = \arcsin(l/R)$, 可得:

$$\theta = \arcsin(l/R) = \arcsin\left(\frac{\lambda\Delta\alpha_n}{2\pi R}\right);$$

[0094] 即为: $\theta = \arcsin(l, R) = \arcsin\left(\frac{\frac{c}{F_0}\Delta\alpha_n}{2\pi R}\right);$

[0095] 如此, 可以求得被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息, 进而提升角度信息获取的精准性, 提升自动门控制的精准性。

[0096] 在本发明的另一个实施例中, 还提供一种计算被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息的方法, 如图2所示, 根据接收天线1接收到的反射电磁波1和接收天线2所接收到的反射电磁波2可以分别计算出两接收天线与被测物之间的距离 d_a 和 d_b , 其中, d_a 为接收天线1与被测物之间的距离; d_b 为接收天线2与被测物之间的距离;

[0097] 根据图2所示, 由于接收天线1和接收天线2之间的距离 R 非常小, 所以被测物反射到接收天线1的反射电磁波1和被测物反射到接收天线2的反射电磁波2可认定为平行电磁波, 故可得: $l = d_a - d_b$; 如此, 可以获取 l 的值。

[0098] 又因为 R 的值已知, 故将 l 以及 R 的值代入公式 $\theta = \arcsin(l/R)$ 中, 即可求得FMCW微波感应器检测被测物在XZ平面上的投影的角度。

[0099] 如此, 方便快捷地获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息, 为后续自动门的控制提供数据基础, 提升自动门的控制精度。

[0100] 在本发明的另一个实施例中, 如图6所示, 所述平面角度信息为水平面角度信息, 所述根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭的步骤, 具体包括:

[0101] 步骤S611: 根据所述水平面角度信息判断被测物的实际运动方向;

[0102] 具体地, 如图2所示, 由本领域技术人员恰当设置所述天线组的放置方式后, 实现所获取的FMCW微波感应器检测被测物在XZ平面上的投影的角度信息为水平面角度信息时, 可以判断使用者相对于自动门的中心是正直朝向自动门行走, 还是偏自动门左或偏自动门右行走, 即可以根据所述水平面角度信息判断被测物的实际运动方向。

[0103] 步骤S612: 根据所述实际运动方向控制自动门以预设的开启宽度打开或关闭。

[0104] 本步骤中, 开启宽度由本领域技术人员预先设定, 即检测到人员不同的运动方向来设定开启宽度。

[0105] 具体地,所述开启宽度为最大开启宽度,通过设置最大开启宽度与不同的角度相对应,实现了自动门开合控制的资源高效利用,提升控制精准度。

[0106] 在本发明的另一个实施例中,自动门具有单扇门不对称打开功能,当通过所述实际运动方向检测到使用者靠左行走,则只打开左边移动门扇;若通过所述实际运动方向检测到使用者靠右行走,则只打开右边移动门扇;若通过所述实际运动方向检测到使用者沿正中行走,则左右两边移动门扇同时打开。

[0107] 进而,极大提升自动门控制的精准度,亦提升安全性能,具有极高的实用性和市场前景。

[0108] 在本发明的另一个实施例中,如图7所示,所述平面角度信息为垂直面角度信息,所述根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭的步骤,具体包括:

[0109] 步骤S621:根据所述垂直面角度信息检测被测物的实际高度信息;

[0110] 具体地,由本领域技术人员恰当设置所述天线组的放置方式后,实现所获取的FMCW微波感应器检测被测物在XZ平面上的投影的角度信息为垂直面角度信息时,可以根据所述垂直面角度信息检测被测物的实际高度信息。

[0111] 进一步地,通过计算两接收天线与被测物之间的距离 d_a 和 d_b 以及被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息后,便可以根据余弦定理获取所述被测物的实际高度信息,即为根据所述垂直面角度信息检测被测物的实际高度信息。

[0112] 如此,通过设置所述平面角度信息为垂直面角度信息,使自动门在运行过程中,可以过滤掉自动门的移动门扇在移动过程中所带来的干扰信号。因自动门移动门扇的垂直角度非常大,而使用者从远处走来触发自动门的行走过程中,角度都相对较小,进而极为容易和移动门扇在移动过程中产生的动作信号区分开来,由此,可以大大减少移动门扇所带来的误动作,避免了自动门频繁自激,甚至关不上的问题,进一步地提升了自动门开合控制的精准性,亦避免了因控制不精准导致自动门误伤用户的问题,提升自动门开合控制过程中的安全性能。

[0113] 步骤S622:判断所述实际高度信息是否大于等于预设的高度阈值;

[0114] 本步骤中,所述高度阈值由本领域技术人员预先设置。所述高度阈值用于过滤一些高度较低的干扰物的信号干扰,如宠物、扫地机器人等,如此,提升了控制精度。

[0115] 为了安全起见,还可以将高度阈值设定为与小朋友身高相同,进而过滤身高较矮的小朋友,避免小朋友私自触发自动门的情况产生,如此,使小朋友需要出入自动门时,必须有大人的陪同,降低了小朋友被自动门伤到的可能性,也保护了小朋友,防止小朋友意外走失的情况发生。

[0116] 步骤S623:若判断为是,则控制自动门打开;若判断为否,则控制自动门关闭或保持关闭状态。

[0117] 具体地,本步骤中,当判断为是时,即为判断所述实际高度信息是否大于等于预设的高度阈值,即此时是大人或者非干扰物需要进出自动门,故则控制自动门打开。

[0118] 当判断为否时,即为判断所述实际高度信息小于预设的高度阈值,即此时有干扰物或者小朋友行至自动门前,此时需要保持自动门关闭。

[0119] 具体地,当判断为否时,若自动门为关闭状态,则控制自动门保持关闭状态;当判断为否时,且自动门为打开状态,则控制自动门关闭。

[0120] 在本发明的另一个实施例中,如图8所示,所述平面角度信息为垂直面角度信息和水平面角度信息。

[0121] 所述根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭的步骤,具体包括:

[0122] 将所述垂直面角度信息和所述水平面角度信息综合形成三维角度信息;

[0123] 根据三维角度信息判断被测物的运动趋向,进而控制自动门打开或关闭。

[0124] 如此,通过垂直面角度信息和水平面角度信息的结合,综合了水平面角度检测和垂直面角度检测的功能,实现了在三维空间中定位被测物,提升对自动门控制的精确性。

[0125] 更进一步地,如图8所示,本实施例中所述FMCW微波感应器的一个天线组种包括了一个发射天线和三个接收天线,接收天线和发送天线相对位置设置如图8中左侧所示,图8中右侧为FMCW微波感应器检测被测物在投影平面的投影信息。

[0126] 根据图8中左侧图示,根据接收天线2和接收天线3所接收到的两反射电磁波的相位差,可以检测被测物在YZ平面上的投影的角度信息。

[0127] 再综合接收天线1和接收天线2检测被测物在XZ平面上的投影的角度信息,即可实现了在三维空间中定位被测物。

[0128] 在本发明的另一个实施例中,如图9所示,所述方法还包括:

[0129] 步骤S710:根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息;

[0130] 具体地,本步骤中通过根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息来滤除静态被测物,进而获取动态被测物的距离信息,实现通过频谱信息滤除自动门控制过程中干扰的静态因素,提升自动门控制的精准度。

[0131] 步骤S720:根据所述动态被测物的距离信息和所述平面角度信息制自动门打开或关闭。

[0132] 本步骤中,控制自动门打开为控制自动门由关闭状态转换为打开状态。关闭分为两种情况,一为由打开状态转换为关闭状态。另一种为持续关闭。

[0133] 在本发明的另一个实施例中,如图10所示,所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息的步骤,具体包括:

[0134] 步骤S711:分别获取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中各频点对应的频点幅值信息和频点距离信息;其中,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的每一个频点对应一个频点幅值信息和一个频点距离信息;

[0135] 具体地,本步骤中,通过分别获取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中各频点对应的频点幅值信息和频点距离信息,从而建立起相同频点的幅值与距离之间的一一对应关系。也即,频谱中的一个频点对应的一个幅值信息对应一个距离信息。较之现有技术中,一个幅值对应多个距离的情况,本发明通过基于获取的频谱信息,从而实现一个幅值对应一个距离,解决现有技术中存在的的技术的问题的同时,又提升了自动门检测过程中的可控制精度,极大提升用户体验,具有极高的实用性和商业价值。

[0136] 本实施例中,通过一信号处理器实现上述步骤S711中的数据信息处理工作。

[0137] 步骤S712:根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的频点幅值信息和频点距离信息获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息。

[0138] 具体地,通过步骤S711中建立幅值和距离的一一对应关系后,即可判断自动门检

测区域内的静态被测物和动态被测物,滤除静态被测物后,即为动态被测物。接着,获取动态被测物的距离信息。

[0139] 在本发明的另一个实施例中,如图11所示,所述根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的频点幅值信息和频点距离信息获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息的步骤,具体包括:

[0140] 步骤S7121:分别提取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息;

[0141] 具体地,本步骤中,通过频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息对应改频点的距离信息。亦可以理解,一个序号频点的频点幅值信息即对应一个距离值。

[0142] 步骤S7122:判断所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息是否发生变化;

[0143] 本步骤中,判断各所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息是否发生变化,即为判断在不同时间点,相同距离点处是否有动态被测物。

[0144] 步骤S7123:若判断为是,则提取发生变化的频点幅值信息对应的频点距离信息,并记为自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息。

[0145] 本步骤中,当判断为是时,即为判断各所述频谱信息中相同序号频点的频点幅值信息发生变化。

[0146] 具体地,若在 t_3 时刻,序号为1的频点的幅值为 X 。在 t_4 时刻,序号为1的频点的幅值为 Y ,此时序号为1的频点对应的幅值信息发生变化,则意味着此时该幅值信息对应的距离点处出现动态被测物。

[0147] 接着,提取发生变化的频点幅值信息对应的频点距离信息,即为获取动态被测物的距离信息。

[0148] 在本发明的另一个实施例中,所述步骤S400:获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息的步骤,具体包括:

[0149] (1) 将所述第一中频信号和所述第二中频信号分别转换为数字中频信号;

[0150] (2) 将所述数字中频信号通过傅里叶变换转换为频域中频信号;

[0151] 本步骤中,所述数字中频信号为时域信号,通过傅里叶变换,将时域信号转换为频域信号。

[0152] 具体地,在进行傅里叶变换时,针对所述数字中频信号,设定采样周期的采样点数为 N ,采样频率为 F 。

[0153] (3) 根据所述频域中频信号获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息。

[0154] 在本发明的另一个实施例中,所述频点幅值信息通过以下公式计算得到:

$$[0155] \quad A_n = \frac{2}{N} (\sqrt{(x_n^2 + y_n^2)}), \quad n(0 < n < \frac{N}{2}); \text{ 以及}$$

$$[0156] \quad A_n = \frac{(\sqrt{(x_n^2 + y_n^2)})}{N}, \quad n(n=0);$$

[0157] 其中, A_n 为频点幅值信息, n 为频谱中对应频点的序号, N 为傅里叶变换中采样周期

的采样点数, x_n 为序号 n 的频点对应的实部信息, y_n 为为序号 n 的频点对应的虚部信息。

[0158] 由于频谱的对称性, 故只需要对前 $N/2$ 个频点作数据分析, 其中, A_n 为频点幅值信息, n 为频谱中相应频点的序号, N 为傅里叶变换中采样周期的采样点数, x_n 为序号 n 的频点对应的实部信息, y_n 为为序号 n 的频点对应的虚部信息。

[0159] 具体地, 在进行傅里叶变换时, 设定采样周期的采样点数为 N , 采样频率为 F 后, 经傅里叶计算后, 获得的频谱信息中包括 N 个频点, 标记为 $0, 1, 2, \dots, n$; 其中 n 表示频点的序号。频谱中每个频点对应具有实部信息 x_n , 和虚部信息 y_n 。

[0160] 更进一步地, 序号为 n 的频点用 p_n 来标示, 具体地, p_n 的频率计算公式为 $f_n = \frac{nF}{N}$; 相位的计算公式为 $\alpha_n = \arctan(y_n/x_n)$; 不同频点对应的幅值计算公式如下, 具体地, 对于序号为 $n(0 < n < \frac{N}{2})$ 的频点 p_n , 计算公式为:

$$[0161] \quad A_n = \frac{2}{N} (\sqrt{x_n^2 + y_n^2});$$

[0162] 对于序号为 $n(n=0)$ 的频点 p_n , 计算公式为:

$$[0163] \quad A_n = \frac{(\sqrt{x_n^2 + y_n^2})}{N}。$$

[0164] 在本发明的另一个实施例中, 所述频点距离信息通过以下公式计算得到:

$$[0165] \quad d_n = \frac{cnF}{2kN};$$

[0166] 其中, d_n 为频点距离信息, c 为光速, n 为频谱中相应频点的序号, F 为采样频率, k 为调频连续波的调频斜率, N 为采样点数;

[0167] 其中, 调频斜率 k 由调频连续波的周期 T 和带宽 B 计算得到, 若调频连续波为锯齿波, 则调频连续波的斜率 k 的表达式为: $k = B/T$; 若调频连续波为三角波, 则调频连续波的斜率 k 的表达式为: $k = 2B/T$ 。

[0168] 具体地, 以在步骤 S200 中所叙述的自动门工作时一个循环中获取的发射电磁波 f_1 、反射电磁波 f_1 和混频调频波 f_2 为例, 来进行如下公式推导:

[0169] 首先, 预先设置的调频连续波的周期为 T , 带宽为 B 。若调频连续波为锯齿波, 则调频连续波的斜率 k 的表达式为: $k = B/T$; 若调频连续波为三角波, 则调频连续波的斜率 k 的表达式为: $k = 2B/T$ 。

[0170] 接着, 在调频连续波由 f_1 变为 f_2 的时间段内, 经历了时间 t , 频率变化量为: $\Delta f = |f_1 - f_2|$ 。即在 t 时间段内, 频率变化了 Δf , 故可得表达式 $t = \frac{\Delta f}{k}$ 。

[0171] 具体地, 电磁波的传播速度为光速 c , 所以在 t 时间内, 电磁波传播的路程为 $s = ct$ 。被测物的的距离为电磁波传播路程的一半, 故可作一下推导:

$$[0172] \quad d = \frac{s}{2} = \frac{ct}{2} = \frac{c\Delta f}{2k};$$

[0173] 其中, c 为光速, Δf 为中频信号的频率, k 为调频连续波的调频斜率。

[0174] 具体地, 光速为已知数据, T 、 B 以及调制波形为预先自定义设置, 故调频连续波斜率 k 亦为已知数据。因而, 基于 FMCW 原理, 在知悉中频信号的频率 Δf 时, 即可通过上述公式计算得到被测物的实际距离。

[0175] 进一步地, 根据公式 $d = \frac{c\Delta f}{2k}$ 以及公式 $f_n = \frac{nF}{N}$, 可以经过傅里叶变换后, 序号为 n

的频点 p_n 所表示的距离信息为: $d_n = \frac{cf_n}{2k} = \frac{cnF}{2kN}$ 。如此计算, 得到了频谱信息中各个频点所

对应的距离信息, 便于后续数据处理以及自动门的精确控制。

[0176] 在本发明的另一个实施例中, 所述将所述第一中频信号和所述第二中频信号分别转换为数字中频信号的步骤, 具体包括:

[0177] (1) 将所述第一中频信号和所述第二中频信号作滤波及放大处理得到幅值放大后的放大中频信号;

[0178] 本步骤中, 通过滤波实现对信号的干扰杂质进行滤除, 从而提高数据处理精度。

[0179] 接着, 作幅值放大处理得到所述放大中频信号, 以便后续信号处理。

[0180] 本实施例中, 通过一信号滤波放大器实现对中频信号的滤波及放大处理。

[0181] (2) 将所述放大中频信号作模数转换处理得到所述数字中频信号。

[0182] 具体地, 转换为数字信号后, 以便后续通过傅里叶变换将时域信号转换为频域信号。

[0183] 本实施例中, 通过一 AD 转换器将所述放大中频信号作模数转换处理。

[0184] 在本发明的另一个实施例中, 所述持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波, 以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波的步骤, 具体包括:

[0185] (1) 根据所述调频连续波持续获取经发射天线发射的发射电磁波;

[0186] 具体地, 当调频连续波发射时, 在自动门工作的任意时刻, 即可获取经发射天线发射的发射电磁波。

[0187] (2) 获取发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波;

[0188] 当发射电磁波遇到自动门的检测区域内的被测物后发生反射, 接着, 反射电磁波经接收天线接收。

[0189] (3) 获取接收天线接收所述反射电磁波时的调频连续波, 并将此时的调频连续波记为混频调频波。

[0190] 因发射的发射电磁波为调频连续波, 故在获取接收天线接收所述反射电磁波时, 发射电磁波的频率已发生变化, 此时的调频连续波为所述混频调频波。

[0191] 在本发明的另一个实施例中, 如图 12 所示, 还提供一种基于 FMCW 微波感应器的自动门控制装置, 所述装置包括带宽周期获取模块、电磁波获取模块、中频信号获取模块、频谱信息获取模块、角度信息获取模块、第一距离信息获取模块和自动门控制模块。

[0192] 其中, 所述带宽周期获取模块, 用于获取预设的基于 FMCW 原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽; 其中, 所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具

有周期性变化的调制波形；

[0193] 所述电磁波获取模块,用于持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波；

[0194] 所述中频信号获取模块,用于将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号；

[0195] 所述频谱信息获取模块,用于获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息；其中,所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息,所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点；

[0196] 所述角度信息获取模块,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息；

[0197] 所述第一距离信息获取模块,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的距离信息；

[0198] 所述自动门控制模块,用于根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭。

[0199] 在本发明的另一个实施例中,所述基于FMCW微波感应器的自动门控制装置还包括:距离信息获取模块和自动门开关模块。

[0200] 其中,所述距离信息获取模块,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息；

[0201] 所述自动门开关模块,用于根据所述动态被测物的距离信息和所述平面角度信息制自动门打开或关闭。

[0202] 在本发明的另一个实施例中,所述距离信息获取模块还用于分别获取所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中各频点对应的频点幅值信息和频点距离信息；其中,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的每一个频点对应一个频点幅值信息和一个频点距离信息；

[0203] 以及,根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息中的频点幅值信息和频点距离信息获取自动门的检测区域内的动态被测物的距离信息

[0204] 在本发明的另一个实施例中,还提供一种计算机设备,包括存储器和处理器,所述存储器存储有计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现上述基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中所述的步骤。

[0205] 在本发明的另一个实施例中,一种计算机可读存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现上述基于FMCW微波感应器的自动门控制方法中所述的步骤。

[0206] 关于基于FMCW原理的自动门控制装置的具体限定可以参见上文中对于基于FMCW微波感应器的自动门控制方法的限定,在此不再赘述。上述基于FMCW原理的自动门控制装置中的各个模块可全部或部分通过软件、硬件及其组合来实现。上述各模块可以硬件形式内嵌于或独立于计算机设备中的处理器中,也可以以软件形式存储于计算机设备中的存储器中,以便于处理器调用执行以上各个模块对应的操作。

[0207] 在一个实施例中,提供了一种计算机设备,该计算机设备可以是终端,其内部结构图可以如图14所示。该计算机设备包括通过系统总线连接的处理器、存储器、网络接口、显

示屏和输入装置。其中,该计算机设备的处理器用于提供计算和控制能力。该计算机设备的存储器包括非易失性存储介质、内存储器。该非易失性存储介质存储有操作系统和计算机程序。该内存储器为非易失性存储介质中的操作系统和计算机程序的运行提供环境。该计算机设备的网络接口用于与外部的终端通过网络连接通信。该计算机程序被处理器执行时以实现一种基于FMCW微波感应器的自动门控制方法。该计算机设备的显示屏可以是液晶显示屏或者电子墨水显示屏,该计算机设备的输入装置可以是显示屏上覆盖的触摸层,也可以是计算机设备外壳上设置的按键、轨迹球或触控板,还可以是外接的键盘、触控板或鼠标等。

[0208] 本领域技术人员可以理解,图14中示出的结构,仅仅是与本申请方案相关的部分结构的框图,并不构成对本申请方案所应用于其上的计算机设备的限定,具体的计算机设备可以包括比图中所示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者具有不同的部件布置。

[0209] 在本发明的另一个实施例中,如图13所示,还提供一种基于FMCW微波感应器的自动门控制系统,所述系统包括FMCW微波感应器和自动门,所述自动门与所述FMCW微波感应器连接,所述FMCW微波感应器包括天线组,所述天线组包括一个发射天线和两个接收天线;其中,

[0210] 所述FMCW微波感应器,用于获取预设的基于FMCW原理经所述发射天线发射的调频连续波的周期和带宽;其中,所述调频连续波为按照固定频率进行调频产生的具有周期性变化的调制波形;

[0211] 所述FMCW微波感应器,用于持续获取经发射天线发射的发射电磁波在遇到自动门的检测区域内的被测物后反射至两接收天线的反射电磁波,以及两接收天线接收反射电磁波时的调频连续波并将其记为混频调频波;

[0212] 所述FMCW微波感应器,用于将所述混频调频波与两所述接收天线接收到的反射电磁波进行混频后分别得到第一中频信号和第二中频信号;

[0213] 所述FMCW微波感应器,用于获取所述第一中频信号和所述第二中频信号的频谱信息;其中,所述第一中频信号的频谱信息为第一频谱信息,所述第二中频信号的频谱信息为第二频谱信息,所述第一频谱信息和所述第二频谱信息均包括N个频点;

[0214] 所述FMCW微波感应器,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的平面角度信息;

[0215] 所述FMCW微波感应器,用于根据所述平面角度信息控制自动门打开或关闭;

[0216] 所述FMCW微波感应器,用于根据所述第一频谱信息和所述第二频谱信息获取被测物与FMCW微波感应器的距离信息。

[0217] 以上所述仅为本发明的较佳实施例而已,并不用以限制本发明,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明的保护范围之内。

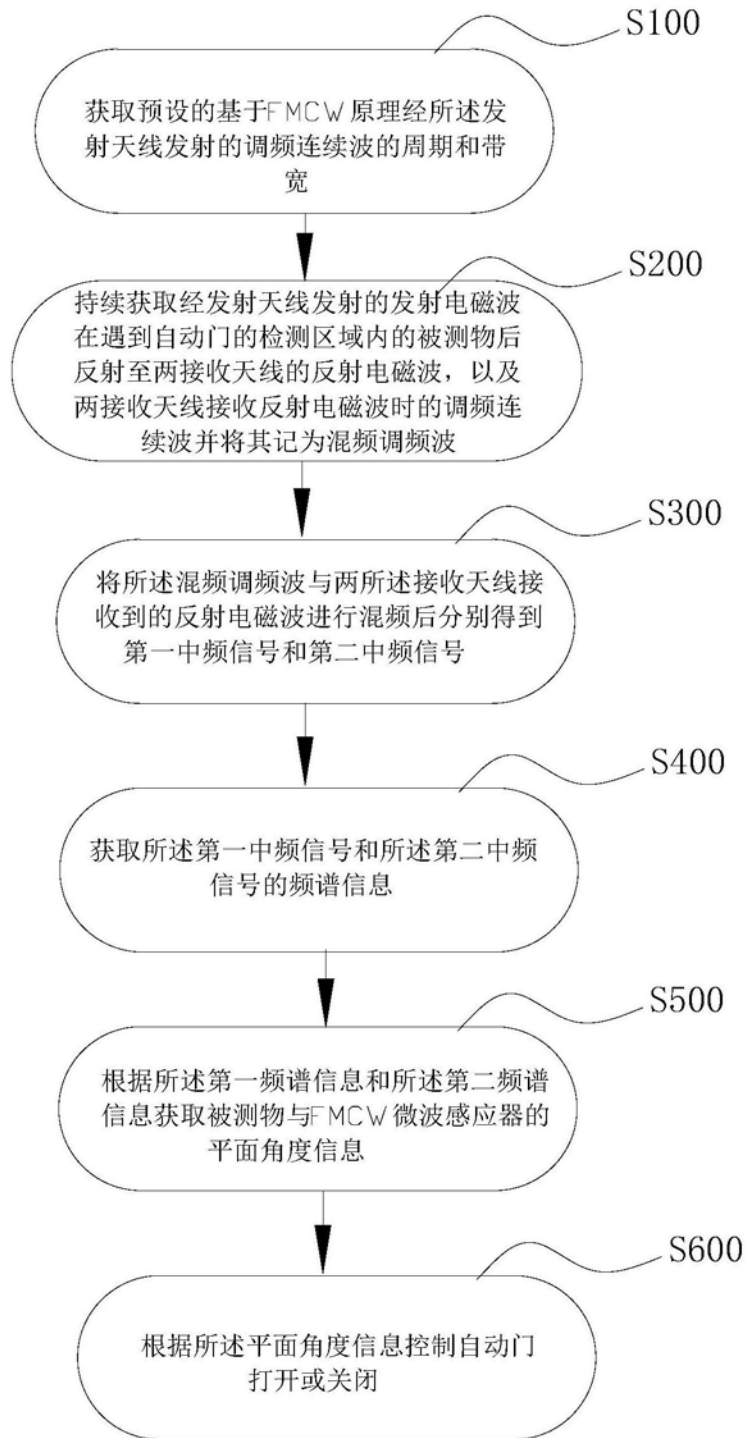


图1

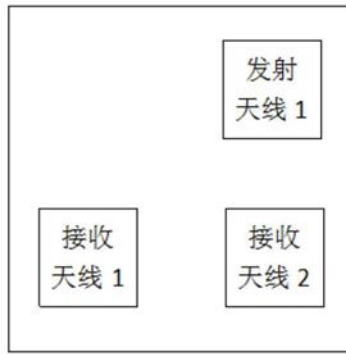


图2

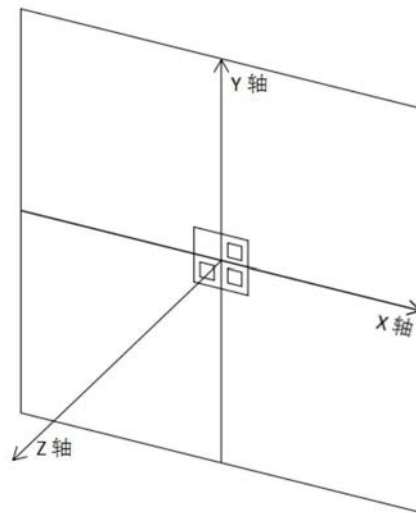


图3

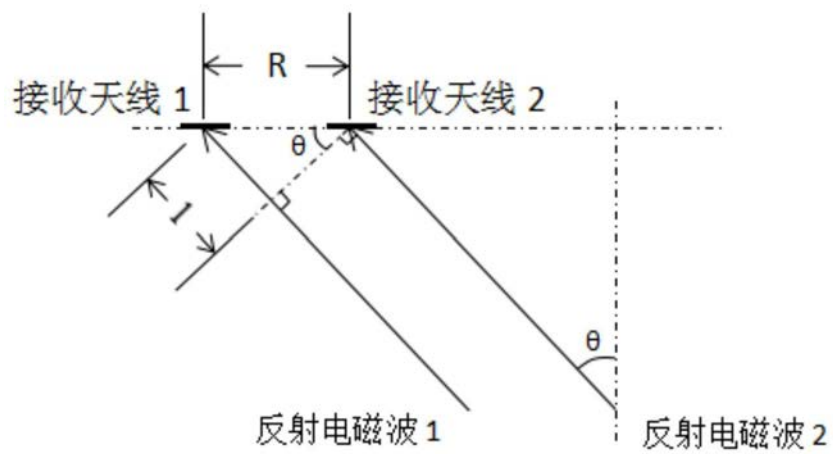


图4

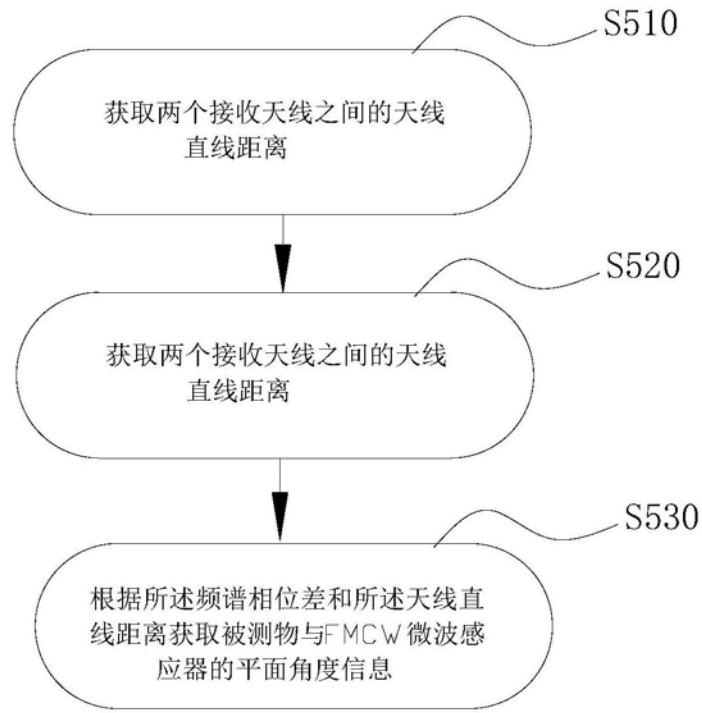


图5

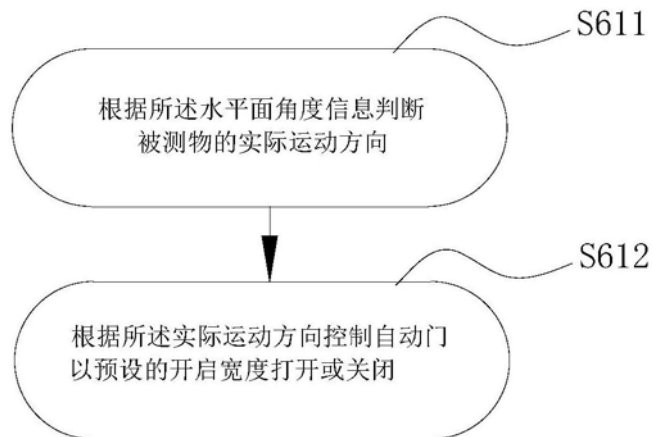


图6

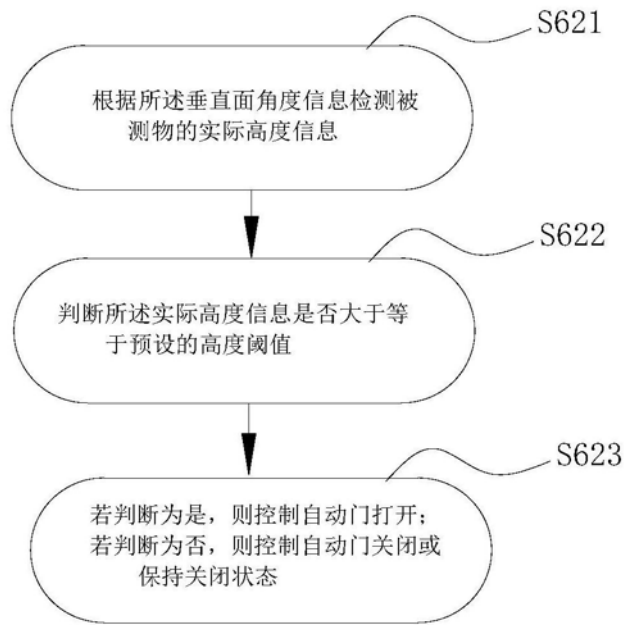


图7

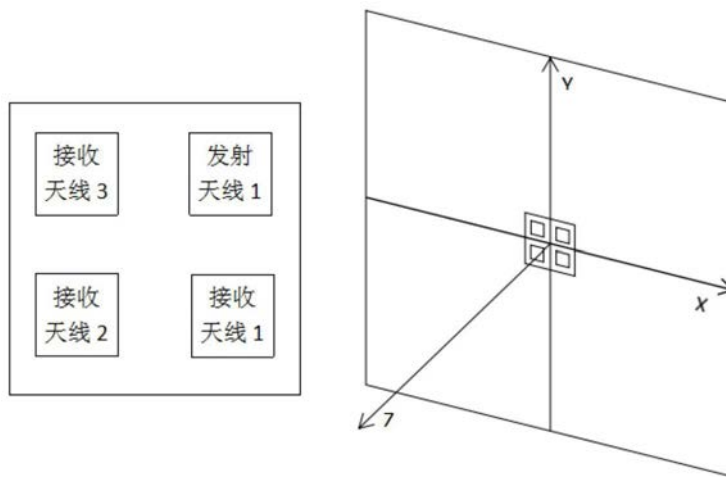


图8

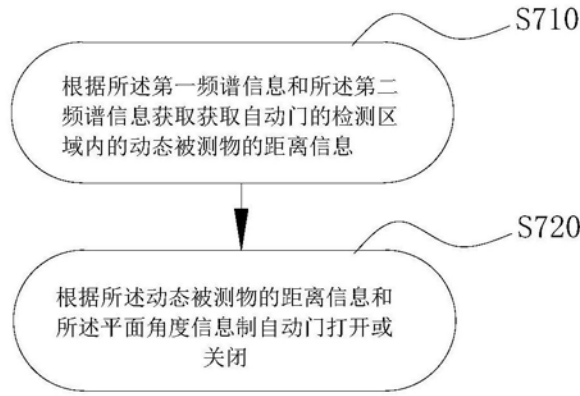


图9

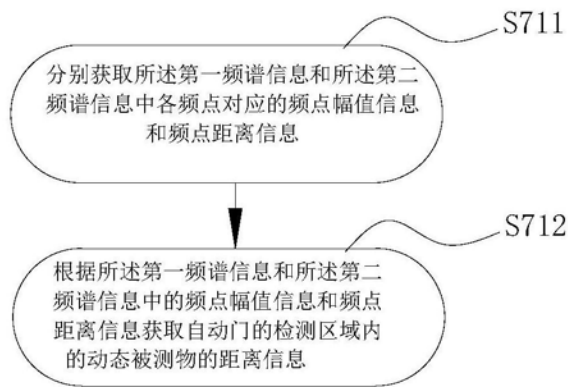


图10

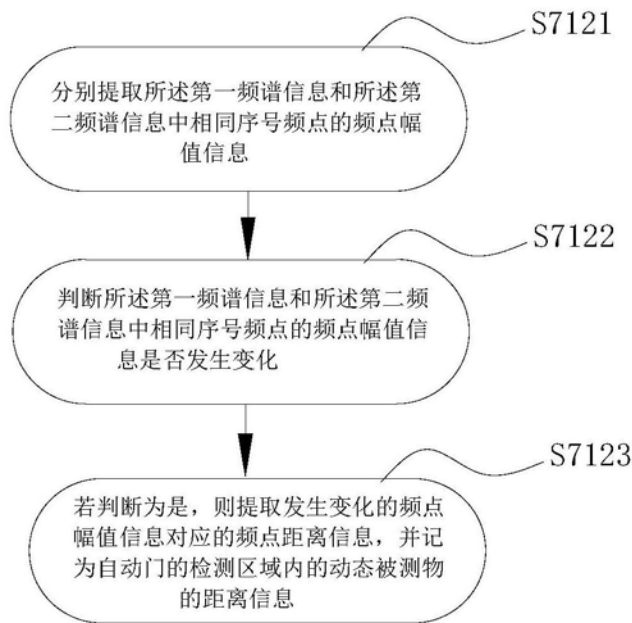


图11



图12

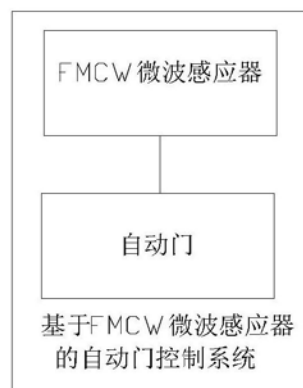


图13

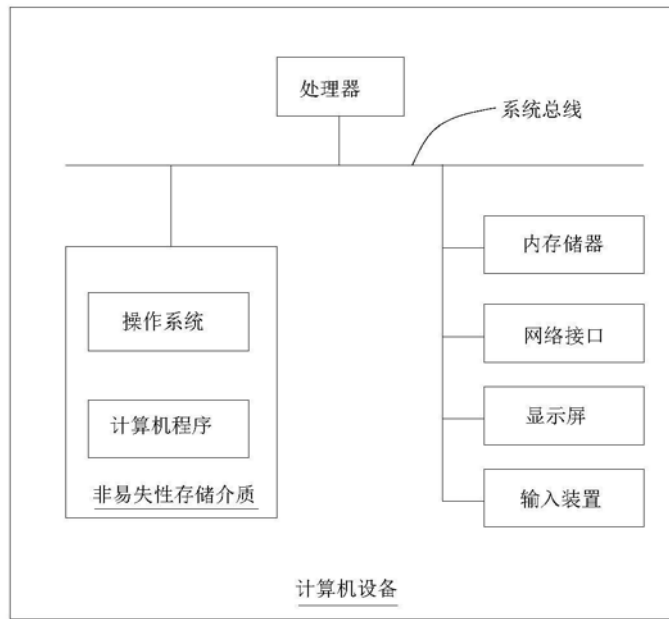


图14