

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局



(10) 国际公布号
WO 2023/103188 A1

(43) 国际公布日
2023年6月15日 (15.06.2023)

- (51) 国际专利分类号:
B60W 40/00 (2006.01) *G01S 19/53* (2010.01)
B60W 50/00 (2006.01) *G01C 21/16* (2006.01)
B60W 60/00 (2020.01) *B62D 6/00* (2006.01)
G05D 1/02 (2020.01) *A01B 69/00* (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2022/078942
- (22) 国际申请日: 2022年3月3日 (03.03.2022)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
202111477499.1 2021年12月6日 (06.12.2021) CN
- (71) 申请人: 上海华测导航技术股份有限公司 (SHANGHAI HUACE NAVIGATION TECHNOLOGY LTD) [CN/CN]; 中国上海市青

浦区徐泾镇高泾路599号中国北斗产业园C座, Shanghai 201702 (CN)。

- (72) 发明人: 沈雪峰 (SHEN, Xuefeng); 中国上海市青浦区徐泾镇高泾路599号中国北斗产业园C座, Shanghai 201702 (CN)。 孙飞 (SUN, Fei); 中国上海市青浦区徐泾镇高泾路599号中国北斗产业园C座, Shanghai 201702 (CN)。 任强 (REN, Qiang); 中国上海市青浦区徐泾镇高泾路599号中国北斗产业园C座, Shanghai 201702 (CN)。 董光阳 (DONG, Guangyang); 中国上海市青浦区徐泾镇高泾路599号中国北斗产业园C座, Shanghai 201702 (CN)。 冯绍晰 (FENG, Shaoxi); 中国上海市青浦区徐泾镇高泾路599号中国北斗产业园C座, Shanghai 201702 (CN)。

(54) Title: VEHICLE CONTROL METHOD AND APPARATUS, CONTROLLER, SYSTEM, AND STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 车辆控制方法、控制器、系统、装置及存储介质

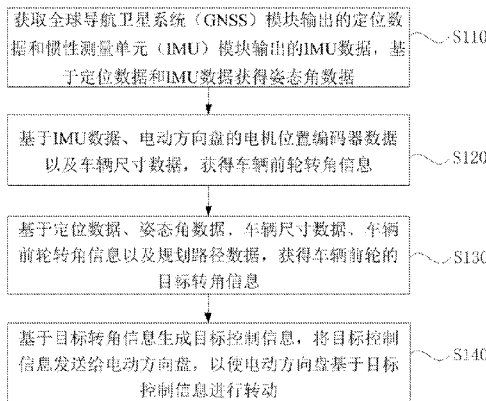


图1

- S110 Obtain positioning data outputted by a global navigation satellite system (GNSS) module and inertial measurement unit (IMU) data outputted by an IMU module, and obtain attitude angle data on the basis of the positioning data and the IMU data
- S120 On the basis of the IMU data, motor position encoder data of an electric steering wheel, and vehicle size data, obtain vehicle front wheel rotation angle information
- S130 On the basis of the positioning data, the attitude angle data, the vehicle size data, the vehicle front wheel rotation angle information, and planned path data, obtain target rotation angle information of the vehicle front wheels
- S140 Generate target control information on the basis of the target rotation angle information, and send the target control information to the electric steering wheel, so that the electric steering wheel rotates on the basis of the target control information

(57) Abstract: A vehicle control method and apparatus, a device, and a storage medium. The vehicle control method comprises: obtaining positioning data outputted by a global navigation satellite system (GNSS) module and inertial measurement unit (IMU) data outputted by an IMU module, and obtaining attitude angle data on the basis of the positioning data and the IMU data (S110); on the basis of the IMU data, motor position encoder data of an electric steering wheel, and vehicle size data, obtaining vehicle front wheel rotation angle information (S120); on the basis of the positioning data, the attitude angle data, the vehicle size data, the vehicle front



WO 2023/103188 A1

(74) 代理人: 北京品源专利代理有限公司 (BEYOND ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市海淀区莲花池东路39号西金大厦6层, Beijing 100036 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

wheel rotation angle information, and planned path data, obtaining target rotation angle information of the vehicle front wheels (S130); and generating target control information on the basis of the target rotation angle information, and sending the target control information to the electric steering wheel, so that the electric steering wheel rotates on the basis of the target control information (S140).

(57) 摘要: 一种车辆控制方法、装置、设备及存储介质, 该车辆控制方法包括: 获取全球导航卫星系统GNSS模块输出的定位数据和惯性测量单元IMU模块输出的IMU数据, 基于定位数据和IMU数据获得姿态角数据 (S110); 基于IMU数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据, 获得车辆前轮转角信息 (S120); 基于定位数据、姿态角数据、车辆尺寸数据、车辆前轮转角信息以及规划路径数据, 获得所述车辆前轮的目标转角信息 (S130); 基于目标转角信息生成目标控制信息, 将目标控制信息发送给电动方向盘, 以使电动方向盘基于目标控制信息进行转动 (S140)。

车辆控制方法、控制器、系统、装置及存储介质

本申请要求在2021年12月06日提交中国专利局、申请号为202111477499.1的中国专利申请的优先权，该申请的全部内容通过引用结合在本申请中。

技术领域

本申请涉及自动驾驶技术领域，例如涉及一种车辆控制方法、控制器、系统、装置及存储介质。

背景技术

农机自动驾驶作为精准农业的一项核心关键技术，其广泛应用于耕作、播种、施肥、喷药、收货等农业生产过程。经典的农机自动驾驶关键技术包括导航位姿信息获取、导航路径规划和导航控制等。导航位姿信息的准确、可靠获取是路径规划与车体控制的前提条件；优化的导航路径可有效减少资源浪费，如减少重复、遗漏作业，减少地头转弯路径等；快速、稳定的导航控制能够应对农田复杂路面环境，实现对导航路径的准确跟踪。

农机自动驾驶方案都需要在车辆中安装显示器和角度传感器，安装线束多且复杂，由于农田作业环节复杂，经常会存在线束被挂断的情况，同时系统部件较多，成本也较高。

发明内容

本申请提供一种车辆控制方法、控制器、系统、装置及存储介质，以实现快速、稳定地控制车辆进行行驶，同时降低成本消耗。

本申请提供了一种车辆控制方法，包括：

获取全球导航卫星系统（Global Navigation Satellite System, GNSS）模块输出的定位数据和惯性测量单元（Inertial Measurement Unit, IMU）模块输出的IMU数据，基于所述定位数据和所述IMU数据获得姿态角数据；

基于所述IMU数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；

基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得车辆前轮的目标转角信息；

基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所

述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

本申请还提供了一种一体化控制器，所述控制器包括：

移动通信信号接收器，设置为接收基站或者服务器发送的差分信息，将所述差分信息发送给 GNSS 模块；

GNSS 模块，设置为基于所述差分信息获得定位数据；

IMU 模块，设置为获得 IMU 数据；

中央处理器，设置为基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得车辆前轮的目标转角信息；基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

本申请还提供了一种农机自动驾驶系统，包括上述的一体化控制器、手柄和电动方向盘；其中，

所述手柄设置为以下至少之一：基于用户操作进行自动驾驶状态的开启和关闭，将用户设置的规划路径数据发送给所述一体化控制器的中央处理器；

所述电动方向盘设置为接收所述中央处理器发送的目标控制信息，基于接收的所述目标控制信息进行转动，以带动车辆前轮转动。

本申请还提供了一种车辆控制装置，该装置包括：

数据获取模块，设置为获取全球导航卫星系统 GNSS 模块输出的定位数据和惯性测量单元 IMU 模块输出的 IMU 数据，基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；

车辆前轮转角确定模块，设置为基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；

目标转角确定模块，设置为基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得车辆前轮的目标转角信息；

方向盘控制模块，设置为基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

本申请还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现上述的车辆控制方法。

附图说明

- 图 1 为本申请实施例一提供的一种车辆控制方法的流程图；
图 2 为本申请实施例一提供的一种电动方向盘校准的示意图；
图 3 为本申请实施例一提供的一种手柄按键示意图；
图 4 为本申请实施例二提供的一种车辆控制方法的流程图；
图 5 为本申请实施例二提供的一种获得车辆前轮转角信息的示意图；
图 6 为本申请实施例三提供的一种车辆控制方法的流程图；
图 7 为本申请实施例三提供的一种获得车辆前轮转角信息的示意图；
图 8 为本申请实施例四提供的一种一体化控制器的结构示意图；
图 9 为本申请实施例五提供的一种农机自动驾驶系统的结构示意图；
图 10 为本申请实施例五提供的一种农机自动驾驶系统的作业流程图；
图 11 为本申请实施例六提供的一种车辆控制装置结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本申请进行说明。此处所描述的具体实施例仅仅用于解释本申请。为了便于描述，附图中仅示出了与本申请相关的部分。

相似的标号和字母在下面的附图中表示类似项，因此，一旦一项在一个附图中被定义，则在随后的附图中不需要对其进行定义和解释。同时，在本申请的描述中，术语“第一”、“第二”等仅用于区分描述，而不能理解为指示或暗示相对重要性。

实施例一

图 1 为本申请实施例一提供的一种车辆控制方法的流程图，本实施例可适用于控制车辆自动驾驶的情况，该方法可以由本申请实施例中的车辆控制装置来执行，该装置可采用软件和/或硬件的方式实现，如图 1 所示，该方法包括：

S110，获取全球导航卫星系统（GNSS）模块输出的定位数据和惯性测量单元（IMU）模块输出的 IMU 数据，基于定位数据和 IMU 数据获得姿态角数据。

GNSS 泛指所有的卫星导航系统，具有全能性、全球性、全天候、连续性和实时性的导航、定位和定时功能。本申请实施例中，GNSS 模块既支持 GNSS 定位，也支持 GNSS 定向。GNSS 定向可以确定空间两点形成的几何矢量在给定坐标系下的指向。利用 GNSS 接收天线可以接收 GNSS 输出的定位数据。其中，定位数据包括位置定位信息和定向信息。GNSS 模块还支持实时差分定位（Real

- Time Kinematic, RTK)、星基增强系统 (Satellite-Based Augmentation System, SBAS)、差分全球定位系统 (Differential Global Position System, DGPS) 以及精密单点定位技术 (Precise Point Positioning, PPP) 等增强模式。IMU 可以设置为检测和测量加速度与旋转运动状态。本申请实施例中, IMU 可以采集并输出 IMU 数据, IMU 数据包括车体转动角速度、车体加速度。基于 GNSS 定位数据和 IMU 数据计算出姿态角数据。其中, 姿态角数据包括航向角、俯仰角和横滚角等。通常可以按航向角、俯仰角和横滚角的顺序来表示机体坐标系相对地理坐标系的空间转动。

S120, 基于 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据, 获得车辆前轮转角信息。

电动方向盘的电机位置编码器数据表示当前电动方向盘的转动位置。车辆尺寸数据包括车体前后轴距离、后轮轴高度、前轮轴距、天线至中轴线间距、天线相对中轴的位置、天线至后轴间距、天线相对后轴的位置、天线高度和作业幅宽等。车辆尺寸数据可以用于建立车辆运动学模型和数据修正。

可以通过手机、平板等终端设备录入车辆尺寸信息, 并对电动方向盘进行校准。图 2 为本申请实施例一提供的一种电动方向盘校准的示意图, 如图 2 所示。对电动方向盘进行校准的过程如步骤 1-步骤 6 所述。其中, 校准过程需要约长 100 米, 宽 10 米的空旷、平整的硬质地面。图 2 中, 两个圆形为车辆行驶的路径, “540 度” 指转动电动方向盘使得车辆转动 540 度, “10 米” 指车辆转动 540 度后, 再向前行驶 10 米。

步骤 1、设置 AB 线, AB 两点间的距离应大于 70 米。

步骤 2、设定完 AB 线后, 手动调头, 将车辆停在 B 处, 车头朝向 A 点。

步骤 3、保持 2Km/h 的速度匀速向前行驶, 自动驾驶到 A 点。

步骤 4、手动调头, 将车辆停在 A 点处, 车头朝向 B 点。

步骤 5、保持 2Km/h 的速度匀速向前行驶, 自动驾驶到 B 点。

步骤 6、完成校准。图 3 为本申请实施例一提供的一种手柄按键示意图, 如图 3 所示, 手柄中包含至少三个按键。在实际作业过程中, AUTO 按键控制自动驾驶状态的开启和关闭。手柄上的按键“A”和按键“B”, 控制 A、B 两点的直线路径规划操作。对电动方向盘进行校准后, 可以在终端设备上安装偏移校准, 安装偏移校准可以消除相关安装误差。通过上述步骤对电动方向盘进行校准, 可以建立执行机构系统辨识, 即建立方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系。

根据 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据, 获

得车辆前轮转角信息。其中，车辆前轮转角信息是当前车辆前轮的转角角度、转角方向等信息。

S130，基于定位数据、姿态角数据、车辆尺寸数据、车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得车辆前轮的目标转角信息。

规划路径数据可以通过 WIFI、蓝牙或者移动通信数据链，以网页访问的形式得到。可以通过手机导入规划路径数据，也可以通过用户操作手柄按键得到规划路径数据。将定位数据、姿态角数据、车辆尺寸数据、车辆前轮转角信息以及规划路径数据，输入车辆运动学模型，获得模型输出的车辆前轮的目标转角信息。其中，车辆前轮的目标转角信息包括车辆前轮在下一时刻应该转动的角度信息和方向信息。

S140，基于目标转角信息生成目标控制信息，将目标控制信息发送给电动方向盘，以使电动方向盘基于目标控制信息进行转动。

目标转角信息是方向盘控制车辆前轮应该转动的角度信息。根据目标转角信息可以生成目标控制信息。本方案实施例中，可选的，基于目标转角信息生成目标控制信息，包括步骤 A1-A2：

步骤 A1：获取预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系。

通过转动电动方向盘，可以控制车辆前轮转动。电动方向盘转动的角度与前轮转动角度存在着一定的函数关系，并且该函数关系可以通过前述对电动方向盘的校准过程获得。已知电动方向盘的转动角度就可以得到车辆前轮转动的角度，已知车辆前轮转动的角度也可以得到电动方向盘的转动角度。

步骤 A2：基于函数关系确定目标转角信息对应的目标方向盘转动角度，基于目标方向盘转动角度生成目标控制信息。

目标转角信息包括车辆前轮应该转动的角度信息和车辆前轮应该转动的方向信息。目标方向盘转动角度是电动方向盘应该转动的角度。如步骤 A1 所述，得知车辆前轮应该转动的角度信息后，基于预设的函数关系，可以得到电动方向盘的转动角度即目标方向盘转动角度。其中，目标控制信息包括目标方向盘转动角度。得到目标方向盘转动角度后，生成目标控制信息，控制电动方向盘基于目标控制信息进行转动。

通过上述步骤使电动方向盘基于目标控制信息进行转动，可以精确、快速控制车辆按照路径规划信息行驶，实现车辆的自动驾驶。

本实施例的技术方案，通过获取全球导航卫星系统 GNSS 模块输出的定位数据和惯性测量单元 IMU 模块输出的 IMU 数据，基于定位数据和 IMU 数据获得姿态角数据；基于 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺

寸数据, 获得车辆前轮转角信息; 基于定位数据、姿态角数据、车辆尺寸数据、车辆前轮转角信息以及规划路径数据, 获得电动方向盘的目标转角信息; 基于目标转角信息生成目标控制信息, 将目标控制信息发送给电动方向盘, 以使电动方向盘基于目标控制信息进行转动。本实施例的技术方案, 可以获取到精确到厘米级的 GNSS 定位数据, 可以通过移动终端设置车辆参数、校准以及设计路径规划数据, 设置完后可脱离终端进行车辆自动驾驶; 通过手柄按键能实现定点导航线控制以及开启和关闭自动驾驶功能; 易于安装和维护, 极大降低了消耗成本; 减少了自动驾驶系统的硬件损坏率, 能快速、稳定地对车辆的行驶状态进行控制。本申请实施例可以获取到精准、可靠的导航位姿信息, 当环境路面情况复杂时, 能快速、稳定的对车辆的行驶状态进行控制。不需要使用传统显示器以及角度传感器, 易于硬件设施的安装和维护, 极大降低了成本消耗。

实施例二

图 4 为本申请实施例二提供的一种车辆控制方法的流程图, 本实施例以上述实施例为基础对获得车辆前轮转角信息的方法进行细化。如图 4 所示, 本实施例的方法包括:

S210, 获取电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据 IMU 数据确定的车体角速度和车体前后轴距离。

电动方向盘的电机位置编码器数据包括当前电动方向盘的转动位置、转动角度和转动速度等数据。车辆速度信息包括当前车辆行驶的速度和方向信息。电动方向盘的电机位置编码器数据可以通过电机位置编码器得到。在车辆启动后, 车辆速度信息可以通过 GNSS 模块实时输出的数据确定。在 S110 中, 可以获取到 IMU 数据, IMU 数据包括车体转动角速度。当车辆速度增加达到预设的阈值时, 利用历史 IMU 数据均值信息可以判定车辆前进和倒车状态, 均值信息为正, 则车辆处于前进状态, 均值信息为负, 则车辆处于为倒车状态。在 S120 中, 可以获取车辆尺寸数据, 车辆尺寸数据包括车体前后轴距离。

S220, 基于车辆速度信息、车体角速度和车体前后轴距离, 确定前轮观测角度。

本方案实施例中, 可选的, 根据车辆速度信息、车体角速度和车体前后轴距离, 确定前轮观测角度, 可通过如下公式:

$$W = \arctan \left(\frac{\varphi_A V_{gnss}}{L} \right)$$

其中, L 为车体前后轴距离, V_{gnss} 为车辆速度信息, φ_A 为车体角速度, W 为

前轮观测角度。

通过车辆速度信息、车体角速度和车体前后轴距离，可以计算出前轮观测角度，计算方法简单，计算所需数据易于获取，并且能够提高车辆自动驾驶数据的精确度。

S230, 基于电机位置编码器数据和前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

在计算出前轮观测角度后，基于电机位置编码器数据和前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。本方案实施例中，可选的，获得车辆前轮转角信息包括步骤 B1-步骤 B2:

步骤 B1: 基于电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度。

本方案实施例中，可选的，基于电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度，包括步骤 B11-步骤 B13:

步骤 B11: 基于导入的死区值对电机位置编码器数据进行死区修正。

电机位置编码器数据包括当前电动方向盘的转动位置、转动角度和转动速度等数据。电机位置编码器在产生上述数据的过程中，电机位置编码器会产生控制信号死区。可以基于死区值对电机位置编码器数据进行死区修正。其中死区值可以通过终端设备导入得到，如手机、平板和笔记本电脑等。通过调整死区值，可以对电机位置编码器数据进行死区修正。

步骤 B12: 根据修正后的电机位置编码器数据确定电动方向盘的位置增量，根据位置增量和采样周期，确定电动方向盘的角速度。

电动方向盘的位置增量是电动方向盘当前时刻相对于前一时刻的位置移动量。电机位置编码器会按照一定的频率对电动方向盘的转向角度进行采样，采样周期是采样时间间隔。根据位置增量和采样周期，可以确定电动方向盘的角速度。示例的，电动方向盘的位置增量为 S ，采样周期为 t ，则角速度= S/t 。

步骤 B13: 根据电动方向盘的角速度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，确定车辆前轮角速度。

通过上述步骤确定车辆前轮角速度的方法，可适用于确定轮式转向拖拉机的前轮角速度，满足轮式转向拖拉机的作业需求。

如 S140 所述，利用预先设置的电动方向盘的转动角度和车辆前轮转动角度之间的函数关系，可以确定目标车辆前轮转动角度。根据电动方向盘的角速度和函数关系，可以确定车辆前轮角速度。

步骤 B2: 采用滤波器模型，根据车辆前轮角速度和前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

滤波器模型可以是卡尔曼滤波。卡尔曼滤波可以利用线性系统状态方程，通过系统输入输出观测数据，对系统状态进行最优估计的算法。本方案实施例中，可以根据角度跟踪算法构建卡尔曼滤波器模型。将车辆前轮角速度和前轮观测角度输入卡尔曼滤波模型，进行卡尔曼滤波器运算，从而实时输出车辆前轮转角信息。

通过上述步骤确定车辆前轮转角信息，建立卡尔曼滤波模型，可以实时输出精确的车辆前轮转角信息。

图 5 为本申请实施例提供的一种获得车辆前轮转角信息的示意图，如图 5 所示。根据车体前后轴距离、车辆速度信息和车体角速度得到前轮观测角度；对电机位置编码器数据进行死区修正；通过滤波器模型，得到车辆前轮转角信息。

本实施例的技术方案，通过获取电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据 IMU 数据确定的车体角速度和车体前后轴距离；基于车辆速度信息、车体角速度和车体前后轴距离，确定前轮观测角度；基于电机位置编码器数据和前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。可以利用前进倒车判断算法，对车辆的前进或倒车状态进行区分，通过适用于确定轮式转向拖拉机的前轮角速度的方法，满足轮式转向拖拉机的作业需求。使得本实施例的技术方案便于推广和使用。

实施例三

图 6 为本申请实施例三提供的一种车辆控制方法的流程图，本实施例以上述实施例为基础对获得车辆前轮转角信息的方法进行细化。如图 6 所示，本实施例的方法包括如下步骤：

S310，获取电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据 IMU 数据确定的车体角速度和车体前后轴距离。

S320，基于车辆速度信息、车体角速度和车体前后轴距离，确定前轮观测角度。

S330，基于电机位置编码器数据和前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

本方案实施例中，可选的，基于电机位置编码器数据和前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息，包括步骤 C1-步骤 C2：

步骤 C1：根据前轮观测角度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，对电机位置编码器数据中的中位值进行补偿。

首先根据方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，可以得到前轮观测角度对应的方向盘转动角度。然后利用该方向盘转动角度对电机位置编码器数据进行中位补偿，检测电机位置编码器数据中的中位值与该方向盘转动角度是否有偏差，如果存在偏差，则对电机位置编码器数据中的中位值进行补偿。

步骤 C2：基于补偿后的电机位置编码器数据以及预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，获得车辆前轮转角信息。

利用预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，可以计算出车辆前轮转动角度。获得车辆前轮转角信息。其中，车辆前轮转角信息包括车辆前轮转动角度和车辆前轮转动方向。

通过上述步骤确定车辆前轮转角信息的方法，可适用于确定插秧机的前轮转角信息，满足插秧机的作业需求。

图 7 为本申请实施例三提供的一种获得车辆前轮转角信息的示意图，如图 7 所示。根据车体前后轴距离、车辆速度信息和车体角速度得到前轮观测角度；对电机位置编码器数据进行中位补偿；得到车辆前轮转角信息。

本实施例的技术方案，通过获取电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据 IMU 数据确定的车体角速度和车体前后轴距离；基于车辆速度信息、车体角速度和车体前后轴距离，确定前轮观测角度；基于电机位置编码器数据和前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。通过适用于确定插秧机的前轮转角信息的方法，满足插秧机的作业需求。使得本实施例的技术方案便于推广和使用。

实施例四

图 8 为本申请实施例四提供的一种一体化控制器的结构示意图。如图 8 所示，所述一体化控制器包括：

移动通信信号接收器，设置为接收基站或者服务器发送的差分信息，将所述差分信息发送给 GNSS 模块；GNSS 模块，设置为基于所述差分信息获得定位数据；IMU 模块，设置为获得 IMU 数据；中央处理器，设置为基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得车辆前轮的目标转角信息；基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

可选的，中央处理器设置为通过如下方式基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息：

获取电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据所述 IMU 数据确定的车体角速度和车体前后轴距离；基于所述车辆速度信息、所述车体角速度和所述车体前后轴距离，确定前轮观测角度；基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

所述中央处理器设置为通过如下方式基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息：

基于所述电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度；采用滤波器模型，根据所述车辆前轮角速度和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

所述中央处理器设置为通过如下方式基于所述电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度：

基于导入的死区值对所述电机位置编码器数据进行死区修正；根据修正后的电机位置编码器数据确定所述电动方向盘的位置增量，根据所述位置增量和采样周期，确定所述电动方向盘的角速度；根据所述电动方向盘的角速度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，确定车辆前轮角速度。

可选的，所述中央处理器设置为通过如下方式基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息：

根据所述前轮观测角度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，对所述电机位置编码器数据中的中位值进行补偿；基于补偿后的电机位置编码器数据以及预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，获得车辆前轮转角信息。

中央处理器还设置为采用如下公式确定前轮观测角度：

$$W = \arctan\left(\frac{\varphi_A V_{gnss}}{L}\right); \text{ 其中, } W \text{ 为前轮观测角度, } L \text{ 为车体前后轴距离, } V_{gnss}$$

为车辆速度信息, φ_A 为车体角速度。

一体化控制器可以外接独立的 GNSS 天线，实现双天线定向测姿。其中双天线可以是 GNSS 模块的双天线，并且双天线在一条线路上，定向测姿包括航向角和俯仰角。

实施例五

图 9 为本申请实施例五提供的一种农机自动驾驶系统的结构示意图，如图 9 所示。该系统包括一体化控制器、手柄和电动方向盘。

所述手柄设置为，基于用户操作进行自动驾驶状态的开启和关闭，和/或，将用户设置的规划路径数据发送给所述一体化控制器的中央处理器；所述电动方向盘设置为，接收所述中央处理器发送的目标控制信息，基于接收的所述目标控制信息进行转动，以带动车辆前轮转动。其中，所述手柄和电动方向盘通过控制器局域网络（Controller Area Network, CAN）连接。

可选的，所述系统还包括：

移动终端，与所述一体化控制器通信连接，设置为通过网页访问的形式进行路径规划、车辆校准、参数设置、参数调整和开启或关闭自动驾驶中的至少一项操作。

移动终端可以是手机，平板和笔记本电脑等设备。以手机为例，农机自动驾驶系统可以通过手机上的应用软件或者网页，设置车辆参数、进行机械校准、设定导航线、开启和关闭自动驾驶。其中，手机可以通过蓝牙、WIFI 和移动网络等任意一种方式连接一体化控制器。

电动方向盘包括转向驱动电机模块，固定架模块，夹具模块，套筒模块和方向盘圈模块几个部分。其中，固定架模块可以安装在转向驱动电机底部的固定位置，并通过配套夹具紧固在转向杆上。

图 10 为本申请实施例五提供的一种农机自动驾驶系统的作业流程图，如图 10 所示。获取 GNSS 模块输出的定位数据、IMU 数据和电机位置编码器数据；基于定位数据和 IMU 数据获得姿态角数据；基于安装偏移校准数据对定位数据和姿态角数据进行校准修正；基于 IMU 数据、车辆尺寸信息和电机位置编码器数据得到车辆前轮转角信息；基于执行机构系统辨识参数、修正后的定位数据和姿态角数据、车辆尺寸信息、车辆前轮转角信息以及规划路径数据生成目标控制信息，实现对车辆的自动驾驶。将修正后的定位数据和姿态角数据、车辆尺寸信息、车辆前轮转角信息以及规划路径数据输入车辆运动学模型，得到模型输出的车辆前轮的目标转角信息；根据目标转角信息和执行机构系统辨识参数确定目标方向盘转动角度，基于所述目标方向盘转动角度生成目标控制信息，将目标控制信息发送给电动方向盘，以使电动方向盘基于目标控制信息进行转动。上述产品可执行本申请任意实施例所提供的车辆控制方法，具备执行方法相应的功能模块和效果。

实施例六

图 11 为本申请实施例六提供的一种车辆控制装置结构示意图，本实施例可适用于控制车辆自动驾驶的情况，该装置可采用软件和/或硬件的方式实现，该装置可集成在任何提供车辆控制方法的功能的设备中，如图 11 所示，所述车辆控制的装置包括：

数据获取模块 610，设置为获取全球导航卫星系统 GNSS 模块输出的定位数据和惯性测量单元 IMU 模块输出的 IMU 数据，基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；车辆前轮转角确定模块 620，设置为基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；目标转角确定模块 630，设置为基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得车辆前轮的目标转角信息；方向盘控制模块 640，设置为基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

可选的，所述车辆前轮转角确定模块 620，包括：

第一确定单元：设置为获取电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据所述 IMU 数据确定的车体角速度和车体前后轴距离；第二确定单元：设置为基于所述车辆速度信息、所述车体角速度和所述车体前后轴距离，确定前轮观测角度；车辆前轮转角信息获取单元：设置为基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

可选的，所述车辆前轮转角信息获取单元，包括：

车辆前轮角速度子单元：设置为基于所述电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度；第一转角确定子单元，设置为采用滤波器模型，根据所述车辆前轮角速度和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

可选的，车辆前轮角速度子单元，设置为：

基于导入的死区值对所述电机位置编码器数据进行死区修正；根据修正后的电机位置编码器数据确定所述电动方向盘的位置增量，根据所述位置增量和采样周期，确定所述电动方向盘的角速度；根据所述电动方向盘的角速度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，确定车辆前轮角速度。

可选的，所述车辆前轮转角信息获取单元，包括：

中位补偿子单元，设置为根据所述前轮观测角度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，对所述电机位置编码器数据中的中位值

进行补偿；第二转角确定子单元，设置为基于补偿后的电机位置编码器数据以及预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，获得车辆前轮转角信息。

可选的，所述第二确定单元，设置为：采用如下公式确定前轮观测角度：

$$W = \arctan\left(\frac{\varphi_A V_{gnss}}{L}\right); \text{ 其中, } L \text{ 为车体前后轴距, } V_{gnss} \text{ 为车辆速度信息, } \varphi_A$$

为车体角速度。

可选的，方向盘控制模块 640，设置为：

获取预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系；基于所述函数关系确定所述目标转角信息对应的目标方向盘转动角度，基于所述目标方向盘转动角度生成目标控制信息。

上述产品可执行本申请任意实施例所提供的车辆控制方法，具备执行方法相应的功能模块和效果。

实施例七

本申请实施例七提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该程序被处理器执行时实现如本申请所有实施例提供的车辆控制方法：获取全球导航卫星系统 GNSS 模块输出的定位数据和惯性测量单元 IMU 模块输出的 IMU 数据，基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得车辆前轮的目标转角信息；基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

可以采用一个或多个计算机可读的介质的任意组合。计算机可读介质可以是计算机可读信号介质或者计算机可读存储介质。计算机可读存储介质例如可以是但不限于电、磁、光、电磁、红外线、或半导体的系统、装置或器件，或者任意以上的组合。计算机可读存储介质的例子（非穷举的列表）包括：具有一个或多个导线的电连接、便携式计算机磁盘、硬盘、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、可擦式可编程只读存储器（Erasable Programmable Read-Only Memory, EPROM 或闪存）、光纤、便携式紧凑磁盘只读存储器（Compact Disc Read-Only Memory, CD-ROM）、

光存储器件、磁存储器件、或者上述的任意合适的组合。在本文件中，计算机可读存储介质可以是任何包含或存储程序的有形介质，该程序可以被指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用。

计算机可读的信号介质可以包括在基带中或者作为载波一部分传播的数据信号，其中承载了计算机可读的程序代码。这种传播的数据信号可以采用多种形式，包括但不限于电磁信号、光信号或上述的任意合适的组合。计算机可读的信号介质还可以是计算机可读存储介质以外的任何计算机可读介质，该计算机可读介质可以发送、传播或者传输用于由指令执行系统、装置或者器件使用或者与其结合使用的程序。

计算机可读介质上包含的程序代码可以用任何适当的介质传输，包括但不限于无线、电线、光缆、射频（Radio Frequency, RF）等等，或者上述的任意合适的组合。

可以以一种或多种程序设计语言或其组合来编写用于执行本申请操作的计算机程序代码，所述程序设计语言包括面向对象的程序设计语言，诸如 Java、Smalltalk、C++，还包括常规的过程式程序设计语言，诸如“C”语言或类似的设计语言。程序代码可以完全地在用户计算机上执行、部分地在用户计算机上执行、作为一个独立的软件包执行、部分在用户计算机上部分在远程计算机上执行、或者完全在远程计算机或服务器上执行。在涉及远程计算机的情形中，远程计算机可以通过任意种类的网络——包括局域网（Local Area Network, LAN）或广域网（Wide Area Network, WAN）—连接到用户计算机，或者，可以连接到外部计算机（例如利用因特网服务提供商来通过因特网连接）。

1、一种车辆控制方法，包括：

获取全球导航卫星系统 GNSS 模块输出的定位数据和惯性测量单元 IMU 模块输出的 IMU 数据，基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；

基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；

基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得所述车辆前轮的目标转角信息；

基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

2、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息，包括：

获取所述电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据所述 IMU 数据确定的车体角速度和所述车辆尺寸数据中的车体前后轴距离；

基于所述车辆速度信息、所述车体角速度和所述车体前后轴距离，确定前轮观测角度；

基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

3、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息，包括：

基于所述电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度；

采用滤波器模型，根据所述车辆前轮角速度和所述前轮观测角度，获得所述车辆前轮转角信息。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其中，所述基于所述电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度，包括：

基于导入的死区值对所述电机位置编码器数据进行死区修正；

根据修正后的电机位置编码器数据确定所述电动方向盘的位置增量，根据所述位置增量和采样周期，确定所述电动方向盘的角速度；

根据所述电动方向盘的角速度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，确定所述车辆前轮角速度。

5、根据权利要求 2 所述的方法，其中，所述基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息，包括：

根据所述前轮观测角度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，对所述电机位置编码器数据中的中位值进行补偿；

基于补偿后的电机位置编码器数据以及所述预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，获得所述车辆前轮转角信息。

6、根据权利要求 2 所述的方法，其中，采用如下公式确定所述前轮观测角度：

$$W = \arctan\left(\frac{\varphi_A V_{gnss}}{L}\right);$$

其中， W 为所述前轮观测角度， L 为所述车体前后轴距离， V_{gnss} 为所述车辆速度信息， φ_A 为所述车体角速度。

7、根据权利要求 1 所述的方法，其中，所述基于所述目标转角信息生成目标控制信息，包括：

获取预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系；

基于所述函数关系确定所述目标转角信息对应的目标方向盘转动角度，基于所述目标方向盘转动角度生成所述目标控制信息。

8、一种一体化控制器，包括：

移动通信信号接收器，设置为接收基站或者服务器发送的差分信息，将所述差分信息发送给全球导航卫星系统 GNSS 模块；

所述 GNSS 模块，设置为基于所述差分信息获得定位数据；

惯性测量单元 IMU 模块，设置为获得 IMU 数据；

中央处理器，设置为基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得所述车辆前轮的目标转角信息；基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

9、根据权利要求 8 所述的控制器，其中，所述中央处理器设置为通过如下方式基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息：

获取所述电动方向盘的电机位置编码器数据、车辆速度信息、根据所述 IMU 数据确定的车体角速度和所述车辆尺寸数据中的车体前后轴距离；

基于所述车辆速度信息、所述车体角速度和所述车体前后轴距离，确定前轮观测角度；

基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息。

10、根据权利要求 9 所述的控制器，其中，所述中央处理器设置为通过如下方式基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息：

基于所述电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度；

采用滤波器模型，根据所述车辆前轮角速度和所述前轮观测角度，获得所述车辆前轮转角信息。

11、根据权利要求 10 所述的控制器，其中，所述中央处理器设置为通过如下方式基于所述电机位置编码器数据确定车辆前轮角速度：

基于导入的死区值对所述电机位置编码器数据进行死区修正；

根据修正后的电机位置编码器数据确定所述电动方向盘的位置增量，根据所述位置增量和采样周期，确定所述电动方向盘的角速度；

根据所述电动方向盘的角速度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，确定车辆前轮角速度。

12、根据权利要求 9 所述的控制器，其中，所述中央处理器设置为通过如下方式基于所述电机位置编码器数据和所述前轮观测角度，获得车辆前轮转角信息：

根据所述前轮观测角度和预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，对所述电机位置编码器数据中的中位值进行补偿；

基于补偿后的电机位置编码器数据以及所述预先设置的方向盘转动角度与车辆前轮转动角度的函数关系，获得所述车辆前轮转角信息。

13、根据权利要求 9 所述的控制器，其中，所述中央处理器设置为采用如下公式确定所述前轮观测角度：

$$W = \arctan\left(\frac{\varphi_A V_{gnss}}{L}\right);$$

其中， W 为所述前轮观测角度， L 为所述车体前后轴距离， V_{gnss} 为所述车辆速度信息， φ_A 为所述车体角速度。

14、一种农机自动驾驶系统，包括如权利要求 8-13 中任一项所述的一体化

控制器、手柄和电动方向盘；其中，

所述手柄设置为以下至少之一：基于用户操作进行自动驾驶状态的开启和关闭，将用户设置的规划路径数据发送给所述一体化控制器的中央处理器；

所述电动方向盘设置为，接收所述中央处理器发送的目标控制信息，基于接收的所述目标控制信息进行转动，以带动车辆前轮转动。

15、根据权利要求 14 所述的系统，还包括：

移动终端，与所述一体化控制器通信连接，设置为通过网页访问的形式进行路径规划、车辆校准、参数设置和参数调整中的至少一项操作。

16、一种车辆控制装置，包括：

数据获取模块，设置为获取全球导航卫星系统 GNSS 模块输出的定位数据和惯性测量单元 IMU 模块输出的 IMU 数据，基于所述定位数据和所述 IMU 数据获得姿态角数据；

车辆前轮转角确定模块，设置为基于所述 IMU 数据、电动方向盘的电机位置编码器数据以及车辆尺寸数据，获得车辆前轮转角信息；

目标转角确定模块，设置为基于所述定位数据、所述姿态角数据、所述车辆尺寸数据、所述车辆前轮转角信息以及规划路径数据，获得所述车辆前轮的目标转角信息；

方向盘控制模块，设置为基于所述目标转角信息生成目标控制信息，将所述目标控制信息发送给所述电动方向盘，以使所述电动方向盘基于所述目标控制信息进行转动。

17、一种计算机可读存储介质，存储有计算机程序，其中，所述程序被处理器执行时实现如权利要求 1-7 中任一项所述的车辆控制方法。

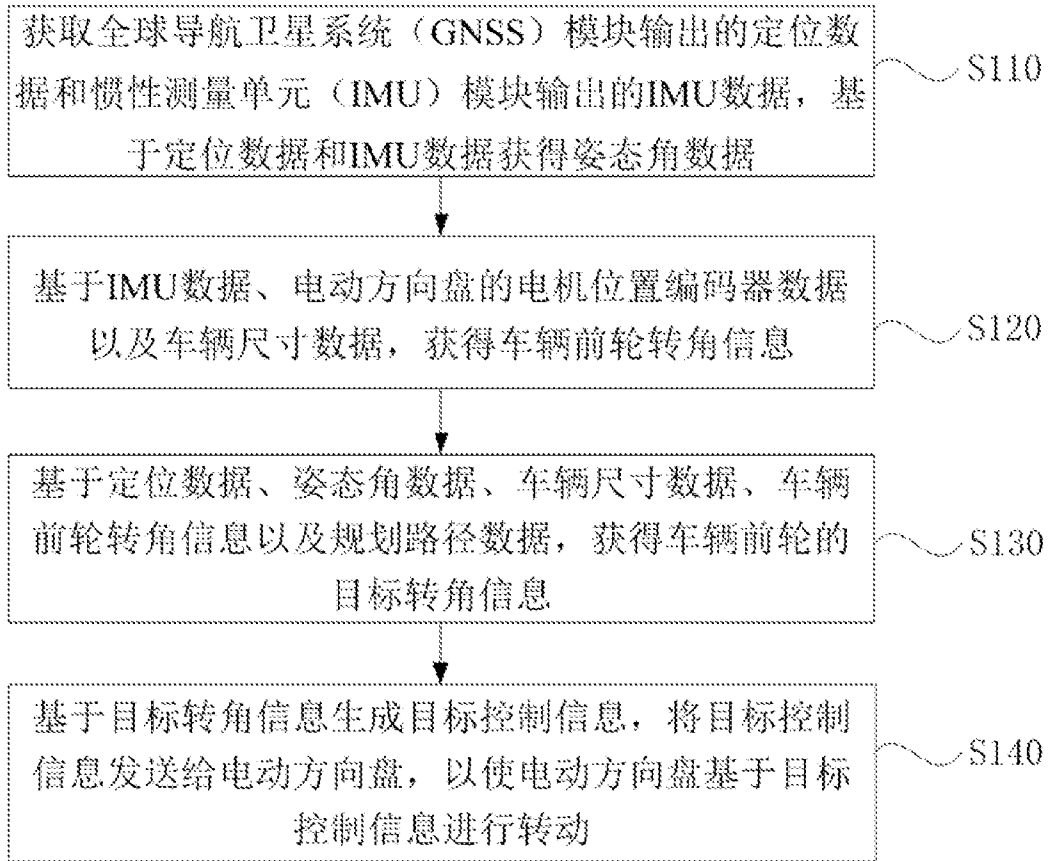


图 1

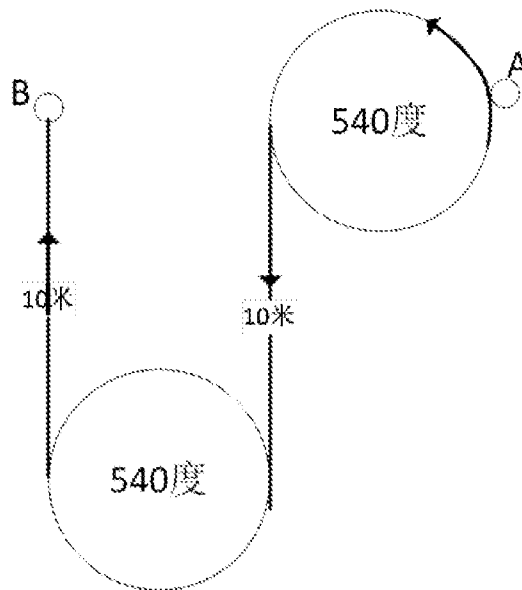


图 2

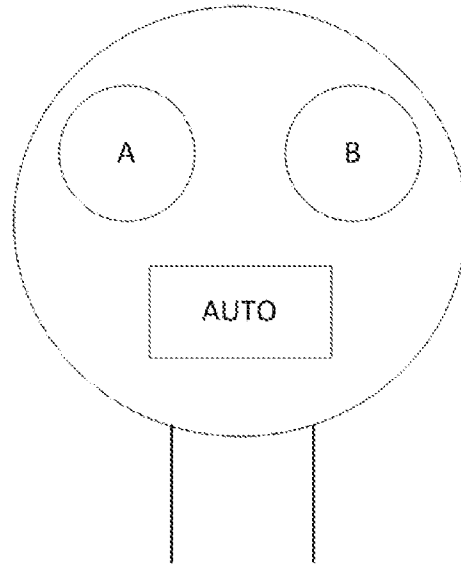


图 3

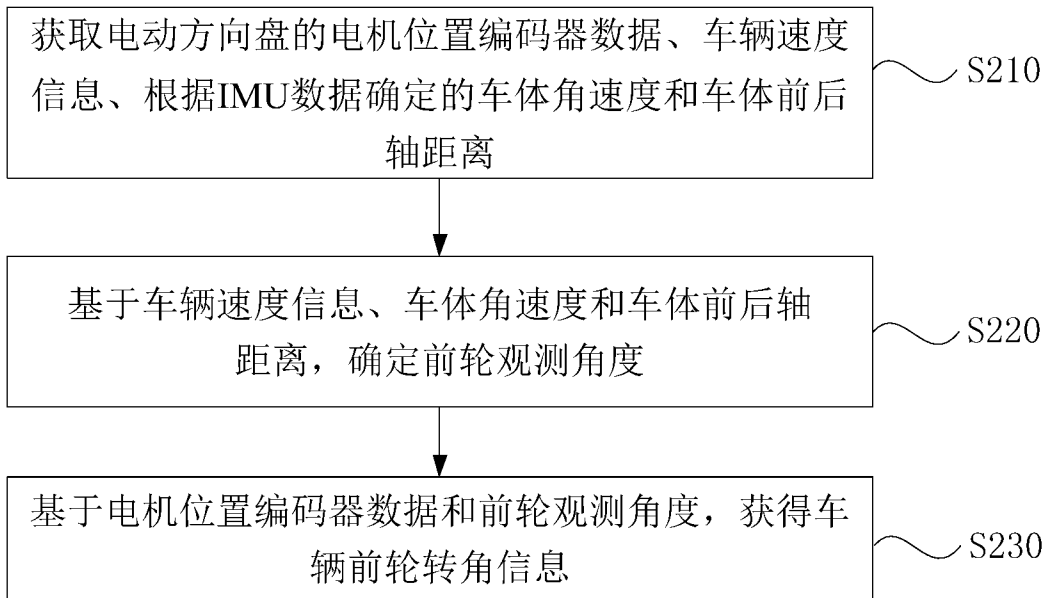


图 4

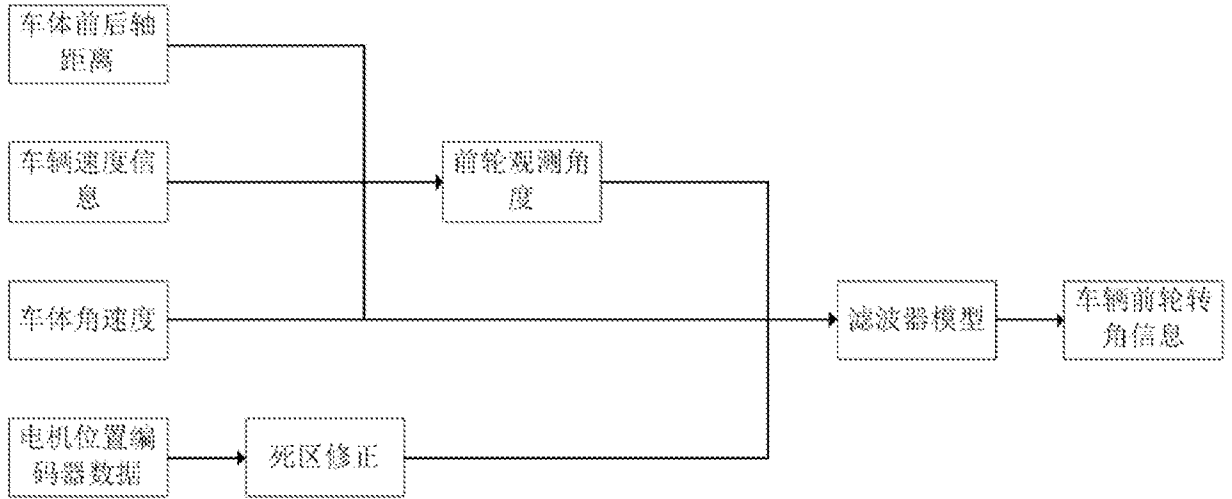


图 5

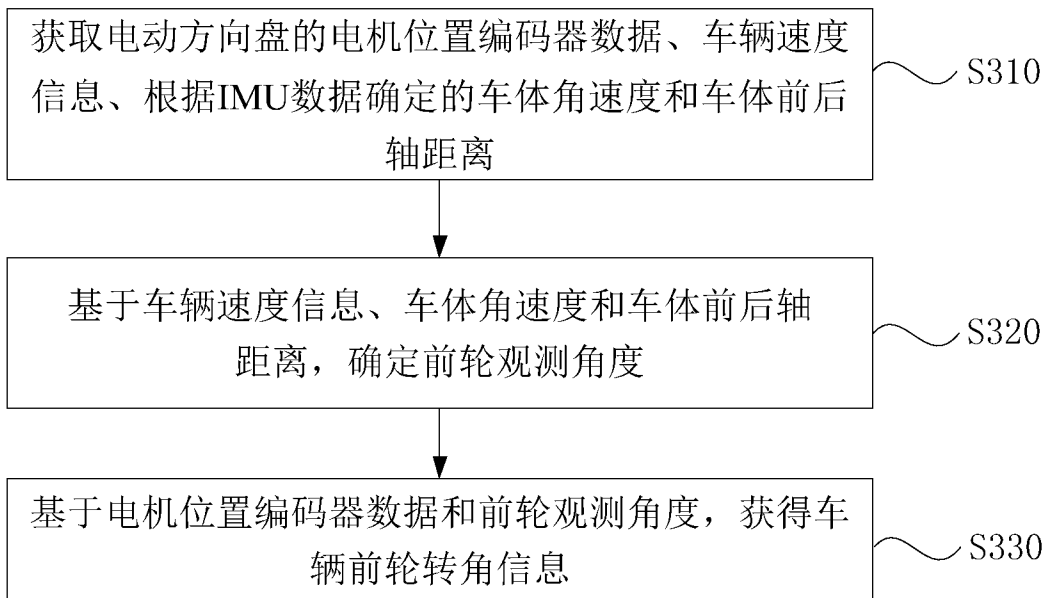


图 6

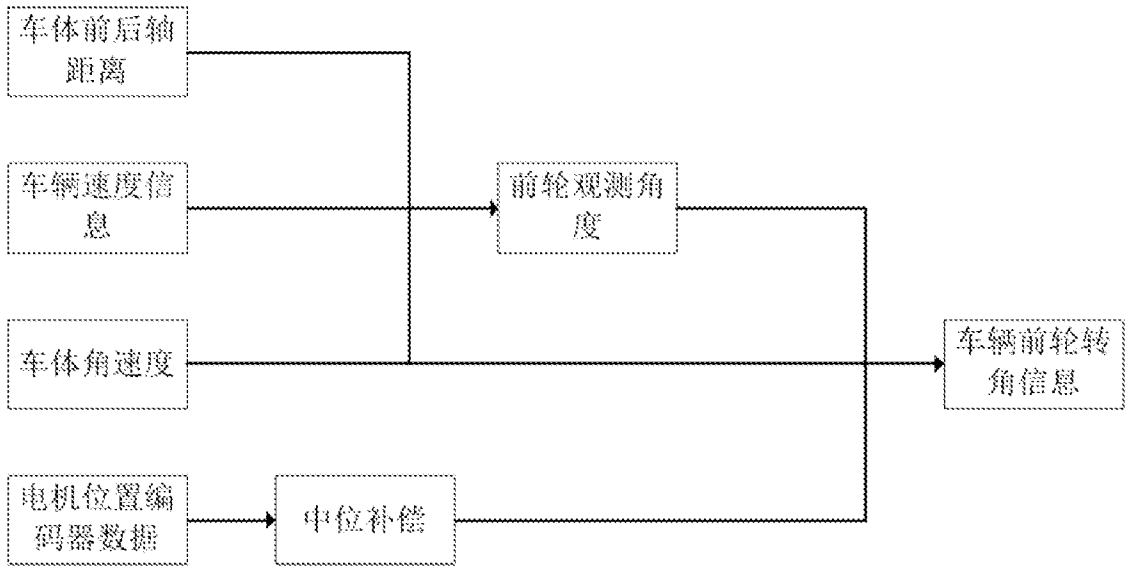


图 7

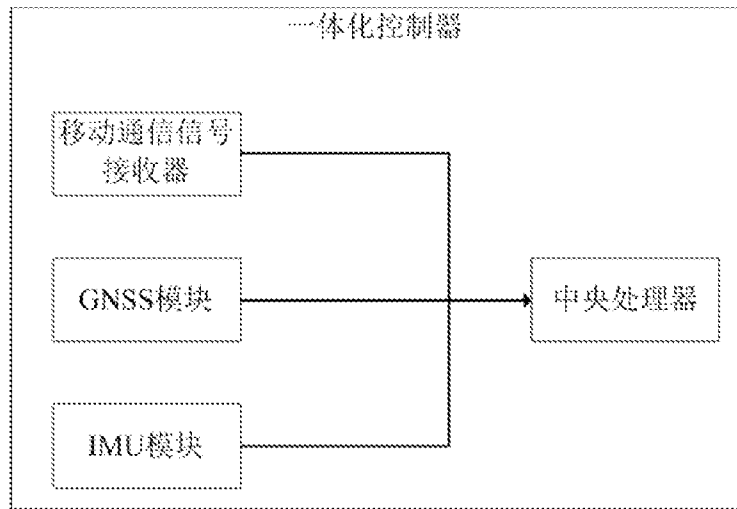


图 8

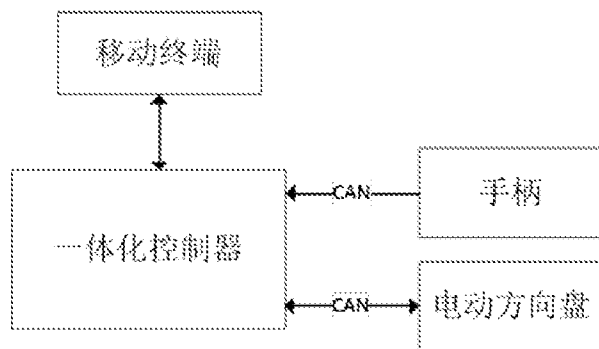


图 9

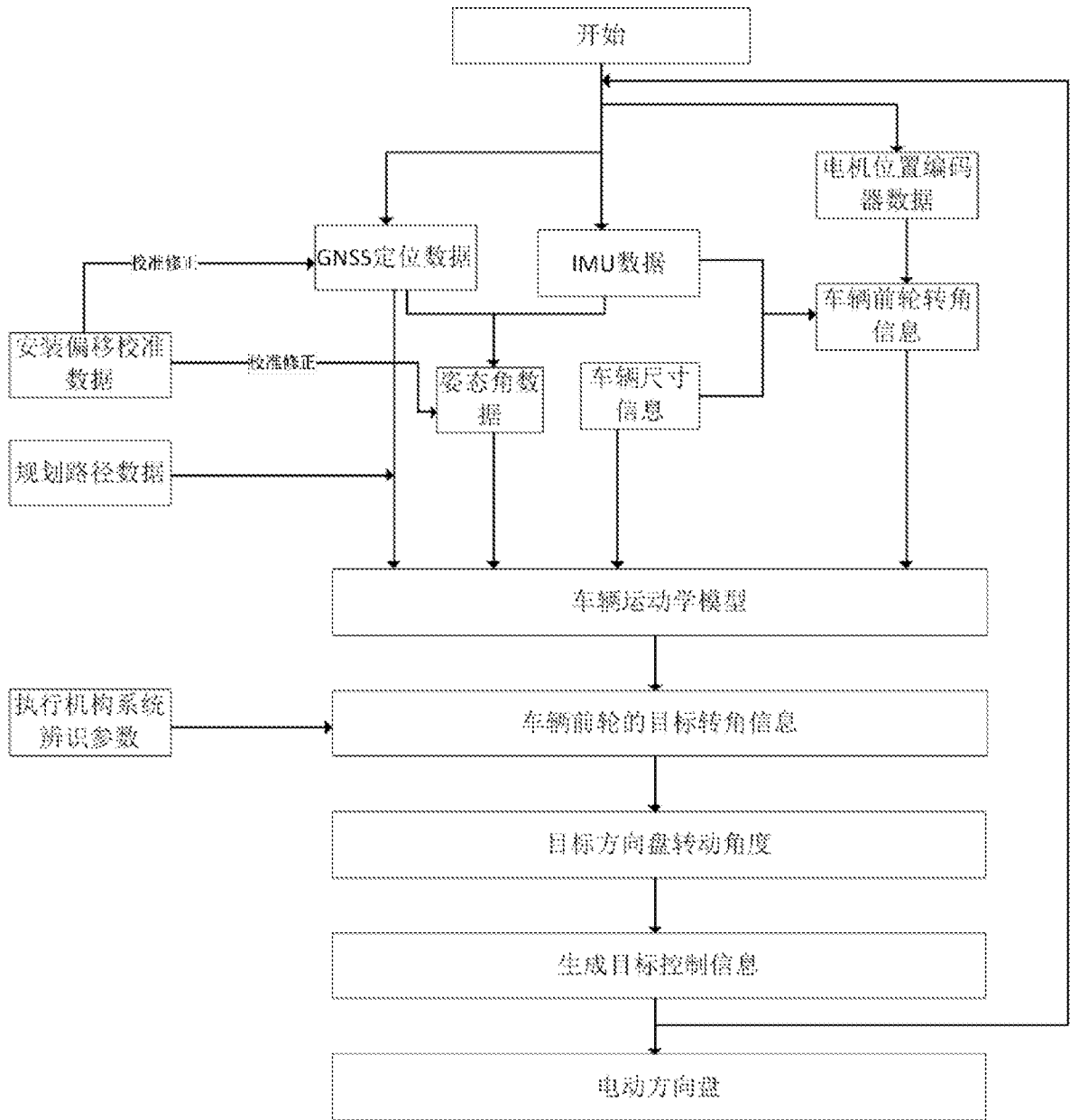


图 10

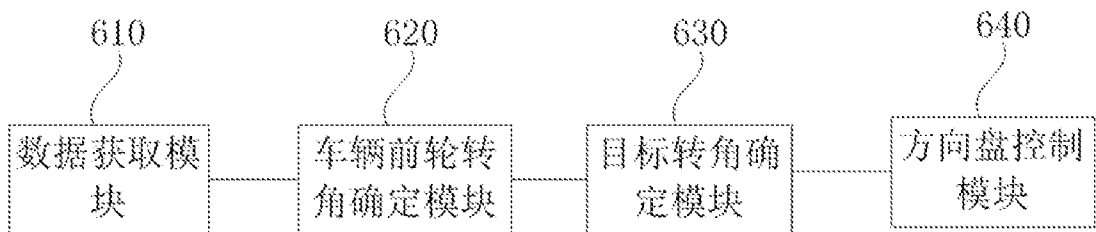


图 11

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/078942

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER		
B60W 40/00(2006.01)i; B60W 50/00(2006.01)i; B60W 60/00(2020.01)i; G05D 1/02(2020.01)i; G01S 19/53(2010.01)i; G01C 21/16(2006.01)i; B62D 6/00(2006.01)i; A01B 69/00(2006.01)i		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) B60W; G05D; G01S; G01C; B62D; A01B		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used) CNTXT; ENTXTC; VEN; CJFD: 姿态, 位姿, 前轮, 导向轮, 转向轮, 角度, 转角, 目标转角, 电机, 电动机, 马达, 编码, 导航, 路径, 轨迹, attitude, front w wheel, steering w wheel, angle, corner, target w angle, motor, coder, navigation, path, trajectory, GNSS, IMU		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 113126136 A (SHANGHAI COMNAV TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 July 2021 (2021-07-16) description, pages 1-3, claims 1-7, and figures 1-3	1-3, 6-10, 13-17
A	CN 112977603 A (HEILONGJIANG HUIDA TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) 18 June 2021 (2021-06-18) entire document	1-17
A	US 2018113473 A1 (AGJUNCTION LLC) 26 April 2018 (2018-04-26) entire document	1-17
A	CN 108657269 A (NANJING TIANCHEN LIDA ELECTRONIC TECHNOLOGY CO., LTD.) 16 October 2018 (2018-10-16) entire document	1-17
A	CN 110530361 A (QINGDAO AGRICULTURAL UNIVERSITY) 03 December 2019 (2019-12-03) entire document	1-17
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search 22 August 2022		Date of mailing of the international search report 13 September 2022
Name and mailing address of the ISA/CN China National Intellectual Property Administration (ISA/CN) No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao, Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No. (86-10)62019451		Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/078942

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 111216708 A (SHANGHAI HUACE NAVIGATION TECHNOLOGY CO., LTD.) 02 June 2020 (2020-06-02) entire document	1-17
A	US 2021291833 A1 (BEIJING Baidu NETCOM SCIENCE & TECHNOLOGY CO., LTD.) 23 September 2021 (2021-09-23) entire document	1-17

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/078942

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113126136	A	16 July 2021	None			
CN	112977603	A	18 June 2021	None			
US	2018113473	A1	26 April 2018	US	2016252909	A1	01 September 2016
				US	2016334804	A1	17 November 2016
				US	2014324291	A1	30 October 2014
				US	2016011597	A1	14 January 2016
				US	2015212522	A1	30 July 2015
CN	108657269	A	16 October 2018	None			
CN	110530361	A	03 December 2019	AU	2020100627	A4	04 June 2020
CN	111216708	A	02 June 2020	US	2021213968	A1	15 July 2021
US	2021291833	A1	23 September 2021	KR	20210089603	A	16 July 2021
				EP	3885216	A2	29 September 2021
				JP	2021169307	A	28 October 2021

<p>A. 主题的分类</p> <p>B60W 40/00(2006.01)i; B60W 50/00(2006.01)i; B60W 60/00(2020.01)i; G05D 1/02(2020.01)i; G01S 19/53(2010.01)i; G01C 21/16(2006.01)i; B62D 6/00(2006.01)i; A01B 69/00(2006.01)i</p> <p>按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类</p>																							
<p>B. 检索领域</p> <p>检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)</p> <p>B60W; G05D; G01S; G01C; B62D; A01B</p> <p>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献</p> <p>在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用))</p> <p>CNXTX;ENTXTC;VEN;CJFD:姿态, 位姿, 前轮, 导向轮, 转向轮, 角度, 转角, 目标转角, 电机, 电动机, 马达, 编码, 导航, 路径, 轨迹, attitude, front w wheel, steering w wheel, angle, corner, target w angle, motor, coder, navigation, path, trajectory, GNSS, IMU</p>																							
<p>C. 相关文件</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>X</td> <td>CN 113126136 A (上海司南卫星导航技术股份有限公司) 2021年7月16日 (2021 - 07 - 16) 说明书第1-3页, 权利要求1-7, 附图1-3</td> <td>1-3, 6-10, 13-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 112977603 A (黑龙江惠达科技发展有限公司) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2018113473 A1 (AGJUNCTION LLC) 2018年4月26日 (2018 - 04 - 26) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 108657269 A (南京天辰礼达电子科技有限公司) 2018年10月16日 (2018 - 10 - 16) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 110530361 A (青岛农业大学) 2019年12月3日 (2019 - 12 - 03) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 111216708 A (上海华测导航技术股份有限公司) 2020年6月2日 (2020 - 06 - 02) 全文</td> <td>1-17</td> </tr> </tbody> </table>			类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	X	CN 113126136 A (上海司南卫星导航技术股份有限公司) 2021年7月16日 (2021 - 07 - 16) 说明书第1-3页, 权利要求1-7, 附图1-3	1-3, 6-10, 13-17	A	CN 112977603 A (黑龙江惠达科技发展有限公司) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18) 全文	1-17	A	US 2018113473 A1 (AGJUNCTION LLC) 2018年4月26日 (2018 - 04 - 26) 全文	1-17	A	CN 108657269 A (南京天辰礼达电子科技有限公司) 2018年10月16日 (2018 - 10 - 16) 全文	1-17	A	CN 110530361 A (青岛农业大学) 2019年12月3日 (2019 - 12 - 03) 全文	1-17	A	CN 111216708 A (上海华测导航技术股份有限公司) 2020年6月2日 (2020 - 06 - 02) 全文	1-17
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
X	CN 113126136 A (上海司南卫星导航技术股份有限公司) 2021年7月16日 (2021 - 07 - 16) 说明书第1-3页, 权利要求1-7, 附图1-3	1-3, 6-10, 13-17																					
A	CN 112977603 A (黑龙江惠达科技发展有限公司) 2021年6月18日 (2021 - 06 - 18) 全文	1-17																					
A	US 2018113473 A1 (AGJUNCTION LLC) 2018年4月26日 (2018 - 04 - 26) 全文	1-17																					
A	CN 108657269 A (南京天辰礼达电子科技有限公司) 2018年10月16日 (2018 - 10 - 16) 全文	1-17																					
A	CN 110530361 A (青岛农业大学) 2019年12月3日 (2019 - 12 - 03) 全文	1-17																					
A	CN 111216708 A (上海华测导航技术股份有限公司) 2020年6月2日 (2020 - 06 - 02) 全文	1-17																					
<p><input checked="" type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。</p> <p>* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件</p>																							
<p>国际检索实际完成的日期</p> <p>2022年8月22日</p>		<p>国际检索报告邮寄日期</p> <p>2022年9月13日</p>																					
<p>ISA/CN的名称和邮寄地址</p> <p>中国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088</p> <p>传真号 (86-10)62019451</p>		<p>授权官员</p> <p>黄素君</p> <p>电话号码 86-010-62089941</p>																					

C. 相关文件		
类型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	US 2021291833 A1 (BEIJING Baidu NETCOM SCI & TECH CO LTD) 2021年9月23日 (2021 - 09 - 23) 全文	1-17

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/078942

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	113126136	A	2021年7月16日	无			
CN	112977603	A	2021年6月18日	无			
US	2018113473	A1	2018年4月26日	US	2016252909	A1	2016年9月1日
				US	2016334804	A1	2016年11月17日
				US	2014324291	A1	2014年10月30日
				US	2016011597	A1	2016年1月14日
				US	2015212522	A1	2015年7月30日
CN	108657269	A	2018年10月16日	无			
CN	110530361	A	2019年12月3日	AU	2020100627	A4	2020年6月4日
CN	111216708	A	2020年6月2日	US	2021213968	A1	2021年7月15日
US	2021291833	A1	2021年9月23日	KR	20210089603	A	2021年7月16日
				EP	3885216	A2	2021年9月29日
				JP	2021169307	A	2021年10月28日