(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
2022 年 6 月 23 日 (23.06.2022)

WIPO | PCT

(10) 国际公布号
WO 2022/126397 A1

(51) 国际专利分类号:
G06N 3/08 (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2020/136622

(22) 国际申请日: 2020 年 12 月 15 日 (15.12.2020)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(71) 申请人: 深圳市大疆创新科技有限公司 (SZ DJI TECHNOLOGY CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(72) 发明人: 孙扬 (SUN, Yang); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 蒋卓键 (JIANG, Zhuojian); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。 陈晓智 (CHEN, Xiaozhi); 中国广东省深圳市南山区高新南区粤兴一道9号香港科大深圳产学研大楼6楼, Guangdong 518057 (CN)。

(74) 代理人: 深圳市力道知识产权代理事务所 (普通合伙) (SHENZHEN LIDAO INTELLECTUAL PROPERTY AGENCY (GENERAL PARTNERSHIP)); 中国广东省深圳市福田区园岭街道八卦一路50号鹏基商务时空大厦1718, Guangdong 518000 (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,

(54) **Title:** DATA FUSION METHOD AND DEVICE FOR SENSOR, AND STORAGE MEDIUM

(54) **发明名称**: 传感器的数据融合方法、设备及存储介质

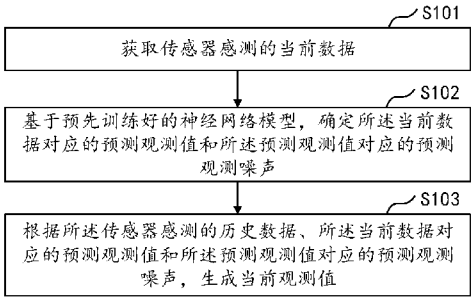


图 3

S101 Obtain the current data sensed by a sensor

S102 Determine, on the basis of a pretrained neural network model, a predicted observation value corresponding to the current data and predicted observation noise corresponding to the predicted observation value

S103 Generate the current observation value according to historical data sensed by the sensor, the predicted observation value corresponding to the current data, and the predicted observation noise corresponding to the predicted observation value

(57) **Abstract:** A data fusion method and device for a sensor, a mobile platform, a control terminal, and a storage medium. The method comprises: obtaining the current data sensed by a sensor (S101); determining, on the basis of a pretrained neural network model, a predicted observation value corresponding to the current data and predicted observation noise corresponding to the predicted observation value (S102); and generating the current observation value according to historical data sensed by the sensor, the predicted observation value corresponding to the current data, and the predicted observation noise corresponding to the predicted observation value (S103).

(57) **摘要**: 一种传感器的数据融合方法、数据融合装置、可移动平台、控制终端以及存储介质，其中，该方法包括：获取传感器感测的当前数据(S101)；基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声(S102)；根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值(S103)。

WO 2022/126397 A1

[见续页]

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))。

传感器的数据融合方法、设备及存储介质

技术领域

本申请涉及数据处理技术领域，尤其涉及一种传感器的数据融合方法、数据融合装置、可移动平台、控制终端以及存储介质。

背景技术

对于传感器数据融合，比如视觉传感器，一般使用卡尔曼（kalman）滤波器通过融合当前时刻的预测观测值与上一时刻的历史观测值，得到当前时刻的观测值，融合预测观测值和历史观测值需要使用当前时刻观测的标准差(噪声)。目前，当前时刻观测的标准差是根据经验调参设置或者是根据上一时刻的运动学方程确定的，然而利用深度学习进行观测得到当前时刻的预测观测值进行数据融合时，若标准差还采用经验调参设置或者上一时刻的运动学方程确定，不能真正的反应观测的噪声，因此会降低数据融合的准确度。

发明内容

本申请实施例供了一种传感器的数据融合方法、数据融合装置、可移动平台、控制终端以及存储介质，以提高传感器数据融合的准确性。

第一方面，本申请实施例提供了一种传感器的数据融合方法，所述数据融合方法包括：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

第二方面，本申请实施例还提供了一种数据融合装置，所述数据融合装置包括处理器和存储器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

第三方面，本申请实施例还提供了一种可移动平台，所述可移动平台包括：

平台本体；

传感器，所述传感器安装在所述平台本体上，用于数据；

处理器和存储器；

其中，所述存储器用于存储计算机程序；所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

第四方面、本申请实施例还提供了一种控制终端，所述控制终端与可移动平台通信连接，所述可移动平台包括处理器和存储器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

第五方面，本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如本申请实施例提供的任一项所述的数据融合方法方法的步骤。

本申请实施例公开的传感器的数据融合方法、数据融合装置、可移动平台、控制终端以及存储介质，对于传感器感测的当前时刻的当前数据，能够利用神经网络模型得到当前数据的预测观测值和预测观测噪声，再结合该传感器采集的历史数据，可以得到当前观测值，由此提高了数据融合的准确性。

应当理解的是，以上的一般描述和后文的细节描述仅是示例性和解释性的，并不能限制本申请。

附图说明

为了更清楚地说明本申请实施例技术方案，下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本申请的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 是本申请实施例提供的一种无人机的结构示意图；

图 2 是本申请实施例提供的无人机的飞行控制系统的示意性框图；

图 3 是本申请实施例提供的一种传感器的数据融合方法的步骤示意流程图；

图 4 是本申请实施例提供的传感器的数据融合过程的示意图；

图 5 是本申请实施例提供的一种数据融合装置的示意框图；

图 6 是本申请实施例提供的一种可移动平台的示意框图；

图 7 是本申请实施例提供的一种控制终端的示意框图。

具体实施方式

下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中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一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动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。

还应当理解，在此本申请说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本申请。如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样，除非上下文清楚地指明其它情况，否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

还应当进一步理解，在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合，并且包括这些组合。

附图中所示的流程图仅是示例说明，不是必须包括所有的内容和操作/步骤，也不是必须按所描述的顺序执行。例如，有的操作/步骤还可以分解、组合或部分合并，因此实际执行的顺序有可能根据实际情况改变。

目前，为了提高传感器感测的数据的准确性，需要对传感器感测的数据进行融合，比如视觉传感器，一般使用卡尔曼（kalman）滤波器通过融合当前时刻的预测观测值与上一时刻的历史观测值，得到当前观测值，融合预测观测值和历史观测值需要使用当前时刻的预测观测噪声（标准差）。当前时刻观测的标准差是根据经验调参设置或者是根据上一时刻的运动学方程确定的，然而利用深度学习进行观测，若还采用经验调参设置或者上一时刻的运动学方程确定，不能真正的反应观测的噪声，因此会降低数据融合的准确度。

示例性的，比如应用在自动驾驶领域的传感器，具体应用于可移动平台，可移动平台需要根据周围目标物的速度、目标物与可移动平台之间的距离、目标物相对于可移动平台的位置等状态信息来行驶。可移动平台主要是通过传感器（视觉传感器、雷达或 TOF 等）采集其周围的点云数据，通过点云数据确定目标物在当前时刻的状态信息的预测观测值，之后对状态信息的预测观测值与目标物在上一时刻的状态信息的估计值进行融合，得到目标物在当前时刻的状态信息（当前观测值）。

然而，融合状态信息的预测观测值和状态信息的估计值需要使用当前观测到的预测观测噪声和上一时刻预测到的估计噪声，但预测观测噪声是根据经验调参设置或者是根据上一时刻的运动学方程确定的，然而利用深度学习进行观测，若还采用经验调参设置或者上一时刻的运动学方程确定预测观测噪声，不能真正的反应观测的噪声，因此会降低目标物的状态信息的准确度，无法保证可移动平台的行驶安全。

为解决上述问题，本申请实施例提供了一种传感器的数据融合方法、数据融合装置、可移动平台以及存储介质，通过获取传感器感测的当前数据；基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；并根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数

据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值，该当前观测值即为融合数据。由此能够提高数据融合的准确度。

下面结合附图，对本申请的一些实施方式作详细说明。在不冲突的情况下，下述的实施例及实施例中的特征可以相互组合。

需要说明的是，本申请实施例提供的传感器的数据融合方法，可以应用于数据融合装置中，或者也可以应用于可移动平台或者控制终端中。其中，可移动平台包括飞行器、机器人和无人驾驶车辆中的至少一项，飞行器包括无人飞行器和载人飞行器；控制终端包括遥控器、智能手机、平板电脑、笔记本电脑、台式电脑或者可穿戴设备等电子设备。

其中，所述传感器包括视觉传感器、雷达、惯性测量装置、TOF 装置和里程计中的一种，视觉传感器包括摄像头。以下将以可移动平台为无人机为例，以及以传感器为视觉传感器或雷达为例进行介绍。

请参阅图 1 和图 2，图 1 示出了本申请实施例提供的一种无人机 100 的结构，图 2 示出了本申请实施例提供的无人机 100 的飞行控制系统的结构框架。如图 1 和图 2 所示，无人机 100 可以包括机架 10、动力系统 11、控制系统 12 和雷达 20。

机架 10 可以包括机身和脚架（也称为起落架）。机身可以包括中心架以及与中心架连接的一个或多个机臂，一个或多个机臂呈辐射状从中心架延伸出。脚架与机身连接，用于在无人机 100 着陆时起支撑作用。

雷达 20，可以安装在无人机上，具体可以安装在无人机 100 的机架 10 上，在无人机 100 的飞行过程中，用于测量无人机 100 的周围环境，比如障碍物等，以确保飞行的安全性。在本申请的实施例中，雷达 20 用于对无人机 100 周围的目标物进行扫描测量得到相应的数据，以确定目标物的状态信息。

雷达 20 安装在无人机 100 的脚架上，该雷达 20 与控制系统 12 通信连接，雷达 20 将采集到的数据传输至控制系统 12，由控制系统 12 进行处理。

需要说明的是，无人机 100 可以包括两个或两个以上脚架，雷达 20 搭载在其中一个脚架上。雷达 20 也可以搭载在无人机 100 的其他位置，对此不作具体限定。

雷达 20 主要包括射频前端模块和信号处理模块，射频前端模块可以包括发射天线和接收天线，发射天线用于向目标物发送信号，接收天线用于接收被目

标物反射回来的信号，信号处理模块负责产生调制信号以及对采集的中频信号进行处理分析，其中目标物比如为建筑物、车辆、行人、山体、建筑物或其他无人机等。

动力系统11可以包括一个或多个电子调速器（简称为电调）、一个或多个螺旋桨以及与一个或多个螺旋桨相对应的一个或多个电机，其中电机连接在电子调速器与螺旋桨之间，电机和螺旋桨设置在无人机100的机臂上；电子调速器用于接收控制系统产生的驱动信号，并根据驱动信号提供驱动电流给电机，以控制电机的转速。

电机用于驱动螺旋桨旋转，从而为无人机100的飞行提供动力，该动力使得无人机100能够实现一个或多个自由度的运动。在某些实施例中，无人机100可以围绕一个或多个旋转轴旋转。例如，上述旋转轴可以包括横滚轴、偏航轴和俯仰轴。应理解，电机可以是直流电机，也可以是永磁同步电机。或者，电机可以是无刷电机，也可以是有刷电机。

控制系统12可以包括控制器和传感系统。控制器用于控制无人机100的飞行，例如，可以根据传感系统测量的姿态信息控制无人机100的飞行。应理解，控制器可以按照预先编好的程序指令对无人机100进行控制。传感系统用于测量无人机100的姿态信息，即无人机100在空间的位置信息和状态信息，例如，三维位置、三维角度、三维速度、三维加速度和三维角速度等。

传感系统例如可以包括陀螺仪、超声传感器、电子罗盘、惯性测量单元（Inertial Measurement Unit，IMU）、视觉传感器、全球导航卫星系统和气压计等传感器中的至少一种。例如，全球导航卫星系统可以是全球定位系统（Global Positioning System，GPS）。需要说明的是，传感系统中的传感器也可以用本申请实施例提供的传感器的数据融合方法，以提高数据的准确性。以便控制系统12根据融合后的数据进行飞行控制，由此提供了飞行的安全性。

控制器可以包括一个或多个处理器和存储器。处理器例如可以是微控制单元（Micro-controller Unit，MCU）、中央处理单元（Central Processing Unit，CPU）或数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）等。存储器可以是Flash芯片、**只读存储器**（ROM，Read-Only Memory）**磁盘、光盘、U盘或移动硬盘等。**

无人机100可以包括旋翼型无人机，例如四旋翼无人机、六旋翼无人机、

八旋翼无人机，也可以是固定翼无人机，还可以是旋翼型与固定翼无人机的组合，在此不作限定。

本申请实施例还提供了一种飞行系统，该飞行系统包括无人机 100 和控制终端。控制终端为位于飞行系统的地面端，可以通过无线方式与无人机 100 进行通信，用于对无人机 100 进行远程操纵。

应理解，上述对于无人机 100 各组成部分的命名仅是出于标识的目的，并不应理解为对本说明书的实施例的限制。该无人机 100，具体为无人机 100 的控制系统的控制器，可以用于执行本申请实施例提供的任一项所述的传感器的数据融合方法，以提高数据融合的准确性，进而确保无人机飞行的安全性。

示例性的，比如控制器用于：获取传感器感测的当前数据；基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值，即融合结果。比如，当前观测值为目标物的当前时刻的状态信息，由此无人机根据融合结果确定目标物的状态信息，再利用该状态信息进行避障或者规划飞行路径等，由此可以提高飞行的安全性。

还应理解，飞行系统的控制终端也可以用于执行本申请实施例提供的任一项所述的传感器的数据融合方法，以提高无人机飞行的安全性。

示例性的，比如控制终端用于：获取传感器（比如无人机搭载的视觉传感器）感测的当前数据；基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值，即融合结果。以便根据融合结果确定目标物的状态信息，并将目标物的状态信息发送给无人机，以使无人机利用该状态信息进行避障或者规划飞行路径等，由此可以提高飞行的安全性。

由于本申请实施例提供的传感器的数据融合方法，均使用了预先训练好的神经网络模型实现的，该神经网络模型可以得到传感器感测到的当前数据对应的预测观测值以及所述预测观测值对应的预测观测噪声，可以真实地反应观测的噪声，由此可以提高数据融合的准确性。

为了便于理解，在介绍传感器的数据融合方法之前，先介绍本申请实施例

提供的预先训练好的神经网络模型。在本申请的实施例中，通过设置神经网络模型的损失函数，使得该神经网络模型能够输出传感器感测的当前数据对应的预测观测值以及所述预测观测值对应的预测观测噪声。

具体地，该神经网络模型的损失函数是根据预测观测值和预测观测噪声均服从正态分布确定的，所述损失函数用于将所述预测观测值和所述预测观测噪声进行相关。由此可以实现神经网络模型可以同时输出所述当前数据对应的预测观测值及观测噪声。

具体地，在所述预测观测值和所述预测观测噪声均服从正态分布时，通过最大化所述正态分布对应的正态分布式的对数似然，即可以得到该神经网络模型的损失函数。

示例性的，由于所述预测观测值和预测观测噪声服从正态分布，即所述预测观测值和预测观测噪声之间的正态分布式为：

$$p(y|\ fw(x))=N(fw(x),\sigma^2) \quad (1)$$

在式（1）中，p 为概率密度函数，w 为神经网络模型的权重，x 为输入样本，y 为输出样本（观测值），σ 为观测噪声，因为正态分布式取对数单调性不变，对式（1）进行最大化的对数似然可以得到下式：

$$\log(y\,|\,fw(x)) \propto -\frac{1}{2\sigma^2}\|y-fw(x)\|^2-\log\sigma \quad (2)$$

在式（2）中，σ 为预测观测噪声，对数函数自变量为正数，则令 $s=\log\sigma^2$，因此式（2）可以变形为：

$$\log(y\,|\,fw(x)) \propto -\frac{1}{2}\exp\{-s\}\|y-fw(x)\|^2-\frac{1}{2}s \quad (3)$$

由于要求神经网络的损失函数越小越好，则将式（3）的最大负对数似然作为神经网络模型的损失函数。

例如，损失函数为 $\mathrm{Loss}=\frac{1}{2}\sum_i \exp\{-s_i\}\|y_i^{gt}-fw(x_i)\|^2-\frac{1}{2}\sum_i s_i$，其中，$y_i^{gt}$ 为标注的预测观测值，i 为第 i 个样本数据。

在设定好神经网络的损失函数后，可选择相应的样本数据对应该神经网络

进行模型训练，以得到预先训练好的神经网络模型。

示例性的，对神经网络模型进行预训练的过程可以为：获取样本数据，其中，该样本数据包括目标物的点云数据、标注的预测观测值和预测观测噪声；对神经网络模型的权重进行初始化，得到待训练的神经网络模型，并基于该样本数据对该待训练的神经网络模型进行训练，直至训练后的神经网络模型收敛。其中，在训练神经网络模型的过程中，每次训练神经网络模型时，神经网络模型能够输出目标物的预测观测值和预测观测噪声，并基于预设损失函数根据输出的预测观测值和预测观测噪声以及标注的预测观测值和预测观测噪声，确定神经网络模型的损失值，如果该损失值小于或等于预设损失值，则可以确定训练后的神经网络模型收敛，进而停止训练神经网络模型，如果该损失值大于预设损失值，则更新神经网络模型的权重，并在更新权重后，继续训练神经网络模型。

在训练完神经网络模型之后，若将传感器的数据融合方法应用在可移动平台上，则可以将该神经网络模型保存在所述可移动平台的存储器中，当然也可以先对该神经网络模型进行压缩处理，比如进行剪枝处理，在将压缩处理后的神经网络模型保存在所述可移动平台的存储器中，由此可以节省可移动平台的存储空间。

请参阅图 3，图 3 是本申请实施例提供的一种传感器的数据融合方法的步骤示意流程图。在本申请的实施例中，该数据融合方法应用于可移动平台中，该可移动平台的平台本体设有传感器。

其中，该可移动平台中还预先保存有预先训练好的神经网络模型，该神经网络模型能够输出传感器感测的数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

如图 3 所示，该传感器的数据融合方法包括步骤 S101 至步骤 S103。

S101、获取传感器感测的当前数据。

在本申请的实施例中，所述传感器包括视觉传感器、雷达、惯性测量装置、TOF 装置和里程计中的一种，所述雷达包括激光雷达或毫米波雷达。传感器安装在可移动平台上，用于感测可移动平台周围目标（目标物）的数据。

示例性的，传感器感测的当前数据包括雷达感测到的目标物在当前时刻对应的点云数据、惯性测量单元采集到的可移动平台的角速度和加速度、里程计

采集到的可移动平台的里程等，目标物可以包括汽车、行人、障碍物等。

S102、基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

在本申请的实施例中，预先训练好的神经网络模型是通过预设损失函数对神经网络模型进行训练得到的。所述预设损失函数是根据预测观测值和预测观测噪声之间的正态分布关系式确定的，所述损失函数是根据最大化所述正态分布式的对数似然确定的。从而使得该神经网络模型可以输出当前数据的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

其中，神经网络模型可以包括卷积神经网络模型（Convolutional Neural Networks，CNN）、循环神经网络模型（Recurrent Neural Network，RNN）和深度卷积神经网络模型（Deep Convolutional Neural Networks，DCNN），当然还可以包括其他网络模型，本申请实施例对此不做具体限定。

具体地，将传感器感测到的当前数据输入至预设训练好的神经网络模型，通过神经网络模型对当前数据进行学习，可以得到该当前数据对应的预测观测值以及所述预测观测值对应的预测观测噪声。

示例性的，比如所述当前数据包括点云数据，可以根据该点云数据通过神经网络模型确定目标物的预测观测值以及所述预测观测值对应的预测观测噪声，其中该预测观测值可以描述目标物的状态信息，具体可以包括长度、宽度、高度、三维位置坐标、yaw 偏移角等对应的预测值等，相应的预测观测噪声包括长度、宽度、高度、三维位置坐标、yaw 偏移角等对应的噪声值。具体地，所述预测观测噪声包括所述预测观测值对应的方差或标准差。

在一些实施例中，基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，具体可以将所述当前数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述当前数据对应的预测观测值和输出噪声；根据所述输出噪声确定所述预测观测值对应的预测观测噪声。

具体地，输出噪声为 s，预测观测噪声为 σ，其中输出噪声和预测观测噪声满足 $s=\log\sigma^2$，由此可以根据所述输出噪声确定所述预测观测值对应的预测观测噪声。

S103、根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

其中，传感器感测到的历史数据为当前时刻之前的数据，比如为上一时刻的数据，当然也可以为当前时刻之前多个历史时刻对应的数据。

具体地，可以根据所述传感器感测的历史数据确定历史观测值；再根据所述历史观测值、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

示例性的，比如用上一时刻的历史数据对应的观测值作为历史观测值，根据所述历史观测值、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。其中，该当前观测值可以作为下一时刻的历史观测值。

在一些实施例中，还可以根据传感器感测到历史数据，估计当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声，再根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

比如，根据传感器在上一时刻对目标物的状态信息进行感测而得到的历史数据，来估计所述当期时刻对应的目标物的状态信息的估计值和所述估计值对应的估计噪声。

其中，所述估计值包括目标物的长度、宽度、高度、三维位置坐标、yaw偏移角等值，估计噪声包括估计值对应的方差或标准差。

在一些实施例中，若目标物为运动目标，可以利用运动学方程确定估计值和估计噪声。具体地，可以确定所述传感器的目标物对应的运动学方程，所述运动学方程用于描述所述目标物的运动轨迹；基于所述运动学方程，确定所述当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声。其中，目标物对应的运动学方程可以基于目标物在之前不同时刻的状态信息确定，可以用于根据上一时刻的数据确定当前目标物的状态信息。

示例性的，比如目标物的运动学方程为直线运动方程，当然也可以为曲线运动方程。由此可以基于该直线运动方程根据上一时刻的位置信息估计当前时刻（传感器感测到数据的时刻）的位置信息，即所述当前数据对应的估计值（位置信息）以及对应的估计噪声。

在一些实施例中，根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。具体可以利用 Kalman 滤波器，根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成

当前观测值。

在一些实施例中，可以先根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，以及根据所述估计值和所述修正量确定融合结果。

在根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，具体为根据所述预测观测噪声和所述估计噪声确定修正系数，根据所述预测观测值和所述估计值确定差异值；以及根据所述修正系数和所述差异值确定修正量。

示例性的，以三维位置坐标中坐标值 y 值为例进行介绍，该坐标值的融合结果（当前观测值）可以表示为下式：

$$y' = y_m + \frac{\sigma_m^2 (y_p - y_m)}{\sigma_m^2 + \sigma_p^2} \tag{4}$$

在式（4）中，y'表示融合结果，y_m表示估计值，σ_m表示估计噪声，y_m表示预测观测值，σ_p表示预测观测噪声，$\frac{\sigma_m^2}{\sigma_m^2 + \sigma_p^2}$表示修正系数，$\frac{\sigma_m^2 (y_p - y_m)}{\sigma_m^2 + \sigma_p^2}$表示修正量。

示例性的，可以根据预测观测值、预测观测噪声、估计值和估计噪声，确定修正量；根据该预测观测值和修正量，确定目标物的融合结果，即将该观测值与修正量之和作为融合结果，可以用于描述目标物的状态信息。其中，修正量可以为正值，也可以负值，修正量包括目标物的长度、宽度、高度、三维位置坐标和 yaw 偏移角中的至少一项的修正值。通过修正量可以对预测观测值进行修正，可以得到目标物的目标状态信息，提高了目标物的目标状态信息的准确性。

示例性的，如图 4 所示，获取传感器感测到的当前数据，比如用于表示目标物的状态信息的数据，并将该当前数据输入至神经网络模型，该神经网络模型能够输出所述当前数据对应的预测观测值以及预测观测噪声；在利用历史数据（上一时刻的数据）通过运动学方程确定所述当前时刻对应的估计值以及估计噪声；最后根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值，即融合结果。由于该数据融合方式，使用的预

测观测噪声不是根据经验调参设置的或者是根据上一时刻的运动学方程确定的，而是通过神经网络模型输出的与预测观测值相关的噪声，可以真实地反应观测的噪声，由此提高了数据融合的准确率。

需要说明的是，上一时刻为与当前时刻间隔一个采集周期的时刻，比如当前时刻为T_i，上一时刻为T_{i-1}，T为传感器的采集周期，具体大小在此不做限定。对于描述目标物的状态信息，可以用运动学方程确定对应的估计值和估计噪声，对于描述目标物的其他信息，则可以利用类似与运动学方程的其他拟合方程进行确定。

在一些实施例中，所述传感器可以为视觉传感器，比如为双目摄像头，或者单目摄像头与测距装置的组合，相应地可以获取视觉传感器感测的当前深度图像数据。

相应地，所述神经网络模型可以为基于卷积神经网络训练的 3D box 模型，所述 3D box 模型用于输出所述视觉传感器感测的数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

具体地，所述预测观测值包括所述视觉传感器的目标物在世界坐标系的位置观测值(x,y,z)、所述目标物的尺寸观测值(l,h,w)和所述目标物的角度观测值θ，所述尺寸观测值包括长度观测值l、宽度观测值w和高度观测值h；相应地，所述预测观测噪声包括位置观测值对应的预测观测噪声、所述尺寸观测值对应的预测观测噪声和所述角度观测值对应的预测观测噪声。

需要说明的是，由于所述深度图像数据为在图像坐标系下采集的数据，为了加快处理速度提高处理效率，还可以将所述深度图像数据转换为世界坐标系下的图像数据；再将所述世界坐标系下的图像数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

上述各实施例提供的融合方法，能够利用神经网络模型得到数据的观测值和观测噪声，可以真正地反应的观测的噪声，再结合数据对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声进行数据融合，由此提高了数据融合的准确性

请参阅图5，图5是本申请实施例提供的一种数据融合装置的示意性框图。如图5所示，该数据融合装置200还至少包括一个或多个处理器201和存储器202。

其中，处理器 201 例如可以是微控制单元（Micro-controller Unit，MCU）、中央处理单元（Central Processing Unit，CPU）或数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）等。

存储器 202 可以是 Flash 芯片、**只读存储器** (ROM，Read-Only Memory) **磁盘、光盘、U 盘或移动硬盘等。**

其中，存储器 202 用于存储计算机程序；处理器 201 用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，执行本申请实施例提供的任一项所述的传感器的数据融合方法，以提高融合的准确性。

示例性的，所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

获取传感器感测的当前数据；基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述神经网络模型的损失函数是根据所述预测观测值和所述预测观测噪声均服从正态分布确定的，所述损失函数用于将所述预测观测值和所述预测观测噪声进行相关。

在一些实施例中，所述神经网络模型的损失函数为最大化所述正态分布对应的正态分布式的对数似然得到的。

在一些实施例中，所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：

将所述当前数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述当前数据对应的预测观测值和输出噪声；根据所述输出噪声确定所述预测观测值对应的预测观测噪声。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：根据所述传感器感测的历史数据确定历史观测值；根据所述历史观测值、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：根据所述历史观测值确定当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声；根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：

确定所述传感器的目标物对应的运动学方程，所述运动学方程用于描述所述目标物的运动轨迹；基于所述运动学方程，根据所述历史观测值确定所述当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声。

在一些实施例中，所述运动学方程包括直线运动方程或曲线运动方程。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：利用 Kalman 滤波器，根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值，包括：

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，以及根据所述估计值和所述修正量确定融合结果，得到当前观测值。

在一些实施例中，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，包括：

根据所述预测观测噪声和所述估计噪声确定修正系数，根据所述预测观测值和所述估计值确定差异值；以及根据所述修正系数和所述差异值确定修正量。

在一些实施例中，所述传感器包括视觉传感器、雷达、惯性测量装置、TOF 装置中的一种。

在一些实施例中，所述预测观测噪声包括所述预测观测值对应的方差或标准差，所述估计噪声包括所述估计值对应的方差或标准差。

在一些实施例中，所述获取传感器感测的当前数据，包括：获取视觉传感器感测的当前深度图像数据。

在一些实施例中，所述神经网络模型为基于卷积神经网络训练的 3D box 模型，所述 3D box 模型用于输出所述视觉传感器感测的当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

在一些实施例中，所述预测观测值包括所述视觉传感器的目标物在世界坐标系的位置观测值、所述目标物的尺寸观测值和所述目标物的角度观测值，所述尺寸观测值包括长度观测值、宽度观测值和高度观测值；

所述预测观测噪声包括位置观测值对应的预测观测噪声、所述尺寸观测值对应的预测观测噪声和所述角度观测值对应的预测观测噪声。

在一些实施例中，所述当前深度图像数据为在图像坐标系下采集的数据，所述处理器用于实现：

将所述当前深度图像数据转换为世界坐标系下的图像数据；

相应地，所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：将所述世界坐标系下的图像数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

请参阅图 6，图 6 是本申请实施例提供的一种可移动平台的示意性框图。如图 6 所示，该可移动平台还至少包括一个或多个处理器 301、存储器 302 和传感器 303，传感器 303 设置在可移动平台的平台本体上。

其中，处理器 301 例如可以是微控制单元（Micro-controller Unit，MCU）、中央处理单元（Central Processing Unit，CPU）或数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）等。

存储器 302 可以是 Flash 芯片、**只读存储器** (ROM，Read-Only Memory) **磁盘、光盘、U 盘或移动硬盘等。**

其中，存储器 302 用于存储计算机程序；处理器 301 用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，执行本申请实施例提供的任一项所述的传感器的数据融合方法，以提高传感器的数据融合结果。

示例性的，所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现如下步骤：

获取传感器感测的当前数据；基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述神经网络模型的损失函数是根据所述预测观测值和所述预测观测噪声均服从正态分布确定的，所述损失函数用于将所述预测观测值和所述预测观测噪声进行相关。

在一些实施例中，所述神经网络模型的损失函数为最大化所述正态分布对应的正态分布式的对数似然得到的。

在一些实施例中，所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数

据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：

将所述当前数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述当前数据对应的预测观测值和输出噪声；根据所述输出噪声确定所述预测观测值对应的预测观测噪声。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：根据所述传感器感测的历史数据确定历史观测值；根据所述历史观测值、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：根据所述历史观测值确定当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声；根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：

确定所述传感器的目标物对应的运动学方程，所述运动学方程用于描述所述目标物的运动轨迹；基于所述运动学方程，根据所述历史观测值确定所述当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声。

在一些实施例中，所述运动学方程包括直线运动方程或曲线运动方程。

在一些实施例中，所述处理器用于实现：利用 Kalman 滤波器，根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

在一些实施例中，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值，包括：

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，以及根据所述估计值和所述修正量确定融合结果，得到当前观测值。

在一些实施例中，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，包括：

根据所述预测观测噪声和所述估计噪声确定修正系数，根据所述预测观测值和所述估计值确定差异值；以及根据所述修正系数和所述差异值确定修正量。

在一些实施例中，所述传感器包括视觉传感器、雷达、惯性测量装置、TOF 装置中的一种。

在一些实施例中，所述预测观测噪声包括所述预测观测值对应的方差或标准差，所述估计噪声包括所述估计值对应的方差或标准差。

在一些实施例中，所述获取传感器感测的当前数据，包括：获取视觉传感器感测的当前深度图像数据。

在一些实施例中，所述神经网络模型为基于卷积神经网络训练的 3D box 模型，所述 3D box 模型用于输出所述视觉传感器感测的当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

在一些实施例中，所述预测观测值包括所述视觉传感器的目标物在世界坐标系的位置观测值、所述目标物的尺寸观测值和所述目标物的角度观测值，所述尺寸观测值包括长度观测值、宽度观测值和高度观测值；

所述预测观测噪声包括位置观测值对应的预测观测噪声、所述尺寸观测值对应的预测观测噪声和所述角度观测值对应的预测观测噪声。

在一些实施例中，所述当前深度图像数据为在图像坐标系下采集的数据，所述处理器用于实现：

将所述当前深度图像数据转换为世界坐标系下的图像数据；

相应地，所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：将所述世界坐标系下的图像数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

在一些实施例中，所述可移动平台包括飞行器、机器人和无人驾驶车辆中的一种。

请参阅图 7，图 7 是本申请实施例提供的一种控制终端的示意性框图。如图 7 所示，该控制终端 400 至少包括一个或多个处理器 401 和存储器 402，控制终端 400 与可移动平台通信连接，用于控制可移动平台移动。

其中，处理器 401 例如可以是微控制单元（Micro-controller Unit，MCU）、中央处理单元（Central Processing Unit，CPU）或数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）等。

存储器 402 可以是 Flash 芯片、**只读存储器** (ROM，Read-Only Memory) **磁盘、光盘、U 盘或移动硬盘等。**

其中，存储器 402 用于存储计算机程序；处理器 401 用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，执行本申请实施例提供的任一项所述的传感器的数据融合方法，以提高传感器的数据融合结果。

本申请的实施例中还提供一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序中包括程序指令，所述处理器执行所述程序指令，实现上述实施例提供的任一种所述的传感器的数据融合方法的步骤。

其中，所述计算机可读存储介质可以是前述任一实施例所述的可移动平台的内部存储单元，例如所述可移动平台的存储器或内存。所述计算机可读存储介质也可以是所述可移动平台的外部存储设备，例如所述可移动平台上配备的插接式硬盘，智能存储卡(Smart Media Card，SMC)，安全数字(Secure Digital，SD)卡，闪存卡(Flash Card)等。

以上所述，仅为本申请的具体实施方式，但本申请的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本申请揭露的技术范围内，可轻易想到各种等效的修改或替换，这些修改或替换都应涵盖在本申请的保护范围之内。因此，本申请的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1. 一种传感器的数据融合方法，其特征在于，包括：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述神经网络模型的损失函数是根据所述预测观测值和所述预测观测噪声均服从正态分布确定的，所述损失函数用于将所述预测观测值和所述预测观测噪声进行相关。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述神经网络模型的损失函数为最大化所述正态分布对应的正态分布式的对数似然得到的。

4. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：

将所述当前数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述当前数据对应的预测观测值和输出噪声；

根据所述输出噪声确定所述预测观测值对应的预测观测噪声。

5. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：

根据所述传感器感测的历史数据确定历史观测值；

根据所述历史观测值、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

6. 根据权利要求 5 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：

根据所述历史观测值确定当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声；

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：

确定所述传感器的目标物对应的运动学方程，所述运动学方程用于描述所述目标物的运动轨迹；

基于所述运动学方程，根据所述历史观测值确定所述当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述运动学方程包括直线运动方程或曲线运动方程。

9. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述方法包括：

利用 Kalman 滤波器，根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

10. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值，包括：

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，以及根据所述估计值和所述修正量确定融合结果，得到当前观测值。

11. 根据权利要求 10 所述的方法，其特征在于，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，包括：

根据所述预测观测噪声和所述估计噪声确定修正系数，根据所述预测观测值和所述估计值确定差异值；以及

根据所述修正系数和所述差异值确定修正量。

12. 根据权利要求 1-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述传感器包括视觉传感器、雷达、惯性测量装置、TOF 装置中的一种。

13. 根据权利要求 1-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述预测观测噪声包括所述预测观测值对应的方差或标准差，所述估计噪声包括所述估计值对应的方差或标准差。

14. 根据权利要求 1-11 任一项所述的方法，其特征在于，所述获取传感器感测的当前数据，包括：

获取视觉传感器感测的当前深度图像数据。

15. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述神经网络模型为基于卷积神经网络训练的 3D box 模型，所述 3D box 模型用于输出所述视觉传感器感测的当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测

噪声。

16. 根据权利要求 15 所述的方法，其特征在于，所述预测观测值包括所述视觉传感器的目标物在世界坐标系的位置观测值、所述目标物的尺寸观测值和所述目标物的角度观测值，所述尺寸观测值包括长度观测值、宽度观测值和高度观测值；

所述预测观测噪声包括位置观测值对应的预测观测噪声、所述尺寸观测值对应的预测观测噪声和所述角度观测值对应的预测观测噪声。

17. 根据权利要求 14 所述的方法，其特征在于，所述当前深度图像数据为在图像坐标系下采集的数据，所述方法包括：

将所述当前深度图像数据转换为世界坐标系下的图像数据；

所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：

将所述世界坐标系下的图像数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

18. 一种数据融合装置，其特征在于，所述数据融合装置包括处理器和存储器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

19. 根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述神经网络模型的损失函数是根据所述预测观测值和所述预测观测噪声均服从正态分布确定的，所述损失函数用于将所述预测观测值和所述预测观测噪声进行相关。

20. 根据权利要求 19 所述的装置，其特征在于，所述神经网络模型的损失函数为最大化所述正态分布对应的正态分布式的对数似然得到的。

21. 根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预

测观测噪声，包括：

将所述当前数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述当前数据对应的预测观测值和输出噪声；

根据所述输出噪声确定所述预测观测值对应的预测观测噪声。

22. 根据权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于实现：

根据所述传感器感测的历史数据确定历史观测值；

根据所述历史观测值、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

23. 根据权利要求 22 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于实现：

根据所述历史观测值确定当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声；

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

24. 根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于实现：

确定所述传感器的目标物对应的运动学方程，所述运动学方程用于描述所述目标物的运动轨迹；

基于所述运动学方程，根据所述历史观测值确定所述当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声。

25. 根据权利要求 24 所述的装置，其特征在于，所述运动学方程包括直线运动方程或曲线运动方程。

26. 根据权利要求 23 所述的装置，其特征在于，所述处理器用于实现：

利用 Kalman 滤波器，根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

27. 根据权利要求23所述的装置，其特征在于，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值，包括：

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，以及根据所述估计值和所述修正量确定融合结果，得到当前观测值。

28. 根据权利要求27所述的装置，其特征在于，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，包括：

根据所述预测观测噪声和所述估计噪声确定修正系数，根据所述预测观测

值和所述估计值确定差异值；以及

根据所述修正系数和所述差异值确定修正量。

29. 根据权利要求 18-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述传感器包括视觉传感器、雷达、惯性测量装置、TOF 装置中的一种。

30. 根据权利要求 18-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述预测观测噪声包括所述预测观测值对应的方差或标准差，所述估计噪声包括所述估计值对应的方差或标准差。

31. 根据权利要求 18-28 任一项所述的装置，其特征在于，所述获取传感器感测的当前数据，包括：

获取视觉传感器感测的当前深度图像数据。

32. 根据权利要求 31 所述的装置，其特征在于，所述神经网络模型为基于卷积神经网络训练的 3D box 模型，所述 3D box 模型用于输出所述视觉传感器感测的当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

33. 根据权利要求 32 所述的装置，其特征在于，所述预测观测值包括所述视觉传感器的目标物在世界坐标系的位置观测值、所述目标物的尺寸观测值和所述目标物的角度观测值，所述尺寸观测值包括长度观测值、宽度观测值和高度观测值；

所述预测观测噪声包括位置观测值对应的预测观测噪声、所述尺寸观测值对应的预测观测噪声和所述角度观测值对应的预测观测噪声。

34. 根据权利要求 31 所述的装置，其特征在于，所述当前深度图像数据为在图像坐标系下采集的数据，所述处理器用于实现：

将所述当前深度图像数据转换为世界坐标系下的图像数据；

所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：

将所述世界坐标系下的图像数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

35. 一种可移动平台，其特征在于，所述可移动平台包括处理器和存储器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

36. 根据权利要求 35 所述的可移动平台，其特征在于，所述神经网络模型的损失函数是根据所述预测观测值和所述预测观测噪声均服从正态分布确定的，所述损失函数用于将所述预测观测值和所述预测观测噪声进行相关。

37. 根据权利要求 36 所述的可移动平台，其特征在于，所述神经网络模型的损失函数为最大化所述正态分布对应的正态分布式的对数似然得到的。

38. 根据权利要求 35 所述的可移动平台，其特征在于，所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：

将所述当前数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述当前数据对应的预测观测值和输出噪声；

根据所述输出噪声确定所述预测观测值对应的预测观测噪声。

39. 根据权利要求 35 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器用于实现：

根据所述传感器感测的历史数据确定历史观测值；

根据所述历史观测值、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

40. 根据权利要求 39 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器用于实现：

根据所述历史观测值确定当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声；

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

41. 根据权利要求 40 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器用于实现：

确定所述传感器的目标物对应的运动学方程，所述运动学方程用于描述所

述目标物的运动轨迹；

基于所述运动学方程，根据所述历史观测值确定所述当前时刻对应的估计值和所述估计值对应的估计噪声。

42. 根据权利要求 41 所述的可移动平台，其特征在于，所述运动学方程包括直线运动方程或曲线运动方程。

43. 根据权利要求 40 所述的可移动平台，其特征在于，所述处理器用于实现：

利用 Kalman 滤波器，根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值。

44. 根据权利要求 40 所述的可移动平台，其特征在于，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声进行数据融合，生成当前观测值，包括：

根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，以及根据所述估计值和所述修正量确定融合结果，得到当前观测值。

45. 根据权利要求 44 所述的可移动平台，其特征在于，所述根据所述预测观测值、预测观测噪声和所述估计值、估计噪声确定修正量，包括：

根据所述预测观测噪声和所述估计噪声确定修正系数，根据所述预测观测值和所述估计值确定差异值；以及

根据所述修正系数和所述差异值确定修正量。

46. 根据权利要求 35-45 任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述传感器包括视觉传感器、雷达、惯性测量装置、TOF 装置中的一种。

47. 根据权利要求 35-45 任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述预测观测噪声包括所述预测观测值对应的方差或标准差，所述估计噪声包括所述估计值对应的方差或标准差。

48. 根据权利要求 35-45 任一项所述的可移动平台，其特征在于，所述获取传感器感测的当前数据，包括：

获取视觉传感器感测的当前深度图像数据。

49. 根据权利要求 48 所述的可移动平台，其特征在于，所述神经网络模型为基于卷积神经网络训练的 3D box 模型，所述 3D box 模型用于输出所述视觉传感器感测的当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预

测观测噪声。

50. 根据权利要求 49 所述的可移动平台，其特征在于，所述预测观测值包括所述视觉传感器的目标物在世界坐标系的位置观测值、所述目标物的尺寸观测值和所述目标物的角度观测值，所述尺寸观测值包括长度观测值、宽度观测值和高度观测值；

所述预测观测噪声包括位置观测值对应的预测观测噪声、所述尺寸观测值对应的预测观测噪声和所述角度观测值对应的预测观测噪声。

51. 根据权利要求 48 所述的可移动平台，其特征在于，所述当前深度图像数据为在图像坐标系下采集的数据，所述处理器用于实现：

将所述当前深度图像数据转换为世界坐标系下的图像数据；

所述基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前深度图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，包括：

将所述世界坐标系下的图像数据输入至预先训练好的神经网络模型，得到所述图像数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声。

52. 根据权利要求 45 所述的可移动平台，其特征在于，所述可移动平台包括飞行器、机器人和无人驾驶车辆中的一种。

53. 一种控制终端，其特征在于，所述控制终端与可移动平台通信连接，所述可移动平台包括处理器和存储器；

所述存储器用于存储计算机程序；

所述处理器，用于执行所述计算机程序并在执行所述计算机程序时，实现：

获取传感器感测的当前数据；

基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声；

根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值。

54.一种计算机可读存储介质，其特征在于，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时使所述处理器实现如权利要求 1 至 17 任一项所述的数据融合方法的步骤。

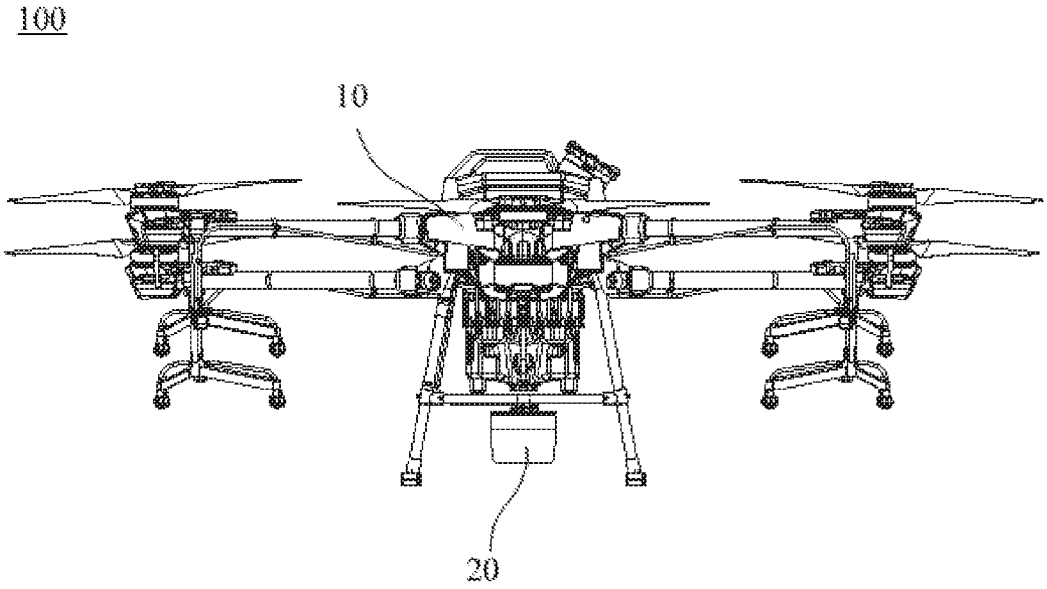


图 1

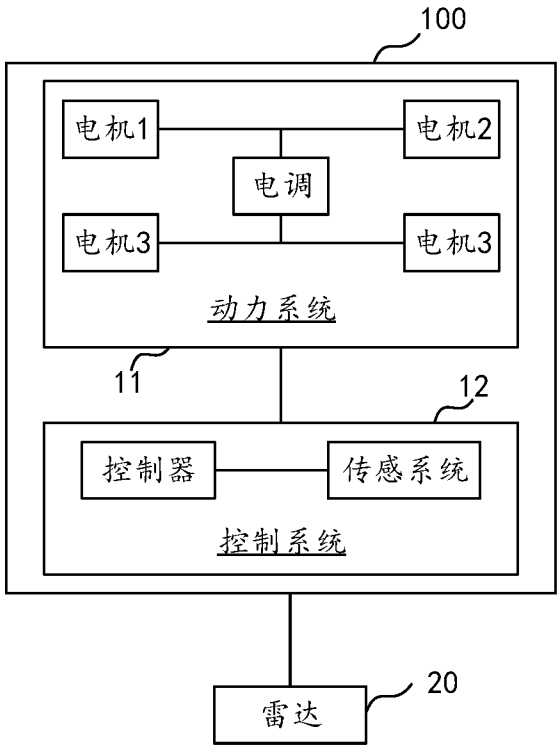


图 2

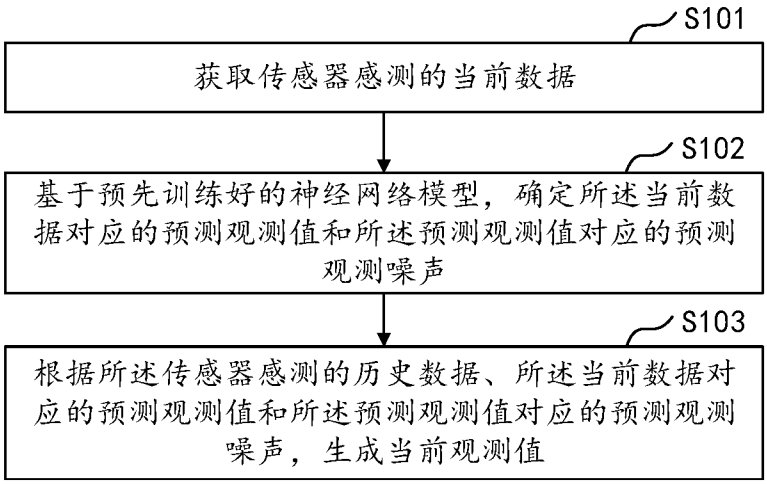

S101
获取传感器感测的当前数据
S102
基于预先训练好的神经网络模型，确定所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声
S103
根据所述传感器感测的历史数据、所述当前数据对应的预测观测值和所述预测观测值对应的预测观测噪声，生成当前观测值

图 3

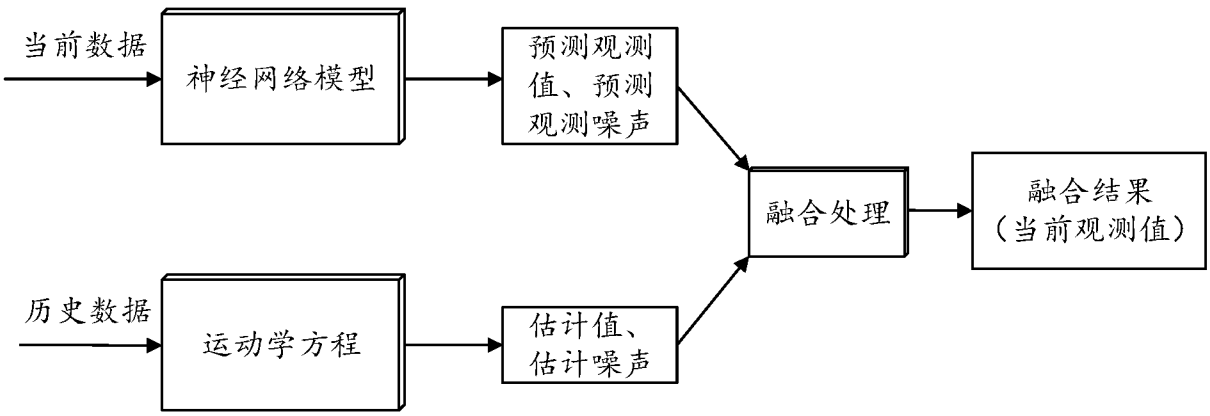

当前数据
神经网络模型
预测观测值、预测观测噪声
历史数据
运动学方程
估计值、估计噪声
融合处理
融合结果（当前观测值）

图 4

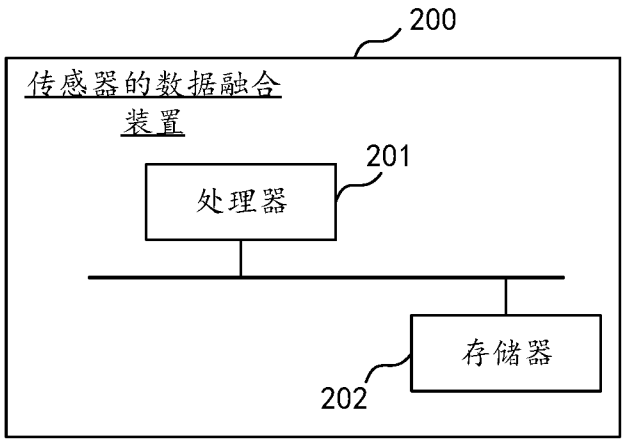

200
传感器的数据融合装置
201
处理器
存储器
202

图 5

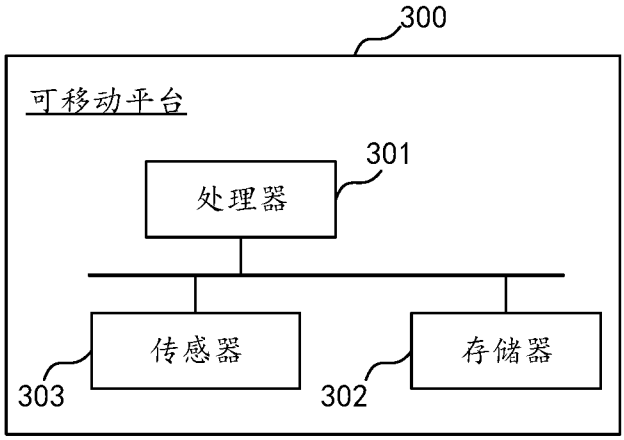


图 6

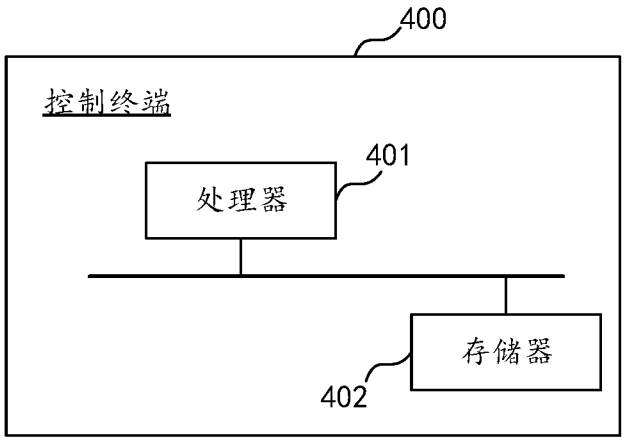


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2020/136622

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06N 3/08(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)

G06N

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)

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, ISI: 传感器, 预测, 推测, 预料, 噪声, 噪音, 偏差, 误差, 历史, 数据, 神经网络, 融合, 合并, 结合, sensor, speculation, prediction, noise, deviation, error, history, data, neural, network, fusion, merging, combining

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 108759846 A (SOUTHEAST UNIVERSITY) 06 November 2018 (2018-11-06) abstract, description, paragraphs [0003]-[0018]	1-54
A	CN 102316496 A (SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY) 11 January 2012 (2012-01-11) entire document	1-54
A	CN 111814976 A (XI'AN UNIVERSITY OF ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY) 23 October 2020 (2020-10-23) entire document	1-54
A	US 5373456 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY) 13 December 1994 (1994-12-13) entire document	1-54

☐ 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	Date of mailing of the international search report
14 May 2021	**25 June 2021**
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
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2020/136622

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
CN 108759846 A	06 November 2018	None	
CN 102316496 A	11 January 2012	None	
CN 111814976 A	23 October 2020	None	
US 5373456 A	13 December 1994	None	

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2020/136622

A. 主题的分类

G06N 3/08(2006.01)i

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)

G06N

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））

CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI, IEEE, ISI：传感器，预测，推测，预料，噪声，噪音，偏差，误差，历史，数据，神经网络，融合，合并，结合，sensor, speculation, prediction, noise, deviation, error, history, data, neural, network, fusion, merging, combining

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	CN 108759846 A (东南大学) 2018年 11月 6日 (2018-11-06) 说明书摘要，说明书第[0003]-[0018]段	1-54
A	CN 102316496 A (上海交通大学) 2012年 1月 11日 (2012-01-11) 全文	1-54
A	CN 111814976 A (西安建筑科技大学) 2020年 10月 23日 (2020-10-23) 全文	1-54
A	US 5373456 A (THE UNITED STATES OF AMERICA AS REPRESENTED BY THE SECRETARY OF THE NAVY) 1994年 12月 13日 (1994-12-13) 全文	1-54

☐ 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	国际检索报告邮寄日期
2021年 5月 14日	2021年 6月 25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	受权官员 王思文 电话号码 86-(10)-53961342

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2020/136622

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 108759846 A	2018年 11月 6日	无	
CN 102316496 A	2012年 1月 11日	无	
CN 111814976 A	2020年 10月 23日	无	
US 5373456 A	1994年 12月 13日	无	