



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112230664 B

(45) 授权公告日 2023.06.13

(21) 申请号 202011183141.3

审查员 兰天

(22) 申请日 2020.10.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112230664 A

(43) 申请公布日 2021.01.15

(73) 专利权人 深圳市普渡科技有限公司

地址 518000 广东省深圳市南山区粤海街道科技园社区科发路10号维用大厦301

(72) 发明人 朱俊安 张涛 郭聰

(74) 专利代理机构 深圳市恒和大知识产权代理

有限公司 44479

专利代理师 邓燕

(51) Int. Cl.

G05D 1/02 (2020.01)

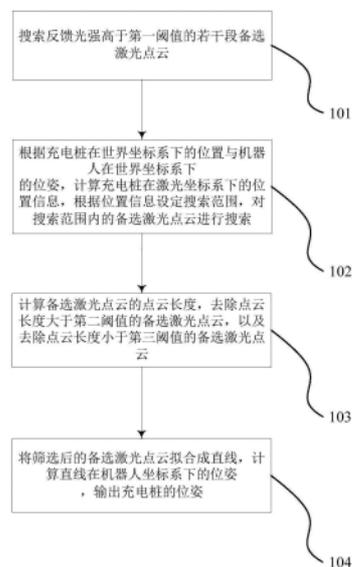
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54) 发明名称

自动回充方法及系统

(57) 摘要

本发明提供了一种自动回充方法及系统,所述自动回充方法包括:搜索反馈光强高于第一阈值的若干段备选激光点云;根据所述充电桩在世界坐标系下的位置与机器人在世界坐标系下的位姿,计算所述充电桩在激光坐标系下的位置信息,根据所述位置信息设定搜索范围,对所述搜索范围内的所述备选激光点云进行搜索;将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线,计算所述直线在所述机器人坐标系下的位姿,输出所述充电桩的位姿。根据本发明提供的自动回充方法及系统,相比于其他充电桩定位算法可以更迅速且准确的识别出充电桩位置。



1. 一种自动回充方法,其特征在于,机器人包括激光雷达及定位模块,所述激光雷达扫描并获取激光点云,所述定位模块输出所述机器人的位姿,所述方法包括:

搜索反馈光强高于第一阈值的若干段备选激光点云;

根据充电桩在世界坐标系下的位置与所述机器人在世界坐标系下的位姿,计算所述充电桩在激光坐标系下的位置信息,根据所述位置信息设定搜索范围,对所述搜索范围内的所述备选激光点云进行搜索;

计算所述备选激光点云的点云长度,去除所述点云长度大于第二阈值的所述备选激光点云,以及去除所述点云长度小于第三阈值的所述备选激光点云;

将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线,计算所述直线在所述机器人坐标系下的位姿,输出所述充电桩的位姿;

所述机器人与所述充电桩的直线距离 r 为第四阈值时,根据所述充电桩的位姿,计算所述机器人到达所述充电桩的平滑轨迹并计算输出所述机器人的移动速度;

根据 $v(\kappa) = \frac{v_{max}}{1+\beta|\kappa(r,\theta,\delta)|^\lambda}$ 计算所述移动速度,其中, δ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩连线方向的夹角, $v(\kappa)$ 为所述机器人的移动速度, r 为所述机器人与所述充电桩的直线距离, κ 为机器人移动轨迹的曲率, v_{max} 为所述机器人的最大移动速度, β 和 λ 均为常数, $\beta>0$, $\lambda>1$;

$\kappa(r, \theta, \delta) = -\frac{1}{r} [k_2(\delta - \tan^{-1}(-k_1\theta)) + (1 + \frac{k_1}{1+(k_1\theta)^2}) \sin \delta]$,其中, k_1 和 k_2 均为常数, $k_1>0$, $k_2>1$, δ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩连线方向的夹角。

2. 如权利要求1所述的自动回充方法,其特征在于,所述将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线,具体包括:

通过RANSAC算法将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线。

3. 如权利要求1所述的自动回充方法,其特征在于,所述充电桩设置反光标识,所述反光标识包括若干吸光片和若干反光片,所述若干吸光片和若干反光片呈直线排列。

4. 如权利要求1所述的自动回充方法,其特征在于,所述 $\kappa(r, \theta, \delta) = -\frac{1}{r} [k_2(\delta - \tan^{-1}(-k_1\theta)) + (1 + \frac{k_1}{1+(k_1\theta)^2}) \sin \delta]$,其中, k_1 和 k_2 均为常数, $k_1>0$, $k_2>1$, δ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩连线方向的夹角,进一步包括:

所述直线距离 r 为所述机器人与所述充电桩的中点的距离, δ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩中点连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩中点连线方向的夹角。

5. 一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

处理器;

存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被所述处理器运行时执行如权利要求1至4任一项所述自动回充方法的步骤。

6. 一种机器人,其特征在于,所述机器人包括如权利要求5所述的电子设备。

7. 一种自动回充系统,其特征在于,所述自动回充系统包括机器人和充电桩,所述机器人包括如权利要求5所述的电子设备。

自动回充方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及机器人技术领域,特别涉及一种自动回充方法及系统。

背景技术

[0002] 服务机器人正逐步替代部分人工的工作。目前,已将机器人广泛应用于餐厅、酒店、医院、政府机构等场景中,提供配送、引导等服务。应用于上述场景中的机器人需要客服使用场地的限制,进行无轨道移动。机器人具有电源系统,当电量消耗后,需要对电源系统及时进行充电。常用的方式是,机器人自动寻找充电桩进行充电。然而,现有的自动回充方法,存在机器人对桩移动过程缓慢,对桩精度低的问题。

发明内容

[0003] 本发明有鉴于上述的现有状况而完成的,其目的在于提供一种自动回充方法及系统,使机器人可迅速完成精确对准充电桩。

[0004] 为了实现上述目的,本发明实施方式提供如下技术方案:

[0005] 本发明提供一种自动回充方法,机器人包括激光雷达及定位模块,所述激光雷达扫描并获取激光点云,所述定位模块输出所述机器人的位姿,所述方法包括:

[0006] 搜索反馈光强高于第一阈值的若干段备选激光点云;

[0007] 根据所述充电桩在世界坐标系下的位置与所述机器人在世界坐标系下的位姿,计算所述充电桩在激光坐标系下的位置信息,根据所述位置信息设定搜索范围,对所述搜索范围内的所述备选激光点云进行搜索;

[0008] 计算所述备选激光点云的点云长度,去除所述点云长度大于第二阈值的所述备选激光点云,以及去除所述点云长度小于第三阈值的所述备选激光点云;

[0009] 将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线,计算所述直线在所述机器人坐标系下的位姿,输出所述充电桩的位姿。

[0010] 在这种情况下,基于定位模块输出的机器人的位姿及充电桩在世界坐标系下的位置进行融合来辅助确定搜索范围,既提升了备选激光点云的搜索计算效率,又提升了机器人对于充电桩的定位精度,并且基于理想点云的距离图进行对齐,可大幅减少计算量;进一步基于备选点云的点云长度进行筛选,大幅简化了搜索过程,可迅速识别出充电桩的实际点云,相比于其他充电桩定位算法可以更迅速且准确的识别出充电桩位置。

[0011] 其中,所述将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线,具体包括;

[0012] 通过RANSAC算法将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线。

[0013] 由此,使得基于备选激光点云拟合的直线具有更高的精度,从而提升了机器人对充电桩的定位精度。

[0014] 其中,所述充电桩设置反光标识,所述反光标识包括若干吸光片和若干反光片,所述若干吸光片和若干反光片呈直线排列。

[0015] 在这种情况下,便于识别充电桩所对应的对接方向,既可以减少计算量,又可以简

化对充电桩的定位难度。

[0016] 其中,所述将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线,计算所述直线在所述机器人坐标系下的位姿,输出所述充电桩的位姿,之后包括:

[0017] 所述机器人与所述充电桩的直线距离 r 为第四阈值时,根据所述充电桩的位姿,计算所述机器人到达所述充电桩的平滑轨迹并计算输出所述机器人的移动速度。

[0018] 在这种情况下,机器人在移动过程中,基于多传感器融合连续对充电桩的位置进行精确对准,并调节移动速度,可以保障机器人在靠近充电桩移动的过程中更加稳定。

[0019] 其中,所述机器人与所述充电桩的直线距离 r 为第四阈值时,根据所述充电桩的位姿,计算所述机器人到达所述充电桩的平滑轨迹并计算输出所述机器人的移动速度,具体包括:

[0020] 根据 $v(\kappa) = \frac{v_{max}}{1+\beta|\kappa(r,\theta,\delta)|^\lambda}$ 计算所述移动速度,其中, $v(\kappa)$ 为所述移动速度, r 为所述机器人与所述充电桩的直线距离, κ 为机器人移动轨迹的曲率, v_{max} 为所述机器人的最大移动速度, β 和 λ 均为常数, $\beta>0,\lambda>1$ 。

[0021] 在这种情况下,输出的移动速度可控制机器人快速、顺畅且平稳地向充电桩移动。

[0022] 其中,所述根据 $v(\kappa) = \frac{v_{max}}{1+\beta|\kappa(r,\theta,\delta)|^\lambda}$ 计算所述移动速度,其中, $v(\kappa)$ 为所述移动速度, r 为所述机器人与所述充电桩的直线距离, κ 为机器人移动轨迹的曲率, v_{max} 为所述机器人的最大移动速度, β 和 λ 均为常数, $\beta>0,\lambda>1$,具体包括:

[0023] $\kappa(r,\theta,\delta) = -\frac{1}{r}[k_2(\delta - \tan^{-1}(-k_1\theta)) + (1 + \frac{k_1}{1+(k_1\theta)^2}) \sin \delta]$,其中, k_1 和 k_2 均为常数, $k_1>0,k_2>1,\delta$ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩连线方向的夹角。

[0024] 其中,所述 $\kappa(r,\theta,\delta) = -\frac{1}{r}[k_2(\delta - \tan^{-1}(-k_1\theta)) + (1 + \frac{k_1}{1+(k_1\theta)^2}) \sin \delta]$,其中, k_1 和 k_2 均为常数, $k_1>0,k_2>1,\delta$ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩连线方向的夹角,进一步包括:

[0025] 所述直线距离 r 为所述机器人与所述充电桩的中点的距离, δ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩中点连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩中点连线方向的夹角。

[0026] 由此,可以使机器人与充电桩的对位更加准确。

[0027] 本发明还提供一种电子设备,所述电子设备包括:

[0028] 处理器;

[0029] 存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序被所述处理器运行时执行如上任一项所述的步骤。

[0030] 本发明还提供一种机器人,所述机器人包括如上所述的电子设备。

[0031] 本发明还提供一种自动回充系统,所述自动回充系统包括机器人和充电桩,所述机器人包括如权上所述的电子设备。

[0032] 本发明还提供一种基于具有反光标识的充电桩的自动回充的系统,应用如上所述的自动回充方法。

[0033] 根据本发明所提供的自动回充方法及系统,基于定位模块输出的机器人的位姿及充电桩在世界坐标系下的位置进行融合来辅助确定搜索范围,既提升了备选激光点云的搜索计算效率,又提升了机器人对于充电桩的定位精度,并且基于理想点云的距离图进行对齐,可大幅减少计算量;进一步基于备选点云的点云长度进行筛选,大幅简化了搜索过程,可迅速识别出充电桩的实际点云,相比于其他充电桩定位算法可以更迅速且准确的识别出充电桩位置。

附图说明

[0034] 图1示出了本发明所涉及的自动回充方法的流程示意图;

[0035] 图2示出了本发明所涉及的自动回充方法的反光标识的构成示意图;

[0036] 图3示出了本发明所涉及的自动回充方法的反光标识的另一示例的构成示意图;

[0037] 图4示出了本发明所涉及的自动回充方法的反光标识的另一示例的构成示意图;

[0038] 图5示出了本发明所涉及的自动回充方法的参数示意图。

具体实施方式

[0039] 以下,参考附图,详细地说明本发明的优选实施方式。在下面的说明中,对于相同的部件赋予相同的符号,省略重复的说明。另外,附图只是示意性的图,部件相互之间的尺寸的比例或者部件的形状等可以与实际的不同。

[0040] 如图1所示,本发明实施方式涉及一种自动回充方法。所述方法应用于机器人定位充电桩。所述充电桩设置反光标识。所述机器人包括激光雷达及定位模块。所述激光雷达扫描并获取激光点云。所述定位模块输出所述机器人的位姿。所述方法包括:

[0041] 101、搜索反馈光强高于第一阈值的若干段备选激光点云;

[0042] 102、根据所述充电桩在世界坐标系下的位置与所述机器人在世界坐标系下的位姿,计算所述充电桩在激光坐标系下的位置信息,根据所述位置信息设定搜索范围,对所述搜索范围内的所述备选激光点云进行搜索;

[0043] 103、计算所述备选激光点云的点云长度,去除所述点云长度大于第二阈值的所述备选激光点云,以及去除所述点云长度小于第三阈值的所述备选激光点云;

[0044] 104、将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线,计算所述直线在所述机器人坐标系下的位姿,输出所述充电桩的位姿。

[0045] 在这种情况下,基于定位模块输出的机器人的位姿及充电桩在世界坐标系下的位置进行融合来辅助确定搜索范围,既提升了备选激光点云的搜索计算效率,又提升了机器人对于充电桩的定位精度,并且基于理想点云的距离图进行对齐,可大幅减少计算量;进一步基于备选点云的点云长度进行筛选,大幅简化了搜索过程,可迅速识别出充电桩的实际点云,相比于其他充电桩定位算法可以更迅速且准确的识别出充电桩位置。

[0046] 在本实施方式中,所述位姿用于描述物体的位置和姿态。关于位姿表示方法,本实施方式不做限定。

[0047] 在本实施方式中,充电桩可以具有特征长度。特征长度大于第三阈值,并且特征长度小于第二阈值。由此,通过去除点云长度大于第二阈值的备选激光点云,以及去除点云长度小于第三阈值的备选激光点云,可快速去除明显不属于充电桩所对应的点云。

[0048] 在一些示例中,特征长度可以为充电桩的宽度。具体而言,特征长度可以为充电桩平行于地面的截面的宽度。

[0049] 在一些示例中,所述激光点云的合集包括若干段备选激光点云。

[0050] 在一些示例中,所述第一阈值可以根据反馈的光强高于周围环境的光强的程度确定。

[0051] 在一些示例中,定位模块可以包括视觉传感器、里程计、IMU、红外传感器中的至少一种。

[0052] 在本实施方式中,步骤105具体包括:

[0053] 通过RANSAC算法将筛选后的所述备选激光点云拟合成直线。

[0054] 由此,使得基于备选激光点云拟合的直线具有更高的精度,从而提升了机器人对充电桩的定位精度。

[0055] 如图2所示,在本实施方式中,所述反光标识22包括若干吸光片221和若干反光片222。所述若干吸光片221和若干反光片222呈直线排列。每个所述反光片222设置于两个所述吸光片221之间。在这种情况下,便于识别充电桩所对应的对接方向,既可以减少计算量,又可以简化对充电桩的定位难度。

[0056] 如图2所示,在一些示例中,相邻的所述吸光片221和所述反光片222的长度相等。

[0057] 如图3所示,在一些示例中,相邻的所述吸光片221和所述反光片222的长度可以不相等。

[0058] 如图4所示,在一些示例中,相邻的所述吸光片221和所述反光片222的长度可以不相等。各个所述吸光片221的长度相等,各个所述反光片222的长度相等。

[0059] 在本实施方式中,步骤105之后还包括:

[0060] 所述机器人与所述充电桩的直线距离 r 为第四阈值时,根据所述充电桩的位姿,计算所述机器人到达所述充电桩的平滑轨迹并计算输出所述机器人的移动速度。

[0061] 在这种情况下,机器人在移动过程中,基于多传感器融合连续对充电桩的位置进行精确对准,并调节移动速度,可以保障机器人在靠近充电桩移动的过程中更加稳定。

[0062] 图5示出了机器人10和充电桩20的位置关系。在本实施方式中,所述机器人与所述充电桩的直线距离 r 为第四阈值时,根据所述充电桩的位姿,计算所述机器人到达所述充电桩的平滑轨迹并计算输出所述机器人的移动速度,具体包括:

[0063] 根据公式1计算所述移动速度。公式1为: $v(\kappa) = \frac{v_{max}}{1+\beta|\kappa(r,\theta,\delta)|^\lambda}$ 。其中, $v(\kappa)$ 为所述移动速度, r 为所述机器人与所述充电桩的直线距离, κ 为机器人移动轨迹的曲率, v_{max} 为所述机器人的最大移动速度, β 和 λ 均为常数, $\beta>0,\lambda>1$ 。

[0064] 在这种情况下,输出的移动速度可控制机器人快速、顺畅且平稳地向充电桩移动。

[0065] 在本实施方式中,根据公式1计算所述移动速度,具体包括:

[0066] 根据公式2计算 $\kappa(r,\theta,\delta)$ 。公式2为 $\kappa(r,\theta,\delta) = -\frac{1}{r} [k_2(\delta - \tan^{-1}(-k_1\theta)) + (1 + \frac{k_1}{1+(k_1\theta)^2}) \sin \delta]$,其中, k_1 和 k_2 均为常数, $k_1>0,k_2>1,\delta$ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩连线方向的夹角。具体而言,所述机器人-充电桩连线方向即为机器人与充电桩共同所在直线的延伸方

向。

[0067] 在本实施方式中,所述公式2,进一步包括:

[0068] 所述直线距离 r 为所述机器人与所述充电桩的中点的距离, δ 为所述机器人正对方向与机器人-充电桩中点连线方向的夹角, θ 为所述充电桩正对方向与所述机器人-充电桩中点连线方向的夹角。具体而言,所述机器人-充电桩中点连线方向,即为充电桩的中点与机器人所在直线的延伸方向。由此,可以使机器人与充电桩的对位更加准确。

[0069] 本发明实施方式还涉及一种电子设备。所述电子设备包括处理器以及存储介质。所述介质存储有计算机程序。所述计算机程序被所述处理器运行时执行如上所述的步骤。本发明实施方式还涉及一种机器人。所述机器人包括如上所述的电子设备。

[0070] 本发明实施方式还涉及一种自动回充系统。所述自动回充系统包括机器人和充电桩。所述机器人包括如上所述的电子设备。在这种情况下,基于定位模块输出的机器人的位姿及充电桩在世界坐标系下的位置进行融合来辅助确定搜索范围,既提升了备选激光点云的搜索计算效率,又提升了机器人对于充电桩的定位精度,并且基于理想点云的距离图进行对齐,可大幅减少计算量;进一步基于备选点云的点云长度进行筛选,大幅简化了搜索过程,可迅速识别出充电桩的实际点云,相比于其他充电桩定位算法可以更迅速且准确的识别出充电桩位置。

[0071] 以上所述的实施方式,并不构成对该技术方案保护范围的限定。任何在上述实施方式的精神和原则之内所作的修改、等同更换和改进等,均应包含在该技术方案的保护范围之内。

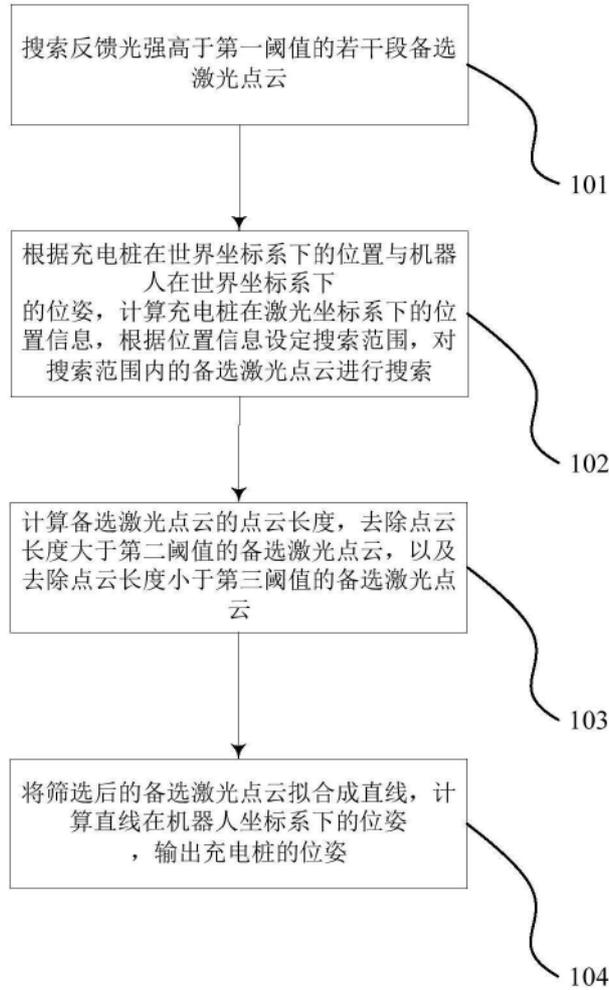


图1

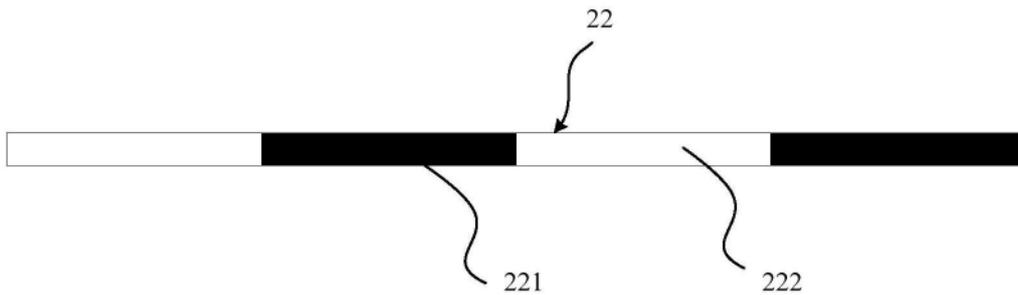


图2

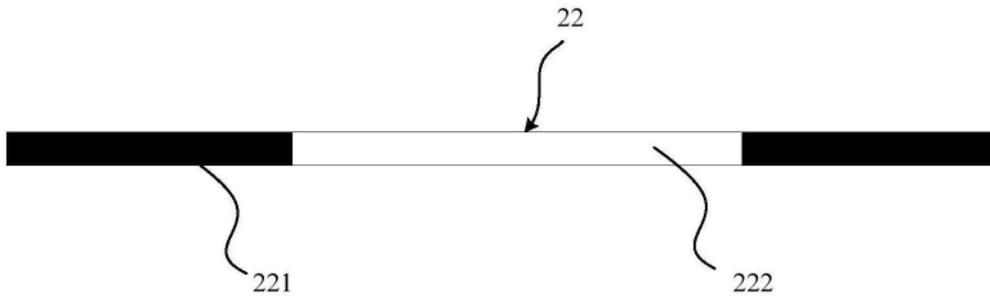


图3

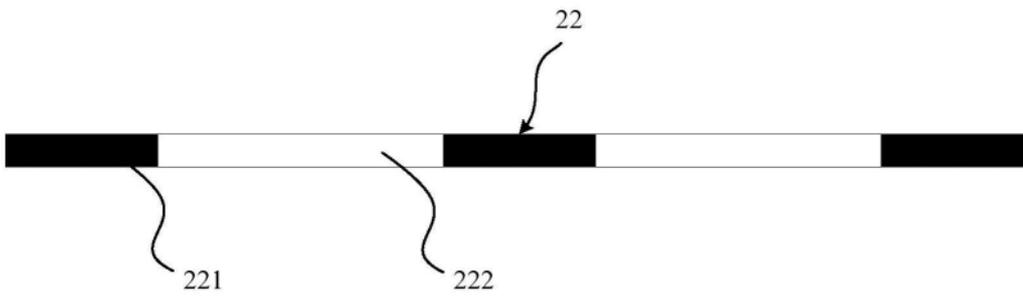


图4

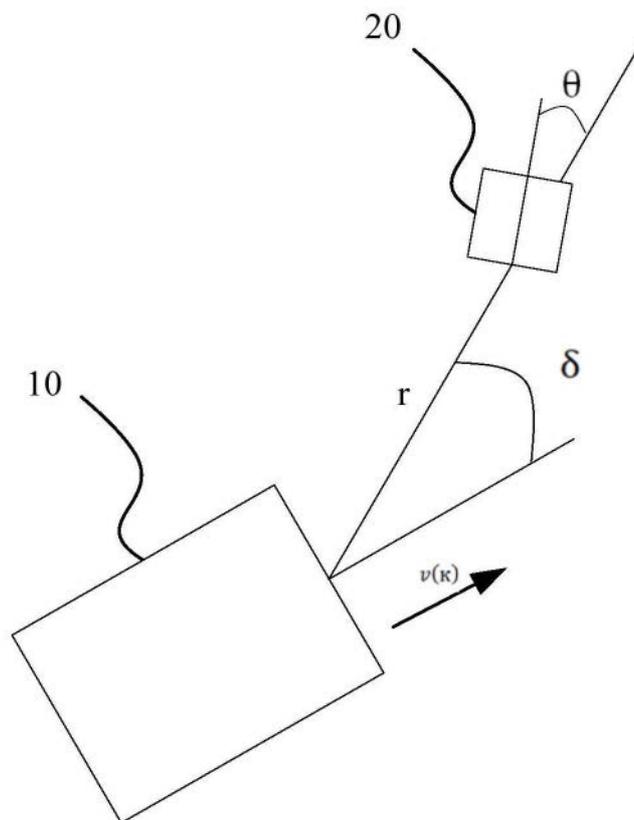


图5