



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105520731 A

(43) 申请公布日 2016. 04. 27

(21) 申请号 201610034365. 5

(22) 申请日 2016. 01. 19

(71) 申请人 西京学院

地址 710123 陕西省西安市长安区西京路 1 号

(72) 发明人 刘文强 邱力军 王震

(74) 专利代理机构 西安智大知识产权代理事务所 61215

代理人 贺建斌

(51) Int. Cl.

A61B 5/0476(2006. 01)

A61B 5/00(2006. 01)

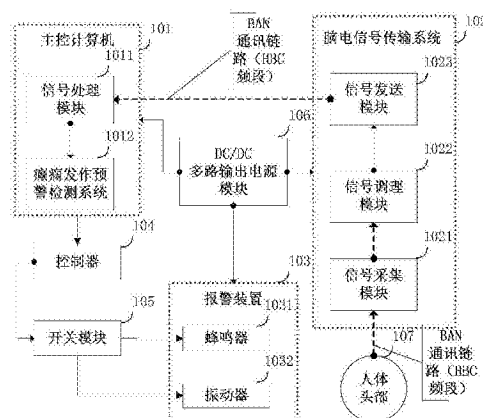
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54) 发明名称

一种基于 HBC 的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备

(57) 摘要

一种基于 HBC 的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,包括主控计算机,主控计算机的第一输入端与信号传输系统的输出端连接,信号传输系统的第一输入端和人体头部配合,主控计算机的输出端与控制器的输入端连接,控制器的输出端与开关模块的输入端连接,开关模块的输出端与警报装置的第一输入端连接,主控计算机、信号传输系统、警报装置的第二输入端分别和 DC/DC 多路输出电源模块的三个输出端连接,信号传输系统利用人体头部作为通讯路径传输脑电信号数据,形成一个基于 HBC 技术的 BAN 通讯链路,本发明在癫痫病发作前可对患者发出预防警告提示声音和震动,提醒患者做出必要预防措施的可穿戴式医疗设备,具有佩戴方便、提醒及时的优势。



1. 一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,包括主控计算机(101),其特征在于:主控计算机(101)的第一输入端与信号传输系统(102)的输出端连接,信号传输系统(102)的第一输入端和人体头部(107)配合,主控计算机(101)的输出端与控制器(104)的输入端连接,控制器(104)的输出端与开关模块(105)的输入端连接,开关模块(105)的输出端与警报装置(103)的第一输入端连接,主控计算机(101)的第二输入端、信号传输系统(102)的第二输入端、警报装置(103)的第二输入端分别和DC/DC多路输出电源模块(106)的三个输出端连接。

2. 根据权利要求1所述的一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,其特征在于:所述的信号传输系统(102)利用人体头部(107)作为通讯路径传输脑电信号数据,形成一个基于HBC技术的BAN通讯链路,信号传输系统(102)包括信号采集模块(1021),信号采集模块(1021)的输入端和人体头部(107)配合,信号采集模块(1021)的输出端和信号调理模块(1022)的输入端连接,调理模块(1022)的输入端和信号发送模块(1023)的输入端连接,信号发送模块(1023)的输出端和主控计算机(101)的信号处理模块(1011)的输入端连接。

3. 根据权利要求1所述的一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,其特征在于:所述的主控计算机(101)包括信号处理模块(1011),信号处理模块(1011)的输出端和癫痫发作预警检测系统(1012)的输入端连接,癫痫发作预警检测系统(1012)的输出端和控制器(104)的输入端连接。

4. 根据权利要求1所述的一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,其特征在于:所述的警报装置(103)包括蜂鸣器(1031)和震动机(1032),蜂鸣器(1031)和震动机(1032)的输入端分别和开关模块(105)的输出端连接。

5. 根据权利要求3所述的一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,其特征在于:所述的癫痫发作预警检测系统(1012)利用Duffing混沌振子的混沌特性区分癫痫与正常EEG特征,进而实现预防癫痫发作的功能,基本原理是利用癫痫EEG的混沌特性弱于正常EEG的混沌特性以及Duffing混沌振子能够区分两种EEG混沌特性的强弱;

Duffing混沌振子的模型如式(1)所示:

$$\ddot{x} + \mu \dot{x} - x + x^3 = f \cos(\omega t) + y(t) \quad (1)$$

其中 μ 为占空比系数, $-x+x^3$ 为非线性恢复力, $f \cos(\omega t)$ 为内置信号, $y(t)$ 为输入信号,内置信号 $f \cos(\omega t)$ 与输入信号 $y(t)$ 作为Duffing混沌振子的输入,Duffing混沌振子的输出为输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,利用Lyapunov指数和Duffing振子输出的平面相图作为描述混沌时间序列混沌程度的量化指标。

6. 根据权利要求3所述的一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,其特征在于:所述的癫痫发作预警检测系统(1012)利用癫痫EEG的混沌特性弱于正常EEG的混沌特性以及Duffing混沌振子能够区分两种EEG混沌特性的强弱,具体步骤为:

第一步,在没有输入信号 $y(t)$ 的情况下调整内置信号 $f \cos(\omega t)$ 的幅值 f 和频率 ω 使Duffing混沌振子处于周期状态与混沌状态,此时得到Duffing混沌振子的输出为输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成周期相平面图和混沌相平面图,以混沌相平面图确定的幅值 f 和频率 ω 作为癫痫发作预警检测系统(1012)的系统参数执行下一步任务,

第二步,将癫痫EEG混沌时间序列作为输入信号 $y(t)$ 送入到Duffing混沌振子得到输出

信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成混沌相平面图,

第三步,将正常EEG混沌时间序列作为输入信号 $y(t)$ 送入到Duffing混沌振子得到输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成混沌相平面图。

7.根据权利要求1所述的一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,其特征在于,预警监测工作流程如下:

第一步,基于HBC技术的信号传输系统(102)把从人体头部(107)发射电极捕获的EEG通过采集模块(1021)、信号调理模块(1022)经过放大、滤波的手段后通过HBC频段传输给主控计算机(101)中的信号处理模块(1011),

第二步,主控计算机(101)把从信号处理模块(1011)通过接收电极天线把从信号发送模块(1023)获取的EEG信号输送给癫痫发作预警检测系统(1012),

第三步,癫痫发作预警检测系统(1012)将癫痫EEG与正常EEG的数据进行对比分析,将分析结果反馈给主控计算机(101),主控计算机(101)根据分析结果向控制器(104)发送指令,

第四步,控制器(104)根据主控计算机(101)的指令向开关模块(105)发送指令,

第五步,开关模块(105)根据控制器(104)的指令启动警报装置(103),警报装置(103)中的蜂鸣器(1031)和震动机(1032)通电后进入运行状态,完成癫痫发作的预警检测任务。

一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备

技术领域

[0001] 本发明涉及人体通信(Human Body Communication,HBC)和生物医学信号技术领域,具体涉及一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备。

背景技术

[0002] HBC是一种在人体周围或人体内部进行的短距离无线通讯技术,利用人体作为通信路径传输数据,是无线通信技术新领域体域网(Body Area Network,BAN)中最具前景的一个应用场景,在日常保健和医疗应用领域具有广阔的发展前景。癫痫作为一种发作性的脑神经元异常放电性疾病,脑电图是癫痫预防和诊断最有效的辅助诊断工具。研究表明,癫痫在发作期和发作间期的脑电图的变化是突然发生的,其特征是:阵发性的高波幅慢波、尖波、棘波,或伴有低波幅的快波,这种变化可出现在癫痫行为发作前的数秒钟。根据癫痫患者脑电信号在发作前会发生明显的变化这一特征可以对癫痫发作进行早期预测。

[0003] Duffing混沌振子系统对初始条件的敏感性可以用于检测微弱周期信号或混沌信号;脑电信号已被广泛证明是混沌时间序;癫痫发作时脑电时间序列的LyaPunov指数下降,即正常和癫痫脑电时间序列具有不同的混沌性;Duffing振子具有区分癫痫EEG和正常EEG的能力是基于混沌同步的原理和基础。

[0004] 数字信号处理技术的迅猛发展和计算机的广泛应用,以及近年来无线通信技术进入与人类个体联系最紧密的领域BAN,该领域中HBC技术的日趋成熟,为癫痫病的预防研究开创了崭新的局面。

[0005] 癫痫发作具有碎发性,如果此时病人正从事某种危险操作(如驾驶汽车),则很容易受到意外伤害,这是造成癫痫患者残疾甚至死亡的一个主要原因。另一方面由于癫痫长期的反复性发作,而且患者自己无法提前预测,这不仅使患者身体遭受痛苦,而且在一定程度上导致其精神及心理障碍。目前对癫痫病的治疗手段主要是药物治疗和手术切除病灶。虽然这两种方法都可以有效地减少癫痫发作的次数甚至完全抑制癫痫发作,减轻癫痫患者的痛苦,但是无法实现对癫痫患者在发作前实现提示。

发明内容

[0006] 为了克服上述现有技术的缺点,本发明的目的在于提供一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,在癫痫病发作前可对患者发出预防警告提示声音和震动,提醒患者做出必要预防措施的可穿戴式医疗设备,具有佩戴方便、提醒及时、准确安全等优势。

[0007] 为了达到上述目的,本发明采取的技术方案为:

[0008] 一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,包括主控计算机101,主控计算机101的第一输入端与信号传输系统102的输出端连接,信号传输系统102的第一输入端和人体头部107配合,主控计算机101的输出端与控制器104的输入端连接,控制器104的输出端与开关模块105的输入端连接,开关模块105的输出端与警报装置103的第一输入端连接,主控计算机101的第二输入端、信号传输系统102的第二输入端、警报装置103的第二输入端

分别和DC/DC多路输出电源模块106的三个输出端连接。

[0009] 所述的信号传输系统102利用人体头部107作为通讯路径传输脑电信号数据,形成一个基于HBC技术的BAN通讯链路,信号传输系统102包括信号采集模块1021,信号采集模块1021的输入端和人体头部107配合,信号采集模块1021的输出端和信号调理模块1022的输入端连接,调理模块1022的输入端和信号发送模块1023的输入端连接,信号发送模块1023的输出端和主控计算机101的信号处理模块1011的输入端连接。

[0010] 所述的主控计算机101包括信号处理模块1011,信号处理模块1011的输出端和癫痫发作预警检测系统1012的输入端连接,癫痫发作预警检测系统1012的输出端和控制器104的输入端连接。

[0011] 所述的警报装置103包括蜂鸣器1031和震动器1032,蜂鸣器1031和震动器1032的输入端分别和开关模块105的输出端连接。

[0012] 所述的癫痫发作预警检测系统1012利用Duffing混沌振子的混沌特性区分癫痫与正常EEG特征,进而实现预防癫痫发作的功能,基本原理是利用癫痫EEG的混沌特性弱于正常EEG的混沌特性以及Duffing混沌振子能够区分两种EEG混沌特性的强弱;

[0013] Duffing混沌振子的模型如式(1)所示:

$$[0014] \quad \ddot{x} + \mu \dot{x} - x + x^3 = f \cos(\omega t) + y(t) \quad (1)$$

[0015] 其中 μ 为占空比系数, $-x+x^3$ 为非线性恢复力, $f \cos(\omega t)$ 为内置信号, $y(t)$ 为输入信号,

[0016] 内置信号 $f \cos(\omega t)$ 与输入信号 $y(t)$ 作为Duffing混沌振子的输入,Duffing混沌振子的输出为输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,利用Lyapunov指数和Duffing振子输出的平面相图作为描述混沌时间序列混沌程度的量化指标。

[0017] 所述的癫痫发作预警检测系统1012利用癫痫EEG的混沌特性弱于正常EEG的混沌特性以及Duffing混沌振子能够区分两种EEG混沌特性的强弱,具体步骤为:

[0018] 第一步,在没有输入信号 $y(t)$ 的情况下调整内置信号 $f \cos(\omega t)$ 的幅值 f 和频率 ω 使Duffing混沌振子处于周期状态与混沌状态,此时得到Duffing混沌振子的输出为输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成周期相平面图和混沌相平面图,以混沌相平面图确定的幅值 f 和频率 ω 作为癫痫发作预警检测系统1012的系统参数执行下一步任务,

[0019] 第二步,将癫痫EEG混沌时间序列作为输入信号 $y(t)$ 送入到Duffing混沌振子得到输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成混沌相平面图,

[0020] 第三步,将正常EEG混沌时间序列作为输入信号 $y(t)$ 送入到Duffing混沌振子得到输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成混沌相平面图。

[0021] 所述一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,预警监测工作流程如下:

[0022] 第一步,基于HBC技术信号传输系统102把从人体头部107发射电极捕获的EEG通过采集模块1021、信号调理模块1022经过放大、滤波的手段后通过HBC频段传输给主控计算机101中的信号处理模块1011,

[0023] 第二步,主控计算机101把从信号处理模块1011通过接收电极天线把从信号发送模块1023获取的EEG信号输送给癫痫发作预警检测系统1012,

[0024] 第三步,癫痫发作预警检测系统1012将癫痫EEG与正常EEG的数据进行对比分析,

将分析结果反馈给主控计算机101,主控计算机101根据分析结果向控制器104发送指令,

[0025] 第四步,控制器104根据主控计算机101的指令向开关模块105发送指令,

[0026] 第五步,开关模块105根据控制器104的指令启动警报装置103,动警报装置103中的蜂鸣器1031和震动器1032通电后进入运行状态,完成癫痫发作的预警检测任务。

[0027] 本发明的有益效果为:本发明能够在癫痫发作前向患者发出预防提示信息。癫痫患者只要将本设备戴在头上,在癫痫发作前可在感受到震动的同时听到声音提醒,以便及时采取一定的预防措施以免受到意外伤害。具有佩戴方便,预防有效等特点,和已有的癫痫治疗手段一起形成更加完善的癫痫病预防治疗体系,减少了患者的身体痛苦和心理困扰。

附图说明

[0028] 图1为本发明的结构示意图。

[0029] 图2为本发明癫痫发作预警检测系统1012的结构示意图。

[0030] 图3为本发明癫痫发作预警检测系统1012在没有外界输入时输出的周期相平面图。

[0031] 图4为本发明癫痫发作预警检测系统1012在没有外界输入时输出的混沌相平面图。

[0032] 图5为本发明癫痫发作预警检测系统1012在加入癫痫EEG混沌时间序列输入时系统输出的混沌相平面图。

[0033] 图6为本发明癫痫发作预警检测系统1012在加入正常EEG混沌时间序列输入时系统输出的混沌相平面图。

[0034] 图7为本发明的基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备工作流程示意图。

具体实施方式

[0035] 以下结合附图和实施例对本发明做进一步阐述。

[0036] 如图1所示,一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,包括主控计算机101,主控计算机101的第一输入端与信号传输系统102的输出端连接,信号传输系统102的第一输入端和人体头部107配合,主控计算机101的输出端与控制器104的输入端连接,控制器104的输出端与开关模块105的输入端连接,开关模块105的输出端与警报装置103的第一输入端连接,主控计算机101的第二输入端、信号传输系统102的第二输入端、警报装置103的第二输入端分别和DC/DC多路输出电源模块106的三个输出端连接。

[0037] 所述的信号传输系统102利用人体头部107作为通讯路径传输脑电信号数据,形成一个基于HBC技术的BAN通讯链路,信号传输系统102包括信号采集模块1021,信号采集模块1021的输入端和人体头部107配合,信号采集模块1021的输出端和信号调理模块1022的输入端连接,调理模块1022的输入端和信号发送模块1023的输入端连接,信号发送模块1023的输出端和主控计算机101的信号处理模块1011的输入端连接。

[0038] 所述的主控计算机101包括信号处理模块1011,信号处理模块1011的输出端和癫痫发作预警检测系统1012的输入端连接,癫痫发作预警检测系统1012的输出端和控制器104的输入端连接。

[0039] 所述的警报装置103包括蜂鸣器1031和震动器1032,蜂鸣器1031和震动器1032的

输入端分别和开关模块105的输出端连接。

[0040] 开关模块105上启动后,信号采集模块1021把附着在人体头部107上的脑电极捕获到的微弱脑电模拟信号经过信号调理模块1022调理成信号发送模块1023能够识别的信号,信号发送模块1023把脑电信号发送给信号处理模块1011,经过信号处理模块1011采样、调制、量化、编码、调解和保存的环节,将模拟信号转换成数字信号。

[0041] 如图2所示,所述的癫痫发作预警检测系统1012利用Duffing混沌振子的混沌特性区分癫痫与正常EEG特征,进而实现预防癫痫发作的功能,基本原理是利用癫痫EEG的混沌特性弱于正常EEG的混沌特性以及Duffing混沌振子能够区分两种EEG混沌特性的强弱;

[0042] Duffing混沌振子的模型如式(1)所示:

$$[0043] \quad \ddot{x} + \mu \dot{x} - x + x^3 = f \cos(\omega t) + y(t) \quad (1)$$

[0044] 其中 μ 为占空比系数, $-x+x^3$ 为非线性恢复力, $f \cos(\omega t)$ 为内置信号, $y(t)$ 为输入信号,

[0045] 内置信号 $f \cos(\omega t)$ 与输入信号 $y(t)$ 作为Duffing混沌振子的输入,Duffing混沌振子的输出为输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,利用Lyapunov指数和Duffing振子系统输出的平面相图作为描述混沌时间序列混沌程度的量化指标,LyaPunov指数是描述混沌振子非线性动力学行为的一个重要参数,Lyapunov指数定义了相邻轨道在相空间中收敛或发散的指数速率,正的Lyapunov指数表示系统表现出混沌动力学行为,即任何至少包含一个正的LyaPunov指数的系统都被认为是混沌的;负的Lyapunov指数表示系统不具有混沌动力学行为,或者说相态轨迹是收缩的;而Lyapunov指数为零时表示系统沿轨道以低于指数的速度的运动,指数的量值表示在该时间范围内系统是是不可预测的,相平面法是一种直观的几何方法,是用绘制在直角平面坐标上的表征变量及其变化速率间关系的轨迹来研究二阶自治系统的一种图解方法,这种方法用来分析一大类非线性系统的运动,它适用于系统的一维运动,相平面中任一点代表该时刻系统的运动状态,称为相点,相点连续变化形成的轨道则描述了系统的运动方程,称为相轨道,这种图形也称为相图,在相平面图上,根据相轨迹族能明显地看出系统的各种全局性质。

[0046] 所述的癫痫发作预警检测系统1012利用癫痫EEG的混沌特性弱于正常EEG的混沌特性以及Duffing混沌振子能够区分两种EEG混沌特性的强弱,具体步骤为:

[0047] 第一步,在没有输入信号 $y(t)$ 的情况下调整内置信号 $f \cos(\omega t)$ 的幅值 f 和频率 ω 使Duffing混沌振子处于周期状态与混沌状态,此时得到Duffing混沌振子的输出为输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成的周期相平面图和混沌相平面图如图3和图4所示,以混沌相平面图确定的幅值 f 和频率 ω 作为癫痫发作预警检测系统1012的系统参数执行下一步任务,

[0048] 第二步,将癫痫EEG混沌时间序列作为输入信号 $y(t)$ 送入到Duffing混沌振子得到输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成的混沌相平面图如图5所示,输入信号 $y(t)$ 、输出信号 $x(t)$ 的LyaPunov指数分别是0.0033、0.0623,

[0049] 第三步,将正常EEG混沌时间序列作为输入信号 $y(t)$ 送入到Duffing混沌振子得到输出信号 $x(t)$ 及输出信号导数 $x'(t)$,构成的混沌相平面图如图6所示,输入信号 $y(t)$ 、输出信号 $x(t)$ 的LyaPunov指数分别是0.2355、0.1726。

[0050] 参照图7,所述一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备,预警监测工作流程如下:

[0051] 第一步,基于HBC技术信号传输系统102把从人体头部107发射电极捕获的EEG通过采集模块1021、信号调理模块1022经过放大、滤波的手段后通过HBC频段传输给主控计算机101中的信号处理模块1011,

[0052] 第二步,主控计算机101把从信号处理模块1011通过接收电极天线把从信号发送模块1023获取的EEG信号输送给癫痫发作预警检测系统1012,

[0053] 第三步,癫痫发作预警检测系统1012将癫痫EEG与正常EEG的数据进行对比分析,将分析结果反馈给主控计算机101,主控计算机101根据分析结果向控制器104发送指令,

[0054] 第四步,控制器104根据主控计算机101的指令向开关模块105发送指令,

[0055] 第五步,开关模块105根据控制器104的指令启动警报装置103,动警报装置103中的蜂鸣器1031和震动器1032通电后进入运行状态,完成癫痫发作的预警检测任务。

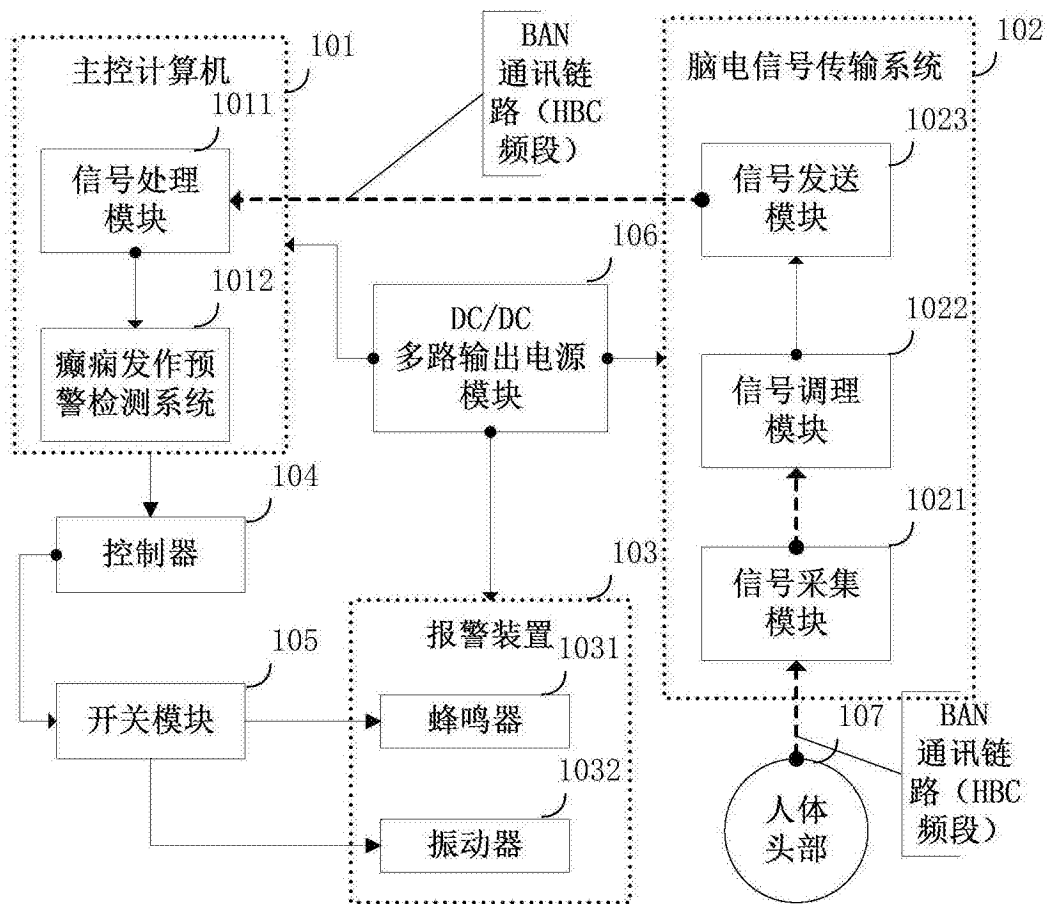


图1

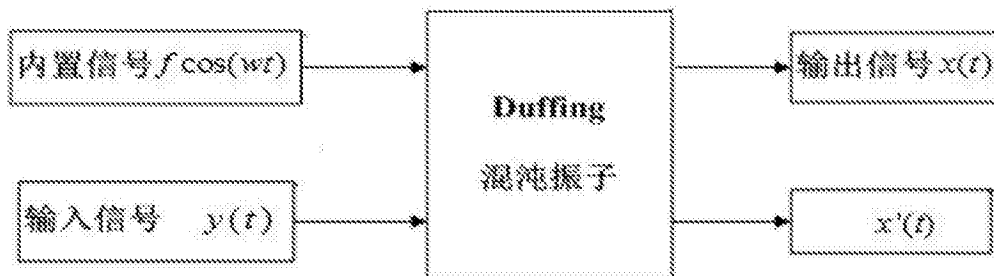


图2

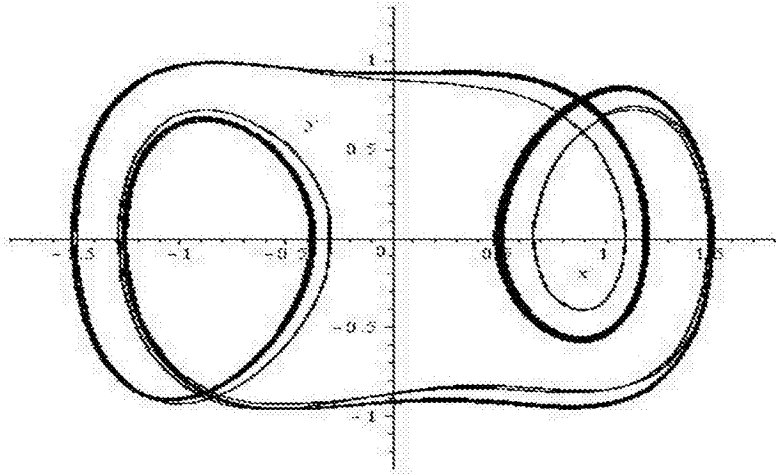


图3

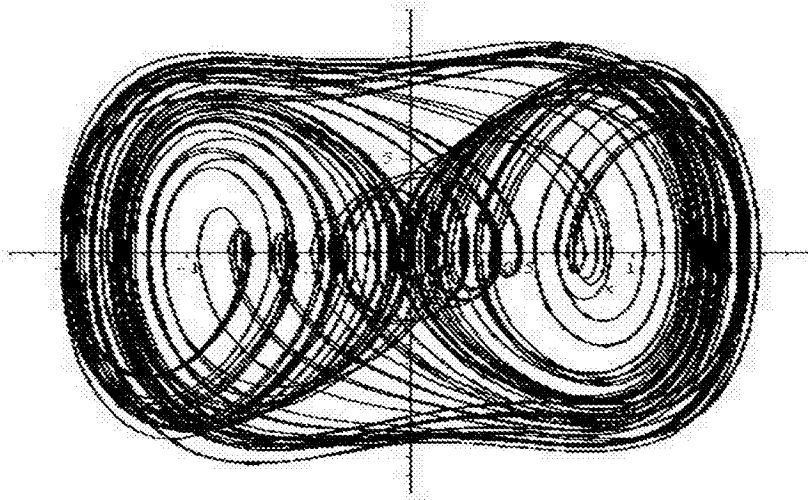


图4

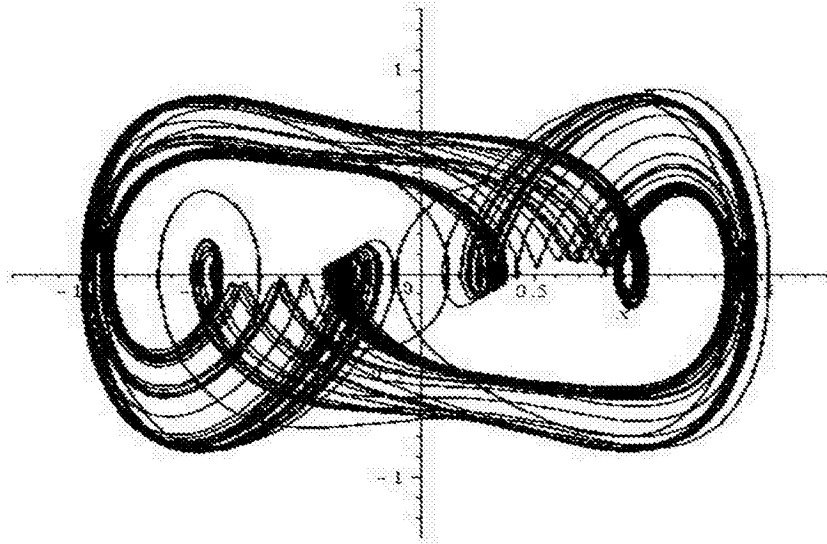


图5

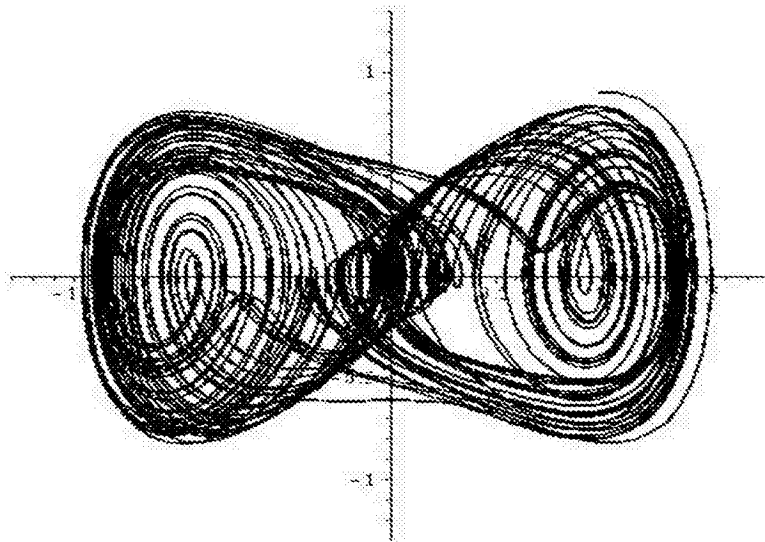


图6

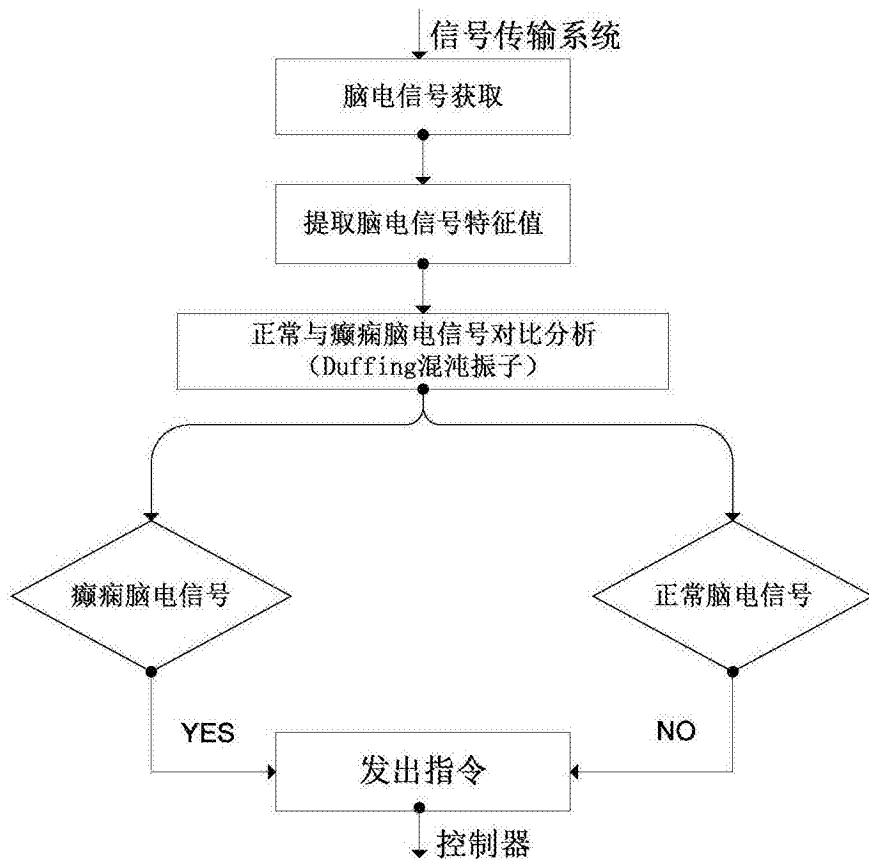


图7

专利名称(译)	一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备		
公开(公告)号	CN105520731A	公开(公告)日	2016-04-27
申请号	CN201610034365.5	申请日	2016-01-19
[标]申请(专利权)人(译)	西京学院		
申请(专利权)人(译)	西京学院		
当前申请(专利权)人(译)	西京学院		
[标]发明人	刘文强 邱力军 王震		
发明人	刘文强 邱力军 王震		
IPC分类号	A61B5/0476 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/0006 A61B5/4094 A61B5/6814 A61B5/7225 A61B5/7405 A61B5/746		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

一种基于HBC的预防癫痫发作的穿戴式医疗设备，包括主控计算机，主控计算机的第一输入端与信号传输系统的输出端连接，信号传输系统的第一输入端和人体头部配合，主控计算机的输出端与控制器的输入端连接，控制器的输出端与开关模块的输入端连接，开关模块的输出端与警报装置的第一输入端连接，主控计算机、信号传输系统、警报装置的第二输入端分别和DC/DC多路输出电源模块的三个输出端连接，信号传输系统利用人体头部作为通讯路径传输脑电信号数据，形成一个基于HBC技术的BAN通讯链路，本发明在癫痫病发作前可对患者发出预防警告提示声音和震动，提醒患者做出必要预防措施的可穿戴式医疗设备，具有佩戴方便、提醒及时的优势。

