



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111067512 A

(43)申请公布日 2020.04.28

(21)申请号 201911237611.7

(22)申请日 2019.12.05

(71)申请人 东软集团股份有限公司

地址 110179 辽宁省沈阳市浑南新区新秀街2号

(72)发明人 朱宝峰 何光宇 赵赫

(74)专利代理机构 北京工信联合知识产权代理有限公司 11266

代理人 郭一斐

(51)Int.Cl.

A61B 5/046(2006.01)

A61B 5/024(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

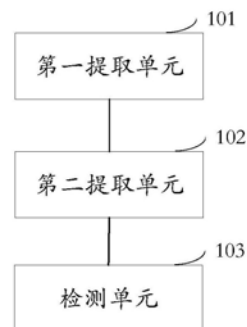
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

心室颤动的检测装置、检测模型的训练装置、方法及设备

(57)摘要

本申请公开一种心室颤动的检测装置、检测模型的训练装置、方法及设备,所述检测装置包括:第一提取单元,用于从待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据,构成心搏集合;第二提取单元,用于利用心搏特征提取模型对心搏集合进行特征提取,得到心搏特征;心搏特征提取模型利用室颤数据样本对预训练模型训练得到;检测单元,用于将心搏特征和心律特征输入至经过训练的室颤检测模型,得到检测结果。本申请利用数量较大的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练,使得在室颤数据样本不足的情况下,也能够保证心搏特征提取模型的训练精度。进一步基于心搏特征提取模型提取到的心搏特征,对待检测心律数据进行室颤检测,得到的检测结果也更准确。



1. 一种心室颤动的检测装置,其特征在于,所述装置包括:

第一提取单元,用于从待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据,构成所述待检测心律数据的心搏集合;其中,所述待检测心律数据包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;

第二提取单元,用于利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述待检测心律数据的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用室颤数据样本对预训练模型进行训练得到,所述预训练模型为利用心律失常数据样本训练得到;

检测单元,用于将所述心搏特征和预先提取的心律特征输入至经过训练的室颤检测模型,得到所述待检测心律数据的检测结果。

2. 根据权利要求1所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第三提取单元,用于提取所述待检测心律数据的心率变异性HRV特征;其中,所述HRV特征属于所述心律特征。

3. 根据权利要求1或2所述的装置,其特征在于,所述装置还包括:

第四提取单元,用于提取所述待检测心律数据的IMF特征;其中,所述IMF特征属于所述心律特征。

4. 根据权利要求3所述的装置,其特征在于,所述第四提取单元,包括:

第一提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的时域IMF特征;

和/或,第二提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的频域IMF特征。

5. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述第一提取子单元,包括:

第三提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的IMF 1信号和残余信号;

第一计算子单元,用于在时域范围内,计算所述IMF1信号和所述残余信号分别与所述待检测心律数据的相似性,作为所述待检测心律数据的时域IMF特征。

6. 根据权利要求4所述的装置,其特征在于,所述第二提取子单元,包括:

第四提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的IMF 1信号和残余信号;

第二计算子单元,用于在频域范围内,计算所述IMF1信号和所述残余信号分别与所述待检测心律数据的相似性,作为所述待检测心律数据的频域IMF特征。

7. 一种室颤检测模型的训练装置,其特征在于,所述室颤检测模型用于上述权利要求1-6任一项所述的心室颤动的检测装置中,所述装置包括:

第一提取模块,用于从室颤数据样本中提取预设个数的心搏数据,构成所述室颤数据样本的心搏集合;其中,所述室颤数据样本包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;

第二提取模块,用于利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述室颤数据样本的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用心律失常样本预训练得到;

训练模块,用于基于所述室颤数据样本的心搏特征和预先提取的心律特征,对所述室颤检测模型进行训练,得到经过训练的室颤检测模型。

8. 一种室颤检测模型的训练方法,其特征在于,所述室颤检测模型用于上述权利要求1-6任一项所述的心室颤动的检测装置中,所述方法包括:

从室颤数据样本中提取预设个数的心搏数据,构成所述室颤数据样本的心搏集合;其中,所述室颤数据样本包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;

利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述室颤数据样本的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用心律失常样本预训练得到;

基于所述室颤数据样本的心搏特征和预先提取的心律特征,对所述室颤检测模型进行训练,得到经过训练的室颤检测模型。

9. 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中存储有指令,当所述指令在终端设备上运行时,使得所述终端设备实现如权利要求1-7任一项所述的装置的功能或执行如权利要求8所述的方法。

10. 一种设备,其特征在于,包括:存储器,处理器,及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时,实现如权利要求1-7任一项所述的装置的功能或执行如权利要求8所述的方法。

心室颤动的检测装置、检测模型的训练装置、方法及设备

技术领域

[0001] 本申请涉及数据处理领域,具体涉及一种心室颤动的检测装置及一种检测模型的训练装置、方法以及相关设备。

背景技术

[0002] 心室颤动(英文:ventricular fibrillation;缩写:VF),简称室颤,是一种严重的心律失常类型,是指心室发生无序的激动,致使心室规律有序的激动和舒缩功能消失,是致死性心律失常。临床症状包括突然的意识丧失、抽搐、呼吸停顿甚至死亡,听诊心音消失、脉搏触不到、血压亦无法测到。自行恢复的极少,往往需要快速心肺脑复苏,超过10分钟以后再行心肺脑复苏,难以复苏成功。

[0003] 目前,对于室颤的检测通常是基于深度学习模型实现的,但是,由于室颤数据样本的数量较少,而基于数量不足的训练样本对深度学习模型进行训练的训练精度得不到保证,进而造成利用经过训练的深度学习模型进行室颤检测的结果不准确。

发明内容

[0004] 有鉴于此,本申请提供了一种心室颤动的检测装置及模型的训练装置、方法以及相关设备,能够利用数量较大的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练,使得在室颤数据样本不足的情况下,也能够保证模型的训练精度,进而提高了室颤检测结果的准确性。

[0005] 第一方面,为实现上述发明目的,本申请提供了一种心室颤动的检测装置,所述装置包括:

[0006] 第一提取单元,用于从待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据,构成所述待检测心律数据的心搏集合;其中,所述待检测心律数据包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;

[0007] 第二提取单元,用于利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述待检测心律数据的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用室颤数据样本对预训练模型进行训练得到,所述预训练模型为利用心律失常数据样本训练得到;

[0008] 检测单元,用于将所述心搏特征和预先提取的心律特征输入至经过训练的室颤检测模型,得到所述待检测心律数据的检测结果。

[0009] 一种可选的实施方式中,所述装置还包括:

[0010] 第三提取单元,用于提取所述待检测心律数据的心率变异性HRV特征;其中,所述HRV特征属于所述心律特征。

[0011] 一种可选的实施方式中,所述装置还包括:

[0012] 第四提取单元,用于提取所述待检测心律数据的IMF特征;其中,所述IMF特征属于所述心律特征。

[0013] 一种可选的实施方式中,所述第四提取单元,包括:

- [0014] 第一提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的时域IMF特征;
- [0015] 和\或,第二提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的频域IMF特征。
- [0016] 一种可选的实施方式中,所述第一提取子单元,包括:
- [0017] 第三提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的IMF 1信号和残余信号;
- [0018] 第一计算子单元,用于在时域范围内,计算所述IMF1信号和所述残余信号分别与所述待检测心律数据的相似性,作为所述待检测心律数据的时域IMF特征。
- [0019] 一种可选的实施方式中,所述第二提取子单元,包括:
- [0020] 第四提取子单元,用于提取所述待检测心律数据的IMF 1信号和残余信号;
- [0021] 第二计算子单元,用于在频域范围内,计算所述IMF1信号和所述残余信号分别与所述待检测心律数据的相似性,作为所述待检测心律数据的频域IMF特征。
- [0022] 第二方面,本申请提供了一种室颤检测模型的训练装置,所述室颤检测模型用于上述任一项所述的心室颤动的检测装置中,所述装置包括:
- [0023] 第一提取模块,用于从室颤数据样本中提取预设个数的心搏数据,构成所述室颤数据样本的心搏集合;其中,所述室颤数据样本包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;
- [0024] 第二提取模块,用于利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述室颤数据样本的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用心律失常样本预训练得到;
- [0025] 训练模块,用于基于所述室颤数据样本的心搏特征和预先提取的心律特征,对所述室颤检测模型进行训练,得到经过训练的室颤检测模型。
- [0026] 一种可选的实施方式中,所述装置还包括:
- [0027] 第三提取模块,用于提取所述室颤数据样本的HRV特征;其中,所述HRV特征属于所述心律特征。
- [0028] 一种可选的实施方式中,所述装置还包括:
- [0029] 第四提取模块,用于提取所述室颤数据样本的IMF特征;其中,所述IMF特征属于所述心律特征。
- [0030] 第三方面,本申请提供了一种室颤检测模型的训练方法,所述室颤检测模型用于上述任一项所述的心室颤动的检测装置中,所述方法包括:
- [0031] 从室颤数据样本中提取预设个数的心搏数据,构成所述室颤数据样本的心搏集合;其中,所述室颤数据样本包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;
- [0032] 利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述室颤数据样本的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用心律失常样本预训练得到;
- [0033] 基于所述室颤数据样本的心搏特征和预先提取的心律特征,对所述室颤检测模型进行训练,得到经过训练的室颤检测模型。
- [0034] 一种可选的实施方式中,所述方法还包括:
- [0035] 提取所述室颤数据样本的HRV特征;其中,所述HRV特征属于所述心律特征。
- [0036] 一种可选的实施方式中,所述方法还包括:
- [0037] 提取所述室颤数据样本的IMF特征;其中,所述IMF特征属于所述心律特征。
- [0038] 第四方面,本申请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

中存储有指令,当所述指令在终端设备上运行时,使得所述终端设备实现如上述权利要求任一项所述的装置的功能或执行如上述权利要求所述的方法。

[0039] 第五方面,本申请还提供了一种设备,包括:存储器,处理器,及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时,实现上述权利要求任一项所述的装置的功能或执行如权利要求所述的方法。

[0040] 本申请实施例提供的心室颤动的检测装置中,利用数量较大的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练,使得在室颤数据样本不足的情况下,也能够保证心搏特征提取模型的训练精度。进一步基于心搏特征提取模型提取到的心搏特征以及心律特征,对待检测心律数据进行室颤检测,得到的检测结果也更准确。

[0041] 进一步的,本申请还提供了一种室颤检测模型的训练方法和装置,基于上述心搏特征提取模型提取到的心搏特征以及心律特征,对室颤检测模型进行训练,能够得到更准确的室颤检测模型,从而提高室颤检测的准确性。

附图说明

[0042] 为了更清楚地说明本申请实施例中的技术方案,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,下面描述中的附图仅仅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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0043] 图1为本申请实施例提供的一种心室颤动的检测装置的结构示意图;

[0044] 图2为本申请实施例提供的一种基于ResNet卷积神经网络构造的预训练模型的结构示意图;

[0045] 图3为本申请实施例提供的一种波形示意图;

[0046] 图4为本申请实施例提供的一种室颤检测模型的训练装置结构示意图;

[0047] 图5为本申请实施例提供的一种室颤检测模型的训练方法流程图;

[0048] 图6为本申请实施例提供的一种心室颤动的检测设备的结构图;

[0049] 图7为本申请实施例提供的一种室颤检测模型的训练设备的结构图。

具体实施方式

[0050] 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,所描述的实施例仅仅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。

[0051] 目前的心室颤动的检测方法中,由于室颤数据样本数量的限制,导致心搏特征提取模型的精度较低,进一步导致基于心搏提取模型提取到的心搏特征进行训练的室颤检测模型的精度也较低,最终使得利用室颤检测模型进行室颤检测的结果准确率较低。

[0052] 为此,本申请提供了一种心室颤动的检测装置,利用数量较大的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练,使得在室颤数据样本不足的情况下,也能够保证心搏特征提取模型的训练精度。进一步基于心搏特征提取模型提取到的心搏特征,对待检测心律数据进行室颤检测,得到的检测结果也更准确。

[0053] 以下本申请提供了一种心室颤动的检测装置,参考图1,为本申请实施例提供的一种心室颤动的检测装置的结构示意图,所述装置包括:

[0054] 第一提取单元101,用于从待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据,构成所述待检测心律数据的心搏集合;其中,所述待检测心律数据包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;

[0055] 第二提取单元102,用于利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述待检测心律数据的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用室颤数据样本对预训练模型进行训练得到,所述预训练模型为利用心律失常数据样本训练得到;

[0056] 检测单元103,用于将所述心搏特征和预先提取的心律特征输入至经过训练的室颤检测模型,得到所述待检测心律数据的检测结果。

[0057] 第一提取单元101中,待检测心律数据,是指包含多个心搏周期的心电数据,是对心脏进行监测后得到的心电信号,通过对待检测心律数据的分析,能够获知对应的心脏跳动规律,可以作为诊断各种心脑血管疾病的辅助信息。

[0058] 本申请实施例中,在获取到一段待检测心律数据之后,从该待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据,用于构成该待检测心律数据的心搏集合。具体的,用于提取心搏数据的方式较多,本申请实施例对此不作限制。

[0059] 一种可选的实施方式中,可以通过R波位置从待检测心律数据中提取心搏数据。具体的,首先,确定待检测心律数据中各个R波的位置,其次,确定待检测心律数据中包含一个R波的位置的完整心搏周期,作为该待检测心律数据的心搏数据。通常一个待检测心律数据包含多个心搏周期,即具有多个R波的位置,因此,从待检测心律数据中可以提取到多个心搏数据。

[0060] 实际应用中,在确定待检测心律数据中的任一R波的位置之后,确定以该R波的位置为中心的相邻两个R波分别与该中心的R波的间隔。一种可选的实施方式中,可以截取该中心的R波与相邻左侧R波之间间隔的1/3长度的片段,以及截取该中心的R波与相邻右侧R波之间间隔的2/3长度的片段,共同构成包含该中心的R波的一个完整心搏周期的心搏数据。

[0061] 本申请实施例中,可以依据上述方式从待检测心律数据中提取多个心搏周期,构成该待检测心律数据的心搏集合,用于后续作为对待检测心律数据的心搏特征的提取。

[0062] 第二提取单元102中,由于室颤数据样本的样本量较少,完全基于室颤数据样本对心搏特征提取模型进行训练,显然无法保证心搏特征提取模型的训练精度。为此,本申请实施例首先利用与室颤数据样本相似的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练,得到预训练模型,然后再继续利用样本量较少的室颤数据样本对预训练模型进行进一步的训练,得到经过训练的心搏特征提取模型,能够明显提高心搏特征提取模型的训练精度。

[0063] 心律失常数据样本可以包括正常心搏(标签为N)数据样本、左束支传导阻滞(标签为L)数据样本、右束支传导阻滞(标签为R)数据样本、房性早搏(标签为A)数据样本、室性早搏(标签为P)数据样本和心室颤动(标签为V)数据样本。

[0064] 为了保证心律失常数据样本中各种类型样本分布的均衡性,从而使得深度学习网络易于收敛与优化,可以对心律失常数据样本中数量较大的正常心搏数据样本进行随机淘汰的处理。

[0065] 一种可选的实施方式中,可以设置阈值0.2,当在心律失常数据样本中检测到标签为正常心搏N的数据样本时,生成0—1的随机数,若该随机数小于该阈值0.2,则将该数据样本保留作为心律失常数据样本,否则将该数据样本从心律失常数据样本中删除,不用于对心搏特征提取模型的预训练中,以此实现用于对心搏特征提取模型进行预训练的心律失常数据样本中各种心搏类型的数据样本的比例均衡,进而提高对心搏特征提取模型的预训练的准确性。

[0066] 在利用心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练之前,首先对心律失常数据样本进行处理,具体的,从各个心律失常数据样本中提取预设个数的心搏数据,具体的提取方式可以参照上述第一提取单元101中从待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据的方式,在此不再赘述。值得注意的是,在确定心律失常数据样本中的R波的位置时,可以基于各种类型的心律失常数据样本的特征,确定R波的位置,在此不再赘述。另外,心律失常数据样本的标签作为对应的心搏数据的标签。

[0067] 本申请实施例中,在从心律失常数据样本中提取到具有标签的心搏数据之后,利用提取到的心搏数据以及对应的标签,对心搏特征提取模型进行预训练,得到预训练模型。

[0068] 本申请实施例中,基于迁移学习的方法,将利用数量较大的心律失常数据样本训练的预训练模型,迁移到心搏特征提取模型,在预训练模型的基础上利用室颤数据样本进一步的进行训练,最终得到经过训练的心搏特征提取模型,通过迁移学习的方法得到的心搏特征提取模型的训练精度能够得到保证。

[0069] 室颤数据样本包括正常心搏(标签为N)数据样本和心室颤动(标签为V)数据样本,通常室颤数据样本来自心脏停搏数据集,且数量较少。

[0070] 在利用室颤数据样本对预训练模型进行进一步训练之前,首先对室颤数据样本进行处理,具体的,从各个室颤数据样本中提取预设个数的心搏数据,具体的提取方式可以参照上述第一提取单元101中从待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据的方式,在此不再赘述。值得注意的是,在确定室颤数据样本中的R波的位置时,可以基于室颤数据样本的标签对应的特征,确定R波的位置,在此不再赘述。另外,室颤数据样本的标签作为对应的心搏数据的标签。

[0071] 本申请实施例中,在从室颤数据样本中提取到具有标签的心搏数据之后,利用提取到的心搏数据以及对应的标签,对预训练模型进行进一步训练,得到经过训练的心搏特征提取模型,用于对待检测心律数据的心搏特征进行提取。

[0072] 实际应用中,在第一提取单元101提取到待检测心律数据的心搏集合后,第二提取单元102利用经过训练的心搏特征提取模型对该心搏集合进行特征提取,得到该待检测心律数据的心搏特征,用于对该待检测心律数据的检测中。

[0073] 对于用于迁移学习至心搏特征提取模型的预训练模型,本申请实施例提供了一种基于ResNet卷积神经网络的构造方式,如图2所示,为本申请实施例提供的一种基于ResNet卷积神经网络构造的预训练模型的结构示意图。具体的,输入层(Input):输入参数为经过预处理(如滤波处理等)后的一维心搏数据,例如数据形状为 432×1 ,可以采用批处理方式,使得输入层每次能够输入1024条心搏数据。卷积层(Conv):可以采用一维卷积,其中,卷积核长度可以为5,输入通道数为可以1,输出通道数可以为32。BN层:采用批标注化层,用于记录预训练模型在预训练过程中各层的均值与方差,其中衰减系数可以为0.997。激活层

(ReLU): 可以采用非线性激活函数ReLU作为预训练模型的激活函数。残差区块 (Residual Block): 卷积层中卷积核长度可以均为5, 输入输出通道可以为32, 残差部分可以采用求和的方式, 权重和偏置都设置为0, 以使 $f(a) = 0$, 这样既保证了网络的深度, 又可避免由于网络过大导致系数传递造成的梯度爆炸或者梯度弥散现象; 池化层可以采用最大池化方法 (Max Pooling), 其中尺度可以为1, 滑动距离可以为1, 一种模型构造方式中可以叠加该残差区块2次。全连接层 (Dense): 全连接层输出的神经元个数可以为32个, 该层的结论可以保存到预训练模型中作为迁移学习的提取层。分类层 (Softmax): 用于对每个心律失常数据样本输出结论, 可以分为以上6种 (N、L、R、A、P、V) 类型。

[0074] 另外, 上述模型构造方式中, 选用Adam优化器优化模型参数, 一种具体的实现方式中, 选取步长为0.001, 矩估计衰减率分别为 $\rho_1 = 0.9$, $\rho_2 = 0.999$, 并设定批尺寸为1024, 损失函数为交叉熵, 迭代周期为10000次等。值得注意的是, 上述优化模型的方式以及参数设置的方式并不能作为对本申请实施例的限制。

[0075] 实际应用中, 在利用心律失常数据模型进行预训练的阶段, 得到预训练模型的学习参数, 为了实现迁移学习, 本申请实施例保存在预训练阶段得到的学习参数, 以便在将预训练模型进行学习迁移后, 能够利用预训练模型的最后一层隐藏层提取用于检测室颤的心搏特征。

[0076] 检测单元103中, 由于待检测心律数据不仅存在心搏特征, 还存在心律特征, 因此, 为了提高室颤检测结果的准确性, 本申请实施例可以结合待检测心律数据的心搏特征和心律特征, 对待检测心律数据进行检测。

[0077] 心率变异性HRV特征, 用于反应心电数据中逐次心跳的心跳间隔差异的相关性, 实质上是对心动周期变异性的分析。本申请实施例中, 将HRV特征作为心律特征之一, 用于对待检测心律数据进行室颤的检测。对于HRV特征的提取方式, 本申请实施例不作限制。

[0078] IMF特征, 用于描述心电信号的振荡特性。发明人在研究中发现了一个现象, 如图3所示, 左边为室颤信号 (VF) 的波形, 其中, 该室颤信号的IMF 1信号与原始室颤信号经过滤波后的波形相似, 而该室颤信号的残余信号R与原始室颤信号经过滤波后的波形不一致。而右边为非室颤信号 (not VF) 的波形, 其中, 该非室颤信号的IMF 1信号与原始室颤信号经过滤波后的波形不一致, 而该室颤信号的残余信号R与原始室颤信号经过滤波后的波形相似, 可见, 室颤信号与非室颤信号的上述结论正好相反。因此, 可以基于上述能够对室颤信号与非室颤信号进行区分的上述结论, 确定IMF特征的表示方法。

[0079] 一种可选的实施方式中, 本申请实施例首先提取待检测心律数据的IMF1信号和残余信号R, 其次, 在时域范围内, 计算所述IMF1信号和所述残余信号分别与所述待检测心律数据的相似性, 作为所述待检测心律数据的时域IMF特征。具体的, 可以利用公式 (1) 和 (2) 在时域范围内, 计算所述IMF1信号和所述残余信号分别与所述待检测心律数据的相似性:

$$[0080] \quad IMF_s = \frac{\text{Signal} \bullet \text{IMF1}}{|\text{Signal}| \bullet |\text{IMF1}|} \quad (1)$$

$$[0081] \quad R_s = \frac{\text{Signal} \bullet R}{|\text{Signal}| \bullet |R|} \quad (2)$$

[0082] 其中, Signal用于表示待检测心律数据, IMF1用于表示待检测心律数据的MF1信

号,R用于表示待检测心律数据的残余信号。

[0083] 为了防止一些未知频率因素的干扰信号以及增加算法的鲁棒性,本申请实施例还可以在频域范围内计算IMF1信号和残余信号分别与待检测心律数据的相似性,作为待检测心律数据的频域IMF特征。具体的,可以利用公式(3)和(4)在频域范围内,计算所述IMF1信号和所述残余信号分别与所述待检测心律数据的相似性:

$$[0084] \quad IMF'_s = \frac{\text{Signal}(DFT) \bullet \text{IMF1}(DFT)}{|\text{Signal}(DFT)| \bullet |\text{IMF1}(DFT)|} \quad (3)$$

$$[0085] \quad R'_s = \frac{\text{Signal}(DFT) \bullet R(DFT)}{|\text{Signal}(DFT)| \bullet |R(DFT)|} \quad (4)$$

[0086] 其中,Signal(DFT)用于表示待检测心律数据的频域信号,IMF1(DFT)用于表示待检测心律数据的频域信号的MF1信号,R用于表示待检测心律数据的频域信号的残余信号。

[0087] 对于心搏特征,一种可选的实施方式中,心搏特征提取模型的全连接层输出的神经元个数为32个,而待检测心律数据包含10个心搏周期,即10个心搏数据,则心搏特征提取模型提取到的待检测心律数据的心搏特征为32*10个。由于心搏特征的特征个数较多,为了提高处理效率,本申请实施例可以采用主程序分析法(PCA)等对其进行降维处理。具体的,将利用心搏特征提取模型提取到的心搏集合对应的各个心搏特征进行归并,例如通过均值处理、协方差特征值、特征向量求取等方式,最终得到降维后的待检测心律数据的心搏特征。值得注意的是,本申请实施例对其心搏特征的降维方式不作限制。

[0088] 检测单元103中,在获取到待检测心律数据的心搏特征、HRV特征、时域IMF特征和频域IMF特征之后,将心搏特征、HRV特征、时域IMF特征和频域IMF特征输入经过训练的室颤检测模型,实现对待检测心律数据的检测,得到检测结果。具体的,室颤检测模型为利用室颤数据样本训练得到,检测结果为属于室颤类型或属于正常类型。

[0089] 本申请实施例提供的心室颤动的检测装置中,利用数量较大的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练,使得在室颤数据样本不足的情况下,也能够保证心搏特征提取模型的训练精度。进一步基于心搏特征提取模型提取到的心搏特征以及心律特征,对待检测心律数据进行室颤检测,得到的检测结果也更准确。

[0090] 基于上述实施方式,本申请实施例还提供了一种室颤检测模型的训练装置,所述室颤检测模型用于上述心室颤动的检测装置中,参见图4,为本申请实施例提供的一种室颤检测模型的训练装置结构示意图,所述装置包括:

[0091] 第一提取模块401,用于从室颤数据样本中提取预设个数的心搏数据,构成所述室颤数据样本的心搏集合;其中,所述室颤数据样本包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;

[0092] 第二提取模块402,用于利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述室颤数据样本的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用心律失常样本预训练得到;

[0093] 训练模块403,用于基于所述室颤数据样本的心搏特征和预先提取的心律特征,对所述室颤检测模型进行训练,得到经过训练的室颤检测模型。

[0094] 一种可选的实施方式中,所述装置还包括:

[0095] 第三提取模块,用于提取所述室颤数据样本的HRV特征;其中,所述HRV特征属于所述心律特征。

[0096] 另外,所述装置还包括:

[0097] 第四提取模块,用于提取所述室颤数据样本的IMF特征;其中,所述IMF特征属于所述心律特征。

[0098] 与上述实施方式相对应的,本申请实施例还提供了一种室颤检测模型的训练方法,所述室颤检测模型用于上述心室颤动的检测装置中,参见图5,为本申请实施例提供的一种室颤检测模型的训练方法流程图,所述方法包括:

[0099] S501:从室颤数据样本中提取预设个数的心搏数据,构成所述室颤数据样本的心搏集合;其中,所述室颤数据样本包含多个心搏周期,每个心搏数据包含一个心搏周期;

[0100] S502:利用心搏特征提取模型对所述心搏集合进行特征提取,得到所述室颤数据样本的心搏特征;其中,所述心搏特征提取模型为利用心律失常样本预训练得到;

[0101] S503:基于所述室颤数据样本的心搏特征和预先提取的心律特征,对所述室颤检测模型进行训练,得到经过训练的室颤检测模型。

[0102] 一种可选的实施方式中,所述方法还包括:

[0103] 提取所述室颤数据样本的HRV特征;其中,所述HRV特征属于所述心律特征。

[0104] 另一种可选的实施方式中,所述方法还包括:

[0105] 提取所述室颤数据样本的IMF特征;其中,所述IMF特征属于所述心律特征。

[0106] 本申请实施例提供的室颤检测模型的训练方法和装置中,利用数量较大的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练,使得在室颤数据样本不足的情况下,也能够保证心搏特征提取模型的训练精度。进一步基于心搏特征提取模型提取到的心搏特征以及心律特征,对室颤检测模型进行训练,能够得到更准确的室颤检测模型,从而提高室颤检测的准确性。

[0107] 另外,本申请实施例还提供了一种心室颤动的检测设备,参见图6所示,可以包括:

[0108] 处理器601、存储器602、输入装置603和输出装置604。心室颤动的检测设备中的处理器601的数量可以一个或多个,图6中以一个处理器为例。在本发明的一些实施例中,处理器601、存储器602、输入装置603和输出装置604可通过总线或其它方式连接,其中,图6中以通过总线连接为例。

[0109] 存储器602可用于存储软件程序以及模块,处理器601通过运行存储在存储器602的软件程序以及模块,从而执行心室颤动的检测设备的各种功能应用以及数据处理。存储器602可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序等。此外,存储器602可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。输入装置603可用于接收输入的数字或字符信息,以及产生与心室颤动的检测设备的用户设置以及功能控制有关的信号输入。

[0110] 具体在本实施例中,处理器601会按照如下的指令,将一个或一个以上的应用程序的进程对应的可执行文件加载到存储器602中,并由处理器601来运行存储在存储器602中的应用程序,从而实现上述心室颤动的检测设备的各种功能。

[0111] 另外,本申请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中存

储有指令,当所述指令在终端设备上运行时,使得所述终端设备实现心室颤动的检测功能。

[0112] 另外,本申请实施例还提供了一种室颤检测模型的训练设备,参见图7所示,可以包括:

[0113] 处理器701、存储器702、输入装置703和输出装置704。室颤检测模型的训练设备中的处理器701的数量可以一个或多个,图7中以一个处理器为例。在本发明的一些实施例中,处理器701、存储器702、输入装置703和输出装置704可通过总线或其它方式连接,其中,图7中以通过总线连接为例。

[0114] 存储器702可用于存储软件程序以及模块,处理器701通过运行存储在存储器702的软件程序以及模块,从而执行室颤检测模型的训练设备的各种功能应用以及数据处理。存储器702可主要包括存储程序区和存储数据区,其中,存储程序区可存储操作系统、至少一个功能所需的应用程序等。此外,存储器702可以包括高速随机存取存储器,还可以包括非易失性存储器,例如至少一个磁盘存储器件、闪存器件、或其他易失性固态存储器件。输入装置703可用于接收输入的数字或字符信息,以及产生与室颤检测模型的训练设备的用户设置以及功能控制有关的信号输入。

[0115] 具体在本实施例中,处理器701会按照如下的指令,将一个或一个以上的应用程序的进程对应的可执行文件加载到存储器702中,并由处理器701来运行存储在存储器702中的应用程序,从而实现上述室颤检测模型的训练设备的各种功能。

[0116] 另外,本申请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中存储有指令,当所述指令在终端设备上运行时,使得所述终端设备实现室颤检测模型的训练功能。

[0117] 可以理解的是,对于装置实施例而言,由于其基本对应于方法实施例,所以相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下,即可以理解并实施。

[0118] 需要说明的是,在本文中,诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0119] 以上对本申请实施例所提供的一种心室颤动的检测装置及一种心室颤动检测模型的训练装置、方法以及相关设备进行了详细介绍,本文中应用了具体个例对本申请的原理及实施方式进行了阐述,以上实施例的说明只是用于帮助理解本申请的方法及其核心思想;同时,对于本领域的一般技术人员,依据本申请的思想,在具体实施方式及应用范围上均会有改变之处,综上所述,本说明书内容不应理解为对本申请的限制。

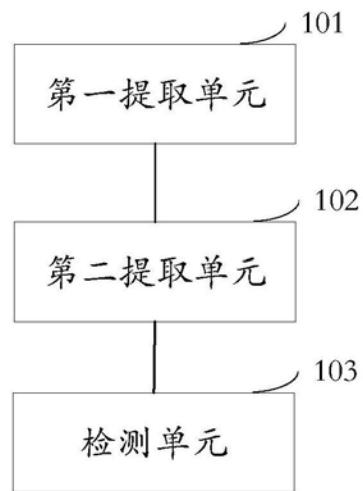


图1

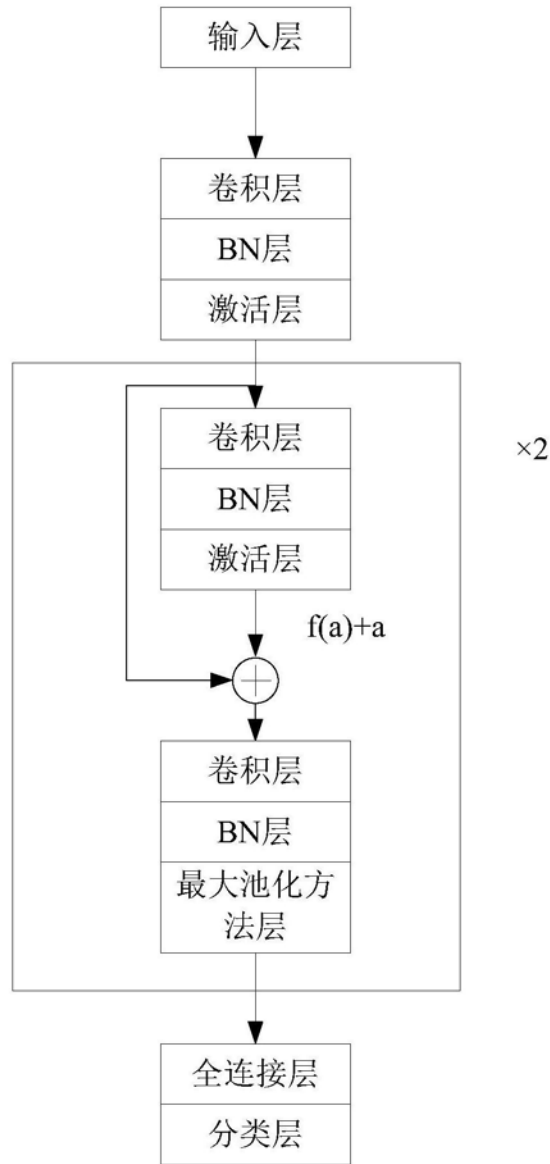


图2

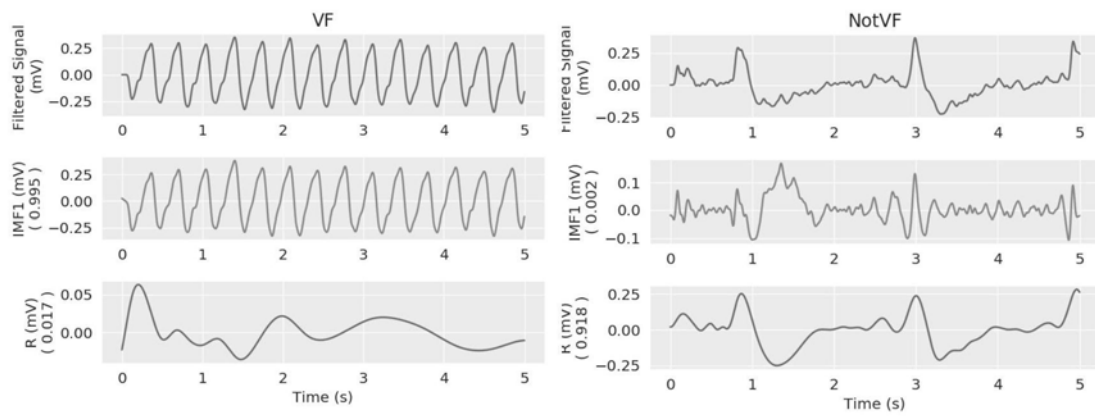


图3

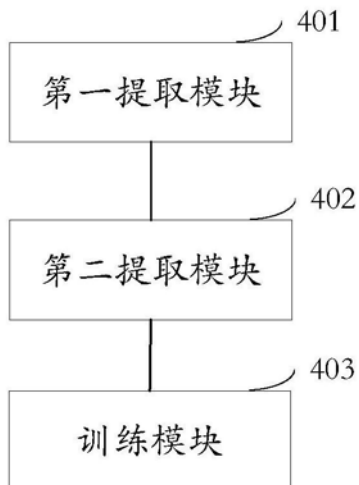


图4

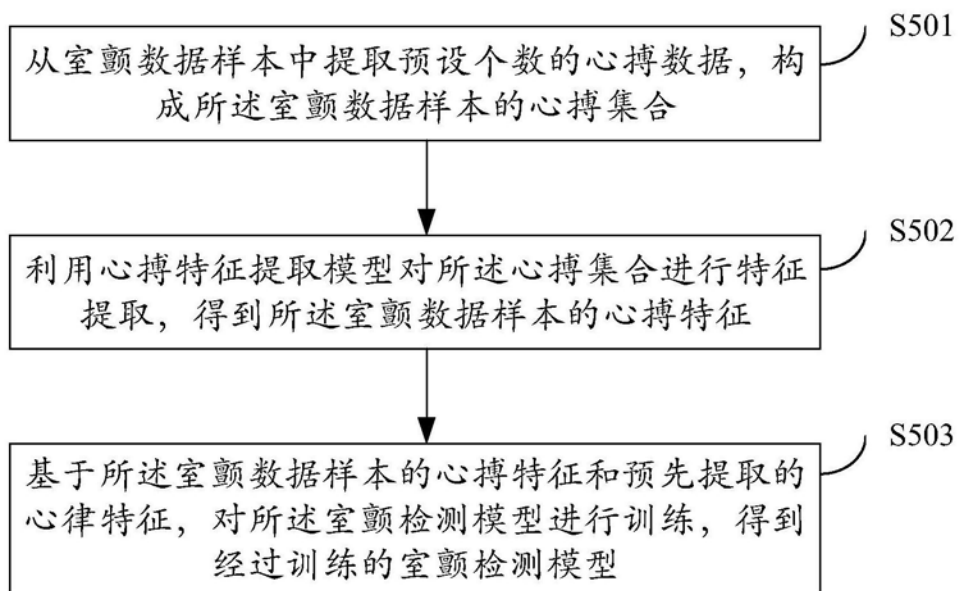


图5

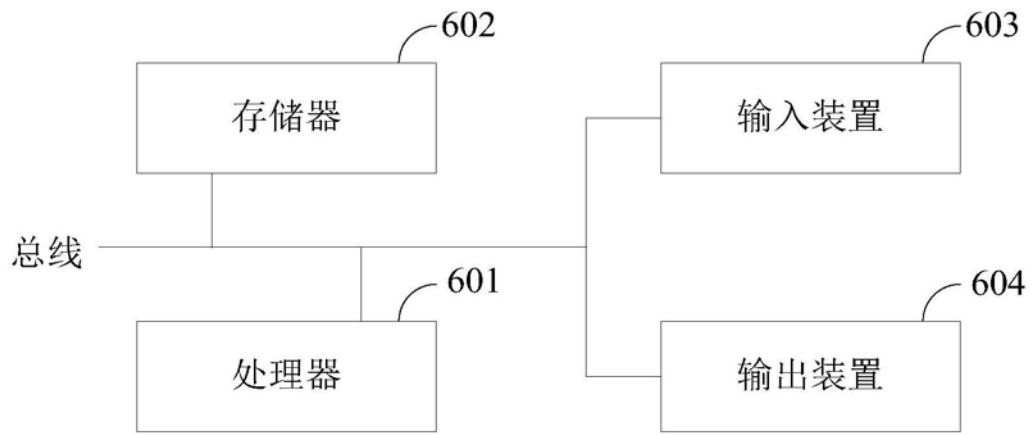


图6

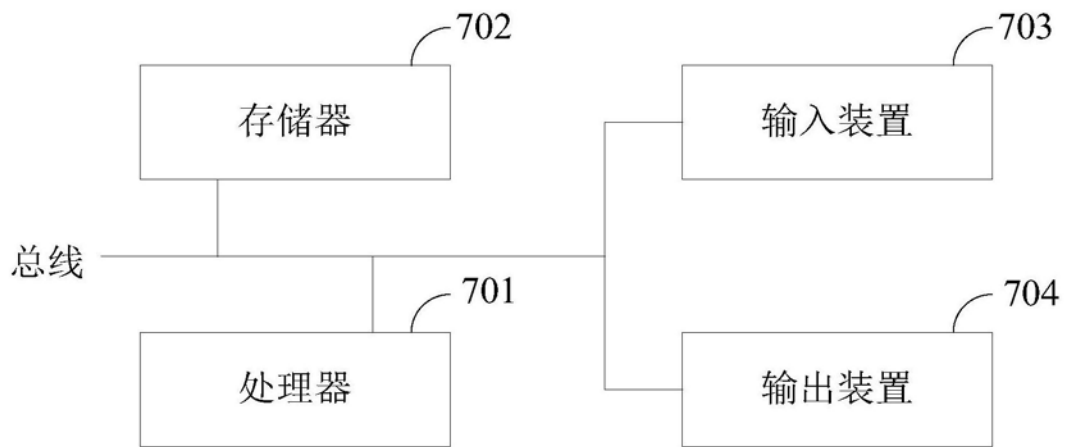


图7

专利名称(译)	心室颤动的检测装置、检测模型的训练装置、方法及设备		
公开(公告)号	CN111067512A	公开(公告)日	2020-04-28
申请号	CN201911237611.7	申请日	2019-12-05
[标]申请(专利权)人(译)	东软集团股份有限公司		
申请(专利权)人(译)	东软集团股份有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	东软集团股份有限公司		
[标]发明人	朱宝峰 何光宇 赵赫		
发明人	朱宝峰 何光宇 赵赫		
IPC分类号	A61B5/046 A61B5/024 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/02405 A61B5/046 A61B5/7264		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请公开一种心室颤动的检测装置、检测模型的训练装置、方法及设备，所述检测装置包括：第一提取单元，用于从待检测心律数据中提取预设个数的心搏数据，构成心搏集合；第二提取单元，用于利用心搏特征提取模型对心搏集合进行特征提取，得到心搏特征；心搏特征提取模型利用室颤数据样本对预训练模型训练得到；检测单元，用于将心搏特征和心律特征输入至经过训练的室颤检测模型，得到检测结果。本申请利用数量较大的心律失常数据样本对心搏特征提取模型进行预训练，使得在室颤数据样本不足的情况下，也能够保证心搏特征提取模型的训练精度。进一步基于心搏特征提取模型提取到的心搏特征，对待检测心律数据进行室颤检测，得到的检测结果也更准确。

