



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 109397703 B

(45)授权公告日 2020.08.07

(21)申请号 201811269612.5

审查员 张慧梅

(22)申请日 2018.10.29

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 109397703 A

(43)申请公布日 2019.03.01

(73)专利权人 北京航空航天大学

地址 100000 北京市海淀区学院路37号

(72)发明人 张霖 李冰 赖李媛君 罗啸

任磊

(74)专利代理机构 北京睿智保诚专利代理事务

所(普通合伙) 11732

代理人 周新楣

(51)Int.Cl.

G06F 11/30(2006.01)

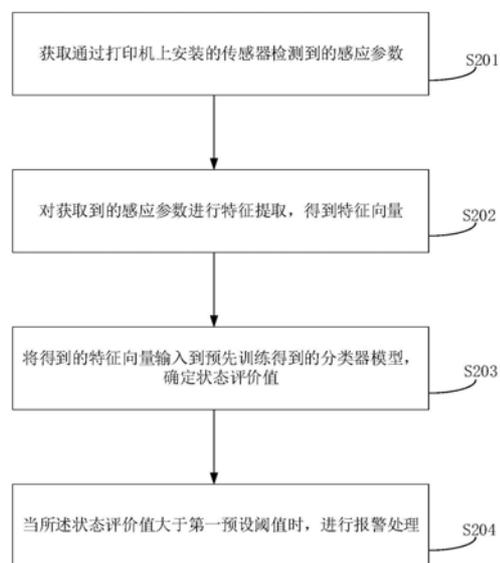
权利要求书3页 说明书11页 附图5页

(54)发明名称

一种故障检测方法及装置

(57)摘要

本申请提供了一种故障检测方法及装置,其中,该方法包括:获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数,其中感应参数用于反映打印机当前的工作状态;然后,对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量;再将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价值,其中状态评价值用于反映打印机出现故障的可能性;最后,当状态评价值大于第一预设阈值时,进行报警处理。通过这种方式,可以实时监控打印机的工作状态,并在打印机出现故障时进行报警,提高了工作效率。



1. 一种故障检测方法,其特征在于,包括:

获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数,其中所述感应参数用于反映所述打印机当前的工作状态;

对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量;

将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价值,其中所述状态评价值用于反映所述打印机出现故障的可能性;

当所述状态评价值大于第一预设阈值时,进行报警处理;

所述对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量,具体包括:

将安装在打印机不同位置上的相同类型的传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行求和,得到每一种类型的传感器对应的第一数据;

将安装在打印机上的各个传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行两两组合;

针对两两组合后得到的每一组感应参数,分别进行求和操作,得到每一组感应参数对应的第二数据;

针对两两组合后得到的每一组感应参数,分别进行相除操作,得到每一组感应参数对应的第三数据;

根据所述第一数据、所述第二数据、所述第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的所述感应参数,生成所述特征向量;

根据以下方式训练得到的分类器模型:

获取多个带有状态标签的样本数据,所述状态标签包括表示所述打印机出现故障的第一标签、以及表示所述打印机正常的第二标签;

将所述多个带有状态标签的样本数据依次输入分类器模型,得到每个样本数据的训练结果,其中,所述训练结果为通过所述分类器模型检测到的所述打印机的状态,所述打印机的状态可以为正常状态或出现故障状态;

通过比较每个样本数据的训练结果与该样本数据的状态标签,确定训练结果的准确率,当所述训练结果的准确率小于第二预设阈值时,对所述分类器模型的模型参数进行调整,直至所述训练结果的准确率大于或等于所述第二预设阈值。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述感应参数包括:通过振动传感器检测到的频率;通过加速度传感器检测到的加速度。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数之后,对获取到的感应参数进行特征提取之前,还包括:

计算在连续时间内,每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值,其中时间窗口为获取N个同一种感应参数所消耗的时长,N为正整数;

计算不同时间窗口分别对应的平均值之间的标准差;

利用计算出的平均值、以及标准差,对获取的所述同一种感应参数中的每个感应参数进行归一化处理,得到归一化处理后的感应参数;

所述对获取到的感应参数进行特征提取,包括:

对所述归一化处理后的感应参数进行特征提取。

4. 一种故障检测装置,其特征在于,包括:

获取模块,用于获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数,其中所述感应参

数用于反映所述打印机当前的工作状态；

特征提取模块,用于对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量；

确定模块,用于将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价价值,其中所述状态评价价值用于反映所述打印机出现故障的可能性；

报警模块,用于当所述状态评价价值大于第一预设阈值时,进行报警处理；

所述特征提取模块,在对获取到的感应参数进行特征提取时,具体用于：

将安装在打印机不同位置上的相同类型的传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行求和,得到每一种类型的传感器对应的第一数据；

将安装在打印机上的各个传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行两两组合；

针对两两组合后得到的每一组感应参数,分别进行求和操作,得到每一组感应参数对应的第二数据；

针对两两组合后得到的每一组感应参数,分别进行相除操作,得到每一组感应参数对应的第三数据；

根据所述第一数据、所述第二数据、所述第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的所述感应参数,生成所述特征向量；

所述确定模块,在对分类器模型进行训练时,具体用于：

获取多个带有状态标签的样本数据,所述状态标签包括表示所述打印机出现故障的第一标签、以及表示所述打印机正常的第二标签；

将所述多个带有状态标签的样本数据依次输入分类器模型,得到每个样本数据的训练结果,其中,所述训练结果为通过所述分类器模型检测到的所述打印机的状态,所述打印机的状态可以为正常状态或出现故障状态；

通过比较每个样本数据的训练结果与该样本数据的状态标签,确定训练结果的准确率,当所述训练结果的准确率小于第二预设阈值时,对所述分类器模型的模型参数进行调整,直至所述训练结果的准确率大于或等于所述第二预设阈值。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述感应参数包括:通过振动传感器检测到的频率;通过加速度传感器检测到的加速度。

6. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,在获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数之后,对获取到的感应参数进行特征提取之前,所述装置还用于：

计算在连续时间内,每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值,其中时间窗口为获取N个同一种感应参数所消耗的时长,N为正整数；

计算不同时间窗口分别对应的平均值之间的标准差；

利用计算出的平均值、以及标准差,对获取的所述同一种感应参数中的每个感应参数进行归一化处理,得到归一化处理后的感应参数；

所述对获取到的感应参数进行特征提取,包括：

对所述归一化处理后的感应参数进行特征提取。

7. 一种电子设备,其特征在于,包括:处理器、存储器和总线,所述存储器存储有所述处理器可执行的机器可读指令,当电子设备运行时,所述处理器与所述存储器之间通过总线通信,所述机器可读指令被所述处理器执行时执行如权利要求1至3任一所述的故障检测方法的步骤。

8.一种计算机可读存储介质,其特征在于,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行如权利要求1至3任一所述的故障检测方法的步骤。

一种故障检测方法及装置

技术领域

[0001] 本申请涉及故障检测技术领域,尤其是涉及一种故障检测方法及装置。

背景技术

[0002] 三维(3Dimensions,3D)打印技术作为快速成型技术的一种,凭借其可以在不用模具和工具的条件下生成几乎任意复杂的零部件的优势,快速地进入人们的生活,极大地提高了生产效率。

[0003] 然而现有技术中,打印一件完整的可使用的产品所需耗费的时间较长,在打印过程中容易发生因缺少材料或3D打印机故障等导致的打印失败的问题,现有技术中对3D打印机打印状态的监管主要通过人力,效率较低。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请的目的在于提供一种故障检测方法及装置,以实时监控3D打印机的状态,并在发生故障时进行状态报警,提高工作效率。

[0005] 第一方面,本申请实施例提供了一种故障检测方法,该方法包括:

[0006] 获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数,其中所述感应参数用于反映所述打印机当前的工作状态;

[0007] 对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量;

[0008] 将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价值,其中所述状态评价值用于反映所述打印机出现故障的可能性;

[0009] 当所述状态评价值大于第一预设阈值时,进行报警处理。

[0010] 结合第一方面,本申请实施例提供了第一方面的第一种可能的实施方式,其中,所述感应参数包括:通过振动传感器检测到的频率;通过加速度传感器检测到的加速度。

[0011] 结合第一方面,本申请实施例提供了第一方面的第二种可能的实施方式,其中,所述对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量,具体包括:

[0012] 将安装在打印机不同位置上的相同类型的传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行求和,得到每一种类型的传感器对应的第一数据;

[0013] 将安装在打印机上的各个传感器分别检测到的感应参数进行随机组合;

[0014] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行求和操作,得到每一组感应参数对应的第二数据;

[0015] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行相除操作,得到每一组感应参数对应的第三数据;

[0016] 根据所述第一数据、所述第二数据、所述第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的所述感应参数,生成所述特征向量。

[0017] 结合第一方面,本申请实施例提供了第一方面的第三种可能的实施方式,其中,获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数之后,对获取到的感应参数进行特征提取

之前,还包括:

[0018] 计算在连续时间内,每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值,其中时间窗口为获取N个同一种感应参数所消耗的时长,N为正整数;

[0019] 计算不同时间窗口分别对应的平均值之间的标准差;

[0020] 利用计算出的平均值、以及标准差,对获取的所述同一种感应参数中的每个感应参数进行归一化处理,得到归一化处理后的感应参数;

[0021] 所述对获取到的感应参数进行特征提取,包括:

[0022] 对所述归一化处理后的感应参数进行特征提取。

[0023] 结合第一方面,本申请实施例提供了第一方面的第四种可能的实施方式,其中,根据以下方式训练得到的分类器模型:

[0024] 获取多个带有状态标签的样本数据,所述状态标签包括表示所述打印机出现故障的第一标签、以及表示所述打印机正常的第二标签;

[0025] 将所述多个带有状态标签的样本数据依次输入分类器模型,得到每个样本数据的训练结果,其中,所述训练结果为通过所述分类器模型检测到的所述打印机的状态,所述打印机的状态可以为正常状态或出现故障状态;

[0026] 通过比较每个样本数据的训练结果与该样本数据的状态标签,确定训练结果的准确率,当所述训练结果的准确率小于第二预设阈值时,对所述分类器模型的模型参数进行调整,直至所述训练结果的准确率大于或等于所述第二预设阈值。

[0027] 第二方面,本申请实施例还提供一种故障检测装置,包括:

[0028] 获取模块,用于获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数,其中所述感应参数用于反映所述打印机当前的工作状态;

[0029] 特征提取模块,用于对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量;

[0030] 确定模块,用于将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价值,其中所述状态评价值用于反映所述打印机出现故障的可能性;

[0031] 报警模块,用于当所述状态评价值大于第一预设阈值时,进行报警处理。

[0032] 结合第二方面,本申请实施例提供了第二方面的第一种可能的实施方式,其中,所述感应参数包括:通过振动传感器检测到的频率;通过加速度传感器检测到的加速度。

[0033] 结合第二方面,本申请实施例提供了第二方面的第二种可能的实施方式,其中,所述特征提取模块,在对获取到的感应参数进行特征提取时,具体用于:

[0034] 将安装在打印机不同位置上的相同类型的传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行求和,得到每一种类型的传感器对应的第一数据;

[0035] 将安装在打印机上的各个传感器分别检测到的感应参数进行随机组合;

[0036] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行求和操作,得到每一组感应参数对应的第二数据;

[0037] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行相除操作,得到每一组感应参数对应的第三数据;

[0038] 根据所述第一数据、所述第二数据、所述第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的所述感应参数,生成所述特征向量。

[0039] 结合第二方面,本申请实施例提供了第二方面的第三种可能的实施方式,其中,在

获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数之后,对获取到的感应参数进行特征提取之前,所述装置还用于:

[0040] 计算在连续时间内,每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值,其中时间窗口为获取N个同一种感应参数所消耗的时长,N为正整数;

[0041] 计算不同时间窗口分别对应的平均值之间的标准差;

[0042] 利用计算出的平均值、以及标准差,对获取的所述同一种感应参数中的每个感应参数进行归一化处理,得到归一化处理后的感应参数;

[0043] 所述对获取到的感应参数进行特征提取,包括:

[0044] 对所述归一化处理后的感应参数进行特征提取。

[0045] 结合第二方面,本申请实施例提供了第二方面的第四种可能的实施方式,其中,所述确定模块,在对分类器模型进行训练时,具体用于:

[0046] 获取多个带有状态标签的样本数据,所述状态标签包括表示所述打印机出现故障的第一标签、以及表示所述打印机正常的第二标签;

[0047] 将所述多个带有状态标签的样本数据依次输入分类器模型,得到每个样本数据的训练结果,其中,所述训练结果为通过所述分类器模型检测到的所述打印机的状态,所述打印机的状态可以为正常状态或出现故障状态;

[0048] 通过比较每个样本数据的训练结果与该样本数据的状态标签,确定训练结果的准确率,当所述训练结果的准确率小于第二预设阈值时,对所述分类器模型的模型参数进行调整,直至所述训练结果的准确率大于或等于所述第二预设阈值。

[0049] 第三方面,本申请实施例还提供一种电子设备,包括:处理器、存储器和总线,所述存储器存储有所述处理器可执行的机器可读指令,当电子设备运行时,所述处理器与所述存储器之间通过总线通信,所述机器可读指令被所述处理器执行时执行上述第一方面及第一方面任意可能的实施方式中上述的故障检测方法的步骤。

[0050] 第四方面,本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行上述第一方面,或第一方面的任一种可能的实施方式中上述的故障检测方法的步骤。

[0051] 本申请实施例提供的故障检测方法及装置,通过获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数,其中感应参数用于反映打印机当前的工作状态;然后,对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量;再将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价值,其中状态评价值用于反映打印机出现故障的可能性;最后,当状态评价值大于第一预设阈值时,进行报警处理。通过这种方式,可以实时监控打印机的工作状态,并在打印机出现故障时进行报警,提高了工作效率。

[0052] 为使本申请的上述目的、特征和优点能更明显易懂,下文特举较佳实施例,并配合所附图,作详细说明如下。

附图说明

[0053] 为了更清楚地说明本申请实施例的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,应当理解,以下附图仅示出了本申请的某些实施例,因此不应被看作是对范围的限定,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

些附图获得其他相关的附图。

- [0054] 图1示出了本申请实施例所提供的一种故障检测方法及应用场景示意图；
- [0055] 图2示出了本申请实施例所提供的一种故障检测方法及装置的流程示意图；
- [0056] 图3示出了本申请实施例所提供的感应参数原始数据波形图；
- [0057] 图4示出了本申请实施例所提供的降噪后的感应参数波形图；
- [0058] 图5示出了本申请实施例所提供的归一化后的感应参数波形图；
- [0059] 图6示出了本申请实施例所提供的分类器模型训练的流程示意图；
- [0060] 图7示出了本申请实施例所提供的故障监测装置700的架构示意图；
- [0061] 图8示出了本申请实施例所提供的电子设备800的结构示意图。

具体实施方式

[0062] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚，下面将结合本申请实施例中附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本申请一部分实施例，而不是全部的实施例。通常在此处附图中描述和示出的本申请实施例的组件可以以各种不同的配置来布置和设计。因此，以下对在附图中提供的本申请的实施例的详细描述并非旨在限制要求保护的本申请的范围，而是仅仅表示本申请的选定实施例。基于本申请的实施例，本领域技术人员在没有做出创造性劳动的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。

[0063] 目前对打印机状态的监管主要是通过人力检测3D打印机的状态，效率较低。针对上述提出的问题，本申请实施例提供了一种故障检测方法及应用装置，下面通过实施例进行描述。

[0064] 首先，参见图1所示，对本申请实施例可适用的一种应用场景示意图进行示例性说明。该场景包括：3D打印机、计算机以及云平台。其中，3D打印机上安装有传感器，传感器可能为振动传感器、加速度传感器等；将传感器检测到的感应参数发送到计算机之前，还可通过单片机将传感器所检测到的感应参数转换成计算机可识别的数据格式。例如单片机可以为Arduino型号的单片机，用于接收传感器检测的感应参数，并发送到计算机；计算机用于接收Arduino发送的感应参数，并将感应参数发送到云平台；云平台基于训练好的分类器模型以及计算机发送的感应参数，对打印机的状态进行检测，并判断3D打印机的工作状态为故障还是正常。

[0065] 其中，预先训练好的分类器模型可以由计算机进行训练，具体地，选取计算机存储的大量的感应参数，并为计算机存储的感应参数分别配置不同的标签，其中标签可以为表示打印机故障的标签或表示打印机正常工作的标签，然后将大量的带标签的感应参数依次输入预先建立的分类器模型中得到带标签的感应参数的训练结果，通过比较每个感应参数的训练结果与该感应参数的标签状态，确定训练结果的准确率；调整模型参数，直至分类器模型的训练结果的准确率大于或等于预设阈值；

[0066] 本申请实施例中，实际应用时，还可以将感应参数存储在云平台，计算机从云平台获取感应参数，并完成模型训练以及检测打印机状态等操作，以便提示用户打印机的状态；或云平台存储感应参数，并完成模型训练以及检测打印机状态等操作。

[0067] 为便于对本实施例进行理解，首先对本申请实施例所公开的一种故障检测方法进

行详细介绍。

[0068] 实施例一

[0069] 参见图2所示,为本申请实施例提供的一种故障检测方法及装置的流程示意图,包括以下步骤:

[0070] S201、获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数。

[0071] 在一种可能的实施方式中,打印机可以为3D打印机;传感器可以为振动传感器和加速度传感器;感应参数可以为通过振动传感器检测到的频率以及通过加速度传感器检测到的加速度。

[0072] 在通过传感器获得感应参数之前可以先对传感器进行调试,例如对传感器灵敏度进行调试等。

[0073] 在本申请实施例中,使用的是振动传感器和加速度传感器,但在实际应用中,并不限于这两种传感器。例如,还可以采用其他备选传感器,可以为温湿度传感器等。从不同传感器获取大量的感应参数后,通过分析不同传感器检测到的感应参数可以得到与打印机故障最相关的感应参数。

[0074] 传感器检测到感应参数后,计算机并不能直接识别,需要将感应参数进行数据转换,转换为计算机可识别的数据格式。一种可能的实施方式中,将传感器接入微型计算机Arduino,通过微型计算机Arduino将传感器检测的感应参数转换为计算机可识别的数据格式,然后通过微型计算机Arduino的通信接口,将感应参数发送到计算机,然后由计算机转发到云平台,由云平台对感应参数进行数据分析,判断3D打印机当前的工作状态。

[0075] 一种可能的实施中,在3D打印机X、Y、Z轴的每一轴上都安装振动传感器和加速度传感器,其中X轴上安装的传感器用于检测横向方向上的感应参数,Y轴上安装的传感器用于检测纵向方向上的感应参数,Z轴上安装的传感器用于检测深向方向上的感应参数;同时检测安装在X、Y、Z轴上的传感器检测到的的振动频率以及加速度,以检测3D打印机的打印状态。

[0076] S202、对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量。

[0077] 云平台在获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数之后,对获取到的感应参数进行特征提取之前还可先进行数据预处理,其中数据预处理包括对感应参数进行降噪处理和归一化处理,具体地:

[0078] 计算在连续时间内,每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值,其中时间窗口为获取N个同一种感应参数所消耗的时长,N为正整数;因为在有噪声干扰时,同一种感应参数的数值波动较大,计算不同时间窗口中每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值后可以降低数值波动程度,从而达到降噪的目的;然后计算不同时间窗口分别对应的平均值之间的标准差;最后利用计算出的平均值、以及标准差,对获取的同一种感应参数中的每个感应参数进行归一化处理,得到归一化处理后的感应参数。

[0079] 具体地,对任一时间窗口的感应参数进行归一化处理时,按照如下公式:

$$[0080] \quad X^* = \frac{X - \mu}{\sigma} \quad (1-1)$$

[0081] 其中,X为任一时间窗口的感应参数; μ 为在连续时间内,不同时间窗口中每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值; σ 为不同时间窗口分别对应的平均值之

间的标准差; X^* 为归一化以后的感应参数。

[0082] 例如,要对加速度传感器在第10秒到第50秒中检测到的加速度进行数据预处理,若加速度传感器每秒采集30次数据,则在第10秒到第50秒中可以得到1200个加速度数据。设定时间窗口为获取50个数据所消耗的时长,对每一时间窗口的数据进行降噪处理的过程为将每一时间窗口下的50个数据进行求均值,然后求得的均值作为每一时间窗口下最后一个数据所在时间的加速度值,将所有的加速度数据按照时间窗口进行求均值操作以后得到 $1200/50=24$ 个降噪后的加速度数据。

[0083] 因为加速度传感器和振动传感器检测到的感应参数的数值取值范围不同,为使感应参数适用同一分类器模型,对降噪以后的感应参数进行归一化处理。若要对加速度进行归一化处理,则可计算经过降噪以后的加速度数据的平均值和标准差,然后将每一个降噪以后的加速度数据按照式(1-1)进行计算,最后得到归一化处理以后的加速度数据。

[0084] 具体的,数据预处理的结果参照图3、图4、图5所示,图中曲线表示不同传感器检测到的感应参数,例如为频率、加速度、以及温度等。图3为通过传感器检测到的原始感应参数,原始数据受噪声干扰,波动较大;图4为将原始感应参数进行降噪处理以后的数据,降噪后的数据波动较小,但不同传感器所检测的感应参数的取值范围不同;图5为将降噪以后的数据进行归一化处理的数据,归一化后的数据波动较小,且各感应参数的取值范围相近。

[0085] 一种可能的实施方式中,可以对安装在3D打印机X、Y、Z轴上的振动传感器和加速度传感器检测到的感应参数进行特征提取,具体地:

[0086] 将安装在打印机不同位置上的相同类型的传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行求和,得到每一种类型的传感器对应的第一数据;

[0087] 将安装在打印机上的各个传感器分别检测到的感应参数进行随机组合;

[0088] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行求和操作,得到每一组感应参数对应的第二数据;

[0089] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行相除操作,得到每一组感应参数对应的第三数据;

[0090] 根据第一数据、第二数据、第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的感应参数,生成特征向量。

[0091] 例如,可以首先对安装在3D打印机X、Y、Z轴上的振动传感器在同一时间所检测到的频率进行求和运算,得到频率之和;然后对安装在X、Y、Z轴上的加速度传感器在同一时间所检测到的加速度进行求和运算,得到加速度之和;加速度之和与频率之和共同组成第一数据;

[0092] 然后将安装在3D打印机上的所有传感器在同一时间检测到的感应参数进行两两组合,共有 $C_6^2=15$ 个组合,针对每一个组感应参数,进行求和运算,得到每一组感应参数对应的第二数据;针对每一个组感应参数,进行相除运算,得到每一组感应参数对应的第三数据。

[0093] 例如传感器检测到的感应参数分别为 $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$,将感应参数两两组合可能得到的组合为: $A_1A_2, A_1A_3, A_1A_4, A_1A_5, A_1A_6, A_2A_3, A_2A_4, A_2A_5, A_2A_6, A_3A_4, A_3A_5, A_3A_6, A_4A_5, A_4A_6, A_5A_6$;针对得到的每一组感应参数,进行求和运算得到每一组感应参数的第二数据,进行相除运算得到每一组感应参数的第三数据。

[0094] 然后将同一时间的第一数据、第二数据、第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的感应参数作为一组特征向量,输入到预先训练好的分类器模型中。

[0095] S203、将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价值。

[0096] 在执行本步骤之前需要先对分类器模型进行训练,在本申请实施例中,可以引用带有表示打印机出现故障的第一标签的样本数据和带有表示打印机正常的第二标签的样本数据对分类器模型进行训练,具体地,参照图6所示的分类器模型训练的流程示意图:

[0097] 步骤601、获取多个带有状态标签的样本数据,状态标签包括表示打印机出现故障的第一标签、以及表示打印机正常的第二标签;

[0098] 步骤602、将多个带有状态标签的样本数据依次输入分类器模型,得到每个样本数据的训练结果,其中,训练结果为通过分类器模型检测到的打印机的状态,打印机的状态可以为正常状态或出现故障状态;

[0099] 步骤603、比较每个样本数据的训练结果与该样本数据的状态标签,确定训练结果的准确率;

[0100] 步骤604、判断训练结果的准确率是否小于第二预设阈值,若判断结果为是,则结束;若判断结果为否,则执行步骤605;

[0101] 步骤605、对分类器模型的模型参数进行调整。

[0102] 具体对模型调整的计算过程如下:

[0103] 首先,构建线性回归函数:

$$[0104] \quad z = \theta_0 + \theta_1 x_1 + \theta_2 x_2 + \dots + \theta_n x_n = \theta^T x$$

[0105] 其中, θ_i 为模型参数, x_i 为输入特征向量, i 为1至n的正整数,n为输入数据的个数,即第一数据、第二数据、第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的感应参数的总个数, $x = \{x_1, x_2, x_3, x_4, \dots, x_n\}$ 。

[0106] 然后构建线性回归模型为:

$$[0107] \quad h_{\theta}(x) = \frac{1}{1 + e^{-z}} = \frac{1}{1 + e^{-\theta^T x}}$$

[0108] $h_{\theta}(x)$ 为模型输出,表示打印机发生故障的概率,其数值介于0和1之间。 $h_{\theta}(x) < 0.5$ 表示打印机发生故障的概率小于50%,视为打印机工作状态为正常, $h_{\theta}(x) > 0.5$ 表示打印机发生故障的概率大于50%,视为打印机的工作状态为故障。

[0109] 设 $y=0$ 表示 $h_{\theta}(x) < 0.5$,设 $y=1$ 表示 $h_{\theta}(x) > 0.5$,则有:

$$[0110] \quad P(y=1 | x; \theta) = h_{\theta}(x)$$

$$[0111] \quad P(y=0 | x; \theta) = 1 - h_{\theta}(x)$$

[0112] 对应的概率函数为:

$$[0113] \quad P(y | x; \theta) = (h_{\theta}(x))^y * (1 - h_{\theta}(x))^{1-y}$$

[0114] 设输入有m个数据,即第一数据、第二数据、第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的感应参数的总个数为m,其对应的似然函数为:

$$[0115] \quad L(\theta) = \prod_{i=1}^m (h_{\theta}(x^{(i)}))^y * (1 - h_{\theta}(x^{(i)}))^{1-y}$$

[0116] 对数似然函数为:

$$[0117] \quad l(\theta) = \log(L(\theta)) = \sum_{i=1}^m y^{(i)} \log(h_{\theta}(x^{(i)})) + (1 - y^{(i)}) \log(1 - h_{\theta}(x^{(i)}))$$

$$[0118] \quad \text{最后,令} J(\theta) = -\frac{1}{m} l(\theta)$$

[0119] 其中, $J(\theta)$ 为损失函数, 用来估量分类器模型的预测值和真实值的不一致程度。因此模型训练的过程就是不断调整模型参数 θ_i 从而使损失函数 $J(\theta)$ 取得最小的过程。

[0120] 例如, 可以将模型参数 θ_i 的数值设置为 $\{2, 3, 5, 6, 9\}$ 、 $\{8, 5, 4, 6, 1\}$ 、 $\{5, 8, 6, 9, 5\}$ 等, 并基于每一种模型参数对分类器模型进行训练。若在模型参数数值为 $\{2, 3, 5, 6, 9\}$ 时得到的准确率最高, 且超过了预设阈值, 在模型参数数值为 $\{8, 5, 4, 6, 1\}$ 时得到的准确率也超过了预设阈值, 但没有模型参数数值为 $\{2, 3, 5, 6, 9\}$ 时得到的准确率高, 那么确定 $\{2, 3, 5, 6, 9\}$ 为训练得到的分类器模型的模型参数。

[0121] 模型训练好以后可以得到最优化的模型参数 θ_i , 将训练好的模型发送到云平台, 云平台将接收的传感器的感应参数收入接收的训练好的分类器模型, 可以输出得到 $h_{\theta}(x)$, $h_{\theta}(x)$ 即为状态评价价值。

[0122] S204、当状态评价值大于第一预设阈值时, 进行报警处理。

[0123] 将特征向量输入预先训练好的分类器模型中, 输出可得到状态评价值, 当状态评价值大于第一预设阈值时, 可确认打印机状态为故障状态, 进行报警处理; 当状态评价值小于或等于第一预设阈值时, 可确认打印机状态为正常状态, 可进行新获取的特征向量的输入计算。

[0124] 通过这种方式, 对获取的安装在打印机上的传感器所检测到的感应参数进行分析处理, 可以对打印机的工作状态进行实时监控, 避免了人力去检查, 提高了工作效率。

[0125] 实施例二

[0126] 本申请实施例提供了一种故障检测装置, 参照图7所示, 为本申请实施例提供的故障监测装置700的架构示意图, 该装置700包括: 获取模块701、特征提取模块702、确定模块703以及报警模块704。

[0127] 具体的, 获取模块701, 用于获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数, 其中所述感应参数用于反映所述打印机当前的工作状态;

[0128] 特征提取模块702, 用于对获取到的感应参数进行特征提取, 得到特征向量;

[0129] 确定模块703, 用于将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型, 确定状态评价值, 其中所述状态评价值用于反映所述打印机出现故障的可能性;

[0130] 报警模块704, 用于当所述状态评价值大于第一预设阈值时, 进行报警处理。

[0131] 在一种可能的实施方式中, 所述感应参数包括: 通过振动传感器检测到的频率; 通过加速度传感器检测到的加速度。

[0132] 另外, 在一种可能的实施方式中, 特征提取模块702, 在对获取到的感应参数进行特征提取时, 具体用于:

[0133] 将安装在打印机不同位置上的相同类型的传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行求和, 得到每一种类型的传感器对应的第一数据;

[0134] 将安装在打印机上的各个传感器分别检测到的感应参数进行随机组合;

[0135] 针对随机组合后得到的每一组感应参数, 分别进行求和操作, 得到每一组感应参

数对应的第二数据；

[0136] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行相除操作,得到每一组感应参数对应的第三数据；

[0137] 根据所述第一数据、所述第二数据、所述第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的所述感应参数,生成所述特征向量。

[0138] 一种可能的实施方式中,在获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数之后,对获取到的感应参数进行特征提取之前,所述装置还用于：

[0139] 计算在连续时间内,每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值,其中时间窗口为获取N个同一种感应参数所消耗的时长,N为正整数；

[0140] 计算不同时间窗口分别对应的平均值之间的标准差；

[0141] 利用计算出的平均值、以及标准差,对获取的所述同一种感应参数中的每个感应参数进行归一化处理,得到归一化处理后的感应参数；

[0142] 所述对获取到的感应参数进行特征提取,包括：

[0143] 对所述归一化处理后的感应参数进行特征提取。

[0144] 另外,在一种可能的实施方式中,确定模块703,在对分类器模型进行训练时,具体用于：

[0145] 获取多个带有状态标签的样本数据,所述状态标签包括表示所述打印机出现故障的第一标签、以及表示所述打印机正常的第二标签；

[0146] 将所述多个带有状态标签的样本数据依次输入分类器模型,得到每个样本数据的训练结果,其中,所述训练结果为通过所述分类器模型检测到的所述打印机的状态,所述打印机的状态可以为正常状态或出现故障状态；

[0147] 通过比较每个样本数据的训练状态与该样本数据的状态标签,确定训练结果的准确率,当所述训练结果的准确率小于第二预设阈值时,对所述分类器模型的模型参数进行调整,直至所述训练结果的准确率大于或等于所述第二预设阈值。

[0148] 实施例三

[0149] 如图8所示,本申请实施例四所提供的一种电子设备800的结构示意图,包括:处理器801、存储器802和总线803；

[0150] 上述存储器802存储有上述处理器801可执行的机器可读指令(比如,包括图7中的获取模块701、特征提取模块702、确定模块703以及报警模块704对应的执行指令等),当电子设备800运行时,上述处理器801与上述存储器802之间通过总线803通信,上述机器可读指令被上述处理器801执行时执行如下处理：

[0151] 获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数,其中所述感应参数用于反映所述打印机当前的工作状态；

[0152] 对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量；

[0153] 将得到的特征向量输入到预先训练得到的分类器模型,确定状态评价值,其中所述状态评价值用于反映所述打印机出现故障的可能性；

[0154] 当所述状态评价值大于第一预设阈值时,进行报警处理。

[0155] 另外,上述处理器801在执行的处理中,感应参数包括:通过振动传感器检测到的频率;通过加速度传感器检测到的加速度。

[0156] 另外,上述处理器801在执行的处理中,所述对获取到的感应参数进行特征提取,得到特征向量,具体包括:

[0157] 将安装在打印机不同位置上的相同类型的传感器在同一时间分别检测到的感应参数进行求和,得到每一种类型的传感器对应的第一数据;

[0158] 将安装在打印机上的各个传感器分别检测到的感应参数进行随机组合;

[0159] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行求和操作,得到每一组感应参数对应的第二数据;

[0160] 针对随机组合后得到的每一组感应参数,分别进行相除操作,得到每一组感应参数对应的第三数据;

[0161] 根据所述第一数据、所述第二数据、所述第三数据以及安装在打印机上的每个传感器检测到的所述感应参数,生成所述特征向量。

[0162] 另外,上述处理器801在执行的处理中,获取通过打印机上安装的传感器检测到的感应参数之后,对获取到的感应参数进行特征提取之前,还包括:

[0163] 计算在连续时间内,每一个时间窗口下分别采集到的同一种感应参数的平均值,其中时间窗口为获取N个同一种感应参数所消耗的时长,N为正整数;

[0164] 计算不同时间窗口分别对应的平均值之间的标准差;

[0165] 利用计算出的平均值、以及标准差,对获取的所述同一种感应参数中的每个感应参数进行归一化处理,得到归一化处理后的感应参数。

[0166] 所述对获取到的感应参数进行特征提取,包括:

[0167] 对所述归一化处理后的感应参数进行特征提取。

[0168] 另外,上述处理器801在执行的处理中,根据以下方式训练得到的分类器模型:

[0169] 获取多个带有状态标签的样本数据,所述状态标签包括表示所述打印机出现故障的第一标签、以及表示所述打印机正常的第二标签;

[0170] 将所述多个带有状态标签的样本数据依次输入分类器模型,得到每个样本数据的训练结果,其中,所述训练结果为通过所述分类器模型检测到的所述打印机的状态,所述打印机的状态可以为正常状态或出现故障状态;

[0171] 通过比较每个样本数据的训练状态与该样本数据的状态标签,确定训练结果的准确率,当所述训练结果的准确率小于第二预设阈值时,对所述分类器模型的模型参数进行调整,直至所述训练结果的准确率大于或等于所述第二预设阈值。

[0172] 实施例四

[0173] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,该计算机可读存储介质上存储有计算机程序,该计算机程序被处理器运行时执行上述任一实施例中所述的故障检测方法的步骤。

[0174] 具体地,该存储介质能够为通用的存储介质,如移动磁盘、硬盘等,该存储介质上的计算机程序被运行时,能够执行上述故障检测方法的步骤,从而可以实时监控打印机的工作状态,提高工作效率。

[0175] 本申请实施例所提供的进行故障检测方法的计算机程序产品,包括存储了程序代码的计算机可读存储介质,所述程序代码包括的指令可用于执行前面方法实施例中所述的方法,具体实现可参见方法实施例,在此不再赘述。

[0176] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为描述的方便和简洁,上述描述的系统 and 装置的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0177] 功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备)执行本申请各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0178] 最后应说明的是:以上所述实施例,仅为本申请的具体实施方式,用以说明本申请的技术方案,而非对其限制,本申请的保护范围并不局限于此,尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解: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,其依然可以对前述实施例所记载的技术方案进行修改或可轻易想到变化,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改、变化或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请实施例技术方案的精神和范围,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所述以权利要求的保护范围为准。

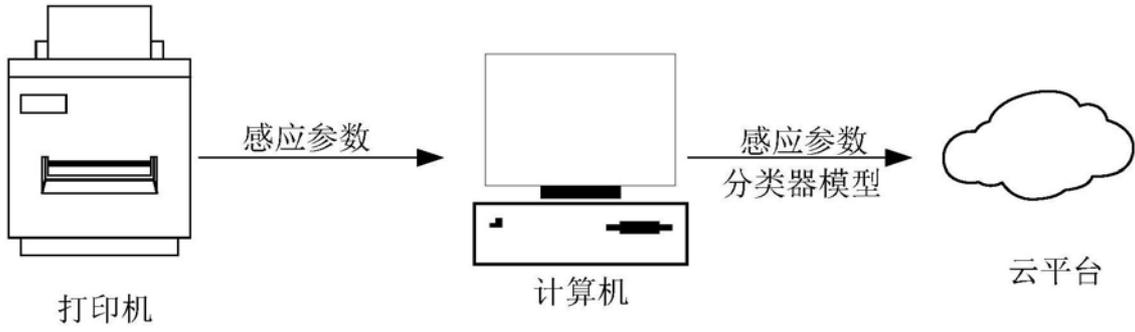


图1

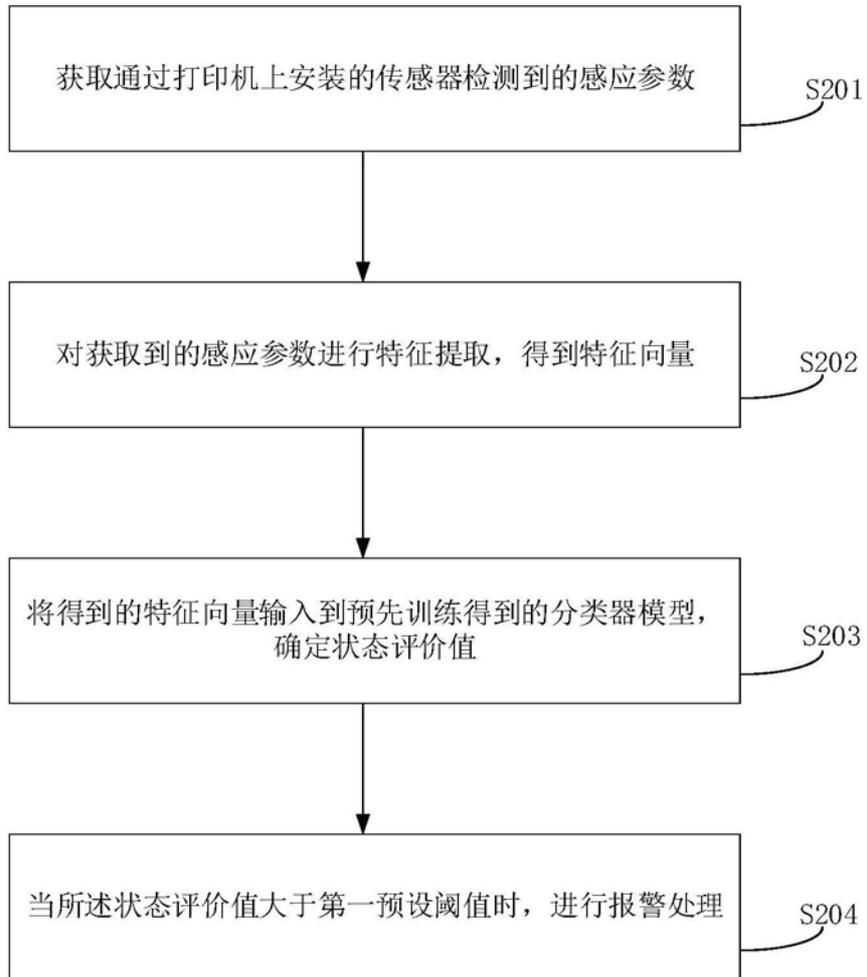


图2

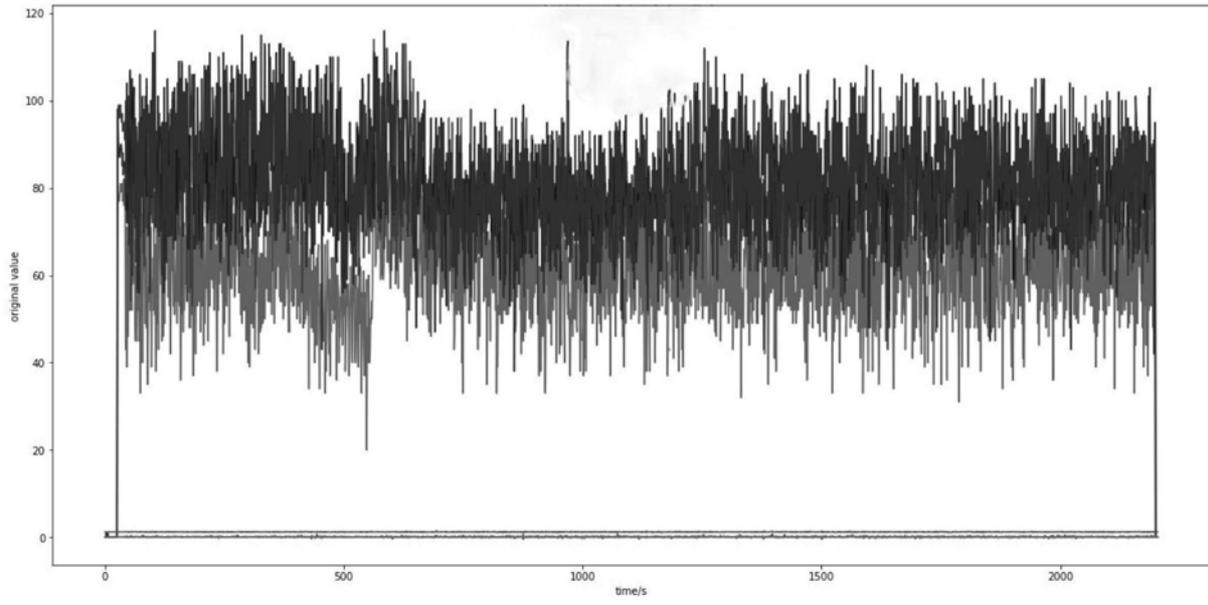


图3

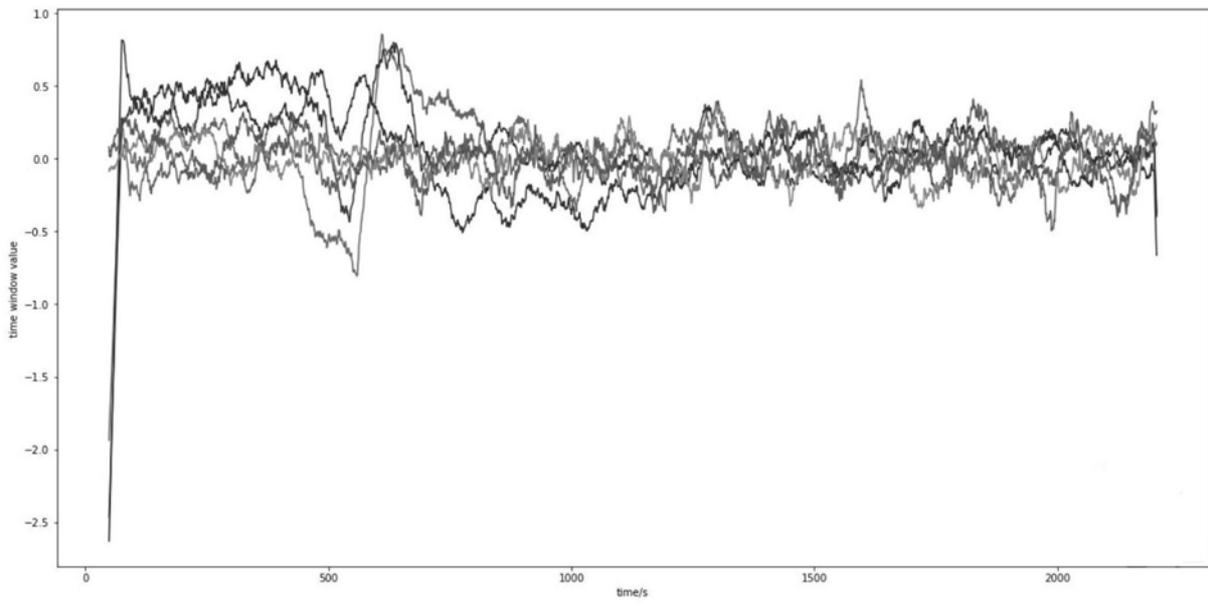


图4

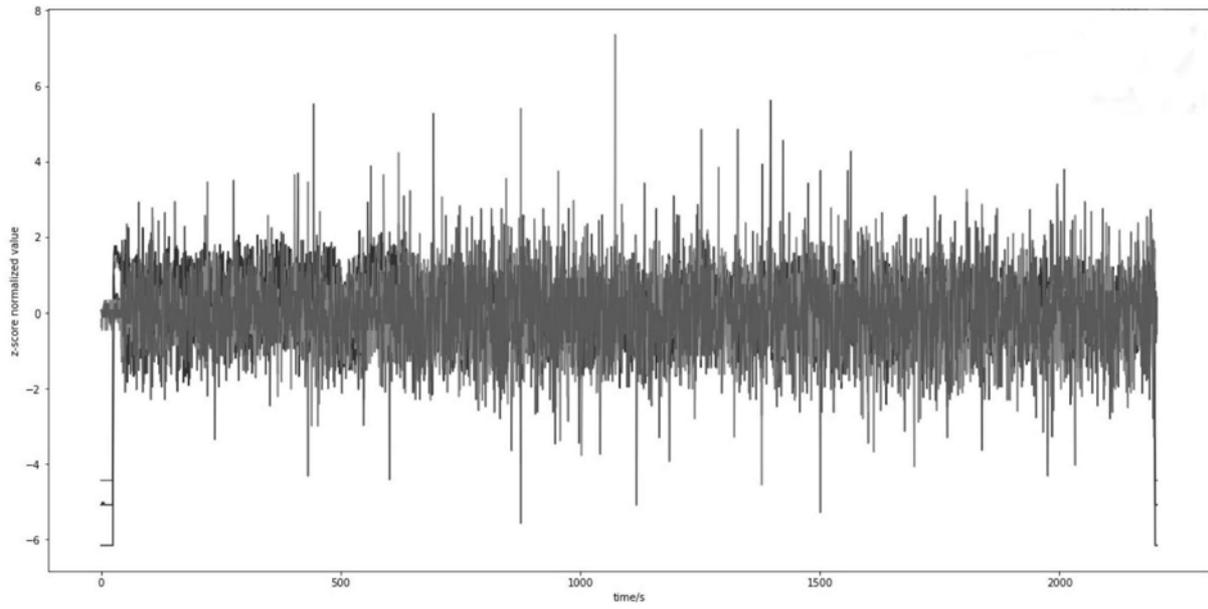


图5

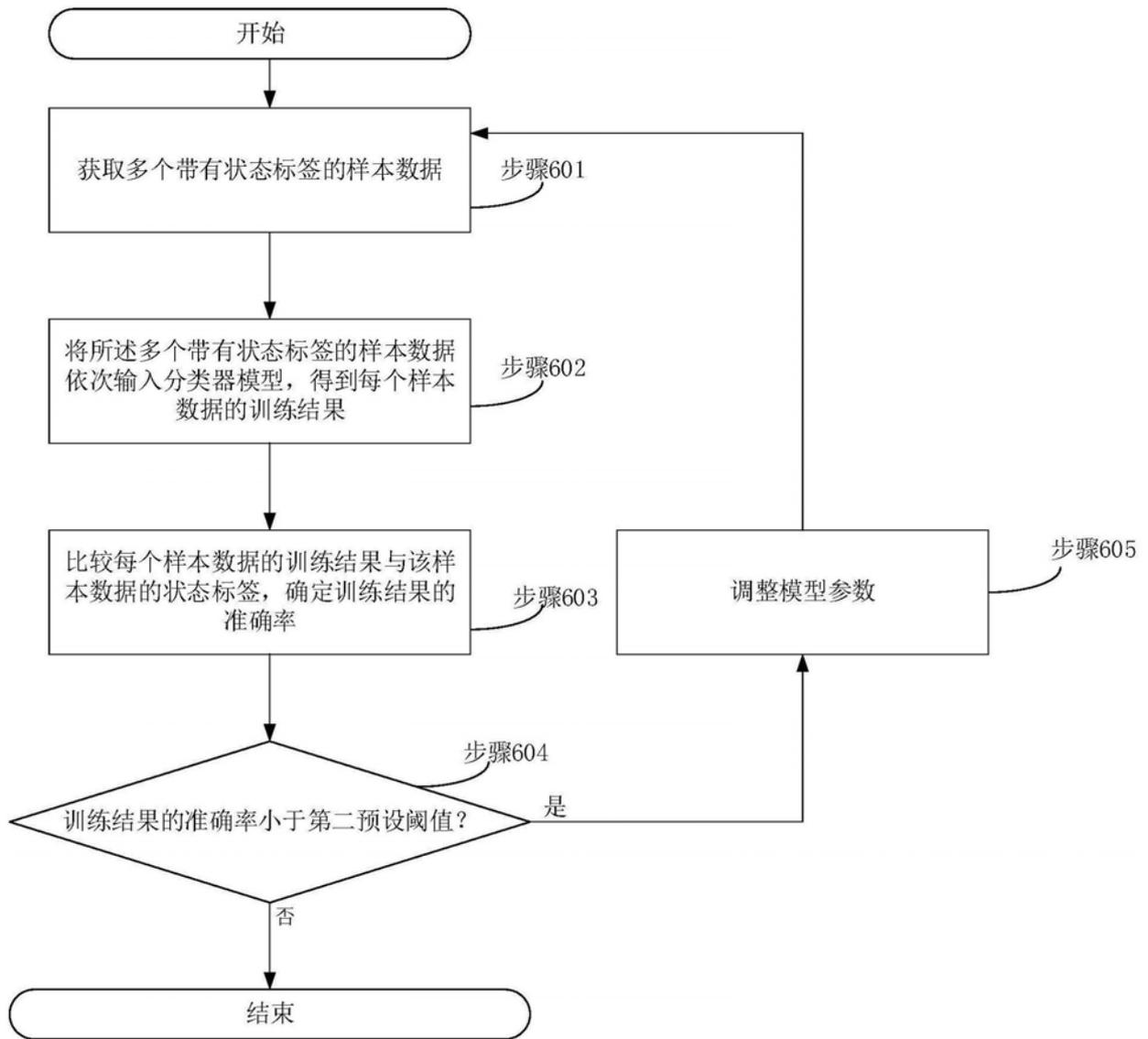


图6

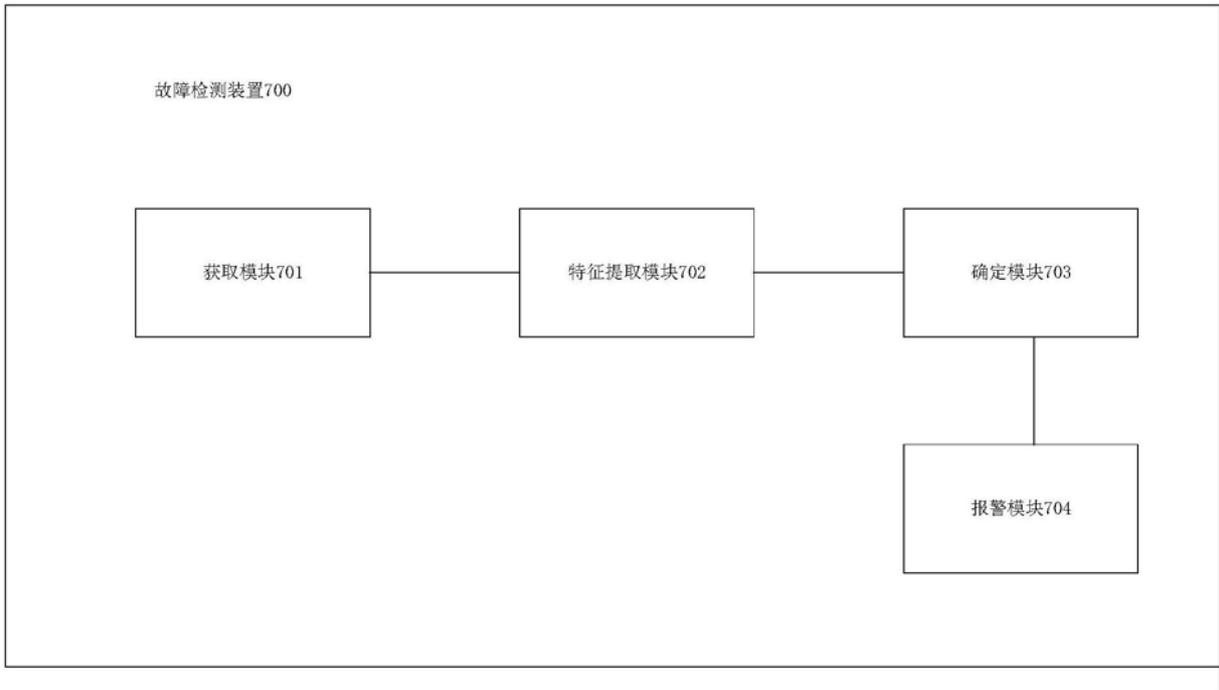


图7

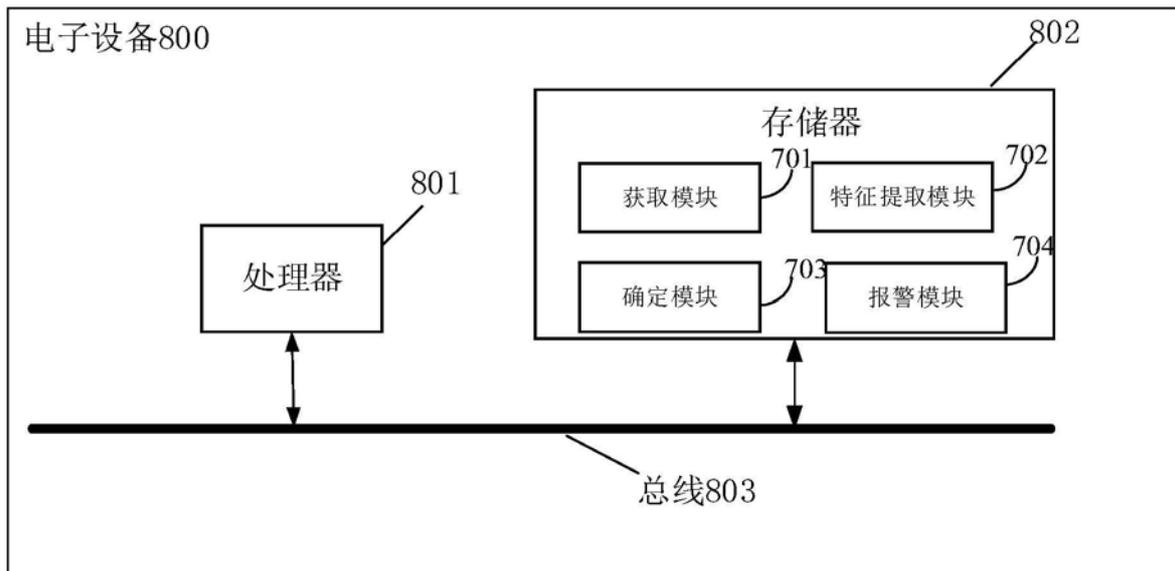


图8