

(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

(43) 国际公布日
2023 年 3 月 30 日 (30.03.2023)



(10) 国际公布号
WO 2023/045189 A1

(51) 国际专利分类号:
B62D 1/06 (2006.01) *G01N 27/60* (2006.01)
H02N 1/04 (2006.01) *G01L 1/00* (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2022/071335

(22) 国际申请日: 2022 年 1 月 11 日 (11.01.2022)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
202111135287.5 2021年9月27日 (27.09.2021) CN

(71) 申请人: 同济大学 (TONGJI UNIVERSITY) [CN/
CN]; 中国上海市杨浦区四平路 1239 号,
Shanghai 201804 (CN)。

(72) 发明人: 黄岩军 (HUANG, Yanjun); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 杜嘉彤 (DU, Jiatong); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 袁康 (YUAN, Kang); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 陈诗阳 (CHEN, Shiyang); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 陈龙平 (CHEN, Longping); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 王宇雷 (WANG, Yulei); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 莫璟玥 (MO, Jingyue); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 李伦鹏 (LI, Lunpeng); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路 4800 号, Shanghai 201804 (CN)。 余

(54) Title: STEERING WHEEL HOLDING POSTURE MONITORING METHOD AND SYSTEM BASED ON TRIBOELECTRIC NANOSENSORS

(54) 发明名称: 基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法及系统

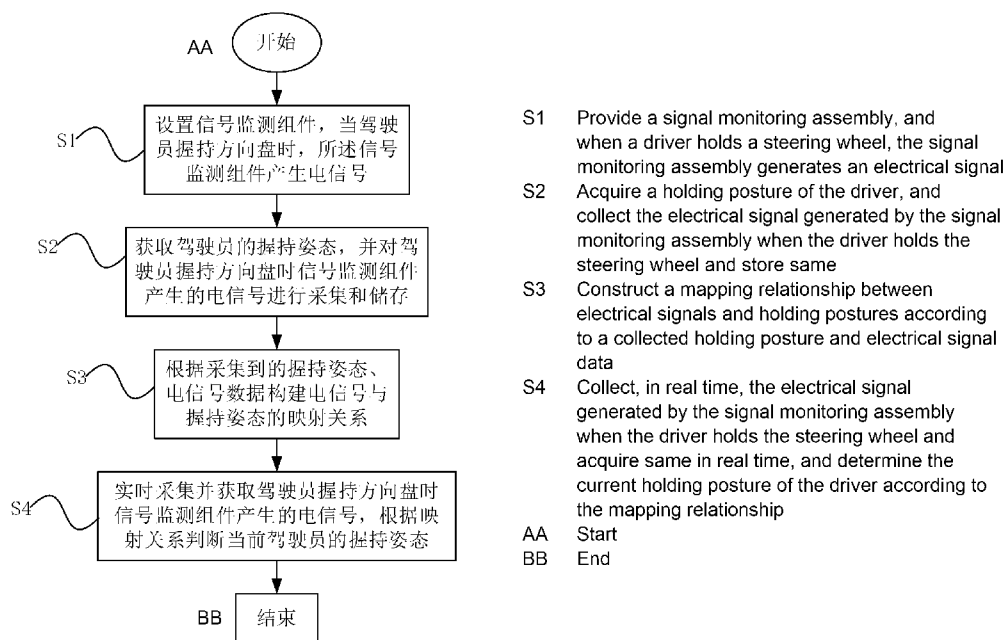


图 1

(57) Abstract: A steering wheel holding posture monitoring method and system based on triboelectric nanosensors. The method comprises the following steps: S1, providing a signal monitoring assembly, and when a driver holds a steering wheel, the signal monitoring assembly generating an electrical signal, wherein the signal monitoring assembly comprises a plurality of triboelectric nanosensors, and the triboelectric nanosensors are arranged on a rim of the steering wheel; S2, acquiring a holding posture of the driver, and collecting the electrical signal generated by the signal monitoring assembly when the driver holds the steering wheel, and storing same; S3, construct-

宁海(YU, Ninghai); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路4800号, Shanghai 201804 (CN)。 陈虹(CHEN, Hong); 中国上海市嘉定区安亭镇曹安公路4800号, Shanghai 201804 (CN)。

(74) 代理人: 上海科盛知识产权代理有限公司(SHANGHAI KESHENG INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY LTD.); 中国上海市徐汇区零陵路899号飞洲国际大厦18F, Shanghai 20030 (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, 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)。

根据细则4.17的声明:

- 关于发明人身份(细则4.17(i))
- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则4.17(iii))
- 发明人资格(细则4.17(iv))

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第21条(3))。

ing a mapping relationship between electrical signals and holding postures according to a collected holding posture and electrical signal data; and S4, collecting, in real time, an electrical signal generated by the signal monitoring assembly when the driver holds the steering wheel and acquiring same in real time, and determining the current holding posture of the driver according to the mapping relationship.

(57) 摘要: 一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法及系统, 方法包括以下步骤: S1: 设置信号监测组件, 当驾驶员握持方向盘时, 信号监测组件产生电信号, 信号监测组件包括多个摩擦电纳米传感器, 摩擦电纳米传感器设于方向盘的轮缘上; S2: 获取驾驶员的握持姿态, 并对驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号进行采集和储存; S3: 根据采集到的握持姿态、电信号数据构建电信号与握持姿态的映射关系; S4: 实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号, 根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态。

基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法及系统

技术领域

本发明涉及智能人机共驾领域，尤其是涉及一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法及系统。

背景技术

在人机共驾层面，现有基于对驾驶员的检测方案主要可分为两类，一是通过可穿戴设备收集的生理数据来分析驾驶员的操纵行为；二是通过车辆系统的传感器（如摄像机、控制器局域网（CAN）等）监测和分析驾驶员的驾驶状态。然而，在对驾驶员转向操纵的研究中，上述方法可能存在一些缺陷。例如，来自相机的数据会受到振动、光线和遮挡的影响；用于获取生理信息的设备则会不可避免地对驾驶员产生干扰；而其他精密传感器又可能具有不可忽视的成本和消耗。

因此，亟需将小型、低成本而具有高可靠性的传感器集成到汽车固有硬件当中，以实现在不影响驾驶员正常操作的前提下准确、有效地检测驾驶员地驾驶状态。

发明内容

本发明的目的就是为了解决上述现有技术存在的缺陷而提供一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法及系统。

本发明的目的可以通过以下技术方案来实现：

一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，用于对驾驶员的方向盘握持姿态进行检测，包括以下步骤：

S1：设置信号监测组件，当驾驶员握持方向盘时，所述信号监测组件产生电信号，所述的信号监测组件包括多个摩擦电纳米传感器，所述的摩擦电纳米传感器设于方向盘的轮缘上；

S2：获取驾驶员的握持姿态，并对驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号进行采集和储存；

S3：根据采集到的握持姿态、电信号数据构建电信号与握持姿态的映射关系；

S4：实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号，根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态。

优选地，所述的摩擦电纳米传感器为聚酰亚胺-聚氨酯-铜传感器、尼龙-聚四氟乙烯-铜传感器、尼龙-聚四氟乙烯-铝传感器中的一种。

优选地，所述的信号监测组件包括多个传感器组，所述的多个传感器组均匀环绕方向盘轮缘设置，每个所述传感器组包括三个摩擦电纳米传感器，每个所述传感器组的摩擦电纳米传感器分别设于方向盘轮缘的同一角度的前侧面、外周侧面和后侧面。

优选地，所述的摩擦电纳米传感器采用接触分离模式产生驾驶员握持方向盘时的电信号，所述的接触分离模式为当摩擦电纳米传感器中两种具有不同吸附电子能力的聚合物膜接触和分离时，接触带电所引起的摩擦电荷会在界面区和电极中引起电位差，产生电信号。

优选地，所述的步骤 S2、S4 中通过设置信号收集处理组件对信号监测组件产生的电信号进行采集、存储和处理。

优选地，所述的信号收集处理组件包括信号采集模块、信号处理模块、存储模块，

所述的信号采集模块用于采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号，

所述的信号处理模块用于搭载映射关系，根据映射关系对实时采集的电信号进行判断，判断驾驶员的方向盘握持姿态，

所述的存储模块用于存储采集到的电信号。

优选地，所述的信号收集处理组件还包括通信模块，所述的通信模块用于将采集到的电信号发送至用于获取映射关系的上位机。

优选地，所述的步骤 S3 获取所述映射关系时，将采集到的握持姿态、电信号数据发送至上位机进行处理，构建电信号与握持姿态的映射关系。

优选地，所述的握持姿态包括驾驶员的握持位置和握持力度。

一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测系统，包括信号监测组件、信号收集处理组件、上位机，

所述的信号监测组件包括多个摩擦电纳米传感器，所述的摩擦电纳米传感器设于方向盘的轮缘上，所述的信号监测组件用于当驾驶员握持方向盘时产生电信号；

所述的信号收集处理组件对驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号进行采集和储存，还用于实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的

电信号，根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态；

所述的上位机根据电信号数据及电信号数据对应的握持姿态构建电信号与握持姿态的映射关系。

与现有技术相比，本发明具有如下优点：

(1) 本发明的握持姿态检测方法能够有效获取驾驶员握持方向盘时产生的电信号，并构建电信号与握持姿态间的映射关系，根据映射关系实时监测驾驶员的握持姿态，能够在不影响方向盘结构的前提下精确灵敏地进行监测，兼顾制造成本与安装便捷性以及使用舒适感，通过检测得的数据实现对驾驶者驾驶习惯的主动适应，提高人机交互体验；

(2) 本发明的信号监测组件采用摩擦电纳米传感器进行驾驶员握持电信号的产生和采集，采集的电信号可用于可解释性决策算法的训练数据，摩擦电纳米传感器具备轻薄柔韧、成本低廉的特点，可以适应各种不规则形状表面，易于铺设，摩擦电纳米传感器具备自供电特性，无需外接电源供能，能够有效降低设备成本。

附图说明

图 1 为本发明的流程图；

图 2 为本发明的摩擦电纳米传感器的结构示意图；

图 3 为本发明的监测系统应用于方向盘的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和具体实施例对本发明进行详细说明。注意，以下的实施方式的说明只是实质上的例示，本发明并不意在对其适用物或其用途进行限定，且本发明并不限定于以下的实施方式。

实施例

一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，用于对驾驶员的方向盘握持姿态进行检测，握持姿态包括驾驶员的握持位置和握持力度，本发明可应用于轿车、客车、载货汽车、专用汽车等各式装配有方向盘的载具，如图 1 所示，包括以下步骤：

S1：设置信号监测组件，当驾驶员握持方向盘时，所述信号监测组件产生电信号。

本发明采用摩擦电纳米传感器技术，构建信号监测组件，具体地，信号监测组件包括多个传感器组，所述的多个传感器组均匀环绕方向盘轮缘设置，每个所述传感器组包括三个摩擦电纳米传感器，每个所述传感器组的摩擦电纳米传感器分别设于方向盘同一角度的前侧面、外周侧面和后侧面，能够对驾驶员的握持动作进行完整监测，产生对应的电信号。

进一步地，本实施例中摩擦电纳米传感器为聚酰亚胺-聚氨酯-铜传感器、尼龙-聚四氟乙烯-铜传感器、尼龙-聚四氟乙烯-铝传感器中的一种。本发明利用摩擦电纳米传感器的接触分离模式，当两种具有不同吸附电子能力的活性摩擦电材料在挤压或弯曲的作用下接触时，其表面会产生摩擦电荷（例如如图 2 中聚四氟乙烯层 2 和尼龙薄层 3 接触时，聚四氟乙烯薄层 2 带正电，尼龙薄层 3 带负电），随着外力的释放，接触带电所引起的摩擦电荷会在界面区和电极中引起电位差。如果接有外部负载可产生电流流动，产生电信号。基于这一原理，将其制成压力传感器，对驾驶者握持姿态进行检测。具体地，当手掌与方向盘接触并施加压力时，由接触带电引起的摩擦电荷将在界面区域产生电势差，在摩擦电纳米传感器中体现为一个高电位信号，且电位高低与压力大小正相关。

如图 2 所示，本实施例中采用尼龙-聚四氟乙烯-铜摩擦电纳米传感器，其包括导电铜箔 1、聚四氟乙烯薄层 2、尼龙薄层 3，最外层由一层热收缩包作为传感器的覆盖层。尼龙薄层 3 和聚四氟乙烯薄层 2 的顶部表面都有铜作为电极。所述制备的传感器具有夹层式结构，其中聚四氟乙烯薄层 2 的自由表面位于尼龙薄层 3 的自由表面上。然后，在这两层薄膜上覆盖一层热收缩膜。热收缩包装使用手持热风枪加热，以保持聚合物层附着，并完全覆盖和收紧传感器的核心部分。使用热收缩包装可以制造一个基于三明治结构的传感器，整体结构是封装的，轻薄柔韧，高度灵活且热耐用。

本实施例中，信号监测组件包括八个传感器组，环绕所述方向盘轮缘每间隔 45° 设置一个传感器组，实现信号监测组件的设置。具体地，所有摩擦电纳米传感器的导线隐藏于薄膜下方，经方向盘内部空腔汇总到信号收集处理组件，握持力度越大，产生的电信号电压越高，共 24 个摩擦电纳米传感器实时监测握持信息。传感器的薄膜易于维护、拆解、更换。并且，所述传感器无需额外供电，是一种自供电设备。方向盘可配备个性化外层方向盘套，不影响摩擦电纳米薄膜反应灵敏性。

进一步地，步骤 S1 具体包括为驾驶过程中，驾驶员握持方向盘产生驾驶姿态；

分布于方向盘外轮缘四周的摩擦电纳米传感器受压产生电信号；电信号由导线汇总到位于方向盘中央空腔内的信号收集处理组件。

S2: 获取驾驶员的握持姿态，并对驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号进行采集和储存。

本实施例中，步骤 S2 中通过设置信号收集处理组件对信号监测组件产生的电信号进行采集、存储。

具体地，本实施例中采用嵌入式单片机构成信号收集处理组件，信号收集处理组件包括信号采集模块、信号处理模块、存储模块、通信模块，对应的，信号处理模块即为单片机处理器，存储模块为单片机 TF 卡，通信模块本实施例中采用 UART 蓝牙模块，信号采集模块基于嵌入式技术，由微型单片机辅以简单的滤波电路实现功能信号采集模块主要由 PIT 模块定时中断读取经过滤波后的传感器生成的电信号，使用 ADC 模数转换模块实现传感器电信号到数字信号的模数转换，将电信号与其对应的时间序列组成一个数组，将所有信号数组组成二维数组，继而可由 UART 蓝牙模块将数据发送至上位机进行存储及分析，或者直接由单片机将数据存储至 TF 卡。信号处理模块能搭载映射关系，并用于根据映射关系对实时采集的电信号进行判断，判断驾驶员的方向盘握持姿态。

信号收集处理组件信号转换发送部分体积小，结构简单，可内置于方向盘中央空腔处，各传感器信号由导线汇总至单片机接收端。

本实施例中单片机采用英飞凌 TC264 单片机，具有多个 ADC 模数转换模块和 UART 通信模块，满足所布置的 24 个传感器信号采集需求，所述 PIT 模块可以定时产生中断命令，执行信号读取步骤，中断时间可以自行设置，确保每次信号读取时间间隔相等；ADC 模数转换模块可以将传感器产生的不断变化的电压信号转化为离散的数字信号，将电信号与其对应的时间序列组成一个数组，将所有信号数组组成二维数组存储在 TF 卡中或通过通信模块发送至上位机，即 PC 端；UART 蓝牙模块，波特率设置为 23400，可快速传输大量数据，数据包含时间序列和对应时间点的各传感器电压信号，主从机可以互相传输指令。

S3: 根据采集到的握持姿态、电信号数据构建电信号与握持姿态的映射关系。

获取所述映射关系时，将采集到的握持姿态、电信号数据发送至上位机进行处理，构建电信号与握持姿态的映射关系。通过通信模块将采集到的电信号发送至上位机，运用 Matlab 或 python 软件将获得的二维数组信号绘制成电压-时间图表得

到各组传感器电信号波形并储存,构建采集到的电信号和当时驾驶员的不同驾驶姿态,得出的各传感器波形特征,建立映射关系,实现由摩擦电纳米传感器对驾驶姿态进行监测。握持力度越大,产生的电信号电压越高,基于这一基础对波形图进行分类归纳可以建立成熟的映射关系。

S4: 实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号,根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态。

在信号收集处理组件的信号处理模块,即单片机处理器上搭载构建好的映射关系,其实时处理步骤包括:位于方向盘中央空腔内的嵌入式微型单片机由 PIT 模块定时中断,读取经过了滤波电路处理的传感器电信号,信号采集模块对电压模拟信号转换为数字信号,并与时间序列共同组成二维数组;片机根据搭载的映射关系算法,分析传感器电信号二维数组变化特征,推导出驾驶员驾驶姿态;将推导得到的驾驶姿态信息传递给智能汽车电控单元,以供电控单元掌握驾驶员当前驾驶意图。

根据采集到的握持姿态、电信号数据构建电信号与握持姿态的映射关系;

实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号,根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态。

与本发明的方法对应,本发明还提供了一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测系统,包括信号监测组件、信号收集处理组件、上位机,信号监测组件包括多个摩擦电纳米传感器,摩擦电纳米传感器设于方向盘的轮缘上,信号监测组件用于当驾驶员握持方向盘时产生电信号;信号收集处理组件对驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号进行采集和储存,还用于实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号,根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态;上位机根据电信号数据及电信号数据对应的握持姿态构建电信号与握持姿态的映射关系。

该系统应用于如图 3 所示的方向盘 5 上,方向盘中部后侧设置转轴 6,沿方向盘 5 的轮缘上设置多个摩擦电纳米传感器 4。

上述实施方式仅为例举,不表示对本发明范围的限定。这些实施方式还能以其它各种方式来实施,且能在不脱离本发明技术思想的范围内作各种省略、置换、变更。

权 利 要 求

1. 一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，用于对驾驶员的方向盘握持姿态进行检测，包括以下步骤：

S1：设置信号监测组件，当驾驶员握持方向盘时，所述信号监测组件产生电信号，所述的信号监测组件包括多个摩擦电纳米传感器，所述的摩擦电纳米传感器设于方向盘的轮缘上；

S2：获取驾驶员的握持姿态，并对驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号进行采集和储存；

S3：根据采集到的握持姿态、电信号数据构建电信号与握持姿态的映射关系；

S4：实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号，根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态。

2. 根据权利要求 1 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的摩擦电纳米传感器为聚酰亚胺-聚氨酯-铜传感器、尼龙-聚四氟乙烯-铜传感器、尼龙-聚四氟乙烯-铝传感器中的一种。

3. 根据权利要求 1 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的信号监测组件包括多个传感器组，所述的多个传感器组均匀环绕方向盘轮缘设置，每个所述传感器组包括三个摩擦电纳米传感器，每个所述传感器组的摩擦电纳米传感器分别设于方向盘轮缘的同一角度的前侧面、外周侧面和后侧面。

4. 根据权利要求 1 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的摩擦电纳米传感器采用接触分离模式产生驾驶员握持方向盘时的电信号，所述的接触分离模式为当摩擦电纳米传感器中两种具有不同吸附电子能力的聚合物膜接触和分离时，接触带电所引起的摩擦电荷会在界面区和电极中引起电位差，产生电信号。

5. 根据权利要求 1 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的步骤 S2、S4 中通过设置信号收集处理组件对信号监测组件产生的电信号进行采集、存储和处理。

6. 根据权利要求 5 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的信号收集处理组件包括信号采集模块、信号处理模块、

存储模块，

所述的信号采集模块用于采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号，

所述的信号处理模块用于搭载映射关系，根据映射关系对实时采集的电信号进行判断，判断驾驶员的方向盘握持姿态，

所述的存储模块用于存储采集到的电信号。

7. 根据权利要求 6 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的信号收集处理组件还包括通信模块，所述的通信模块用于将采集到的电信号发送至用于获取映射关系的上位机。

8. 根据权利要求 1 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的步骤 S3 获取所述映射关系时，将采集到的握持姿态、电信号数据发送至上位机进行处理，构建电信号与握持姿态的映射关系。

9. 根据权利要求 1 所述的一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测方法，其特征在于，所述的握持姿态包括驾驶员的握持位置和握持力度。

10. 一种基于摩擦电纳米传感器的方向盘握持姿态监测系统，其特征在于，包括信号监测组件、信号收集处理组件、上位机，

所述的信号监测组件包括多个摩擦电纳米传感器，所述的摩擦电纳米传感器设于方向盘的轮缘上，所述的信号监测组件用于当驾驶员握持方向盘时产生电信号；

所述的信号收集处理组件对驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号进行采集和储存，还用于实时采集并获取驾驶员握持方向盘时信号监测组件产生的电信号，根据映射关系判断当前驾驶员的握持姿态；

所述的上位机根据电信号数据及电信号数据对应的握持姿态构建电信号与握持姿态的映射关系。

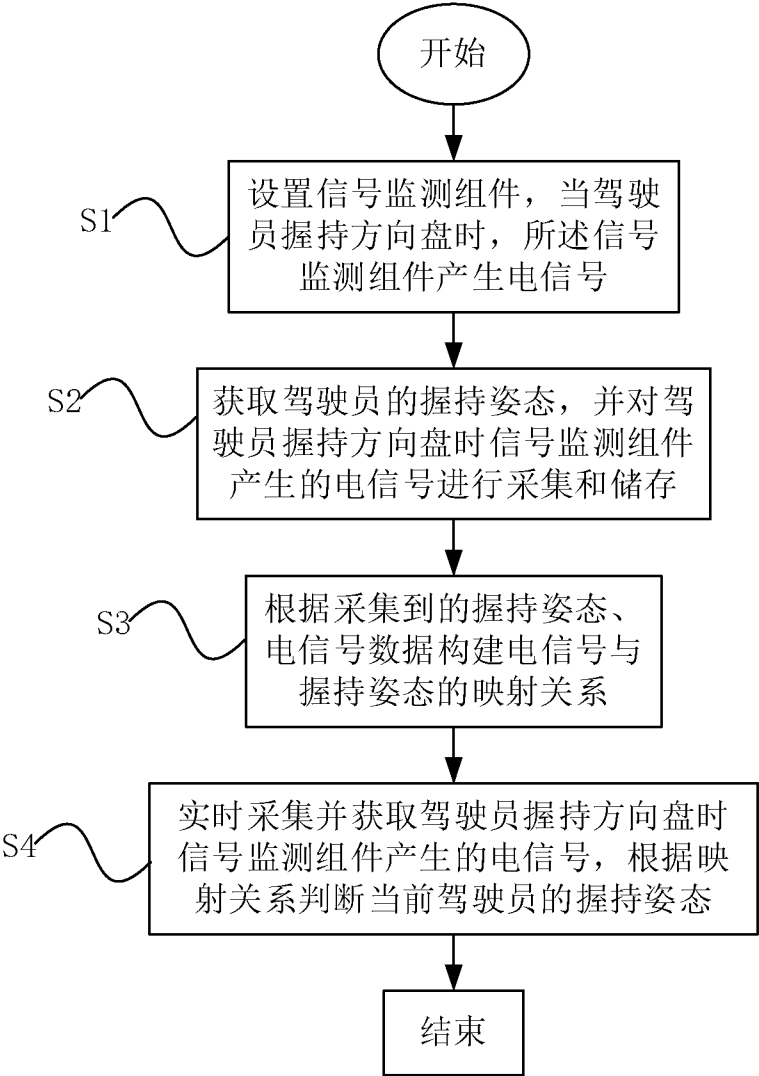


图 1

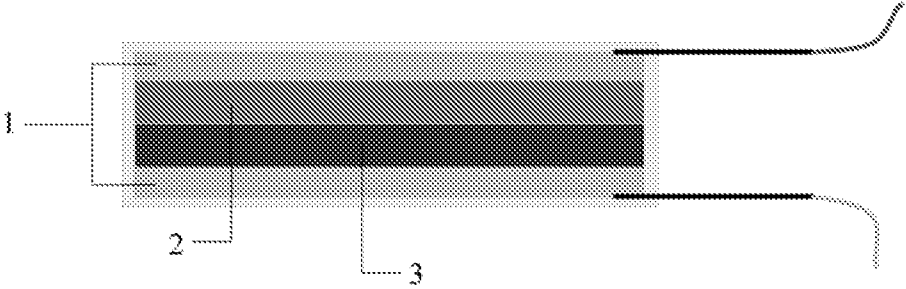


图 2

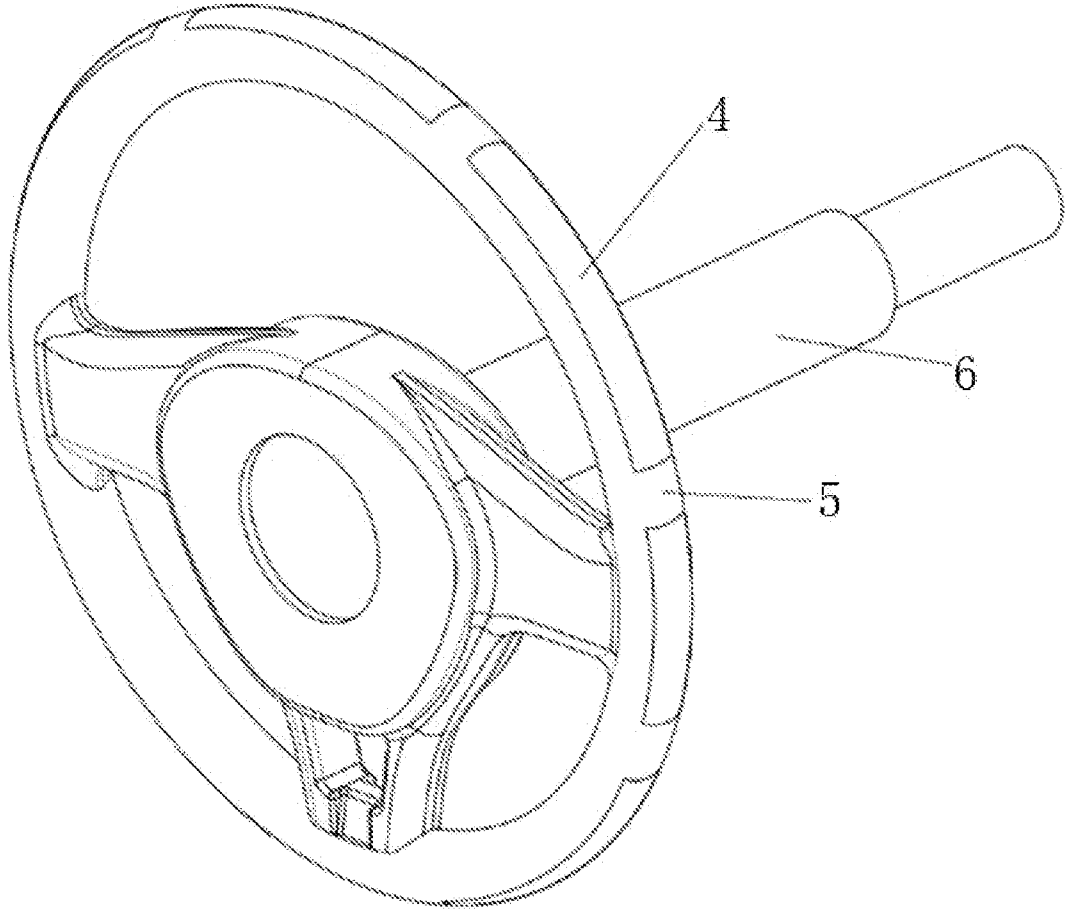


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2022/071335

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B62D 1/06(2006.01)i; H02N 1/04(2006.01)i; G01N 27/60(2006.01)n; G01L 1/00(2006.01)n

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)

B62D; H02N; G01N; G01L

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)

CNABS, CNTXT, ENTXTC, DWPI, WPABS, ENTXT: 摩擦, 纳米, 传感器, 发电机, 方向盘, 转向盘, 轮毂, 握, 抓, 手, 姿态, 压力, TENG, triboelectric, nanogenerator, friction, generator, sensor, hand, wheel, hub, force, stress.

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 113815707 A (TONGJI UNIVERSITY et al.) 21 December 2021 (2021-12-21) description, paragraphs [0033]-[0051], and figures 1-2	1-10
Y	CN 105730496 A (HARMAN INTERNATIONAL INDUSTRIES, INC.) 06 July 2016 (2016-07-06) description, paragraphs [0025]-[0046], and figures 1-3	1-10
Y	CN 113364339 A (SHANGHAI UNIVERSITY OF ELECTRIC POWER) 07 September 2021 (2021-09-07) description, paragraphs [0028]-[0122], and figures 1-9	1-10
Y	CN 110667687 A (JILIN UNIVERSITY) 10 January 2020 (2020-01-10) description, paragraphs [0031]-[0051], and figures 1-5	1-10
Y	EP 3783327 A1 (SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES B.V.) 24 February 2021 (2021-02-24) description, paragraphs [0031]-[0061], and figures 1-14	1-10
A	CN 104076084 A (NATIONAL CENTER FOR NANOSCIENCE AND TECHNOLOGY) 01 October 2014 (2014-10-01) entire document	1-10
A	US 2011246028 A1 (TK HOLDINGS INC.) 06 October 2011 (2011-10-06) entire document	1-10



Further documents are listed in the continuation of Box C.



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

24 May 2022

Date of mailing of the international search report

22 June 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/CN2022/071335

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 2019258250 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 22 August 2019 (2019-08-22) entire document	1-10

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2022/071335

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	113815707	A	21 December 2021	None			
CN	105730496	A	06 July 2016	US	2016185356	A1	30 June 2016
				EP	3040699	A1	06 July 2016
				IN	201506864	I4	31 August 2016
				US	9994231	B2	12 June 2018
				EP	3040699	B1	25 September 2019
				CN	105730496	B	15 October 2019
CN	113364339	A	07 September 2021	None			
CN	110667687	A	10 January 2020	CN	211196330	U	07 August 2020
EP	3783327	A1	24 February 2021	None			
CN	104076084	A	01 October 2014	WO	2014154017	A1	02 October 2014
				CN	104076084	B	25 August 2017
US	2011246028	A1	06 October 2011	JP	2016052886	A	14 April 2016
				DE	102011006713	A1	15 December 2011
				JP	2011219085	A	04 November 2011
				JP	2018047895	A	29 March 2018
				US	8983732	B2	17 March 2015
				DE	102011006713	B4	09 May 2018
				JP	6466307	B2	06 February 2019
US	2019258250	A1	22 August 2019	JP	2019142388	A	29 August 2019
				CN	110182252	A	30 August 2019
				US	10983517	B2	20 April 2021
				CN	110182252	B	30 November 2021

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2022/071335

A. 主题的分类

B62D 1/06(2006.01)i; H02N 1/04(2006.01)i; G01N 27/60(2006.01)n; G01L 1/00(2006.01)n

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

B. 检索领域

检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号)

B62D; H02N; G01N; G01L

包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献

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))

CNABS, CNTXT, ENTXT, DWPI, WPABS, ENTXT: 摩擦, 纳米, 传感器, 发电机, 方向盘, 转向盘, 轮毂, 握, 抓, 手, 姿态, 压力, TENG, triboelectric, nanogenerator, friction, generator, sensor, hand, wheel, hub, force, stress.

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
PX	CN 113815707 A (同济大学等) 2021年12月21日 (2021 - 12 - 21) 说明书第[0033]-[0051]段、附图1-2	1-10
Y	CN 105730496 A (哈曼国际工业有限公司) 2016年7月6日 (2016 - 07 - 06) 说明书第[0025]-[0046]段、附图1-3	1-10
Y	CN 113364339 A (上海电力大学) 2021年9月7日 (2021 - 09 - 07) 说明书第[0028]-[0122]段、附图1-9	1-10
Y	CN 110667687 A (吉林大学) 2020年1月10日 (2020 - 01 - 10) 说明书第[0031]-[0051]段、附图1-5	1-10
Y	EP 3783327 A1 (SABIC GLOBAL TECHNOLOGIES BV) 2021年2月24日 (2021 - 02 - 24) 说明书第[0031]-[0061]段、附图1-14	1-10
A	CN 104076084 A (国家纳米科学中心) 2014年10月1日 (2014 - 10 - 01) 全文	1-10
A	US 2011246028 A1 (TK HOLDINGS INC) 2011年10月6日 (2011 - 10 - 06) 全文	1-10

☒ 其余文件在C栏的续页中列出。☒ 见同族专利附件。

* 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

国际检索实际完成的日期

2022年5月24日

国际检索报告邮寄日期

2022年6月22日

ISA/CN的名称和邮寄地址

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

传真号 (86-10)62019451

授权官员

满子淳

电话号码 (86-27)59182091

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 2019258250 A1 (HONDA MOTOR CO LTD) 2019年8月22日 (2019 - 08 - 22) 全文	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2022/071335

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	113815707	A	2021年12月21日	无			
CN	105730496	A	2016年7月6日	US	2016185356	A1	2016年6月30日
				EP	3040699	A1	2016年7月6日
				IN	201506864	I4	2016年8月31日
				US	9994231	B2	2018年6月12日
				EP	3040699	B1	2019年9月25日
				CN	105730496	B	2019年10月15日
CN	113364339	A	2021年9月7日	无			
CN	110667687	A	2020年1月10日	CN	211196330	U	2020年8月7日
EP	3783327	A1	2021年2月24日	无			
CN	104076084	A	2014年10月1日	WO	2014154017	A1	2014年10月2日
				CN	104076084	B	2017年8月25日
US	2011246028	A1	2011年10月6日	JP	2016052886	A	2016年4月14日
				DE	102011006713	A1	2011年12月15日
				JP	2011219085	A	2011年11月4日
				JP	2018047895	A	2018年3月29日
				US	8983732	B2	2015年3月17日
				DE	102011006713	B4	2018年5月9日
				JP	6466307	B2	2019年2月6日
US	2019258250	A1	2019年8月22日	JP	2019142388	A	2019年8月29日
				CN	110182252	A	2019年8月30日
				US	10983517	B2	2021年4月20日
				CN	110182252	B	2021年11月30日