



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108836314 A

(43)申请公布日 2018.11.20

(21)申请号 201810771771.9

(22)申请日 2018.07.13

(71)申请人 希蓝科技(北京)有限公司

地址 100014 北京市海淀区中关村东路1号
院8号楼CG05-236

(72)发明人 曲仕辉 李强 罗逸飞 穆峰

肖汉 张晓欣

(74)专利代理机构 北京知呱呱知识产权代理有

限公司 11577

代理人 武媛 吕学文

(51)Int.Cl.

A61B 5/0402(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

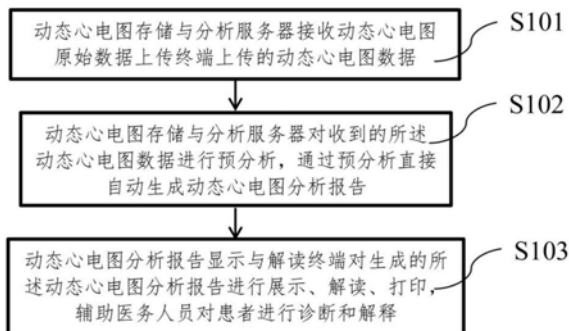
权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54)发明名称

一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法及系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法及系统,所述方法包括:动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据;动态心电图存储与分析服务器对收到的所述动态心电图数据进行预分析,通过预分析直接自动生成动态心电图分析报告或经动态心电图预分析数据分析终端对预分析结果进行确认后自动生成动态心电图分析报告;动态心电图分析报告显示与解读终端对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。通过本发明公开的技术方案生成的分析报告并提供对应的数据解释报告供基层医院医师查看,提高了医生解析分析报告的效率。



1. 一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,所述方法包括:
动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据;

动态心电图存储与分析服务器对收到的所述动态心电图数据进行预分析,通过预分析直接自动生成动态心电图分析报告;

动态心电图分析报告显示与解读终端对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

2. 如权利要求1所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,所述动态心电图存储与分析服务器通过预分析后得到生成动态心电图预分析报告并发送至动态心电图预分析数据分析终端;所述动态心电图预分析数据分析终端对所述动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告。

3. 如权利要求1或2所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据之后,包括:

所述动态心电图存储与分析服务器对不同格式的动态心电图数据处理成统一格式动态心电图数据;

所述动态心电图存储与分析服务器通过导联杂波识别模型对统一格式心电图数据进行识别和处理,得到第一心电图数据;

对所述第一心电图数据进行滤波,得到第二心电图数据;

通过导联形态评价模型对所述第二心电图数据的每个导联数据质量进行评价和筛选,得到第三心电图数据;

对所述第三心电图数据进行心搏检测。

4. 如权利要求3所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,所述动态心电图存储与分析服务器通过导联杂波识别模型对所述统一格式心电图数据通过导联杂波识别模型进行识别和处理,得到第一心电图数据,包括:

所述导联杂波识别模型为深度学习二分类模型,所述导联杂波识别模型对特定时间点采集的心电图片段进行识别,判断所述心电图片段是否为导联杂波,得到第一心电图数据。

5. 如权利要求3所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,通过导联形态评价模型对所述第二心电图数据的每个导联数据质量进行评价和筛选,得到第三心电图数据,包括:

所述导联形态评价模型对一段时间内采集的3、12或18导联心电图的每个导联心电图进行数据分析,得到每个导联的质量评价结果;

根据所述质量评价结果筛选所述导联心电图,得到第三心电图数据。

6. 如权利要求3所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,将所述第三心电图数据进行心搏检测之后,包括:

通过心搏分类模型对每个心搏进行识别,得到每个心搏分类数据;

通过信号质量识别模型对所述心搏分类数据进行分析,得到所述心搏分类数据的信号质量评价参数;

针对得到的心搏分类数据,进行心搏间关系分析,得到事件信息;

根据所述心搏分类数据和所述事件信息,通过心电图片段选取模型选取有问题的心电图片段以备打印。

7.如权利要求6所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,所述心搏分类模型为深度学习14分类模型,所述心搏分类模型是针对每个所述心搏进行14分类识别。

8.如权利要求1或2所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据之前,包括:

建立动态心电图分析报告专家系统,包括:建立案例专家系统,所述案例专家系统是通过临床研究证实的心电图诊断案例或专家会诊确诊的诊断案例的专家系统,所述案例专家系统用于将采集到心电图数据与案例专家系统中数据进行匹配,得到诊断结果;建立解读专家系统,所述解读专家系统用于解读根据采集的心电图的特征值得到诊断结果的原因;建议方案方法专家系统,所述方案方法专家系统用于根据所述诊断结果得到的治疗方案和预防方案;所述动态心电图分析报告专家系统用于对生成的的心电数据分析报告提供查询,得到心电图分析报告解读信息,然后将所述心电图分析报告解读信息作为心电图分析报告的扩展信息,在动态心电图分析报告显示与解读终端上展示。

9.如权利要求2所述的一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,其特征在于,动态心电图预分析数据分析终端对所述动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告之后,包括:

记录对所述动态心电图分析报告的自动分析结果的修改信息,对所述修改信息进行自动收集,并经专家委员会进行确认,如果修改信息反馈的信息正确,将所述修改信息加入深度学习训练集进行深度学习模型训练。

10.一种基于网络和人工智能的动态心电图分析系统,其特征在于,所述系统包括:

动态心电图原始采集数据上传终端,用于将采集到的动态心电图数据上传到动态心电图存储与分析服务器;

动态心电图存储与分析服务器,用于对接收到的所述动态心电图数据进行自动预分析,生成动态心电图预分析报告;

动态心电图预分析数据分析终端,用于对动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告;

动态心电图分析报告显示与解读终端,用于对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法及系统

技术领域

[0001] 本发明涉及动态心电图智能分析技术领域,具体涉及一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法及系统。

背景技术

[0002] 动态心电图(Dynamic Electrocardiography DCG)于1957年由美国Holter首创,故又称Holter心电图。国外1961年由DeI Mar最先推出Holter系统应用于临床,1978年4月,我国引进Holter监测技术;近年来国内迅猛发展,其仪器由磁带式记录发展为固态式记录、闪存卡记录,由单导、双导发展为3、12、18导联全记录。DCG可连续记录24小时心电活动的全过程,包括休息、活动、进餐、工作、学习和睡眠等不同情况下的心电图资料,能够来发现常规ECG不易发现的心律失常和心肌缺血,是临床分析病情、确立诊断、判断疗效重要的客观依据。

[0003] 动态心电图在24小时内每份平均10万至11万左右的心搏数,文件约500M~2GB,数据量大。

[0004] 动态心电图的分析目前主要依靠设备自带的分析软件,但分析软件的准确率远远不够,无法帮助医生在比较短的时间内正确分析心电图数据并给出正确的分析报告。因此,如何帮助医院,特别是广大的各级基础医院,在没有足够多的专业医生解读动态心电图的条件下,如何通过使用最前沿的科技方法,如人工智能技术,有效提高动态心电图的自动分析水平,是本发明所要解决的难题和挑战。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法及系统,一方面用于解决基层医院无专业动态心电图医生解读动态心电图的技术问题;另一方面用于解决动态心电图分析人员资源匮乏的技术问题;第三方面用于解决基层医院医务人员与患者沟通难的技术问题。

[0006] 为实现上述目的,本发明的技术方案为:

[0007] 本发明提供了一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法,所述方法包括:动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据;动态心电图存储与分析服务器对收到的所述动态心电图数据进行预分析,通过预分析直接自动生成动态心电图分析报告;动态心电图分析报告显示与解读终端对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

[0008] 优选地,所述动态心电图存储与分析服务器通过预分析后得到生成动态心电图预分析报告并发送至动态心电图预分析数据分析终端;所述动态心电图预分析数据分析终端对所述动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告。

[0009] 优选地,动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上

传的动态心电图数据之后,包括:所述动态心电图存储与分析服务器对不同格式的动态心电图数据处理成统一格式动态心电图数据;所述动态心电图存储与分析服务器通过导联杂波识别模型对所述统一格式心电图数据进行识别和处理,得到第一心电图数据;对所述第一心电图数据进行滤波,得到第二心电图数据;通过导联形态评价模型对所述第二心电图数据的每个导联数据质量进行评价和筛选,得到第三心电图数据;对所述第三心电图数据进行心搏检测。

[0010] 优选地,所述动态心电图存储与分析服务器通过导联杂波识别模型对所述统一格式心电图数据通过导联杂波识别模型进行识别和处理,得到第一心电图数据,包括:所述导联杂波识别模型为深度学习二分类模型,所述导联杂波识别模型对特定时间点采集的心电图片段进行识别,判断所述心电图片段是否为导联杂波,得到第一心电图数据。

[0011] 优选地,通过导联形态评价模型对所述第二心电图数据的每个导联数据质量进行评价和筛选,得到第三心电图数据,包括:所述导联形态评价模型对一段时间内采集的3、12或18导联心电图的每个导联心电图进行数据分析,得到每个导联的质量评价结果;根据所述质量评价结果筛选所述导联心电图,得到第三心电图数据。

[0012] 优选地,将所述第三心电图数据进行心搏检测之后,包括:通过心搏分类模型对每个心搏进行识别,得到每个所述心搏分类数据;通过信号质量识别模型对所述心搏分类数据进行分析,得到所述心搏分类数据的信号质量评价参数;针对得到的心搏分类数据,进行心搏间关系分析,得到事件信息;根据所述心搏分类数据和所述事件信息,通过心电图片段选取模型选取有问题的心电图片段以备打印。

[0013] 优选地,所述心搏分类模型为深度学习14分类模型,所述心搏分类模型是针对每个所述心搏进行14分类识别。

[0014] 优选地,所述事件信息为最大心率、最小心律、房颤、房扑数据信息和根据心电图上的RR间隙生成散点图,并对散点图进行散点图模型识别,得到的事件信息。

[0015] 优选地,动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据之前,包括:建立动态心电图分析报告专家系统,包括:建立案例专家系统,所述案例专家系统是通过临床研究证实的心电图诊断案例或专家会诊确诊的诊断案例的专家系统,所述案例专家系统用于将采集到心电图数据与案例专家系统中数据进行匹配,得到诊断结果;建立解读专家系统,所述解读专家系统用于解读根据采集的心电图的特征值得到诊断结果的原因;建议方案方法专家系统,所述方案方法专家系统用于根据所述诊断结果得到的治疗方案和预防方案;所述动态心电图分析报告专家系统用于对生成的心电数据分析报告提供查询,得到心电图分析报告解读信息,然后将所述心电图分析报告解读信息作为心电图分析报告的扩展信息,在动态心电图分析报告显示与解读终端上展示。

[0016] 优选地,动态心电图预分析数据分析终端对所述动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告之后,包括:记录对所述动态心电图分析报告的自动分析结果的修改信息,对所述修改信息进行自动收集,并经专家委员会进行确认,如果修改信息反馈的信息正确,将所述修改信息加入深度学习训练集进行深度学习模型训练。

[0017] 本发明公开的实施例的另外一个方面,提供了一种基于网络和人工智能的动态心

电图分析系统,所述系统包括:动态心电图原始采集数据上传终端,用于将采集到的动态心电图数据上传到动态心电图存储与分析服务器;动态心电图存储与分析服务器,用于对接收到的所述动态心电图数据进行自动预分析,生成动态心电图预分析报告;动态心电图预分析数据分析终端,用于对动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告;动态心电图分析报告显示与解读终端,用于对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

[0018] 本发明具有如下优点:

[0019] 本发明提供了一种基于网络和人工智能技术的动态心电图分析方法及其系统,一方面可解决基层医院无专业动态心电图医生解读动态心电图的难题;另一方面可对动态心电图数据进行快速、准确分析,产生分析报告,协助现有动态心电图分析人员提高分析效率,变相解决动态心电图分析人员资源匮乏的问题;第三方面还可对动态心电图分析报告进行有效的解读,解决基层医院医务人员与患者沟通的难题。

附图说明

[0020] 图1为一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法的一个实施例的流程图;

[0021] 图2为一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法的另一个实施例的流程图;

[0022] 图3为一种基于网络和人工智能的动态心电图分析系统的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 以下实施例用于说明本发明,但不用来限制本发明的范围。

[0024] 实施例1

[0025] 参考图1,图1为一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法的一个实施例的流程图。

[0026] 步骤S01,动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据。

[0027] 在步骤S01之前,包括:建立动态心电图分析报告专家系统,建立动态心电图分析报告专家系统包括:建立案例专家系统,案例专家系统是通过临床研究证实的心电图诊断案例或专家会诊确诊的诊断案例的专家系统,所述案例专家系统用于将采集到心电图数据与案例专家系统中数据进行匹配,得到诊断结果;建立解读专家系统,所述解读专家系统用于解读根据采集的心电图的特征值得到诊断结果的原因;以及进一步需预防、治疗、康复可能的建议方案方法专家系统等。

[0028] 动态心电图分析报告专家系统用于对生成的心电图数据分析报告在专家系统进行查询,得到心电图分析报告解读信息,解读信息包括该病的医学解释、可能产生的成因、以及进一步需预防、治疗、康复可能的建议方案方法、国内对应的医院和专家等;动态心电图分析报告专家系统还用于将心电图分析报告解读信息作为心电图分析报告的扩展信息,在动态心电图分析报告显示与解读终端上展示。

[0029] 步骤S01之后,具体包括:对不同格式的动态心电图数据进行格式转换、以及重采样转换,最后生成统一格式动态心电图数据;然后对所述统一格式的心电图数据通过导联

杂波识别模型进行识别,去除设备刚佩戴和设备取下后的数据,得到质量相对较高的心电数据,即第一心电图数据;其中导联杂波识别模型为深度学习二分类模型,具体为对5秒、10秒、20秒等心电图片段进行识别,判断其是否为导联杂波;将得到的质量相对高的心电图数据,即第一心电图数据,进行滤波;将滤波之后的质量相对高的心电数据,即第二心电图数据,通过导联形态评价模型进行评价,选取高质量导联,即得到第三心电图数据,然后将第三心电图数据进行心搏检测,得到每个心搏的P波、QRS波、T波等特征信息;其中,导联形态评价模型,针对一段时间内3、12或18导联心电图的每个导联数据分析,得到每个导联的质量评价结果;针对上述得到每个心搏通过心搏分类模型进行识别,得到每个心搏的分类数据,同时对所述心搏分析数据通过信号质量识别模型进行分析,得到所述心搏分析数据的信号质量评价参数;其中,心搏分类模型为深度学习14分类模型,针对每个心搏进行14分类识别;针对得到的心搏分类数据,进行心搏间关系分析,得到最大心率、最小心律、房颤、房扑等事件信息,同时根据心电图RR间隙,生成散点图,并对散点图进行散点图模型识别,进一步得到事件信息;根据心搏分类数据、事件信息等,根据心电图片段选取模型进行处理,选取最合适的有问题的心电图片段以备打印;针对分析产生的心搏分类信息、事件信息、直方图信息、迭加图信息、散点图信息、最大心率、最小心律信息、有问题的心电图片段,形成动态心电图预分析报告结果。

[0030] 步骤S02,动态心电图存储与分析服务器对收到的所述动态心电图数据进行预分析,通过与分析直接自动生成动态心电图分析报告。

[0031] 步骤S03,动态心电图分析报告显示与解读终端对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

[0032] 通过本实施例公开的技术方案生成的分析报告并提供对应的数据解释报告供基层医院医师查看,提高了医生解析分析报告的效率。

[0033] 具体的心搏分类模型通过以下方式得到:其中,心搏分类模型受到RESNET-50等网络的启发,是针对单个心搏的14分类模型的结构。

[0034] 对于该模型的训练,我们采用了来源于数万病人近1000万精确标注的数据片段。标注分为14类,具体如下:

[0035]

正常窦性心搏
完全性左束支传导阻滞
不完全性左束支传导阻滞
左前分支阻滞
左后分支阻滞
完全性右束支传导阻滞
不完全性右束支传导阻滞
A型心室预激
B型心室预激
非特异性室内阻滞
室性心搏,包括早搏和逸搏
室性融合波

双腔起搏室性融合波

未分类或有干扰心搏

[0036] 训练过程使用集群GPU服务器进行几千次轮循训练。在一个具体的例子中,将心电图根据R波位置,截取心博信号R波前后位置分别是150点和250点的采样值,结合所有导联(本例中为12导联)的信息,形成已经 400×12 的矩阵作为数据输入,医生标注数据作为输出,然后将所有数据打散后按照4:1的比例随机分为训练集和验证集,然后进行训练。

[0037] 本实施例中采用的心搏14分类模型网络首先使用1层卷积层,卷积核大小是 1×16 ,卷积核数目为64,该层之后加上一个最大值池化。然后是20个残差块,每个残差块由2个卷积层组成,每两个残差块之间由一个最大值池化层连接。最后是一个全连接层和一个softmax分类器。由于该模型的分类型数为14,所以softmax有14个输出单元,依次对应相应类别,采用交叉熵做为损失函数。

[0038] 训练收敛后保存模型,得到具有卷积神经网络结构的人工智能模型,使用1万独立测试数据进行测试,对各个分类的准确度均可达93%以上。

[0039] 经独立测试集验证之后的模型将会被部署到应用服务器上,用来提供分析服务。

[0040] 如图3所示,图3为一种基于网络和人工智能技术的动态心电图分析系统的结构示意图。

[0041] 另一方面,本发明提供了一种基于网络和人工智能的动态心电图分析系统,所述系统包括:动态心电图原始采集数据上传终端01,用于将采集到的动态心电图数据上传到动态心电图存储与分析服务器;动态心电图存储与分析服务器02,用于对接收到的所述动态心电图数据进行预分析,通过与分析直接自动生成动态心电图分析报告;动态心电图分析报告显示与解读终端04,用于对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

[0042] 动态心电图原始采集数据上传终端基于Windows操作系统,用VS.net开发,可将500M~2G的动态心电图通过网络连接上传到动态心电图存储与分析服务器。

[0043] 本实施例中,动态心电图原始采集数据上传终端01为PC软件、浏览器客户端或带网络功能的动态心电设备;动态心电图分析报告显示与解读终端04为PC、浏览器、手机、IPAD应用、小程序等。

[0044] 本发明基于网络和人工智能自动生成带有分析处理和解读数据报告的算法,根据预先训练好的心电评价体系模块,自动提取匹配特征的问题片段,生成对应的诊断信息,并提供对应的数据解释报告供基层医院医师查看,提高了医生解析诊断结果的效率,可以辅助医生进行诊断结果的解析。

[0045] 本发明提供的一种基于网络和人工智能技术的动态心电图分析方法及其系统,一方面可解决基层医院无专业动态心电图医生解读动态心电图的难题;另一方面可对动态心电图数据进行快速、准确分析,产生分析报告,协助现有动态心电图分析人员提高分析效率,变相解决动态心电图分析人员资源匮乏的问题;第三方面还可对动态心电图分析报告进行有效的解读,解决基层医院医务人员与患者沟通的难题。

[0046] 实施例2

[0047] 参考图2,图2为一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法的另一个实施例的流程图。

[0048] 步骤S01,动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据。

[0049] 在步骤S01之前,包括:建立动态心电图分析报告专家系统,建立动态心电图分析报告专家系统包括:建立案例专家系统,案例专家系统是通过临床研究证实的心电图诊断案例或专家会诊确诊的诊断案例的专家系统,所述案例专家系统用于将采集到心电图数据与案例专家系统中数据进行匹配,得到诊断结果;建立解读专家系统,所述解读专家系统用于解读根据采集的心电图的特征值到得到诊断结果的原因;以及进一步需预防、治疗、康复可能的建议方案方法专家系统等。

[0050] 动态心电图分析报告专家系统用于对生成的心电图数据分析报告在专家系统进行查询,得到心电图分析报告解读信息,解读信息包括该病的医学解释、可能产生的成因、以及进一步需预防、治疗、康复可能的建议方案方法、国内对应的医院和专家等;动态心电图分析报告专家系统还用于将心电图分析报告解读信息作为心电图分析报告的扩展信息,在动态心电图分析报告显示与解读终端上展示。

[0051] 步骤S01之后,具体包括:对不同格式的动态心电图数据进行格式转换、以及重采样转换,最后生成统一格式动态心电图数据;然后对所述统一格式的心电图数据通过导联杂波识别模型进行识别,去除设备刚佩戴和设备取下后的数据,得到质量相对较高的心电图数据,即第一心电图数据;其中导联杂波识别模型为深度学习二分类模型,具体为对5秒、10秒、20秒等心电图片段进行识别,判断其是否为导联杂波;将得到的质量相对高的心电图数据,即第一心电图数据,进行滤波;将滤波之后的质量相对高的心电图数据,即第二心电图数据,通过导联形态评价模型进行评价,选取高质量导联,即得到第三心电图数据,然后将第三心电图数据进行心搏检测,得到每个心搏的P波、QRS波、T波等特征信息;其中,导联形态评价模型,针对一段时间内3、12或18导联心电图的每个导联数据分析,得到每个导联的质量评价结果;针对上述得到每个心搏通过心搏分类模型进行识别,得到每个心搏的分类数据,同时对所述心搏分析数据通过信号质量识别模型进行分析,得到所述心搏分析数据的信号质量评价参数;其中,心搏分类模型为深度学习14分类模型,针对每个心搏进行14分类识别;针对得到的心搏分类数据,进行心搏间关系分析,得到最大心率、最小心律、房颤、房扑等事件信息,同时根据心电图RR间隙,生成散点图,并对散点图进行散点图模型识别,进一步得到事件信息;根据心搏分类数据、事件信息等,根据心电图片段选取模型进行处理,选取最合适的有问题的心电图片段以备打印;针对分析产生的心搏分类信息、事件信息、直方图信息、迭加图信息、散点图信息、最大心率、最小心律信息、有问题的心电图片段,形成动态心电图预分析报告结果。

[0052] 步骤S02,所述动态心电图存储与分析服务器对收到的所述动态心电图数据进行自动预分析,生成动态心电图预分析报告。

[0053] 步骤S02之后,包括记录专业分析人员对自动分析结果的修改信息,对该修改信息进行自动收集,然后有专家委员会进行确认,如果修改信息反馈的信息有价值,就将修改信息加入深度学习训练集进行深度学习模型训练,不断地提升自动分析方法的准确率。

[0054] 步骤S03,动态心电图预分析数据分析终端对所述动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告。

[0055] 步骤S04,动态心电图分析报告显示与解读终端对生成的所述动态心电图分析报

告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

[0056] 通过本实施例公开的技术方案生成的分析报告并提供对应的数据解释报告供基层医院医师查看,提高了医生解析分析报告的效率。

[0057] 具体的心搏分类模型通过以下方式得到:其中,心搏分类模型受到RESNET-50等网络的启发,是针对单个心搏的14分类模型的结构。

[0058] 对于该模型的训练,我们采用了来源于数万病人近1000万精确标注的数据片段。标注分为14类,具体如下:

[0059]

正常窦性心搏
完全性左束支传导阻滞
不完全性左束支传导阻滞
左前分支阻滞
左后分支阻滞
完全性右束支传导阻滞
不完全性右束支传导阻滞
A型心室预激
B型心室预激
非特异性室内阻滞
室性心搏,包括早搏和逸搏
室性融合波
双腔起搏室性融合波
未分类或有干扰心搏

[0060] 训练过程使用集群GPU服务器进行几千次轮循训练。在一个具体的例子中,将心电图根据R波位置,截取心搏信号R波前后位置分别是150点和250点的采样值,结合所有导联(本例中为12导联)的信息,形成已经 400×12 的矩阵作为数据输入,医生标注数据作为输出,然后将所有数据打散后按照4:1的比例随机分为训练集和验证集,然后进行训练。

[0061] 本实施例中采用的心搏14分类模型网络首先使用1层卷积层,卷积核大小是 1×16 ,卷积核数目为64,该层之后加上一个最大值池化。然后是20个残差块,每个残差块由2个卷积层组成,每两个残差块之间由一个最大值池化层连接。最后是一个全连接层和一个softmax分类器。由于该模型分类数为14,所以softmax有14个输出单元,依次对应相应类别,采用交叉熵做为损失函数。

[0062] 训练收敛后保存模型,得到具有卷积神经网络结构的人工智能模型,使用1万独立测试数据进行测试,对各个分类的准确度均可达93%以上。

[0063] 经独立测试集验证之后的模型将会被部署到应用服务器上,用来提供分析服务。

[0064] 如图3所示,图3为一种基于网络和人工智能技术的动态心电图分析系统的结构示意图。

[0065] 另一方面,本发明提供了一种基于网络和人工智能的动态心电图分析系统,所述系统包括:动态心电图原始采集数据上传终端01,用于将采集到的动态心电图数据上传到动态心电图存储与分析服务器;动态心电图存储与分析服务器02,用于对接收到的所述动

态心电图数据进行自动预分析,生成动态心电图预分析报告;动态心电图预分析数据分析终端03,用于对动态心电图存储与分析服务器产生的预分析结果进行确认,生成动态心电图分析报告;动态心电图分析报告显示与解读终端04,用于对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印,辅助医务人员对患者进行诊断和解释。

[0066] 动态心电图原始采集数据上传终端基于Windows操作系统,用VS.net开发,可将500M~2G的动态心电图通过网络连接上传到动态心电图存储与分析服务器。

[0067] 本实施例中,动态心电图原始采集数据上传终端01为PC软件、浏览器客户端或带网络功能的动态心电设备;动态心电图预分析数据分析终端03为PC软件或浏览器客户端;动态心电图分析报告显示与解读终端04为PC、浏览器、手机、IPAD应用、小程序等。

[0068] 本发明基于网络和人工智能自动生成带有分析处理和解读数据报告的算法,根据预先训练好的心电评价体系模块,自动提取匹配特征的问题片段,生成对应的诊断信息,并提供对应的数据解释报告供基层医院医师查看,提高了医生解析诊断结果的效率,可以辅助医生进行诊断结果的解析。

[0069] 本发明提供的一种基于网络和人工智能技的动态心电图分析方法及其系统,一方面可解决基层医院无专业动态心电图医生解读动态心电图的难题;另一方面可对动态心电图数据进行快速、准确分析,产生分析报告,协助现有动态心电图分析人员提高分析效率,变相解决动态心电图分析人员资源匮乏的问题;第三方面还可对动态心电图分析报告进行有效的解读,解决基层医院医务人员与患者沟通的难题。

[0070] 虽然,上文中已经用一般性说明及具体实施例对本发明作了详尽的描述,但在本发明基础上,可以对之作一些修改或改进,这对本领域技术人员而言是显而易见的。因此,在不偏离本发明精神的基础上所做的这些修改或改进,均属于本发明要求保护的范围。

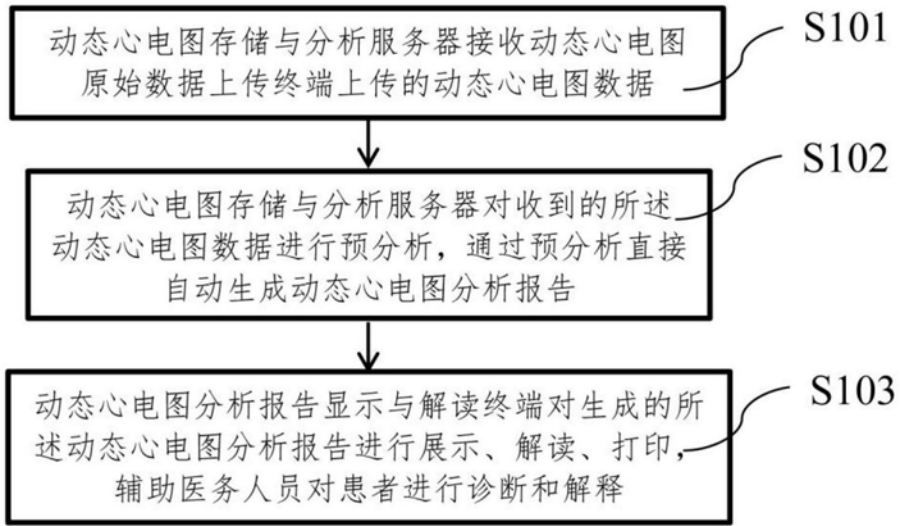


图1

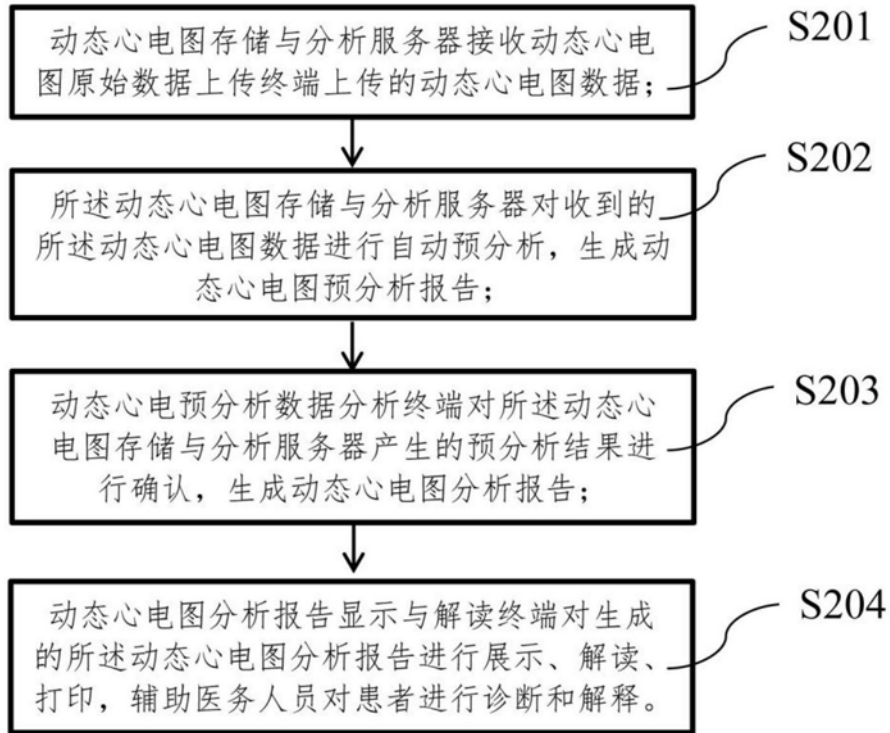


图2

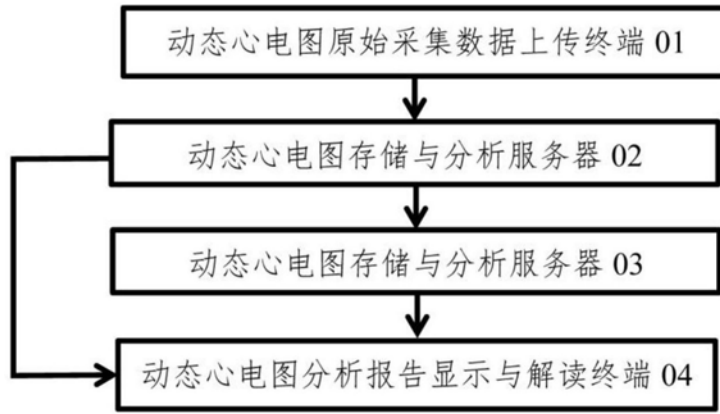


图3

专利名称(译)	一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法及系统		
公开(公告)号	CN108836314A	公开(公告)日	2018-11-20
申请号	CN201810771771.9	申请日	2018-07-13
[标]发明人	曲仕辉 李强 罗逸飞 穆峰 肖汉 张晓欣		
发明人	曲仕辉 李强 罗逸飞 穆峰 肖汉 张晓欣		
IPC分类号	A61B5/0402 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0402 A61B5/0006 A61B5/04012 A61B5/7203 A61B5/7264		
代理人(译)	武媛 吕学文		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于网络和人工智能的动态心电图分析方法及系统，所述方法包括：动态心电图存储与分析服务器接收动态心电图原始采集数据上传终端上传的动态心电图数据；动态心电图存储与分析服务器对收到的所述动态心电图数据进行预分析，通过预分析直接自动生成动态心电图分析报告或经动态心电图预分析数据分析终端对预分析结果进行确认后自动生成动态心电图分析报告；动态心电图分析报告显示与解读终端对生成的所述动态心电图分析报告进行展示、解读、打印，辅助医务人员对患者进行诊断和解释。通过本发明公开的技术方案生成的分析报告并提供对应的数据解释报告供基层医院医师查看，提高了医生解析分析报告的效率。

