



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109745000 A

(43)申请公布日 2019.05.14

(21)申请号 201711101342.2

(22)申请日 2017.11.07

(71)申请人 南京大学

地址 210023 江苏省南京市栖霞区仙林大道163号

(72)发明人 卞春华 王程 李姗 胡尊皓
陈晨 赵灿 徐忠宝 林可玥

(51)Int.Cl.

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统

(57)摘要

本发明公开了一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统,包括数据采集模块,实时神经网络分析模块,显示存储模块。本系统数据采集模块、实时神经网络分析模块、显示存储模块依次相连。本系统易于实现,能够对婴儿的不同睡眠时期做出实时高效的分期,具有分期准确率高、分类实时性好、应用前景广阔等特点。基于本系统的装置可应用于睡眠监测、睡眠科研等场景。

1. 一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统,包括数据采集模块,实时神经网络分析模块,显示存储模块。本系统数据采集模块、实时神经网络分析模块、显示存储模块依次相连。其中:所述数据采集模块包括脑电数据采集、肌电数据采集、呼吸数据采集、眼动监测图像、体动监测图像,其中眼动监测图像和体动监测图像采用相机拍摄,使用数字图像处理技术提取动态特征,脑电数据、肌电数据、呼吸数据、眼动监测图像、体动监测图像同时采集。所述实时神经网络分析模块包括数据预处理、神经网络分析、睡眠分期自动校正、神经网络权值调整,其中数据预处理对采集的待分析脑电数据进行预处理操作,神经网络分析单元将对预处理后的数据进行基于睡眠分期规则校正的神经网络实时分析处理。所述显示存储模块包括显示屏输出、报表打印、数据存储。

2. 根据权利要求1所述的一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统,其特征在于所述数据采集模块眼动监测图像和体动监测图像采用非接触式图像采集技术采集婴儿眼部图像和睡眠时身体图像,尽可能减少对婴儿睡眠行为的干扰。

3. 根据权利要求1所述的一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统,其特征在于所述实时神经网络分析模块中的神经网络分析单元工作过程如下:

第一步,神经网络的初始化;首先选择特定的数据作为训练集,进行特征参数提取,并结合已有的人工分期结果作为神经网络的输入,对其进行初始的训练学习,根据特定的学习规则,不断的对各个网络神经元的连接权值进行调节,直到使该神经网络具有某种期望的输出;此时得到初始的网络权值集和训练好的神经网络模型,可以作为自动睡眠分期的初始神经网络;

第二步,神经网络的自动分期;根据训练好的神经网络模型,选取待分析数据,进行特征参数提取,并输入于训练好的初始神经网络,进行相应的网络分析,得到睡眠自动分期结果;

第三步,神经网络的实时调整;睡眠分期自动校正单元对自动分期的结果进行判别,将错误的分期结果进行校正,实时神经网络分析单元将校正后的分期结果重新输入神经网络进行实时的训练,使得神经网络的权值系数根据校正后的分期结果得到及时修正,再使用重新训练后的神经网络对后续未校正分期进行重新分析;如此反复的对神经网络进行实时调整,一直到待测数据的分期为最后一个分期时,神经网络的实时反馈得到终止。

一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统

技术领域

[0001] 本发明涉及睡眠分期领域,尤其涉及一种基于实时神经网络的睡眠分期的系统

背景技术

[0002] 睡眠是人体必不可少的生理活动,是一种既重要又复杂的生理现象,在人类生命中大约占有三分之一的时间。睡眠是机体进行自我修复和完善的过程,对维持身心健康具有重要的调节作用。睡眠分期是根据人体在睡眠期间生理信号的不同变化而将睡眠过程分为不同的阶段。各个阶段的睡眠以一定的规律周期性的出现,并且都有各自特定的生理和行为特点。根据睡眠分期规则主要将睡眠进行分期。

[0003] 婴儿大脑仍处于快速发育阶段,多种因素影响脑的发育与功能。婴儿脑电的监测可获得2个基本信息:一是脑的发育成熟状况,二是疾病状态下的脑电活动状况。人在婴儿阶段生长发育非常迅速,但婴儿好动的特性使得常规成人脑电监测系统无法在婴儿身上实施,本系统采用视频监测技术对婴儿眼部和身体整体动态特征进行提取,从而有效的减少对婴儿睡眠行为的干扰。

[0004] 神经网络作为一种模式识别技术,在各个领域得到越来越广泛的应用。神经网络具有很强的自学习性、自组织性、容错性、高度非线性、联想记忆功能和逻辑推理功能等,具有符合人类视觉系统的高速并行处理和分布式存储等特性。神经网络不需要预先给出有关模式的经验知识和判别函数,通过自身的学习机制即可自动形成所需要的决策区域,因此,近年来神经网络的模式识别成为神经网络最有研究价值的应用领域之一。

[0005] 由于神经网络参数在初始训练完成后即固定,在实际运行时,一方面,不能根据校正后的结果实时有效的对自动睡眠分期过程进行更新调整,从而达到预期,进而提高分期准确率和操作效率,另一方面,由于个体差异不同个体的相同特征参数在同一神经网络下的自动分期效果存在差异,不能有效的排除个体差异性。

发明内容

[0006] 为了解决上述的问题,本发明提供了如下技术方案:

[0007] 一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统,由数据采集模块、将实时数据进行预处理后进行神经网络分析及自动校正和权值调整的实时神经网络分析模块、对分期结果的数据和图形进行可视化显示存储的显示存储模块依次相连;数据采集模块包括脑电数据采集、肌电数据采集、呼吸数据采集、眼动监测图像、体动监测图像;实时神经网络分析模块由数据预处理单元、神经网络分析单元、睡眠分期规则自动校正、神经网络权值调整连接构成并构成反馈系统,实时神经网络分析模块从数据采集模块中读取分析数据,数据预处理单元对读取的待分析数据进行预处理操作,神经网络分析单元将对预处理后的数据进行基于人工分期校正的神经网络实时分析处理,神经网络分析单元接受来自神经网络权值调整模块的反馈。

[0008] 所述实时神经网络分析模块接受来自数据采集模块实时采集的分析数据,然后对

数据进行预处理,主要是对数据进行噪声和干扰成分的过滤,最后将预处理后的数据送入神经网络分析单元进行特征提取、训练学习和自动分期,达到对睡眠数据的有效处理。

[0009] 所述实时神经网络分析模块中的神经网络分析单元工作过程如下:

[0010] 第一步,神经网络的初始化。首先选择特定的数据作为训练集,进行特征参数提取,并结合已有的人工分期结果作为神经网络的输入,对其进行初始的训练学习,根据特定的学习规则,不断的对各个网络神经元的连接权值进行调节,直到使该神经网络具有某种期望的输出。此时得到初始的网络权值集和训练好的神经网络模型,可以作为自动睡眠分期的初始神经网络。

[0011] 第二步,神经网络的自动分期。根据训练好的神经网络模型,选取待分析数据,进行特征参数提取,并输入于训练好的初始神经网络,进行相应的网络分析,得到睡眠自动分期结果。由于生理数据复杂多变,得到的分期结果准确率不高,需要进一步处理。第三步,神经网络的实时调整。睡眠分期自动校正单元对自动分期的结果进行判别,将错误的分期结果进行校正,实时神经网络分析单元将校正后的分期结果重新输入神经网络进行实时的训练,使得神经网络的权值系数根据校正后的分期结果得到及时修正,再使用重新训练后的神经网络对后续未校正分期进行重新分析。此时的神经网络经过实时调整后性能更加稳定、高效和准确。另一方面,由于自动校正过程中考虑了个体特征的差异,在自动校正单元参考这些采集到的特征数据,校正睡眠状态并在神经网络权值调整单元进行权值调整,因而实现了对不同个体特征的自适应,进一步提高了自动分期结果的准确性。

[0012] 如此反复的对神经网络进行实时调整,一直到待测数据的分期为最后一个分期时,神经网络的实时反馈得到终止。

[0013] 所述显示存储模块是对分期结果的数据和图形进行可视化的显示并进行存储,报表打印用于对分期结果按特定需求进行展示和打印操作。

附图说明

[0014] 图1本发明的结构框图

[0015] 图2本发明的实时神经网络分析单元的功能框图

[0016] 图3本发明的功能流程图

具体实施方式

[0017] 一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统,相对于目前已有的技术,本发明所提出的实现方法针对所分析记录的个体特征在自动校正单元实现精准的判别,可有效提高自动睡眠分期的准确性,并大大提高操作者的工作效率。

[0018] 为了使本发明的目的、技术优点和方案设计更加清晰明确,下面将结合附图对本发明的具体实施方式作详细的说明。

[0019] 本发明所提出的方法针对所采集的个体睡眠脑电数据实现精准的判别,操作者不需要对该系统进行设置,实时神经网络分析模块能够根据自动校正结果实时更新调整分期输出,可有效提高自动睡眠分期的准确性,并大大提高操作者的工作效率。

[0020] 如图1所示,为本发明的结构框图,主要由数据采集模块,实时神经网络分析模块,显示存储模块依次相连,。数据采集模块包括脑电数据采集、肌电数据采集、呼吸数据采集、

眼动监测图像、体动监测图像;实时神经网络分析模块由数据预处理单元、神经网络分析单元、睡眠分期规则自动校正、神经网络权值调整连接构成并构成反馈系统,实时神经网络分析模块从数据采集模块中读取分析数据,数据预处理单元对读取的待分析数据进行预处理操作,神经网络分析单元将对预处理后的数据进行基于人工分期校正的神经网络实时分析处理,神经网络分析单元接受来自神经网络权值调整模块的反馈。

[0021] 首先选择特定的数据作为训练集,进行特征参数提取,并结合已有的人工分期结果作为神经网络的输入,对其进行初始的训练学习,根据特定的学习规则,不断的对各个网络神经元的连接权值进行调节,直到使该神经网络具有某种期望的输出。此时得到初始的网络权值集和训练好的神经网络模型,可以作为自动睡眠分期的初始神经网络。

[0022] 实时神经网络分析模块从数据采集模块读取实时分析数据,数据预处理单元利用相应的噪声处理程序对其进行噪声过滤预处理,然后利用神经网络分析单元对预处理后的纯净数据进行特征参数提取,输入初始神经网络模型,进行自动分期。自动校正睡眠分期结果,根据校正结果对神经网络重新训练学习、权值修正、自动分期,如此反复的对神经网络进行实时调整,一直到待测数据的分期结果为最后一个分期时,神经网络的实时反馈得到终止。

[0023] 一方面,神经网络分析单元实现睡眠生理信号在神经网络下的最优分期,再通过全自动调整反馈,不断更新网络性能,提高了分期的实时性和准确性,同时提高了操作者的工作效率。另一方面,由于自动校正过程中参考了从数据采集模块中的肌电数据、呼吸数据、眼动监测图像、体动监测图像中提取的特征进行实时神经网络的权值系数调整,因而实现了对不同个体的自适应,进一步提高了自动分期结果的准确性。

[0024] 所述显示存储模块是对分期结果的数据和图形进行可视化的显示并进行存储,报表打印用于对分期结果按特定需求进行展示和打印操作。

[0025] 如图2所示,为本发明的实时神经网络分析模块的功能框图,这是本发明功能实现的核心部分。首先选择特定的数据作为训练集,进行特征参数提取,并结合已有的人工分期结果作为神经网络的输入,对其进行初始的训练学习,根据特定的学习规则,不断的对各个网络神经元的连接权值进行调节,直到使该神经网络具有某种期望的输出。此时得到初始的网络权值集和训练好的神经网络模型,可以作为自动睡眠分期的初始神经网络。然后选择数据作为待测数据集,进行特征参数提取,并输入初始神经网络,进行相应的网络分析,得到睡眠自动分期结果。

[0026] 由于生理数据复杂多变,对分期结果的准确性产生影响,所以参考了从数据采集模块中的肌电数据、呼吸数据、眼动监测图像、体动监测图像中提取的特征对自动分期的结果进行自动校正,并将校正后的分期结果重新输入神经网络进行实时的训练,达到对神经网络权值系数的修正,得到重新训练后的神经网络,然后利用新的神经网络再次进行分期,对分期结果进行自动校正,再次训练,再次自动分期,如此反复对神经网络进行实时调整,一直到该分期为最后一个分期时,神经网络的实时反馈得到终止。这样经过多次的自动校正及实时训练,使神经网络具有高效性、准确性、实时性。

[0027] 另一方面,由于自动校正过程中参考了从数据采集模块中的肌电数据、呼吸数据、眼动监测图像、体动监测图像中提取的特征进行实时神经网络的权值系数调整,因而实现了对不同个体的不同睡眠时段的自适应,进一步提高了自动分期结果的准确性。

[0028] 如图3所示,为本发明的功能流程图。首先对本系统进行系统初始化,选择需要读取的待测数据,对待测数据进行特征提取,并输入神经网络,进行自动睡眠分期,输出分期结果,自动校正单元分期结果进行判读,如果自动分期结果与校正结果不一致,需要对出现差错的分期结果进行修正,然后重新对神经网络进行实时训练,使得网络权值得到实时调整,调整后的神经网络对后续数据进行重新分析,得到新的自动分期结果自动校正单元判读,直至最后一个分期,则整个分期结果完成。最后通过显示存储模块可以对最终的分期结果进行可视化的显示和打印操作,对分期结果进行存储。该系统提供了可视化操作,可以实现人机的友好交互。

[0029] 最后说明的是,结合上述附图描述的本发明的具体实施方式只是本发明的优选实施方式,而并非本发明的保护范围的限定,任何基于本发明精神所做的改进或者同等替换,只要不脱离本发明的精神和范围,均应涵盖在本发明保护范围之内。

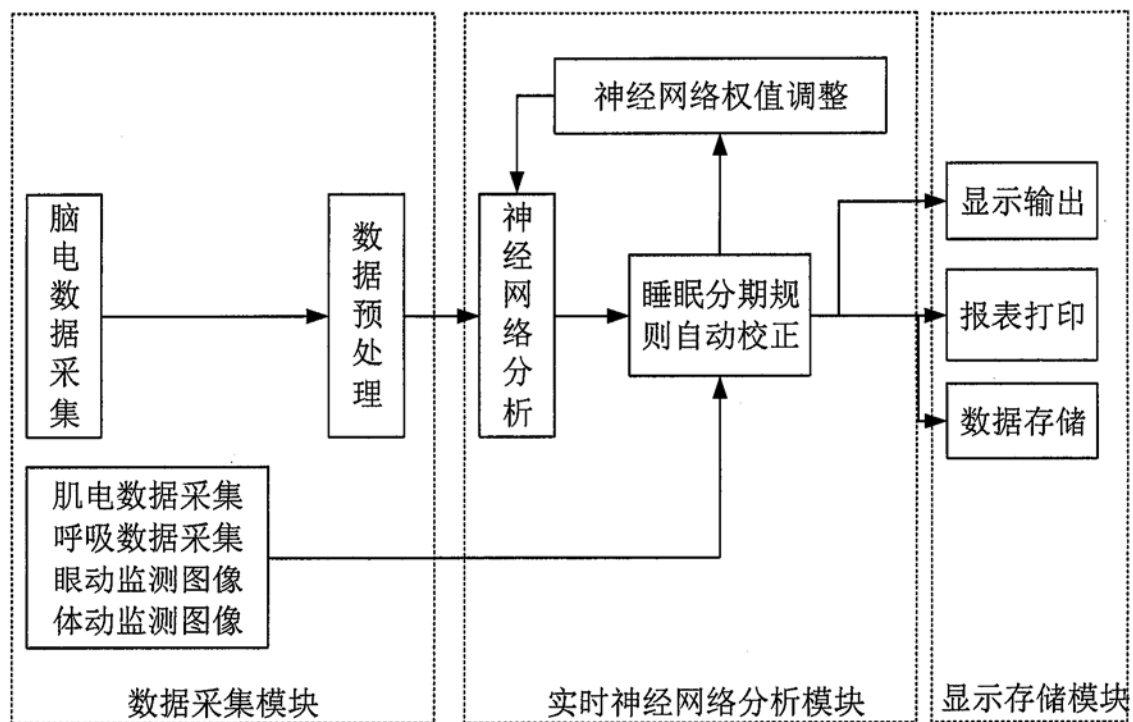


图1

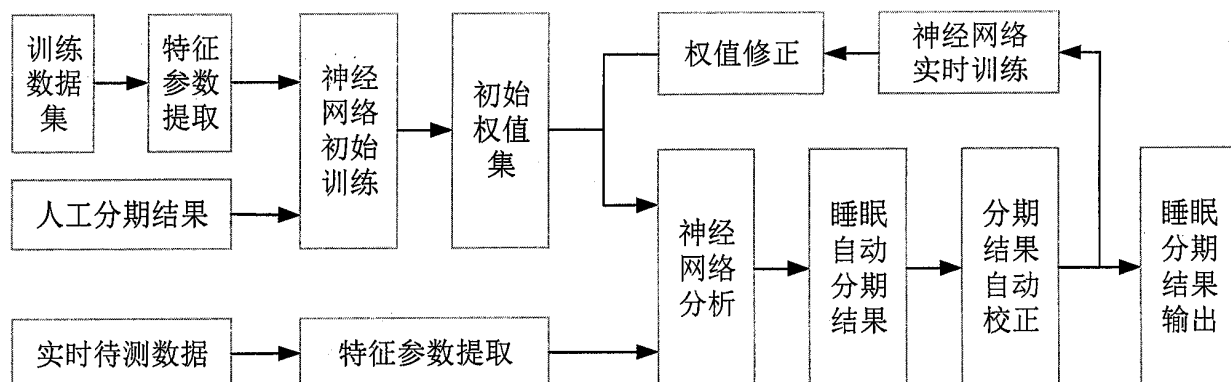


图2

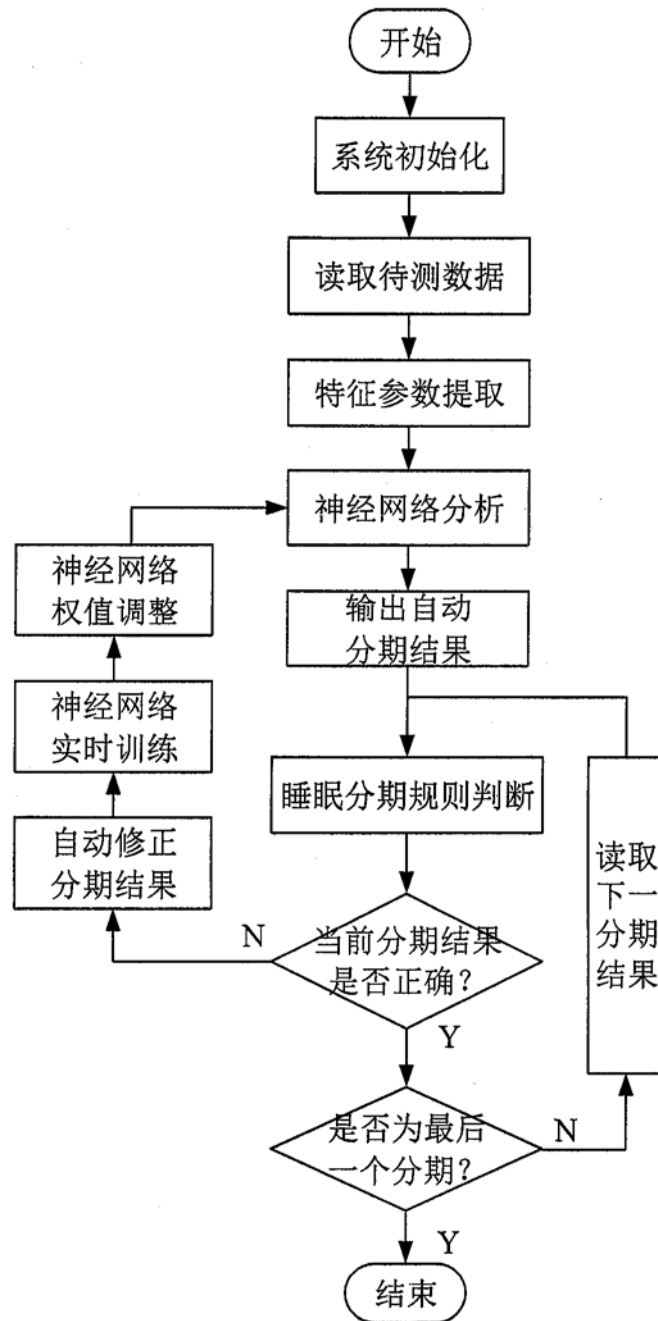


图3

专利名称(译)	一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统		
公开(公告)号	CN109745000A	公开(公告)日	2019-05-14
申请号	CN201711101342.2	申请日	2017-11-07
[标]申请(专利权)人(译)	南京大学		
申请(专利权)人(译)	南京大学		
当前申请(专利权)人(译)	南京大学		
[标]发明人	卞春华 王程 李姗 陈晨 赵灿 徐忠宝		
发明人	卞春华 王程 李姗 胡尊皓 陈晨 赵灿 徐忠宝 林可玥		
IPC分类号	A61B5/00		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种基于神经网络的全自动婴儿睡眠分期系统，包括数据采集模块，实时神经网络分析模块，显示存储模块。本系统数据采集模块、实时神经网络分析模块、显示存储模块依次相连。本系统易于实现，能够对婴儿的不同睡眠时期做出实时高效的分期，具有分期准确率高、分类实时性好、应用前景广阔等特点。基于本系统的装置可应用于睡眠监测、睡眠科研等场景。

