



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110293860 A

(43)申请公布日 2019.10.01

(21)申请号 201910720723.1

(22)申请日 2019.08.06

(71)申请人 北京有感科技有限责任公司
地址 100085 北京市海淀区上地三街9号D座412室

(72)发明人 王哲 陆钧 贺凡波 葛俊杰
马俊超

(74)专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通合伙) 11265

代理人 叶树明

(51)Int.Cl.

B60L 53/12(2019.01)

B60L 53/66(2019.01)

B60W 30/06(2006.01)

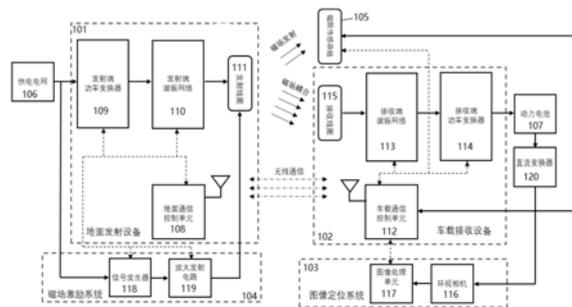
权利要求书4页 说明书10页 附图3页

(54)发明名称

电动汽车无线充电线圈引导对准装置及对准方法

(57)摘要

本发明介绍了电动汽车无线充电线圈引导对准装置及对准方法,包括:地面发射设备、车载接收设备、图像定位系统、磁场激励系统以及磁阻传感器组;通过环视相机的图像处理可以在车辆靠近停车位或刚进入停车位时即可获得发射线圈和接收线圈之间的精确位置关系,并可规划出行车路径,指引驾驶员或泊车系统完成线圈对准,从而解决了由于相关技术中需要将电动汽车靠近检测磁场激励源才能获得引导数据而造成电动汽车对准操作容易失败的技术问题;另一方面,磁阻传感器有很高的灵敏度和检测精度,在其作用距离内可以提供高精度的坐标解析,通过磁阻传感器的完成线圈的最终对准、检查和校验,也提高了线圈对准的正确性和可靠性。



1. 电动汽车无线充电线圈引导对准装置,其特征在于,包括:地面发射设备、车载接收设备、图像定位系统、磁场激励系统以及磁阻传感器组;

所述地面发射设备安装在停车位内,并与供电电网电连接;所述车载接收设备设置在电动汽车底部,并与车载动力电池电连接;

所述地面发射设备包括:地面通信控制单元、发射端功率变换器、发射端谐振网络和发射线圈;所述发射线圈内部设置有用于激励磁场用的发射线圈绕组;

所述车载接收设备包括:车载通信控制单元、接收端谐振网络、接收端功率变换器和接收线圈;所述接收线圈内设置有接收磁场用的接收线圈绕组;

所述图像定位系统由所述供电电网供电,用于构建图像像素的坐标系,引导电动汽车对准发射线圈;

所述磁场激励系统设置于所述发射线圈的旁侧,由所述供电电网供电;用于向发射线圈上方空间激励发射出用于引导对准用的电磁场;所述磁场激励系统包括:信号发生器、放大发射电路和发射天线;其中,激励产生电磁场时由信号发生器产生正弦信号,并将正弦信号送入到所述放大发射电路中进行功率放大,放大处理后的正弦信号驱动发射天线,其电磁场强度的发生值在设计时应符合公共区域无线充电时国家规范所允许的电磁场强度值;

所述磁阻传感器组安装在所述接收线圈的四个角上,用于检测所述磁场激励系统发射的电磁场分布在停车位区域各点的磁感应强度。

2. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电线圈引导对准装置,其特征在于,所述图像定位系统包括:环视相机和图像处理单元;其中,所述环视相机包括:多组安装在车身四周的摄像头,分别用于采集车辆前、后、左和右四个方向的图像;在得到车身周围的环视影像后,多组所述摄像头将采集到的图像传送给图像处理单元,进行图像处理、扭曲校正和图像缝合处理后,获得一个车辆周围环境的全景俯视画面。

3. 根据权利要求2所述的电动汽车无线充电线圈引导对准装置,其特征在于,所述摄像头采用广角镜头;所述广角镜头为 180° 鱼镜头。

4. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电线圈引导对准装置,其特征在于,所述发射天线直接采用所述发射线圈的发射线圈绕组充当,激励发射出的电磁场频率在 $30\text{KHz} \sim 300\text{KHz}$ 范围内。

5. 根据权利要求1所述的电动汽车无线充电线圈引导对准装置,其特征在于,所述磁阻传感器组包括:12个安装在所述接收线圈四个角的磁阻传感器,每个角安装3个;

所述每个角在 X' 、 Y' 及 Z' 三轴方向均各自安装一个磁阻传感器;安装在 X' 轴方向的四个磁阻传感器,其磁场敏感方向为 $-X'$ 方向,与线圈引导对准时汽车的行进方向相对;安装在 Y' 轴方向的四个磁阻传感器,其磁场敏感方向与线圈引导对准时汽车的行进方向垂直,且位于接收线圈两侧的磁阻传感器,其磁场敏感方向的设置互为相反并分别朝向汽车的车身一侧;位于所述接收线圈左侧安装的 Y' 轴方向的磁阻传感器的磁场敏感方向为 $-Y'$ 方向,位于所述接收线圈右侧安装的 Y' 轴方向的磁阻传感器的磁场敏感方向为 $+Y'$ 方向;安装在 Z' 轴方向的四个磁阻传感器为直立安装,即与所述接收线圈垂直;该四个磁阻传感器的磁场敏感方向为 $+Z'$ 方向,与接收线圈绕组的轴方向同向,并指向车底。

6. 根据权利要求5所述的电动汽车无线充电线圈引导对准装置,其特征在于,所述磁阻传感器采用异性磁阻元件、巨磁阻元件或隧道磁阻元件中的一种或者组合。

7. 根据权利要求1、2、3或4所述的电动汽车无线充电线圈引导对准装置,其特征在于,所述磁阻传感器组也可以安装在所述接收线圈的外侧,安装时需与接收线圈保持在同一个平面内,传感器数量和分布与在接收线圈四角安装时相同, $X' Y' Z'$ 三轴方向共三个磁阻传感器与接收线圈的一角有固定的位置关系,通过磁阻传感器获得的坐标可以方便的转换为接收线圈四角的位置坐标。

8. 电动汽车无线充电线圈引导对准方法,其特征在于,包括:

步骤一、当待充电汽车靠近或进入可无线充电的停车位时,电动汽车打开车载通信控制单元,建立与地面通信控制单元的通信;

步骤二、所述地面通信控制单元发送确认指令给所述车载通信控制单元,开始引导对准操作,并发送停车位信息、磁场定位标定值和配对校验编码值给车载通信控制单元;

步骤三、引导电动汽车对准作业时,所述地面通信控制单元控制磁场激励系统产生电磁场;所述电磁场的发射分为二个周期执行,第一个周期内电磁信号不发射信号;第二个周期由发射线圈向上方空间发射电磁场;第一个周期,磁阻传感器组测量到的是环境磁场的磁感应强度;第二个周期,将磁阻传感器组测量到的磁感应强度减去第一个周期的环境磁感应强度,即可得到所述发射线圈发出的电磁场在所在位置分布的磁场磁感应强度;

步骤四、引导电动汽车的对准作业采用图像定位的方式,由图像定位系统的环视相机摄入停车位的全景俯视画面,图像处理单元经过视角转换,将画面转为灰色图,根据停车位的标志线的颜色和几何特征识别出停车位的标志线,再通过图像处理和校正,重构出停车位外轮廓图像,并根据图像处理单元的分辨率建立以图像像素为单位的图像坐标系;

所述发射线圈和停车位的位置关系是固定的,而接收线圈在电动汽车上的安装位置也是固定的,根据所述环视相机的位置和图像定位系统建立的图像坐标系可以确定所述接收线圈四角与发射线圈四角在 $X-Y$ 平面的图像像素偏差值;以发射线圈中心 $(0, 0, 0)$ 为原点,可以确定接收线圈四角在 $X-Y$ 平面的图像像素坐标;停车位几何尺寸是已知的,根据停车位的几何尺寸,包括停车位的长度、宽度或者标志线的宽度等尺寸值可以获得图像像素对应的实际尺寸值,进而可以确定接收线圈四角在 $X-Y$ 平面的实际尺寸坐标;

步骤五、所述图像处理单元将获得的接收线圈的四角坐标发送给车载通信控制单元,并在行进过程中由图像定位系统不断更新接收线圈的四角坐标;

当无线充电的引导对准作业是通过驾驶员人工操作时,可通过手机、车载中控台等终端显示线圈之间的偏差,并根据线圈间的位置偏差规划,指示线圈对准的停车路径,为驾驶员显示如转向方向、转向角度等调整行进方向的驾驶指示;

当采用自动泊车或自动驾驶时,接收线圈的四角坐标发送给泊车系统,由泊车系统规划自动泊车及实现线圈对准的路径;

通过上述人工操作或由自动泊车系统操纵电动汽车,使电动汽车行进时接收线圈的 X' 轴和发射线圈的 X 轴重合,并使电动汽车逐步靠近发射线圈;

步骤六、当电动汽车向发射线圈所在位置逐步靠近时,所述磁阻传感器组接收到磁场激励系统发出的电磁场信号强度逐步增大,由于环视相机的测量可能存在着处理速度的延迟和一些计算偏差,同时外部环境可能存在干扰,当磁场激励系统发出的磁场磁感应强度足以覆盖到全部磁阻传感器时,电动汽车的定位引导作业实时切换为采用磁阻传感器组产生的坐标数据进行引导对准作业;

步骤七、所述车载通信控制单元将连续采集到的磁感应强度,即接收线圈的四角X' Y' Z' 三轴方向共4*3个磁感应强度值,磁感应强度的变化产生的电压值送入到车载通信控制单元的模拟量转换电路进行处理,转换为数字信号,获得接收线圈四角三轴方向的磁场磁感应强度,并通过磁场磁感应强度的分布数据模型转换获得接收线圈四角四个三轴坐标;

通过驾驶员人工操作或汽车自动泊车、自动驾驶系统对车辆的调整,将电动汽车行驶至接收线圈的四角位置在X轴和Y轴偏差减小到无线充电系统充电时线圈之间的偏差允许范围内,并尽量精确对准;

步骤八、在最终对准阶段,即所述接收线圈的投影和发射线圈开始重合时,可通过采用磁场定位标定值来判断或辅助判断最终对准状态,即根据发射线圈的不同提前标定在允许的线圈偏差范围内Z' 轴方向的磁阻传感器对应的磁场磁感应强度值 B_{z1} ,以及发射线圈与接收线圈完全对准时在Z' 轴方向磁阻传感器对应的磁场磁感应强度 B_{z0} ;

当接收线圈四角Z' 轴的四个磁阻传感器接收到的磁场磁感应强度均不低于标定值 B_{z1} 时,可认为发射线圈和接收线圈对准,位置偏差在充电允许的范围;当接收线圈四角Z' 轴传感器接收到的磁场磁感应强度相等或偏差值最小,且接收到的磁场磁感应强度值均不低于标定值 B_{z0} 时,可认为发射线圈和接收线圈完全对准;

步骤九、当所述发射线圈与接收线圈对准后,通过发射线圈激励发送校验电磁场,当四角Z轴的四个磁阻传感器均收到超过一定强度幅值的电磁信号,将周期长的电磁信号作为1,周期短的电磁信号作为0,由01构成的二进制编码与通过通信发送的配对校验编码值一致时,则校验成功,线圈的引导对准的校验过程已经完成,地面通信控制单元向车载通信控制单元发送信号,确认已具备无线充电条件,开始无线充电作业。

9. 根据权利要求8所述的电动汽车无线充电线圈引导对准方法,其特征在于,所述停车位信息包括:车位长宽、标志线的宽度和发射线圈的安装位置的尺寸数据;所述磁场定位标定值包括:允许的偏差范围内对应的磁场磁感应强度 B_{z1} ,和线圈完全对准时对应的磁场磁感应强度 B_{z0} 。

10. 根据权利要求8所述的电动汽车无线充电线圈引导对准方法,其特征在于,为使所述图像定位系统更好地识别和重构停车位,停车位内可以增加其它的如直线、几何图形、网格等标志位,且这些标志位与停车位标志线和发射线圈成固定的位置关系;

所述磁场磁感应强度分布数据模型可以采用磁偶极子模型,即把发射线圈理想化成为磁偶极子,可以获得磁场覆盖空间内各点XYZ三轴方向的磁场磁感应强度 B_x 、 B_y 和 B_z ,当将发射线圈中心(0,0,0)作为XYZ三轴坐标原点时,对于某点(x,y,z)三轴方向的磁场磁感应强度(B_x , B_y , B_z)分别有以下公式:

$$B_x = B_T \frac{3xz}{R^5}$$

$$B_y = B_T \frac{3yz}{R^5}$$

$$B_z = B_T \frac{3z^2}{R^5} - \frac{1}{R^3}$$

其中, $R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, B_T 为与发射线圈相关的固定参数,与线圈匝数、材质、直径等

参数相关,需要根据发射线圈的不同提前标定;

根据上述模型可以获得测量点的三轴坐标 (x, y, z) ,从而可以根据接收线圈四角测量的三轴磁场磁感应强度连续获得接收线圈四角在X-Y平面的坐标。

电动汽车无线充电线圈引导对准装置及对准方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电动汽车无线充电技术领域,尤其是一种电动汽车无线充电线圈引导对准装置及对准方法。

背景技术

[0002] 电动汽车无线充电时需要将接收线圈与发射线圈对准,保证两个线圈的偏移量在设计值允许的范围以内,才能达到最佳的充电效果;为便于驾驶员或者泊车系统能够将车辆停靠在允许的充电范围以内,需要使携带接收线圈的电动汽车与发射线圈相隔一定距离时就能够检测出接收线圈与发射线圈的相对位置,并引导驾驶员或者泊车系统完成接收线圈与发射线圈的对准;

[0003] 现有无线充电技术一般采用在接收线圈或发射线圈上安装检测传感器或辅助检测线圈,通过发射线圈或接收线圈产生激励检测磁场,并由传感器或辅助检测线圈感应检测磁场获得接收线圈或发射线圈之间的相对位置;例如专利公开号为CN 207442545U,发明名称为:《一种对准引导装置以及能进行对准引导的感应充电系统》的专利,公开了一种技术,在接收线圈上安装了至少一个对准线圈,由发射线圈通电产生磁场,根据对准线圈中产生的感应电压生成方向信号,用于线圈的引导和对准检测;

[0004] 上述专利技术存在较大的设计不足:

[0005] 第一、上述专利技术采用辅助检测线圈的结构方式,大大增加了发射线圈或接收线圈的结构复杂性,会与功率发射线圈及接收线圈产生叠加的电磁影响,检测精度也容易受到干扰;

[0006] 第二、由于通过发射线圈等闭合线圈产生的磁场信号随距离的增加有很快的衰减(与距离的三次方成反比),且受到国家规范对电磁环境安全控制限值的约束,电动汽车无线充电的线圈引导对准时的所发送的磁场强度很小,也容易受到场地内磁性物质或周边环境的影响,如金属物体和材料或其它停车车辆的干扰等,这种方式检测的作用距离仅在磁场发生源附近比较明显,而在获得可靠位置偏差数据时驾驶员或泊车系统已没有充分的操作空间和反应时间进行车辆行进路线的调整,无法正确完成的线圈对准动作,大大降低了电动汽车无线充电的使用体验。

发明内容

[0007] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种电动汽车无线充电线圈引导对准装置及对准方法,本发明在电动汽车接近停车位或刚刚进入停车位时,即可通过环视相机摄入车身周围的全景俯视画面,由图像定位系统重构停车位,以建立基于图像像素的坐标系,并根据停车位的标志线尺寸将图像像素坐标转为实际空间的坐标,再分析发射线圈和接收线圈的相对位置,规划停车路径,引导驾驶人员或泊车系统进行线圈的对准,再通过高精度的磁阻传感器组,感应发射线圈发出的磁场,获得基于磁场模型的线圈位置坐标,指引和确认线圈的最终对准过程,并具备对准验证功能,智能化的对准设计极大的降低了人工操作产生

的精度差异问题,大大增强了线圈对准效果。

[0008] 电动汽车无线充电线圈引导对准装置及对准方法,其中:

[0009] 电动汽车无线充电线圈引导对准装置,包括:地面发射设备、车载接收设备、图像定位系统、磁场激励系统以及磁阻传感器组;

[0010] 进一步的,所述地面发射设备安装在停车位内,并与供电电网电连接;所述车载接收设备设置在电动汽车底部,并与车载动力电池电连接;

[0011] 作为一种举例说明,所述地面发射设备包括:地面通信控制单元、发射端功率变换器、发射端谐振网络和发射线圈;所述发射线圈内部设置有用于激励磁场用的发射线圈绕组;

[0012] 作为一种举例说明,所述车载接收设备包括:车载通信控制单元、接收端谐振网络、接收端功率变换器和接收线圈;所述接收线圈内设置有接收磁场用的接收线圈绕组;

[0013] 作为一种举例说明,所述车载通信控制单元采用所述动力电池串接直流变换器的结构供电;

[0014] 作为一种原理阐述说明,在电动汽车的无线充电环节中,当电动汽车的接收线圈与地面发射线圈对准时,供电电网输送的工频交流电经发射功率变换器转换为高频交流电,施加在发射线圈上并在其上部空间形成高频交变磁场,此时车载接收线圈感应到交变磁场产生交流电流,再通过接收端功率变换器转换为直流电,输入到动力电池为动力电池充电;在整个充电过程中车载设备和地面设备通过车载通信控制单元和地面通信控制单元的无线通信接口交互信息,并通过车载通信控制单元和地面通信控制单元分别控制调整接收端功率变换器和发射端功率变换器的电能变换;

[0015] 进一步的,所述图像定位系统用于构建图像像素的坐标系,引导电动汽车对准发射线圈;

[0016] 作为一种举例说明,所述图像定位系统包括:环视相机和图像处理单元;其中,所述环视相机包括:多组安装在车身四周的摄像头,分别用于采集车辆前、后、左和右四个方向的图像;

[0017] 进一步的,在得到车身周围的环视影像后,多组所述摄像头将采集到的图像传送给图像处理单元,进行图像处理、扭曲校正和图像缝合处理后,获得一个车辆周围环境的全景俯视画面;

[0018] 作为一种举例说明,所述图像定位系统由所述动力电池供电,为匹配图像定位系统的供电电压,可在二者之间串联一直流变换器;

[0019] 作为一种优选举例说明,所述多组安装在车身四周的摄像头的数量为四组或四组以上;

[0020] 作为一种优选举例说明,所述摄像头采用广角镜头;

[0021] 作为一种应用举例说明,所述广角镜头为 180° 鱼镜头;

[0022] 进一步的,所述磁场激励系统设置于所述发射线圈的背面,用于向发射线圈上方空间激励发射出用于引导对准用的电磁场;

[0023] 作为一种举例说明,所述磁场激励系统包括:信号发生器、放大发射电路和发射天线;其中,激励产生电磁场时由信号发生器产生正弦信号,并将正弦信号送入到所述放大发射电路中进行功率放大,放大处理后的正弦信号驱动发射天线,其电磁场强度的发生值在

设计时应符合公共区域无线充电时国家规范所允许的电磁场强度值；

[0024] 作为一种举例说明,所述磁场激励系统的电源接入供电电网,由所述供电电网供电；

[0025] 作为一种应用举例说明,所述发射天线直接采用所述发射线圈的发射线圈绕组充当,激励发射出的电磁场频率在30KHz~300KHz范围内；

[0026] 进一步的,所述磁阻传感器组安装在所述接收线圈的四个角上,用于检测所述磁场激励系统发射的电磁场分布在停车位区域各点的磁感应强度；

[0027] 作为一种举例说明,所述磁阻传感器组包括:12个安装在所述接收线圈四个角的磁阻传感器,每个角安装3个；

[0028] 作为一种举例说明,所述每个角在 X' 、 Y' 及 Z' 三轴方向均各自安装一个磁阻传感器；

[0029] 作为一种举例说明,安装在 X' 轴方向的四个磁阻传感器,其磁场敏感方向为 $-X'$ 方向,与线圈引导对准时汽车的行进方向相对；

[0030] 作为一种举例说明,安装在 Y' 轴方向的四个磁阻传感器,其磁场敏感方向与线圈引导对准时汽车的行进方向垂直,且位于接收线圈两侧的磁阻传感器,其磁场敏感方向的设置互为相反并分别朝向汽车的车身一侧;如图3所示,位于所述接收线圈左侧安装的 Y' 轴方向的磁阻传感器的磁场敏感方向为 $-Y'$ 方向,位于所述接收线圈右侧安装的 Y' 轴方向的磁阻传感器的磁场敏感方向为 $+Y'$ 方向；

[0031] 作为一种举例说明,安装在 Z' 轴方向的四个磁阻传感器为直立安装,即与所述接收线圈垂直;该四个磁阻传感器的磁场敏感方向为 $+Z'$ 方向,与接收线圈绕组的轴方向同向,并指向车底；

[0032] 作为一种举例说明,所述磁阻传感器采用异性磁阻元件、巨磁阻元件或隧道磁阻元件中的一种或者组合；

[0033] 作为一种应用举例说明,所述隧道磁阻元件具有精度高、可靠性强、响应速度快、灵敏度高、低成本等优点,采用隧道磁阻元件的磁阻传感器在磁场作用下,磁感应强度的变化会引起内部磁阻元件的电阻变化,当磁阻传感器内部电路采用惠斯通电桥结构时,磁感应强度的变化会引起磁阻传感器内部电路输出电压的变化,当磁阻传感器内部设置信号放大、滤波等电路时,在其线性范围内,磁阻传感器的输出电压与外界磁场的磁感应强度成正比关系,将磁阻传感器输出的电压信号接入到所述车载通信控制单元的模拟量输入端进行转换、处理和分析,可获得相应位置和方向的磁感应强度信息；

[0034] 作为一种应用举例说明,所述磁阻传感器组也可以安装在所述接收线圈的外侧,安装时需与接收线圈保持在同一个平面内,传感器数量和分布与在接收线圈四角安装时相同, X' Y' Z' 三轴方向共三个磁阻传感器与接收线圈的一角有固定的位置关系,通过磁阻传感器获得的坐标可以方便的转换为接收线圈四角的位置坐标；

[0035] 电动汽车无线充电线圈引导对准方法,包括：

[0036] 步骤一、当待充电汽车靠近或进入可无线充电的停车位时,电动汽车打开车载通信控制单元,建立与地面通信控制单元的通信；

[0037] 步骤二、所述地面通信控制单元发送确认指令给所述车载通信控制单元,开始引导对准操作,并发送停车位信息、磁场定位标定值和配对校验编码值给车载通信控制单元；

[0038] 作为一种举例说明,所述停车位信息包括:车位长宽、标志线的宽度和发射线圈的安装位置的尺寸数据;

[0039] 作为一种举例说明,所述磁场定位标定值包括:允许的偏差范围内对应的磁场磁感应强度 B_{z1} ,和线圈完全对准时对应的磁场磁感应强度 B_{z0} ;

[0040] 步骤三、引导电动汽车对准作业时,所述地面通信控制单元控制磁场激励系统产生电磁场;所述电磁场的发射分为二个周期执行,第一个周期内电磁信号不发射信号;第二个周期由发射线圈向上方空间发射电磁场;第一个周期,磁阻传感器组测量到的是环境磁场的磁感应强度;第二个周期,将磁阻传感器组测量到的磁感应强度减去第一个周期的环境磁感应强度,即可得到所述发射线圈发出的电磁场在所在位置分布的磁场磁感应强度;

[0041] 步骤四、引导电动汽车的对准作业采用图像定位的方式,由图像定位系统的环视相机摄入停车位的全景俯视画面,图像处理单元经过视角转换,将画面转为灰色图,根据停车位的标志线的颜色和几何特征识别出停车位的标志线,再通过图像处理和校正,重构出停车位外轮廓图像,并根据图像处理单元的分辨率建立以图像像素为单位的图像坐标系(如图3所示);

[0042] 所述发射线圈和停车位的位置关系是固定的,而接收线圈在电动汽车上的安装位置也是固定的,根据所述环视相机的位置和图像定位系统建立的图像坐标系可以确定所述接收线圈四角与发射线圈四角在X-Y平面的图像像素偏差值;以发射线圈中心(0,0,0)为原点,可以确定接收线圈四角在X-Y平面的图像像素坐标;停车位几何尺寸是已知的,根据停车位的几何尺寸,包括停车位的长度、宽度或者标志线的宽度等尺寸值可以获得图像像素对应的实际尺寸值,进而可以确定接收线圈四角在X-Y平面的实际尺寸坐标;

[0043] 作为一种举例说明,为使所述图像定位系统更好地识别和重构停车位,停车位内可以增加其它的如直线、几何图形、网格等标志位,且这些标志位与停车位标志线和发射线圈成固定的位置关系;

[0044] 步骤五、所述图像处理单元将获得的接收线圈的四角坐标发送给车载通信控制单元,并在行进过程中由图像定位系统不断更新接收线圈的四角坐标;

[0045] 当无线充电的引导对准作业是通过驾驶员人工操作时,可通过手机、车载中控台等终端显示线圈之间的偏差,并根据线圈间的位置偏差规划,指示线圈对准的停车路径,为驾驶员显示如转向方向、转向角度等调整行进方向的驾驶指示;

[0046] 当采用自动泊车或自动驾驶时,接收线圈的四角坐标发送给泊车系统,由泊车系统规划自动泊车及实现线圈对准的路径;

[0047] 通过上述人工操作或由自动泊车系统操纵电动汽车,使电动汽车行进时接收线圈的 X' 轴和发射线圈的X轴重合,并使电动汽车逐步靠近发射线圈;

[0048] 步骤六、当电动汽车向发射线圈所在位置逐步靠近时,所述磁阻传感器组接收到磁场激励系统发出的电磁场信号强度逐步增大,由于环视相机的测量可能存在着处理速度的延迟和一些计算偏差,同时外部环境可能存在干扰,当磁场激励系统发出的磁场磁感应强度足以覆盖到全部磁阻传感器时,电动汽车的定位引导作业实时切换为采用磁阻传感器组产生的坐标数据进行引导对准作业;

[0049] 步骤七、所述车载通信控制单元将连续采集到的磁感应强度,即接收线圈的四角 $X' Y' Z'$ 三轴方向共 $4*3$ 个磁感应强度值,磁感应强度的变化产生的电压值送入到车载通信

控制单元的模拟量转换电路进行处理,转换为数字信号,获得接收线圈四角三轴方向的磁场磁感应强度,并通过磁场磁感应强度的分布数据模型转换获得接收线圈四角四个三轴坐标;

[0050] 作为一种举例说明,所述磁场磁感应强度分布数据模型可以采用磁偶极子模型,即把发射线圈理想化成为磁偶极子,可以获得磁场覆盖空间内各点XYZ三轴方向的磁场磁感应强度 B_x 、 B_y 和 B_z ,当将发射线圈中心(0,0,0)作为XYZ三轴坐标原点时,对于某点(x,y,z)三轴方向的磁场磁感应强度(B_x , B_y , B_z)分别有以下公式:

$$[0051] \quad B_x = B_T \frac{3xz}{R^5}$$

$$[0052] \quad B_y = B_T \frac{3yz}{R^5}$$

$$[0053] \quad B_z = B_T \frac{3z^2}{R^5} - \frac{1}{R^3}$$

[0054] 其中, $R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, B_T 为与发射线圈相关的固定参数,与线圈匝数、材质、直径等参数相关,需要根据发射线圈的不同提前标定;

[0055] 根据上述模型可以获得测量点的三轴坐标(x,y,z),从而可以根据接收线圈四角测量的三轴磁场磁感应强度连续获得接收线圈四角在X-Y平面的坐标;

[0056] 通过驾驶员人工操作或汽车自动泊车、自动驾驶系统对车辆的调整,将电动汽车行驶至接收线圈的四角位置在X轴和Y轴偏差减小到无线充电系统充电时线圈之间的偏差允许范围内,并尽量精确对准;

[0057] 步骤八、在最终对准阶段,即所述接收线圈的投影和发射线圈开始重合时,可通过采用磁场定位标定值来判断或辅助判断最终对准状态,即根据发射线圈的不同提前标定在允许的线圈偏差范围内Z'轴方向的磁阻传感器对应的磁场磁感应强度值 B_{z1} ,以及发射线圈与接收线圈完全对准时在Z'轴方向磁阻传感器对应的磁场磁感应强度 B_{z0} ;

[0058] 当接收线圈四角Z'轴的四个磁阻传感器接收到的磁场磁感应强度均不低于标定值 B_{z1} 时,可认为发射线圈和接收线圈对准,位置偏差在充电允许的范围内;当接收线圈四角Z'轴传感器接收到的磁场磁感应强度相等或偏差值最小,且接收到的磁场磁感应强度值均不低于标定值 B_{z0} 时,可认为发射线圈和接收线圈完全对准;

[0059] 步骤九、当所述发射线圈与接收线圈对准后,通过发射线圈激励发送校验电磁场,当四角Z轴的四个磁阻传感器均收到超过一定强度幅值的电磁信号,将周期长的电磁信号作为1,周期短的电磁信号作为0,由01构成的二进制编码与通过通信发送的配对校验编码值一致时,则校验成功,线圈的引导对准的校验过程已经完成,地面通信控制单元向车载通信控制单元发送信号,确认已具备无线充电条件,开始无线充电作业。

[0060] 有益效果:

[0061] 随着智能驾驶技术的快速发展,环视相机等视觉系统将越来越多的配置到电动汽车上,通过环视相机的图像处理可以在车辆靠近停车位或刚进入停车位时即可获得发射线圈和接收线圈之间的精确位置关系,并可规划出行车路径,指引驾驶员或泊车系统完成线圈对准,从而解决了由于相关技术中需要将电动汽车靠近检测磁场激励源才能获得引导数

据而造成电动汽车对准操作容易失败的技术问题；

[0062] 另一方面，磁阻传感器有很高的灵敏度和检测精度，在其作用距离内可以提供高精度的坐标解析，通过磁阻传感器的完成线圈的最终对准、检查和校验，也提高了线圈对准的正确性和可靠性；

[0063] 该发明设计科学合理，与现有技术无线充电之线圈对准作业相比，具备较高的对准精度，工作安全可靠，性价比较高；

附图说明

[0064] 图1是本发明电动汽车无线充电线圈引导对准装置之整体结构示意图

[0065] 图2是本发明电动汽车无线充电线圈引导对准装置之磁阻传感器组安装效果图

[0066] 图3是本发明电动汽车无线充电线圈引导对准装置之图像处理系统的分辨率建立以图像像素为单位的图像坐标系

[0067] 图4是本发明电动汽车无线充电线圈引导对准装置之发射线圈上方已发射线圈中心为原点建立的地面参照坐标系图

具体实施方式

[0068] 下面，参考附图1至图4所示，电动汽车无线充电线圈引导对准装置及对准方法，其中：

[0069] 电动汽车无线充电线圈引导对准装置，包括：地面发射设备101、车载接收设备102、图像定位系统103、磁场激励系统104以及磁阻传感器组105；

[0070] 进一步的，所述地面发射设备101安装在停车位内，并与供电电网电连接106；所述车载接收设备102设置在电动汽车底部，并与车载动力电池107电连接；

[0071] 作为一种举例说明，所述地面发射设备101包括：地面通信控制单元108、发射端功率变换器109、发射端谐振网络110和发射线圈 111；所述发射线圈111内部设置有用于激励磁场用的发射线圈绕组；

[0072] 作为一种举例说明，所述车载接收设备102包括：车载通信控制单元112、接收端谐振网络113、接收端功率变换器114和接收线圈 115；所述接收线圈115内设置有接收磁场用的接收线圈绕组；

[0073] 作为一种举例说明，所述车载通信控制单元112采用所述动力电池107串接直流变换器120的结构供电；

[0074] 作为一种原理阐述说明，在电动汽车的无线充电环节中，当电动汽车的接收线圈115与地面发射线圈111对准时，供电电网106输送的工频交流电经发射功率变换器109转换为高频交流电，施加在发射线圈111上并在其上部空间形成高频交变磁场，此时车载接收线圈 115感应到交变磁场产生交流电流，再通过接收端功率变换器114转换为直流电，输入到动力电池107为动力电池107充电；在整个充电过程中车载设备和地面设备通过车载通信控制单元112和地面通信控制单元108的无线通信接口交互信息，并通过车载通信控制单元112和地面通信控制单元108分别控制调整接收端功率变换器114和发射端功率变换器109的电能变换；

[0075] 进一步的，所述图像定位系统103用于构建图像像素的坐标系，引导电动汽车对准

发射线圈111;

[0076] 作为一种举例说明,所述图像定位系统103包括:环视相机116 和图像处理单元117;其中,所述环视相机116包括:多组安装在车身四周的摄像头,分别用于采集车辆前、后、左和右四个方向的图像;

[0077] 进一步的,在得到车身周围的环视影像后,多组所述摄像头将采集到的图像传送给图像处理单元117,进行图像处理、扭曲校正和图像缝合处理后,获得一个车辆周围环境的全景俯视画面;

[0078] 作为一种举例说明,所述图像定位系统103由所述车载动力电池 107经直流变换器后供电;

[0079] 作为一种优选举例说明,所述多组安装在车身四周的摄像头的数量为四组或四组以上;

[0080] 作为一种优选举例说明,所述摄像头采用广角镜头;

[0081] 作为一种应用举例说明,所述广角镜头为 180° 鱼镜头;

[0082] 进一步的,所述磁场激励系统104设置于发射线圈的背面,用于向发射线圈111上方空间激励发射出用于引导对准用的电磁场;

[0083] 作为一种举例说明,所述磁场激励系统104包括:信号发生器 118、放大发射电路119和发射天线;其中,激励产生电磁场时由信号发生器118产生正弦信号,并将正弦信号送入到所述放大发射电路 119中进行功率放大,放大处理后的正弦信号驱动发射天线,其电磁场强度的发生值在设计时应符合公共区域无线充电时国家规范所允许的电磁场强度值;

[0084] 作为一种举例说明,所述磁场激励系统104的电源接入供电电网 106,由所述供电电网106供电;

[0085] 作为一种应用举例说明,所述发射天线直接采用所述发射线圈 111的发射线圈绕组充当,激励发射出的电磁场频率在 $30\text{KHz}\sim 300\text{KHz}$ 范围内;

[0086] 进一步的,所述磁阻传感器组105安装在所述接收线圈115的四个角上,用于检测所述磁场激励系统104发射的电磁场分布在停车位区域各点的磁感应强度;

[0087] 作为一种举例说明,所述磁阻传感器组采用动力电池串接直流变换器的结构供电;

[0088] 作为一种举例说明,所述磁阻传感器组105包括:12个安装在所述接收线圈115四个角的磁阻传感器,每个角安装3个;

[0089] 作为一种举例说明,所述每个角在 X' 、 Y' 及 Z' 三轴方向均各自安装一个磁阻传感器;所述 X' 、 Y' 及 Z' 三轴方向为车身的实时三轴方向;

[0090] 作为一种举例说明,安装在 X' 轴方向的四个磁阻传感器,其磁场敏感方向为 $-X'$ 方向,与线圈引导对准时汽车的行进方向相对;

[0091] 作为一种举例说明,安装在 Y' 轴方向的四个磁阻传感器,其磁场敏感方向与线圈引导对准时汽车的行进方向垂直,且位于接收线圈 115两侧的磁阻传感器,其磁场敏感方向的设置互为相反并分别朝向汽车的车身的一侧;如图3所示,位于所述接收线圈115左侧安装的 Y' 轴方向的磁阻传感器的磁场敏感方向为 $-Y'$ 方向,位于所述接收线圈115右侧安装的 Y' 轴方向的磁阻传感器的磁场敏感方向为 $+Y'$ 方向;

[0092] 作为一种举例说明,安装在 Z' 轴方向的四个磁阻传感器为直立安装,即与所述接

收线圈115垂直;该四个磁阻传感器的磁场敏感方向为+Z'方向,与接收线圈绕组的轴方向同向,并指向车底;

[0093] 作为一种举例说明,所述磁阻传感器采用异性磁阻元件、巨磁阻元件或隧道磁阻元件中的一种或者组合;

[0094] 作为一种应用举例说明,所述隧道磁阻元件具有精度高、可靠性强、响应速度快、灵敏度高、低成本等优点,采用隧道磁阻元件的磁阻传感器在磁场作用下,磁感应强度的变化会引起内部磁阻元件的电阻变化,当磁阻传感器内部电路采用惠斯通电桥结构时,磁感应强度的变化会引起磁阻传感器内部电路输出电压的变化,当磁阻传感器内部设置信号放大、滤波等电路时,在其线性范围内,磁阻传感器的输出电压与外界磁场的磁感应强度成正比关系,将磁阻传感器输出的电压信号接入到所述车载通信控制单元的模拟量输入端进行转换、处理和分析,可获得相应位置和方向的磁感应强度信息;

[0095] 作为一种应用举例说明,所述磁阻传感器组105也可以安装在所述接收线圈115的外侧,安装时需与接收线圈115保持在同一个平面内,传感器数量和分布与在接收线圈115四角安装时相同, X' Y' Z' 三轴方向共三个磁阻传感器与接收线圈115的一角有固定的位置关系,通过磁阻传感器获得的坐标可以方便的转换为接收线圈 115四角的位置坐标;

[0096] 电动汽车无线充电线圈引导对准方法,包括:

[0097] 步骤一、当待充电汽车靠近或进入可无线充电的停车位时,电动汽车打开车载通信控制单元112,建立与地面通信控制单元108的通信;

[0098] 步骤二、所述地面通信控制单元108发送确认指令给所述车载通信控制单元112,开始引导对准操作,并发送停车位信息、磁场定位标定值和配对校验编码值给车载通信控制单元112;

[0099] 作为一种举例说明,所述停车位信息包括:车位长宽、标志线的宽度和发射线圈的安装位置的尺寸数据;

[0100] 作为一种举例说明,所述磁场定位标定值包括:允许的偏差范围内对应的磁场磁感应强度 B_{z1} ,和线圈完全对准时对应的磁场磁感应强度 B_{z0} ;

[0101] 步骤三、引导电动汽车对准作业时,所述地面通信控制单元108 控制磁场激励系统产生电磁场;所述电磁场的发射分为二个周期执行,第一个周期内电磁信号不发射信号;第二个周期由发射线圈111 向上方空间发射电磁场;第一个周期,磁阻传感器组105测量到的是环境磁场的磁感应强度;第二个周期,将磁阻传感器组105测量到的磁感应强度减去第一个周期的环境磁感应强度,即可得到所述发射线圈发出的电磁场在所在位置分布的磁场磁感应强度;

[0102] 步骤四、引导电动汽车的对准作业采用图像定位的方式,由图像定位系统103的环视相机116摄入停车位的全景俯视画面,图像处理单元117经过视角转换,将画面转为灰色图,根据停车位的标志线的颜色和几何特征识别出停车位的标志线,再通过图像处理和校正,重构出停车位外轮廓图像,并根据图像处理单元117的分辨率建立以图像像素为单位的图像坐标系(如图3所示);

[0103] 所述发射线圈111和停车位的位置关系是固定的,而接收线圈 115在电动汽车上的安装位置也是固定的,根据所述环视相机116的位置和图像定位系统103建立的图像坐标系可以确定所述接收线圈 115四角与发射线圈四角在X-Y平面的图像像素偏差值;以发射

线圈111中心(0,0,0)为原点,可以确定接收线圈115四角在X-Y平面的图像像素坐标;停车位几何尺寸是已知的,根据停车位的几何尺寸,包括停车位的长度、宽度或者标志线的宽度等尺寸值可以获得图像像素对应的实际尺寸值,进而可以确定接收线圈115四角在X-Y平面的实际尺寸坐标;

[0104] 作为一种举例说明,为使所述图像定位系统103更好地识别和重构停车位,停车位内可以增加其它的如直线、几何图形、网格等标志位,且这些标志位与停车位标志线和发射线圈111成固定的位置关系;

[0105] 步骤五、所述图像处理单元117将获得的接收线圈115的四角坐标发送给车载通信控制单元112,并在行进过程中由图像定位系统不断更新接收线圈115的四角坐标;

[0106] 当无线充电的引导对准作业是通过驾驶员人工操作时,可通过手机、车载中控台等终端显示线圈之间的偏差,并根据线圈间的位置偏差规划,指示线圈对准的停车路径,为驾驶员显示如转向方向、转向角度等调整行进方向的驾驶指示;

[0107] 当采用自动泊车或自动驾驶时,接收线圈115的四角坐标发送给泊车系统,由泊车系统规划自动泊车及实现线圈对准的路径;

[0108] 通过上述人工操作或由自动泊车系统操纵电动汽车,使电动汽车行进时接收线圈115的X'轴和发射线圈111的X轴重合,并使电动汽车逐步靠近发射线圈111;

[0109] 步骤六、当电动汽车向发射线圈111所在位置逐步靠近时,所述磁阻传感器组105接收到磁场激励系统104发出的电磁场信号强度逐步增大,由于环视相机116的测量可能存在着处理速度的延迟和一些计算偏差,同时外部环境可能存在干扰,当磁场激励系统104发出的磁场磁感应强度足以覆盖到全部磁阻传感器时,电动汽车的定位引导作业实时切换为采用磁阻传感器组105产生的坐标数据进行引导对准作业;

[0110] 步骤七、所述车载通信控制单元112将连续采集到的磁感应强度,即接收线圈115的四角X' Y' Z' 三轴方向共4*3个磁感应强度值,磁感应强度的变化产生的电压值送入到车载通信控制单元112的模拟量转换电路进行处理,转换为数字信号,获得接收线圈115四角三轴方向的磁场磁感应强度,并通过磁场磁感应强度的分布数据模型转换获得接收线圈115四角四个三轴坐标;

[0111] 作为一种举例说明,所述磁场磁感应强度分布数据模型可以采用磁偶极子模型,即把发射线圈理想化成为磁偶极子,可以获得磁场覆盖空间内各点XYZ三轴方向的磁场磁感应强度 B_x 、 B_y 和 B_z ,当将发射线圈中心(0,0,0)作为XYZ三轴坐标原点时,对于某点(x,y,z)三轴方向的磁场磁感应强度(B_x, B_y, B_z)分别有以下公式:

$$[0112] \quad B_x = B_T \frac{3xz}{R^5}$$

$$[0113] \quad B_y = B_T \frac{3yz}{R^5}$$

$$[0114] \quad B_z = B_T \frac{3z^2}{R^5} - \frac{1}{R^3}$$

[0115] 其中, $R = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, B_T 为与发射线圈相关的固定参数,与线圈匝数、材质、直径等参数相关,需要根据发射线圈的不同提前标定;

[0116] 根据上述模型可以获得测量点的三轴坐标 (x, y, z) ,从而可以根据接收线圈四角测量的三轴磁场磁感应强度连续获得接收线圈四角在X-Y平面的坐标;

[0117] 通过驾驶员人工操作或汽车自动泊车、自动驾驶系统对车辆的调整,将电动汽车行驶至接收线圈115的四角位置在X轴和Y轴偏差减小到无线充电系统充电时线圈之间的偏差允许范围内,并尽量精确对准;

[0118] 步骤八、在最终对准阶段,即所述接收线圈115的投影和发射线圈111开始重合时,可通过采用磁场定位标定值来判断或辅助判断最终对准状态,即根据发射线圈111的不同提前标定在允许的线圈偏差范围内Z'轴方向的磁阻传感器对应的磁场磁感应强度值 B_{z1} ,以及发射线圈111与接收线圈115完全对准时在Z'轴方向磁阻传感器对应的磁场磁感应强度 B_{z0} ;

[0119] 当接收线圈四角Z'轴的四个磁阻传感器接收到的磁场磁感应强度均不低于标定值 B_{z1} 时,可认为发射线圈111和接收线圈115对准,位置偏差在充电允许的范围内;当接收线圈四角Z'轴传感器接收到的磁场磁感应强度相等或偏差值最小,且接收到的磁场磁感应强度值均不低于标定值 B_{z0} 时,可认为发射线圈111和接收线圈115完全对准;

[0120] 步骤九、当所述发射线圈111与接收线圈115对准后,通过发射线圈111激励发送校验电磁场,当四角Z轴的四个磁阻传感器均收到超过一定强度幅值的电磁信号,将周期长的电磁信号作为1,周期短的电磁信号作为0,由01构成的二进制编码与通过通信发送的配对校验编码值一致时,则校验成功,线圈的引导对准的校验过程已经完成,地面通信控制单元108向车载通信控制单元112发送信号,确认已具备无线充电条件,开始无线充电作业。

[0121] 随着智能驾驶技术的快速发展,环视相机等视觉系统将越来越多的配置到电动汽车上,通过环视相机的图像处理可以在车辆靠近停车位或刚进入停车位时即可获得发射线圈和接收线圈之间的精确位置关系,并可规划出行车路径,指引驾驶员或泊车系统完成线圈对准,从而解决了由于相关技术中需要将电动汽车靠近检测磁场激励源才能获得引导数据而造成电动汽车对准操作容易失败的技术问题;另一方面,磁阻传感器有很高的灵敏度和检测精度,在其作用距离内可以提供高精度的坐标解析,通过磁阻传感器的完成线圈的最终对准、检查和校验,也提高了线圈对准的正确性和可靠性;该发明设计科学合理,与现有技术无线充电之线圈对准作业相比,具备较高的对准精度,工作安全可靠,性价比较高;

[0122] 以上公开的仅为本申请的一个具体实施例,但本申请并非局限于此,任何本领域的技术人员能思之的变化,都应落在本申请的保护范围内。

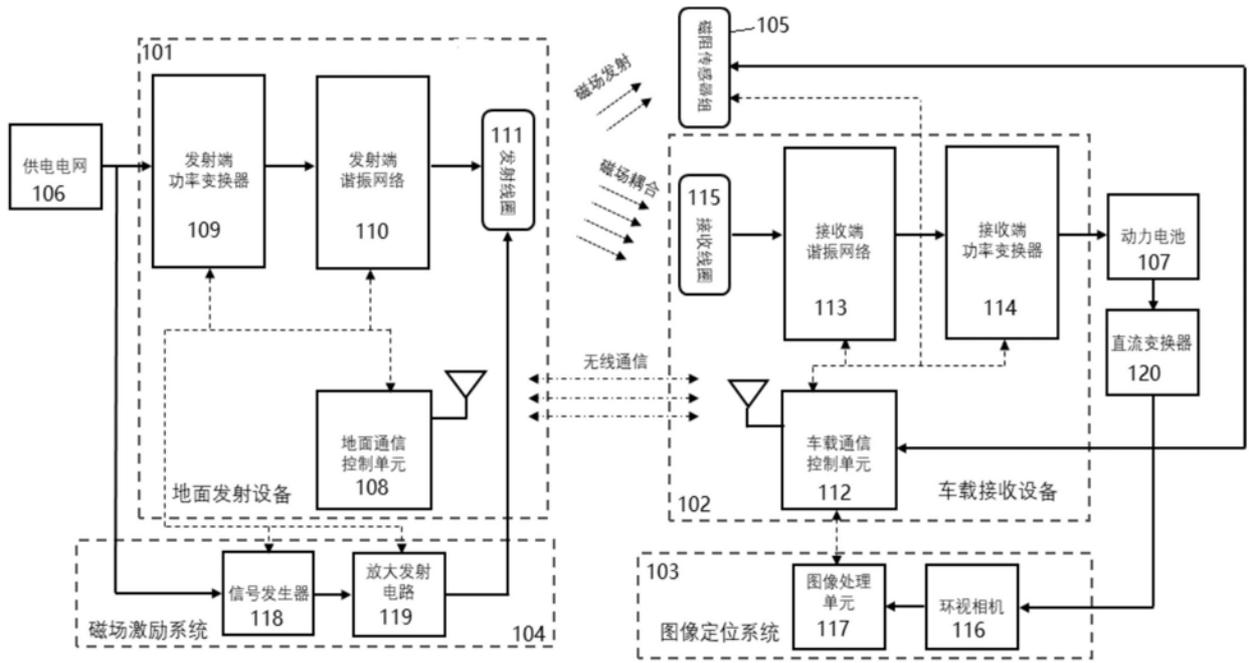


图1

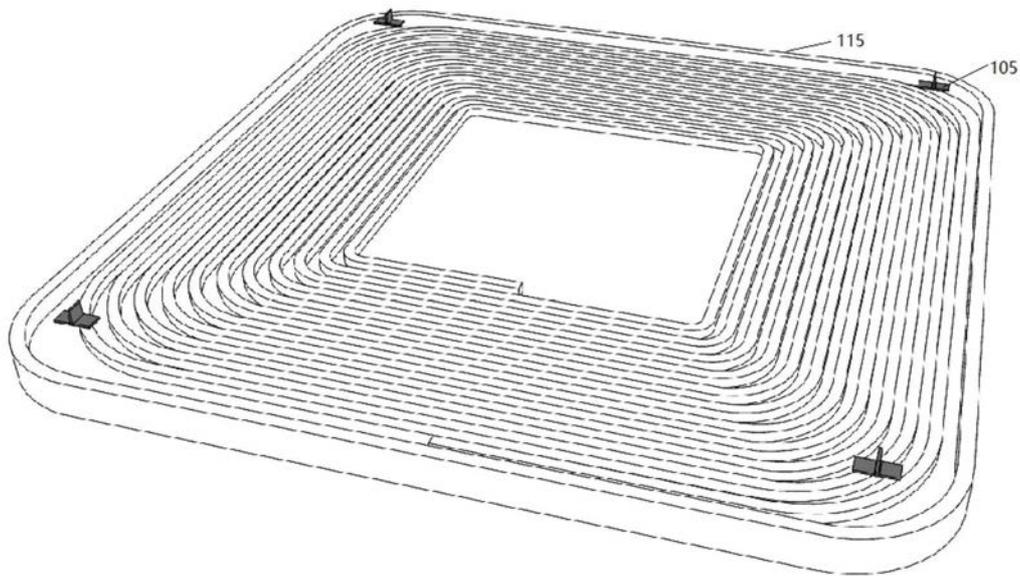


图2

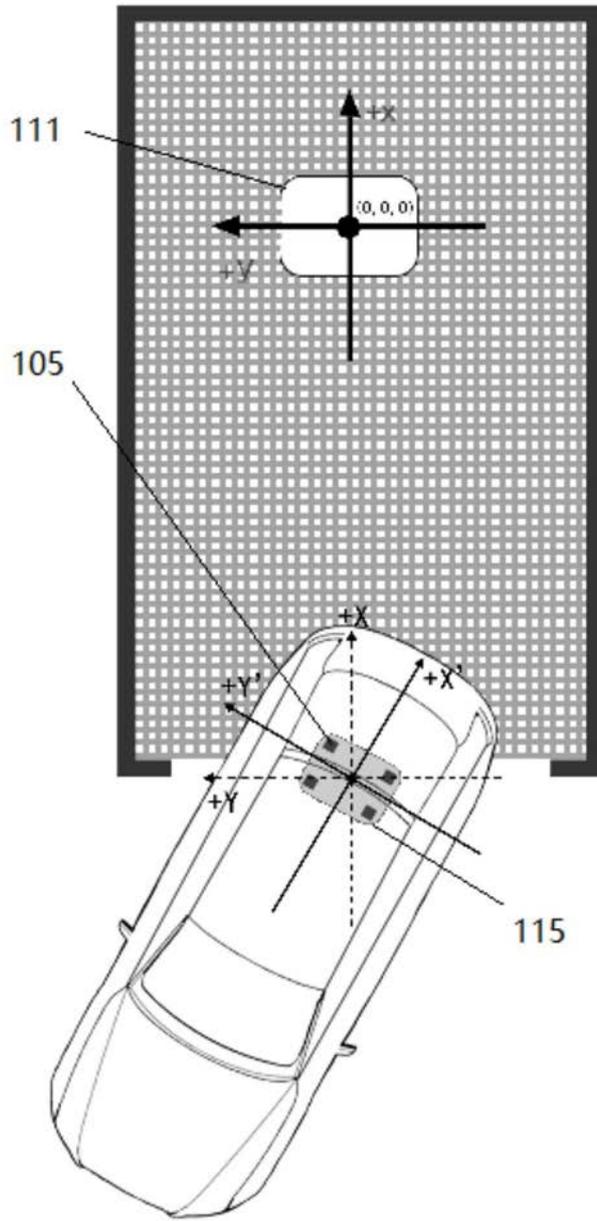


图3

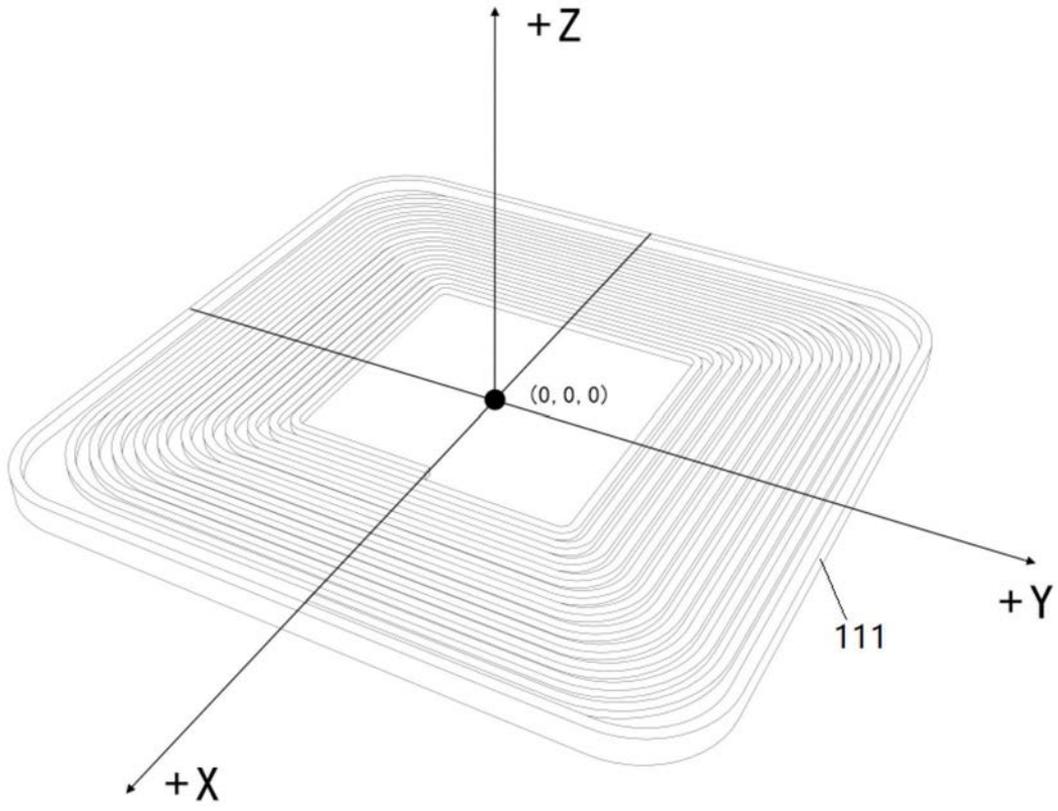


图4