



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112421237 A

(43) 申请公布日 2021.02.26

(21) 申请号 202011443424.7

H01Q 1/22 (2006.01)

(22) 申请日 2020.12.08

(71) 申请人 南京商业学校(南京市鼓楼中等专业学校)

地址 210029 江苏省南京市凤凰西街148号

(72) 发明人 李文文 倪国庆 茆锐 时敏
俞和平 陈诺 孔志超 苏绕成
耿轶 刘子嫣

(74) 专利代理机构 江苏致邦律师事务所 32230
代理人 葛胜非 王蓉蓉

(51) Int.Cl.

H01Q 9/04 (2006.01)

H01Q 21/06 (2006.01)

H01Q 15/14 (2006.01)

H01Q 19/10 (2006.01)

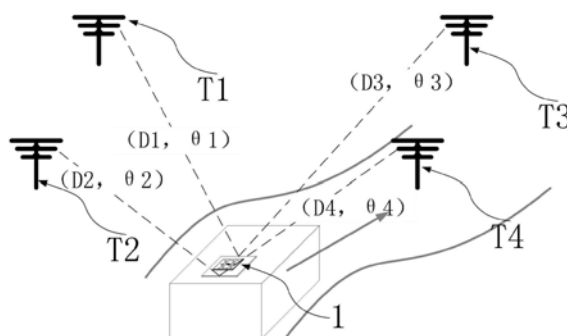
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54) 发明名称

用于物流管理的双极化标签天线贴片及定位方法

(57) 摘要

一种用于物流管理的双极化标签天线贴片及定位方法。本申请通过反射覆层与几何对称结构的金属辐射层的设计,通过金属辐射层中相邻辐射单元之间的耦合,使得标签天线贴片同时具有两个极化方向,可通过其所辐射的定位信号携带双极化标签天线贴片所黏附的物流货物的姿态角度信息。由此,本申请能够通过解析若干射频天线所接收的定位信号,实现对物流货物传输方向和位置节点信息的定位,并解析出物流货物的姿态角度,在物流货物处于错误姿态时进行提示。



1. 一种用于物流管理的双极化标签天线贴片, 其特征在于, 包括由下至上层叠设置的: 粘性覆层, 其用于将所述双极化标签天线贴片黏附固定在物流货物的表面; 中间介质层 (1), 其为rogers4350介质基板, 覆盖在粘性覆层的上表面; 金属辐射层 (2), 其包括有若干对称设置的辐射单元, 以及连接在所述辐射单元中间的标签芯片 (3);

反射覆层, 其至少覆盖在所述金属辐射单元 (2) 的上表面, 为rogers4003C板材。

2. 如权利要求1所述的用于物流管理的双极化标签天线贴片, 其特征在于, 所述辐射单元为C字形辐射单元, 每一个C字形辐射单元均分别具有两个相互平行的第一极化臂以及垂直连接在所述第一极化臂同一侧端部的第二极化臂, 所述第一极化臂和第二极化臂连接形成C字形;

两个C字形辐射单元之间以平行于第二极化臂长度方向的轴线为对称轴, 组成工字形耦合单元, 所述工字形耦合单元的中间具有平行于所述第二极化臂长度方向的耦合缝隙;

所述工字形耦合单元之间以相等间距排列为耦合矩阵, 位于耦合矩阵几何中心的四个C字形辐射单元的第一极化臂分别与所述标签芯片 (3) 的端脚电连接;

所述耦合矩阵接收射频信号, 并根据标签芯片 (3) 的反馈信号向外辐射带有标签芯片 (3) 识别码的定位信号。

3. 如权利要求1-2所述的用于物流管理的双极化标签天线贴片, 其特征在于, 所述rogers4350介质基板的厚度不超过1.6mm, 所述rogers4350介质基板的长度和/或宽度不超过双极化标签天线贴片工作波长 λ 的4倍;

所述反射覆层的长、宽尺寸与所述rogers4350介质基板的长、宽尺寸相同, 所述反射覆层的厚度不超过所述rogers4350介质基板的厚度。

4. 一种定位方法, 其特征在于, 用于对权利要求1至3任一所述的用于物流管理的双极化标签天线贴片所黏附的物流货物进行定位, 其步骤包括:

第一步, 分别设置在物流传送区域四周的至少4个射频天线分别接收所述双极化标签天线贴片的定位信号, 4个所述射频天线中至少一个射频天线的极化方向与所述双极化标签天线贴片的第一极化方向相同, 4个所述射频天线中至少一个射频天线的极化方向与所述双极化标签天线贴片的第二极化方向相同;

第二步, 分别计算每一个射频天线所接收的定位信号的信号强度, 获得定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$, 其中, φ_1 表示第一射频天线 (T1) 所接收的定位信号的信号强度, φ_2 表示第二射频天线 (T2) 所接收的定位信号的信号强度, φ_3 表示第三射频天线 (T3) 所接收的定位信号的信号强度, φ_4 表示第四射频天线 (T4) 所接收的定位信号的信号强度;

第三步, 根据定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 查找定位向量特征表, 获取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置, 输出该转运路径位置所对应的传输方向和位置节点信息。

5. 如权利要求4所述的定位方法, 其特征在于, 所述定位向量特征表通过以下步骤获得:

步骤a1, 在测试货物上黏附所述双极化标签天线贴片;

步骤a2,驱动所述测试货物遍历物流传送区域中的每一条转运路径,并在所述测试货物遍历物流传送区域中各转运路径的同时,以周期 t 驱动各射频天线分别采集所述双极化标签天线贴片的定位信号;

步骤a3,按照步骤a2中所获得的各定位信号的强度建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$,并按照测试货物在各转运路径上的位置建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 与转运路径位置之间的映射关系;

步骤a4,分别标记并记录各转运路径位置所对应的传输方向和位置节点信息。

6.如权利要求5所述的定位方法,其特征在于,所述周期 $t <$ 转运路径驱动测试货物移动 $5m$ 所对应的最长时间。

7.如权利要求4所述的定位方法,其特征在于,所述第三步中还包括以下步骤:

步骤301,根据各射频天线所接收的定位信号的信号强度 φ_1 、 φ_2 、 φ_3 、 φ_4 计算双极化标签天线贴片与各射频天线之间的距离分别为 D_1 、 D_2 、 D_3 、 D_4 ;

步骤302,调取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置与各射频天线之间的距离分别为 D_1' 、 D_2' 、 D_3' 、 D_4' ;

步骤303,计算第一射频天线(T1)与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为 $\theta_1 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_1-D_1'|}{\lambda}2\pi}{D_1}\right)$,计算第二射频天线(T2)与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为 $\theta_2 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_2-D_2'|}{\lambda}2\pi}{D_2}\right)$,计算第三射频天线(T3)与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为 $\theta_3 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_3-D_3'|}{\lambda}2\pi}{D_3}\right)$,计算第四射频天线(T4)与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为 $\theta_4 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_4-D_4'|}{\lambda}2\pi}{D_4}\right)$;

步骤304,调取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置与各射频天线之间的夹角分别为 θ_1' 、 θ_2' 、 θ_3' 、 θ_4' ;

步骤305,在 $|\theta_1-\theta_1'|$ 、 $|\theta_2-\theta_2'|$ 、 $|\theta_3-\theta_3'|$ 、 $|\theta_4-\theta_4'|$ 中的至少两个超出预设阈值时,输出对应物流货物翻转的提示信息。

8.如权利要求7所述的定位方法,其特征在于,所述步骤a4还包括以下步骤:

步骤a4-1,根据测试货物在各转运路径上的位置建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 分别计算该测试货物与各射频天线之间的距离分别为 D_1' 、 D_2' 、 D_3' 、 D_4' ;

步骤a4-2,建立并存储各转运路径位置与各射频天线之间距离的映射关系。

用于物流管理的双极化标签天线贴片及定位方法

技术领域

[0001] 本申请涉及物流管理系统领域,具体而言涉及一种用于物流管理的双极化标签天线贴片及定位方法。

背景技术

[0002] 物流传送系统中需要对物流货物进行定位和监控。现有的定位方式通常采用分布式的识别装置,分别在物流传送系统中各转运路径的关键位置对物流货物进行识别,从而根据各关键位置的识别结果确认物流货物处于正确的路径上。

[0003] 现有系统无法对物流货物进行实时跟踪,无法在各关键位置之间对物流货物进行定位。并且,现有的系统也无法实时监测物流货物的运输姿态,无法在物流货物发生倾覆时及时发现,也无法对倾覆的货物进行定位。

发明内容

[0004] 本申请针对现有技术的不足,提供一种用于物流管理的双极化标签天线贴片及定位方法,本申请通过辐射单元之间的耦合,能够通过射频天线所接收的双极化标签天线贴片的定位信号解析出该双极化标签天线贴片所黏附的物流货物的位置及姿态角度,实现对物流货物的跟踪定位和倾覆报警。本申请具体采用如下技术方案。

[0005] 首先,为实现上述目的,提出一种用于物流管理的双极化标签天线贴片,其包括由下至上层叠设置的:粘性覆层,其用于将所述双极化标签天线贴片黏附固定在物流货物的表面;中间介质层,其为rogers4350介质基板,覆盖在粘性覆层的上表面;金属辐射层,其包括有若干对称设置的辐射单元,以及连接在所述辐射单元中间的标签芯片;反射覆层,其至少覆盖在所述金属辐射单元的上表面,为rogers4003C板材。

[0006] 可选的,如上任一所述的用于物流管理的双极化标签天线贴片,其中,所述辐射单元为C字形辐射单元,每一个C字形辐射单元均分别具有两个相互平行的第一极化臂以及垂直连接在所述第一极化臂同一侧端部的第二极化臂,所述第一极化臂和第二极化臂连接形成C字形;两个C字形辐射单元之间以平行于第二极化臂长度方向的轴线为对称轴,组成工字形耦合单元,所述工字形耦合单元的中间具有平行于所述第二极化臂长度方向的耦合缝隙;所述工字形耦合单元之间以相等间距排列为耦合矩阵,位于耦合矩阵几何中心的四个C字形辐射单元的第一极化臂分别与所述标签芯片的端脚电连接;所述耦合矩阵接收射频信号,并根据标签芯片的反馈信号向外辐射带有标签芯片识别码的定位信号。

[0007] 可选的,如上任一所述的用于物流管理的双极化标签天线贴片,其中,所述rogers4350介质基板的厚度不超过1.6mm,所述rogers4350介质基板的长度和/或宽度不超过双极化标签天线贴片工作波长 λ 的4倍;所述反射覆层的长、宽尺寸与所述rogers4350介质基板的长、宽尺寸相同,所述反射覆层的厚度不超过所述rogers4350介质基板的厚度。

[0008] 同时,为实现上述目的,本申请还提供一种定位方法,其用于对如上任一所述的用于物流管理的双极化标签天线贴片所黏附的物流货物进行定位,其步骤包括:第一步,分别

设置在物流传送区域四周的至少4个射频天线分别接收所述双极化标签天线贴片的定位信号,4个所述射频天线中至少一个射频天线的极化方向与所述双极化标签天线贴片的第一极化方向相同,4个所述射频天线中至少一个射频天线的极化方向与所述双极化标签天线贴片的第二极化方向相同;第二步,分别计算每一个射频天线所接收的定位信号的信号强度,获得定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$,其中, φ_1 表示第一射频天线所接收的定位信号的信号强度, φ_2 表示第二射频天线所接收的定位信号的信号强度, φ_3 表示第三射频天线所接收的定位信号的信号强度, φ_4 表示第四射频天线所接收的定位信号的信号强度;第三步,根据定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 查找定位向量特征表,获取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置,输出该转运路径位置所对应的传输方向和位置节点信息。

[0009] 可选的,如上任一所述的定位方法,其中,所述定位向量特征表通过以下步骤获得:步骤a1,在测试货物上黏附所述双极化标签天线贴片;步骤a2,驱动所述测试货物遍历物流传送区域中的每一条转运路径,并在所述测试货物遍历物流传送区域中各转运路径的同时,以周期t驱动各射频天线分别采集所述双极化标签天线贴片的定位信号;步骤a3,按照步骤a2中所获得的各定位信号的强度建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$,并按照测试货物在各转运路径上的位置建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 与转运路径位置之间的映射关系;步骤a4,分别标记并记录各转运路径位置所对应的传输方向和位置节点信息。

[0010] 可选的,如上任一所述的定位方法,其中,所述周期t<转运路径驱动测试货物移动5m所对应的最长时间。

[0011] 可选的,如上任一所述的定位方法,其中,所述第三步中还包括以下步骤:步骤301,根据各射频天线所接收的定位信号的信号强度 φ_1 、 φ_2 、 φ_3 、 φ_4 计算双极化标签天线贴片与各射频天线之间的距离分别为D1、D2、D3、D4;步骤302,调取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置与各射频天线之间的距离分别为D1'、D2'、D3'、D4';步骤303,计算第一射频天线与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_1 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_1-D_1'|}{\lambda}2\pi}{D_1}\right)$,计算第二射频天线与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_2 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_2-D_2'|}{\lambda}2\pi}{D_2}\right)$,计算第三射频天线与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_3 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_3-D_3'|}{\lambda}2\pi}{D_3}\right)$,计算第四射频天线与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_4 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_4-D_4'|}{\lambda}2\pi}{D_4}\right)$;步骤304,调取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$

最接近的转运路径位置与各射频天线之间的夹角分别为 θ_1' 、 θ_2' 、 θ_3' 、 θ_4' ；步骤305，在 $|\theta_1 - \theta_1'|$ 、 $|\theta_2 - \theta_2'|$ 、 $|\theta_3 - \theta_3'|$ 、 $|\theta_4 - \theta_4'|$ 中的至少两个超出预设阈值时，输出对应物流货物翻转的提示信息。

[0012] 可选的，如上任一所述的定位方法，其中，所述步骤a4还包括以下步骤：步骤a4-1，根据测试货物在各转运路径上的位置建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 分别计算该测试货物与各射频天线之间的距离分别为 D_1' 、 D_2' 、 D_3' 、 D_4' ；步骤a4-2，建立并存储各转运路径位置与各射频天线之间距离的映射关系。

[0013] 有益效果

[0014] 本申请提供一种用于物流管理的双极化标签天线贴片及定位方法，其通过反射覆层与几何对称结构的金属辐射层的结构设计，通过金属辐射层中相邻辐射单元之间的耦合，使得标签天线贴片同时具有两个极化方向。本申请可通过各双极化标签天线贴片所辐射的定位信号携带双极化标签天线贴片所黏附的物流货物的姿态角度信息。由此，本申请能够通过解析若干射频天线所接收的定位信号，实现对物流货物传输方向和位置节点信息的定位，并解析出物流货物的姿态角度，在物流货物处于错误姿态时进行提示。

[0015] 本申请的其它特征和优点将在随后的说明书中阐述，并且，部分地从说明书中变得显而易见，或者通过实施本申请而了解。

附图说明

[0016] 附图用来提供对本申请的进一步理解，并且构成说明书的一部分，并与本申请的实施例一起，用于解释本申请，并不构成对本申请的限制。在附图中：

[0017] 图1是本申请的用于物流管理的双极化标签天线贴片的示意图；

[0018] 图2是本申请中对双极化标签天线贴片所黏附的物流货物进行定位和姿态角度解析的示意图。

具体实施方式

[0019] 为使本申请实施例的目的和技术方案更加清楚，下面将结合本申请实施例的附图，对本申请实施例的技术方案进行清楚、完整地描述。显然，所描述的实施例是本申请的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于所描述的本申请的实施例，本领域普通技术人员在无需创造性劳动的前提下所获得的所有其他实施例，都属于本申请保护的范围。

[0020] 本技术领域技术人员可以理解，除非另外定义，这里使用的所有术语（包括技术术语和科学术语）具有与本申请所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是，诸如通用字典中定义的那些术语应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义，并且除非像这里一样定义，不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0021] 图1为根据本申请的一种用于物流管理的双极化标签天线贴片，其包括由下至上层叠设置的：

[0022] 粘性覆层，其用于将所述双极化标签天线贴片黏附固定在物流货物的表面；

[0023] 中间介质层1，其为rogers4350介质基板，覆盖在粘性覆层的上表面；

[0024] 金属辐射层2，其包括有若干对称设置的辐射单元，以及连接在述辐射单元中间的

标签芯片3,其中的辐射单元可选择采用C字形辐射单元,通过C字形辐射单元之间分别在两个相互垂直方向上的耦合实现对两种极化方向的定位信号的传输和辐射;

[0025] 反射覆层,其至少覆盖在所述金属辐射单元2的上表面,为rogers4003C板材。

[0026] 为保证各金属辐射单元2之间准确耦合在需要的频点,本申请中可以具体设置每一个C字形辐射单元均分别具有两个相互平行的第一极化臂以及垂直连接在所述第一极化臂同一侧端部的第二极化臂,所述第一极化臂和第二极化臂连接形成C字形。两个C字形辐射单元之间以平行于第二极化臂长度方向的轴线为对称轴,组成工字形耦合单元,所述工字形耦合单元的中间具有平行于所述第二极化臂长度方向的耦合缝隙;各所述工字形耦合单元之间以相等间距排列为耦合矩阵,位于耦合矩阵几何中心的四个C字形辐射单元的第一极化臂分别与所述标签芯片3的端脚电连接。由此,该耦合矩阵能够通过几何中心的第一极化臂实现馈电,从而相应的接收射频信号,并根据标签芯片3的反馈信号向外辐射带有标签芯片3所对应的识别码的定位信号。

[0027] 为实现较好的辐射特性,本申请可选择厚度不超过1.6mm的rogers4350介质基板,并将天线的尺寸通过rogers4350介质基限定为:长度和/或宽度不超过双极化标签天线贴片工作波长 λ 的4倍。由此,各C字形辐射单元之间能够通过近场耦合方式实现馈电,并通过C字形辐射单元之间间隙向外以特定极化方向辐射定位信号。

[0028] 配合于上述rogers4350介质基板,本申请还可以将所述反射覆层的长、宽尺寸设置为与所述rogers4350介质基板的长、宽尺寸相同,将所述反射覆层的厚度设置为不超过所述rogers4350介质基板的厚度以通过rogers4350介质基板的介电常数以配合于双极化标签天线贴片工作波长 λ 的厚度调节天线的辐射角度范围。

[0029] 针对黏附有上述双极化标签天线贴片的物流货物,本申请具体可通过以下的方式进行定位:

[0030] 第一步,分别设置在物流传送区域四周的至少4个射频天线分别接收所述双极化标签天线贴片的定位信号,4个所述射频天线中至少一个射频天线的极化方向与所述双极化标签天线贴片的第一极化方向相同,4个所述射频天线中至少一个射频天线的极化方向与所述双极化标签天线贴片的第二极化方向相同;

[0031] 第二步,分别计算每一个射频天线所接收的定位信号的信号强度,获得定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$,其中, φ_1 表示第一射频天线T1所接收的定位信号的信号强度, φ_2 表示第二射频天线T2所接收的定位信号的信号强度, φ_3 表示第三射频天线T3所接收的定位信号的信号强度, φ_4 表示第四射频天线T4所接收的定位信号的信号强度;

[0032] 第三步,根据定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 查找定位向量特征表,获取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置,输出该转运路径位置所对应的传输方向和位置节点信息。

[0033] 定位所依赖的定位向量特征表可通过以下的步骤预先确定:

[0034] 步骤a1,在测试货物上黏附所述双极化标签天线贴片;

[0035] 步骤a2,驱动所述测试货物遍历物流传送区域中的每一条转运路径,并在所述测试货物遍历物流传送区域中各转运路径的同时,以周期t驱动各射频天线分别采集所述双

极化标签天线贴片的定位信号;

[0036] 步骤a3,按照步骤a2中所获得的各定位信号的强度建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$,并按照测试货物在各转运路径上的位置建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 与转运路径位置之间的映射关系;

[0037] 步骤a4,分别标记并记录各转运路径位置所对应的传输方向和位置节点信息。

[0038] 上述的训练记录方式,能够自动匹配物流传送区域中射频信号从不同位置发射所对应的传输路径损耗情况,综合不同射频天线所接收的信号识别出相应的转运路径位置。为保证对物流货物定位的精度,本申请在理想情况下可以将跟踪记录定位信号强度情况的周期t设置为不超过转运路径驱动测试货物移动5m所对应的最长时间。由此,通过定位信号特征向量所匹配的转运路径位置的偏差量可以在实际位置前后10m以内。能够方便现场工作人员快速识别定位需要特别关注的物流货物,进行扶正、清理等维护操作。

[0039] 为进一步自动识别物流货物是否发生倾倒,本申请还可以进一步的在上述的步骤a4中,进一步的记录以下数据,以通过对物流货物与射频天线之间射频信号传输距离的计算判断物流货物是否翻转:

[0040] 步骤a4-1,根据测试货物在各转运路径上的位置建立定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 分别计算该测试货物与各射频天线之间的距离分别为D1'、D2'、D3'、D4';

[0041] 步骤a4-2,建立并存储各转运路径位置与各射频天线之间距离的映射关系。

[0042] 由此,本申请可以在上述对物流货物进行跟踪的过程中,在第三步中进一步通过以下步骤识别物流货物倾倒对射频定位信号传输路径的干扰和影响,从而识别出物流货物翻转、倾覆等姿态异常:

[0043] 步骤301,根据各射频天线所接收的定位信号的信号强度 φ_1 、 φ_2 、 φ_3 、 φ_4 计算双极化标签天线贴片与各射频天线之间的距离分别为D1、D2、D3、D4;

[0044] 步骤302,调取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置与各射频天线之间的距离分别为D1'、D2'、D3'、D4';

[0045] 步骤303,计算第一射频天线T1与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_1 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_1-D_1'|}{\lambda}2\pi}{D_1}\right)$,计算第二射频天线T2与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_2 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_2-D_2'|}{\lambda}2\pi}{D_2}\right)$,计算第三射频天线T3与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_3 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_3-D_3'|}{\lambda}2\pi}{D_3}\right)$,计算第四射频天线T4与所述双极化标签天线贴片之间的夹角为

$\theta_4 = \arcsin\left(\frac{\frac{|D_4-D_4'|}{\lambda}2\pi}{D_4}\right);$

[0046] 步骤304,调取与所述定位信号特征向量 $(\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4)$ 最接近的转运路径位置与各射频天线之间的夹角分别为 θ_1' 、 θ_2' 、 θ_3' 、 θ_4' ;

[0047] 步骤305,在 $|\theta_1-\theta_1'|$ 、 $|\theta_2-\theta_2'|$ 、 $|\theta_3-\theta_3'|$ 、 $|\theta_4-\theta_4'|$ 中的至少两个超出预设阈值时,输出对应物流货物翻转的提示信息。

[0048] 以上仅为本申请的实施方式,其描述较为具体和详细,但并不能因此而理解为对本申请专利范围的限制。应当指出的是,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些均属于本申请的保护范围。

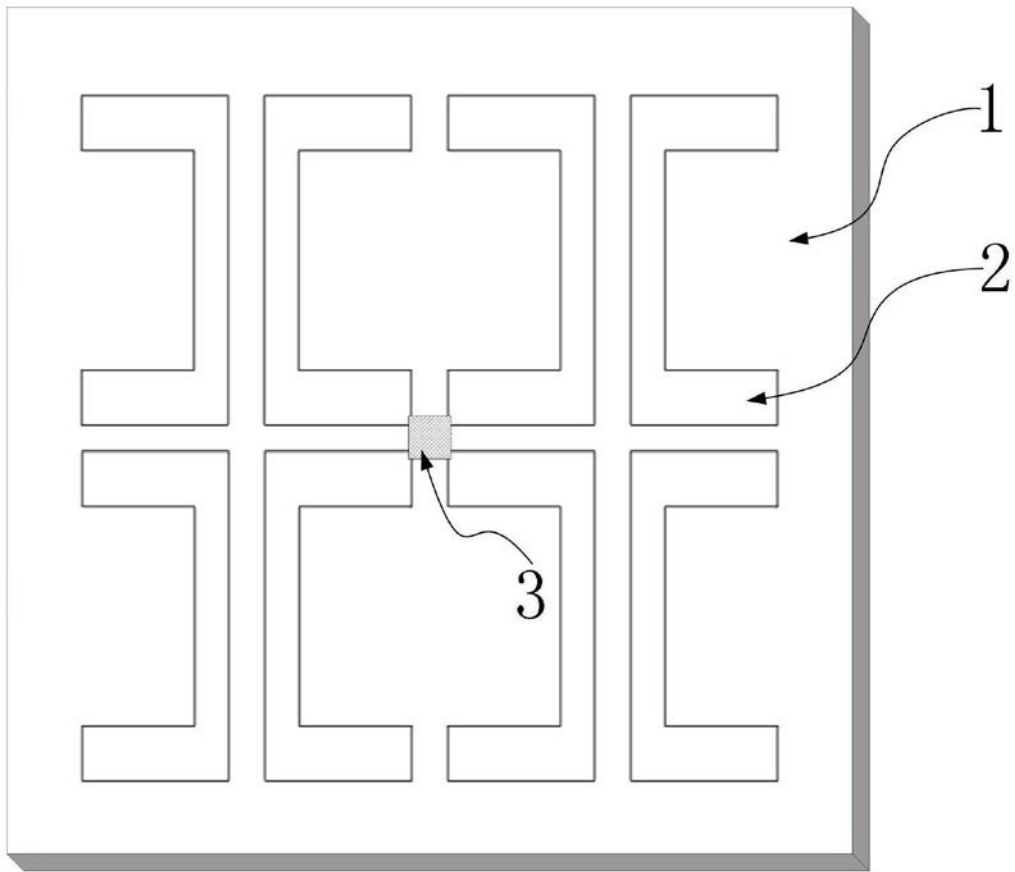


图1

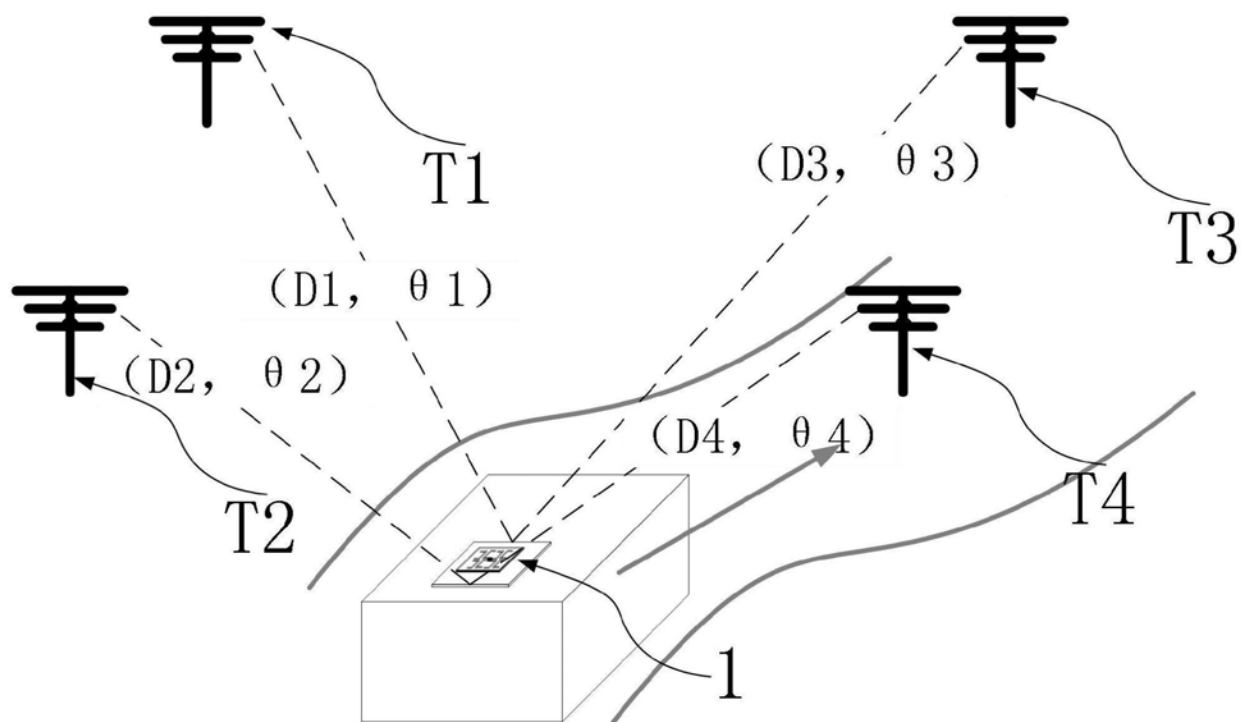


图2