



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105769184 B

(45)授权公告日 2018.11.23

(21)申请号 201610293066.3

G16H 50/20(2018.01)

(22)申请日 2016.04.30

G06N 5/04(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105769184 A

(56)对比文件

CN 103637798 A,2014.03.19,

CN 104188627 A,2014.12.10,

CN 104887225 A,2015.09.09,

CN 204106007 U,2015.01.21,

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 合肥诺和电子科技有限公司

地址 230601 安徽省合肥市经济技术开发区芙蓉路创新创业园B座四层

贾娜.临床麻醉深度监测方法的新进展.《临床麻醉学杂志》.2015,第31卷(第9期),

周辉.麻醉深度监测的研究进展.《医学综述》.2009,第15卷(第17期),2679-2681.

(72)发明人 方建新

(74)专利代理机构 合肥天明专利事务所(普通合伙) 34115

代理人 金凯

刘军.基于样本熵与决策树的麻醉意识深度评价指数的研究.《生物医学工程学杂志》.2015,第32卷(第2期),434-438.

审查员 桂叶晨

(51)Int.Cl.

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页

(54)发明名称

一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法

(57)摘要

本发明公开了一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法,脑电信号采集电路设有输入端和输出端,把微弱的脑电信号转换为AD芯片能采集到的大小然后传输给微处理器,微处理器通过滤波,快速离散傅里叶变换,频段能量计算等过程获得关于CSI的4个主要参数 α ratio、 β ratio、 β ratio- α ratio和BS%,再通过这4个主要参数经过自适应神经模糊推理系统最终获得麻醉深度指数CSI。本发明采用了快速离散傅里叶变换和自适应神经模糊推理系统结合计算CSI指数,避免了其他非线性的干扰;本发明计算得到的CSI指数显示于显示屏上,为医务人员对患者实施及时准确的麻醉手术提供了可靠依据。

1. 一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法,其特征在於:具体包括有以下步骤:

(1)、采集原始脑电信号,然后去除原始脑电信号中的伪迹和噪声;

(2)、对步骤(1)处理后的信号进行快速离散傅里叶变换,把时域变换成频域 X_i ;

(3)、正常成人的脑电信号有五种生理节律,分别是alpha节律、beta节律、delta节律、theta节律和gamma节律;首先根据公式(1)计算alpha节律和beta节律的频段能量,

$$E_{ab} = \sum_a^b X_i \cdot w \quad (1),$$

上式中, E_{ab} 表示在a—bHz的波段的能量,w是单位频段能量;

然后根据公式(2)、(3)计算alpha节律和beta节律的能量比率 α_{ratio} 、 β_{ratio} 和他们的差 $\beta_{ratio} - \alpha_{ratio}$;

$$\alpha_{ratio} = \log \frac{E_{30-425Hz}}{E_{6-12Hz}} \quad (2),$$

$$\beta_{ratio} = \log \frac{E_{30-425Hz}}{E_{11-21Hz}} \quad (3),$$

根据公式(4)计算的脑电信号的爆发抑制比BS%,

$$BS\% = tBS/30seconds \quad (4),$$

其中,tBS为30秒内在脑电图成等电位或波形成“平”线时所占的时间;

(4)、将alpha波、beta波的能量比率 α_{ratio} 、 β_{ratio} 和他们的差 $\beta_{ratio} - \alpha_{ratio}$,以及爆发抑制比BS%的变化范围定义为模糊集上的论域,通过模糊化处理将输入量离散成预设范围的一系列模糊量整数;自适应神经模糊推理系统通过对应的模糊量获取控制规则,根据控制规则输出相应的麻醉深度指数CSI,并于显示屏进行显示。

2. 根据权利要求1所述的一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法,其特征在於:所述的采集原始脑电信号即通过贴在头皮特定位置的电极,采集原始信号然后经过放大,滤波处理后获得达到检测要求的信号。

3. 根据权利要求1所述的一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法,其特征在於:所述的去除原始脑电信号中的伪迹和噪声的方法是采用数字滤波器消除50Hz和60Hz工频干扰。

4. 根据权利要求1所述的一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法,其特征在於:所述的步骤(2)获得五种生理节律的频域后,采用带通滤波器,截取alpha节律和beta节律波段内的频域信号。

5. 根据权利要求1所述的一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法,其特征在於:所述的自适应神经模糊推理系统模仿人脑的不确定性概念判断、推理思维方式,应用模糊集合和模糊规则进行推理,表达过渡性界限或定性知识经验,模拟人脑方式,实行模糊综合判断。

一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法

技术领域

[0001] 本发明涉及麻醉深度监测仪领域，具体是一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法。

背景技术

[0002] 脑电信号监测分析主要应用于脑功能变化、镇静与镇痛状况、认知功能的变化、麻醉深度监测和麻醉复苏变化的研究，它通常是将复杂的脑电信号转换成一个单一的指数，目前临床常用的脑电监测系统有脑电双频谱指数(BIS)、听觉诱发电位指数(AEI)、熵指数等等。双频谱指数(BIS)分析方法是目前脑电监测麻醉镇静程度的一种常用方法。但是，BIS作为麻醉深度监测技术有其明显的局限性，许多因素都会对BIS产生影响，比如，BIS的脑电监护效果明显依赖于麻醉药的使用。听觉诱发电位指数(AEPindex)是Mantzaridis根据听觉诱发电位形态学上的变化产生的数字化指标。但是，听觉诱发电位指数的监测要求患者听力正常，因而对于伴发神经性耳聋或传导性耳聋的手术患者无法进行手术期的监测，还有儿童患者，其听力不同于成人的听力，在手术期监测以上的患者仍有一定限制。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法，采用了自适应模糊逻辑推理算法，避免了其他非线性的干扰。

[0004] 本发明的技术方案为：

[0005] 一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法，具体包括有以下步骤：

[0006] (1)、采集原始脑电信号，然后去除原始脑电信号中的伪迹和噪声；

[0007] (2)、对步骤(1)处理后的信号进行快速离散傅里叶变换，把时域变换成频域 X_i ；

[0008] (3)、正常成人的脑电信号有五种生理节律，分别是alpha节律、beta节律、delta节律、theta节律和gamma节律；首先根据公式(1)计算alpha节律和beta节律的频段能量，

[0009]
$$E_{ab} = \sum_a^b X_i \cdot w \quad (1),$$

[0010] 上式中， E_{ab} 表示在a—bHz的波段的能量， w 是单位频段能量；

[0011] 然后根据公式(2)、(3)计算alpha节律和beta节律的能量比率 α_{ratio} 、 β_{ratio} 和他们的差 $\beta_{ratio} - \alpha_{ratio}$ ；

[0012]
$$\alpha_{ratio} = \log \frac{E_{30-425Hz}}{E_{6-12Hz}} \quad (2),$$

[0013]
$$\beta_{ratio} = \log \frac{E_{30-425Hz}}{E_{11-21Hz}} \quad (3),$$

[0014] 根据公式(4)计算的脑电信号的爆发抑制比BS%，

[0015]
$$BS\% = tBS/30seconds \quad (4),$$

[0016] 其中， tBS 为30秒内在脑电图成等电位或波形成“平”线时所占的时间；

[0017] (4)、将alpha波、beta波的能量比率 α_{ratio} 、 β_{ratio} 和他们的差 $\beta_{ratio} - \alpha_{ratio}$ ，以

及爆发抑制比BS%的变化范围定义为模糊集上的论域,通过模糊化处理将输入量离散成预设范围的一系列模糊量整数;自适应神经模糊推理系统通过对应的模糊量获取控制规则,根据控制规则输出相应的麻醉深度指数CSI,并于显示屏进行显示。

[0018] 所述的采集原始脑电信号即通过贴在头皮特定位置的电极,采集原始信号然后经过放大,滤波处理后获得达到检测要求的信号。

[0019] 所述的去除原始脑电信号中的伪迹和噪声的方法是采用数字滤波器消除50Hz/60Hz工频干扰。

[0020] 所述的步骤(2)获得五种生理节律的频域后,采用带通滤波器,截取alpha节律和beta节律波段内的频域信号。

[0021] 所述的自适应神经模糊推理系统模仿人脑的不确定性概念判断、推理思维方式,对于模型未知或不能确定的描述系统,以及强非线性、大滞后的控制对象,应用模糊集合和模糊规则进行推理,表达过渡性界限或定性知识经验,模拟人脑方式,实行模糊综合判断,推理解决常规方法难于对付的规则型模糊信息问题;模糊逻辑善于表达界限不清晰的定性知识与经验,它借助于隶属度函数概念,区分模糊集合,处理模糊关系,模拟人脑实施规则型推理,解决因“排中律”的逻辑破缺产生的种种不确定问题,然后根据现有alpha波、beta波,alpha-beta,BS%的数据进行有效训练后,获得麻醉深度指数CSI。

[0022] 本发明的优点:

[0023] 本发明能够提供足够快速采集原始EEG信号,并能将采集结果显示出来,清晰直观;本发明采用了快速离散傅里叶变换和自适应神经模糊推理系统结合计算CSI指数,避免了其他非线性的干扰;本发明计算得到的CSI指数显示于显示屏上,为医务人员对患者实施及时准确的麻醉手术提供了可靠依据。

具体实施方式

[0024] 一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法,其特征在于:具体包括有以下步骤:

[0025] (1)、通过贴在头皮特定位置的电极,采集原始脑电信号然后经过放大,滤波处理后获得达到检测要求的信号,然后采用数字滤波器消除50Hz/60Hz工频干扰;

[0026] (2)、在1S内采集的N个数据为 $x[0], x[1] \cdots x[N-1]$,由于在时域很难发现EEG信号的变换规律,对采集到的数据进行快速离散傅里叶变换得到频域 $X[0], X[1] \cdots X[N-1]$,在频域中只需要特定频段内的信号(主要是alpha节律和beta节律),所以采用带通滤波器,截取alpha节律和beta节律波段内的频域信号;

[0027] (3)、根据公式(1)计算alpha节律和beta节律的频段能量,

$$[0028] \quad E_{ab} = \sum_a^b X_i \cdot w \quad (1),$$

[0029] 上式中, E_{ab} 表示在a—bHz的波段的能量,w是单位频段能量;

[0030] 然后根据公式(2)、(3)计算alpha节律和beta节律的能量比率 α_{ratio} 、 β_{ratio} 和他们的差 $\beta_{ratio} - \alpha_{ratio}$;

$$[0031] \quad \alpha_{ratio} = \log \frac{E_{30-425Hz}}{E_{6-12Hz}} \quad (2),$$

$$[0032] \quad \beta_{ratio} = \log \frac{E_{30-425Hz}}{E_{11-21Hz}} \quad (3),$$

[0033] 根据公式(4)计算的脑电信号的爆发抑制比BS%，

$$[0034] \quad BS\% = tBS/30seconds \quad (4),$$

[0035] 其中，tBS为30秒内在脑电图成等电位或波形成“平”线时所占的时间，以0—100%的形式显示脑电图信号在过去30秒里的爆发抑制比；

[0036] (4)、将alpha波、beta波的能量比率 α_{ratio} 、 β_{ratio} 和他们的差 $\beta_{ratio}-\alpha_{ratio}$ ，以及爆发抑制比BS%的变化范围定义为模糊集上的论域，通过模糊化处理将输入量离散成预设范围的一系列模糊量整数；自适应神经模糊推理系统通过对应的模糊量获取控制规则，根据控制规则输出相应的麻醉深度指数CSI，并于显示屏进行显示。

[0037] 通过上面4个参数 α_{ratio} 、 β_{ratio} 、 $\beta_{ratio}-\alpha_{ratio}$ 和BS%同时训练神经网络，获取隶属度函数参数和隶属度函数结构，根据隶属度函数参数和隶属度函数结构对自适应神经模糊推理系统进行调整。其中，该步骤具体为：调整自适应神经模糊推理系统的输入输出隶属度函数的个数，训练误差步长，以及最小二乘法的参数进行调整，结构调整主要是神经网络的隐含层数目。

[0038] 其中，自适应神经模糊推理系统模仿人脑的不确定性概念判断、推理思维方式，对于模型未知或不能确定的描述系统，以及强非线性、大滞后的控制对象，应用模糊集合和模糊规则进行推理，表达过渡性界限或定性知识经验，模拟人脑方式，实行模糊综合判断，推理解决常规方法难于对付的规则型模糊信息问题；模糊逻辑善于表达界限不清晰的定性知识与经验，它借助于隶属度函数概念，区分模糊集合，处理模糊关系，模拟人脑实施规则型推理，解决因“排中律”的逻辑破缺产生的种种不确定问题，然后根据现有alpha波、beta波，alpha-beta,BS%的数据进行有效训练后，获得麻醉深度指数CSI。

专利名称(译)	一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法		
公开(公告)号	CN105769184B	公开(公告)日	2018-11-23
申请号	CN201610293066.3	申请日	2016-04-30
[标]申请(专利权)人(译)	合肥诺和电子科技有限公司		
申请(专利权)人(译)	合肥诺和电子科技有限公司		
当前申请(专利权)人(译)	合肥诺和电子科技有限公司		
[标]发明人	方建新		
发明人	方建新		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00 G16H50/20 G06N5/04		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/4821 A61B5/72 A61B5/7203 A61B5/7225 A61B5/7257 A61B5/7264 G06N5/048 G16H50/20		
代理人(译)	金凯		
其他公开文献	CN105769184A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种用于麻醉深度监测仪的CSI指数提取方法，脑电信号采集电路设有输入端和输出端，把微弱的脑电信号转换为AD芯片能采集到的大小然后传输给微处理器，微处理器通过滤波，快速离散傅里叶变换，频段能量计算等过程获得关于CSI的4个主要参数 α ratio、 β ratio、 β ratio- α ratio和BS%，再通过这4个主要参数经过自适应神经模糊推理系统最终获得麻醉深度指数CSI。本发明采用了快速离散傅里叶变换和自适应神经模糊推理系统结合计算CSI指数，避免了其他非线性的干扰；本发明计算得到的CSI指数显示于显示屏上，为医务人员对患者实施及时准确的麻醉手术提供了可靠依据。

$$E_{ab} = \sum_{\omega} X_{\omega} \cdot W \quad (1)$$