



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110811690 A

(43)申请公布日 2020.02.21

(21)申请号 201911135511.3

(22)申请日 2019.11.19

(71)申请人 深圳先进技术研究院

地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学城学苑大道1068号

(72)发明人 郑海荣 黄小伟 牛丽丽 孟龙

(74)专利代理机构 深圳中一联合知识产权代理有限公司 44414

代理人 张瑞志

(51)Int.Cl.

A61B 8/08(2006.01)

A61B 8/00(2006.01)

A61N 7/00(2006.01)

A61N 1/36(2006.01)

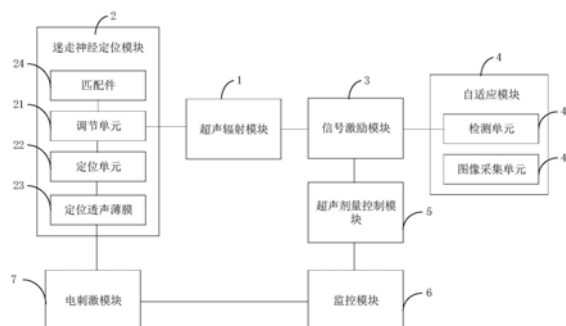
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

一种血脑屏障通透性调控装置、方法及存储介质

(57)摘要

本申请适用于控制技术领域,提供了血脑屏障通透性调控装置、方法及存储介质,装置包括:超声辐射模块以及与所述超声辐射模块连接的迷走神经定位模块和信号激励模块;迷走神经定位模块用于获取迷走神经的位置信息,根据迷走神经的位置信息确定辐射位置;信号激励模块用于在超声辐射模块位于辐射位置时,向超声辐射模块发送激励信号,激励信号用于控制超声辐射模块向迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。通过调控血脑屏障的通透性,可以改善血脑屏障对大分子物质的阻碍,使得大分子物质顺利传递入大脑中。



1. 一种血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,包括:超声辐射模块以及与所述超声辐射模块连接的迷走神经定位模块和信号激励模块;

所述迷走神经定位模块用于获取迷走神经的位置信息,根据所述迷走神经的位置信息确定辐射位置;

所述信号激励模块用于在所述超声辐射模块位于所述辐射位置时,向所述超声辐射模块发送激励信号,所述激励信号用于控制所述超声辐射模块向所述迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。

2. 如权利要求1所述的血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述迷走神经定位模块包括:与所述超声辐射模块连接的调节单元以及与所述调节单元连接的定位单元;

所述定位单元用于采集所述迷走神经所在位置的图像,根据所述迷走神经所在位置的图像计算所述迷走神经的位置信息;所述调节单元用于根据所述迷走神经的位置信息调节所述超声辐射模块的位置。

3. 如权利要求2所述的血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述定位单元包括超声成像换能器,所述超声成像换能器用于采集所述迷走神经所在位置的超声图像,根据所述超声图像计算所述迷走神经的位置信息。

4. 如权利要求2所述的血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述调节单元包括与所述超声辐射模块连接的距离调节组件,所述距离调节组件用于根据所述超声辐射模块的聚焦深度及所述迷走神经的位置信息,调节所述超声辐射模块与所述迷走神经之间的距离。

5. 如权利要求4所述的血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述迷走神经定位模块还包括设置于所述超声辐射模块前端的匹配件,所述距离调节组件具体用于:

根据所述超声辐射模块的聚焦深度及所述迷走神经的位置信息调节所述匹配件的厚度,以控制所述超声辐射模块与所述迷走神经之间的距离。

6. 如权利要求1所述的血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述血脑屏障通透性调控装置还包括与所述信号激励模块连接的自适应模块,所述自适应模块用于在检测到所述迷走神经位于预设刺激位置时,指示所述信号激励模块发送激励信号。

7. 如权利要求1所述的血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述血脑屏障通透性调控装置还包括与所述信号激励模块连接的超声剂量控制模块,所述超声剂量控制模块用于获取生理参数,根据所述生理参数计算超声刺激参数,将所述超声刺激参数发送至所述信号激励模块,指示所述信号激励模块按照所述超声刺激参数发送激励信号。

8. 如权利要求1所述的血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述血脑屏障通透性调控装置还包括与所述迷走神经定位模块连接的电刺激模块,所述电刺激模块用于在满足预设条件时,形成刺激所述迷走神经的电场。

9. 一种血脑屏障通透性调控方法,应用于血脑屏障通透性调控装置,其特征在于,所述方法包括:

获取迷走神经的位置信息;

根据所述迷走神经的位置信息确定辐射位置;

当所述血脑屏障通透性调控装置移动至所述辐射位置时,向所述迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。

10. 一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在

于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求9所述方法的步骤。

一种血脑屏障通透性调控装置、方法及存储介质

技术领域

[0001] 本申请属于控制技术领域,尤其涉及血脑屏障通透性调控装置、方法及存储介质。

背景技术

[0002] 目前,中枢神经系统疾病(脑肿瘤、脑功能疾病等)在全球的发病率越来越高,严重危害人类生命健康,并造成沉重的经济负担。药物治疗是中枢神经系统疾病的主要方式之一,由于血脑屏障的存在,大分子物质无法或难以传递入脑中,大大降低了药物的疗效,这已成为中枢神经系统疾病治疗的关键瓶颈问题。

发明内容

[0003] 有鉴于此,本申请实施例提供了血脑屏障通透性调控装置、方法及存储介质,以解决现有技术中由于血脑屏障的存在,大分子物质难以传递入脑中的问题。

[0004] 本申请实施例的第一方面提供了一种血脑屏障通透性调控装置,包括:超声辐射模块以及与所述超声辐射模块连接的迷走神经定位模块和信号激励模块;

[0005] 所述迷走神经定位模块用于获取迷走神经的位置信息,根据所述迷走神经的位置信息确定辐射位置;

[0006] 所述信号激励模块用于在所述超声辐射模块位于所述辐射位置时,向所述超声辐射模块发送激励信号,所述激励信号用于控制所述超声辐射模块向所述迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。

[0007] 在一种可能的实现方式中,所述迷走神经定位模块包括:与所述超声辐射模块连接的调节单元以及与所述调节单元连接的定位单元;

[0008] 所述定位单元用于采集所述迷走神经所在位置的图像,根据所述迷走神经所在位置的图像计算所述迷走神经的位置信息;所述调节单元用于根据所述迷走神经的位置信息调节所述超声辐射模块的位置。

[0009] 在一种可能的实现方式中,所述定位单元包括超声成像换能器,所述超声成像换能器用于采集所述迷走神经所在位置的超声图像,根据所述超声图像计算所述迷走神经的位置信息。

[0010] 在一种可能的实现方式中,所述迷走神经定位模块还包括设置于所述超声成像换能器前端的定位透声薄膜,所述定位透声薄膜上设有定位标识;所述调节单元用于根据所述超声成像换能器与所述定位标识的位置关系调节所述超声辐射模块的位置。

[0011] 在一种可能的实现方式中,所述调节单元包括与所述超声辐射模块连接的角度调节件组件,所述角度调节组件用于当所述超声成像换能器的中心、所述定位标识及所述迷走神经上的刺激靶点位于同一直线上时,记录所述超声成像换能器的角度信息,根据记录的角度信息调节所述超声辐射模块的角度。

[0012] 在一种可能的实现方式中,所述调节单元还包括与所述超声辐射模块连接的距离调节组件,所述距离调节组件用于根据所述超声辐射模块的聚焦深度及所述迷走神经的位

置信息,调节所述超声辐射模块与所述迷走神经之间的距离。

[0013] 在一种可能的实现方式中,所述迷走神经定位模块还包括设置于所述超声辐射模块前端的匹配件,所述距离调节组件具体用于:

[0014] 根据所述超声辐射模块的聚焦深度及所述迷走神经的位置信息调节所述匹配件的厚度,以控制所述超声辐射模块与所述迷走神经之间的距离。

[0015] 在一种可能的实现方式中,所述匹配件为水囊,所述距离调节组件用于根据所述超声辐射模块的聚焦深度及所述迷走神经的位置信息调节所述水囊内的注水量,以控制所述超声辐射模块与所述迷走神经之间的距离。

[0016] 在一种可能的实现方式中,所述水囊的外轮廓为U型结构。

[0017] 在一种可能的实现方式中,所述血脑屏障通透性调控装置还包括与所述信号激励模块连接的自适应模块,所述自适应模块用于在检测到所述迷走神经位于预设刺激位置时,指示所述信号激励模块发送激励信号。

[0018] 在一种可能的实现方式中,所述自适应模块包括:与所述信号激励模块连接的检测单元以及与所述检测单元连接的图像采集单元;所述图像采集单元用于采集所述迷走神经所在的动脉的图像,所述检测单元用于根据所述迷走神经所在的动脉的图像确定所述迷走神经位于所述预设刺激位置时,指示所述信号激励模块发送激励信号。

[0019] 在一种可能的实现方式中,所述图像采集单元为超声图像采集单元,所述超声图像采集单元用于采集所述迷走神经所在的动脉的超声图像。

[0020] 在一种可能的实现方式中,所述检测单元具体用于:

[0021] 根据所述动脉的图像计算所述动脉跳动周期,根据所述动脉跳动周期计算所述迷走神经位于所述预设刺激位置的时间;

[0022] 根据所述迷走神经位于所述预设刺激位置的时间确定所述迷走神经位于所述预设刺激位置时,指示所述信号激励模块发送激励信号。

[0023] 在一种可能的实现方式中,所述血脑屏障通透性调控装置还包括与所述信号激励模块连接的超声剂量控制模块,所述超声剂量控制模块用于获取生理参数,根据所述生理参数计算超声刺激参数,将所述超声刺激参数发送至所述信号激励模块,指示所述信号激励模块按照所述超声刺激参数发送激励信号。

[0024] 在一种可能的实现方式中,所述超声刺激参数包括脉冲中心频率、脉冲重复频率、脉冲持续时间、基波频率、基波个数和脉冲个数。

[0025] 在一种可能的实现方式中,所述血脑屏障通透性调控装置还包括与所述超声剂量控制模块连接的监控模块,所述监控模块用于采集所述生理参数,将所述生理参数发送至所述超声剂量控制模块。

[0026] 在一种可能的实现方式中,所述血脑屏障通透性调控装置还包括与所述迷走神经定位模块连接的电刺激模块,所述电刺激模块用于在满足预设条件时,形成刺激所述迷走神经的电场。

[0027] 本申请实施例的第二方面提供了一种血脑屏障通透性调控方法,应用于血脑屏障通透性调控装置,所述方法包括:

[0028] 获取迷走神经的位置信息;

[0029] 根据所述迷走神经的位置信息确定辐射位置;

[0030] 当所述血脑屏障通透性调控装置移动至所述辐射位置时,向所述迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。

[0031] 在一种可能的实现方式中,所述获取迷走神经的位置信息,具体包括:

[0032] 采集所述迷走神经所在位置的图像;

[0033] 根据所述迷走神经所在位置的图像计算所述迷走神经的位置信息。

[0034] 在一种可能的实现方式中,所述当所述血脑屏障通透性调控装置移动至所述辐射位置时,向所述迷走神经辐射超声波,具体包括:

[0035] 当所述血脑屏障通透性调控装置移动至所述辐射位置时,若检测到所述迷走神经位于预设刺激位置,发送激励信号。

[0036] 在一种可能的实现方式中,所述方法还包括:

[0037] 采集所述迷走神经所在的动脉的图像;

[0038] 根据所述迷走神经所在的动脉的图像判断所述迷走神经是否位于所述预设刺激位置。

[0039] 本申请实施例的第三方面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存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上述血脑屏障通透性调控方法的步骤。

[0040] 本申请实施例的第四方面提供了一种计算机程序产品,当计算机程序产品在终端设备上运行时,使得终端设备执行上述血脑屏障通透性调控方法的步骤。

[0041] 本申请实施例与现有技术相比存在的有益效果是:通过迷走神经定位模块计算迷走神经的位置信息,根据迷走神经的位置信息调节超声辐射模块的位置,通过信号激励模块在超声辐射模块位于辐射位置时,向超声辐射模块发送激励信号,控制超声辐射模块向迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。通过调控血脑屏障的通透性,可以改善血脑屏障对大分子物质的阻碍,使得大分子物质顺利传递入大脑中。

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,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍。

[0043] 图1是本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控装置的内部结构示意图;

[0044] 图2为本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控装置的定位透声薄膜的位置示意图;

[0045] 图3为本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控装置的匹配件的位置示意图;

[0046] 图4为本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控装置的示意图;

[0047] 图5是本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控装置的电极的示意图;

[0048] 图6是本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控方法的流程示意图。

具体实施方式

[0049] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本申请实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本申请。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电

路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本申请的描述。

[0050] 为了说明本申请所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0051] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0052] 还应当理解,在此本申请说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本申请。如在本申请说明书和所附权利要求书中所使用的那样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0053] 还应当进一步理解,在本申请说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0054] 如在本说明书和所附权利要求书中所使用的那样,术语“如果”可以依据上下文被解释为“当...时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于检测到”。类似地,短语“如果确定”或“如果检测到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确定”或“一旦检测到[所描述条件或事件]”或“响应于检测到[所描述条件或事件]”。

[0055] 下面对本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控装置进行描述,请参阅附图1,本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控装置包括:超声辐射模块1以及与超声辐射模块1连接的迷走神经定位模块2和信号激励模块3;迷走神经定位模块2用于获取迷走神经的位置信息,根据迷走神经的位置信息确定辐射位置;信号激励模块3用于在超声辐射模块1位于辐射位置时,向超声辐射模块1发送激励信号,所述激励信号用于控制超声辐射模块1向迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。

[0056] 具体地,迷走神经是脑神经中行程最长,分布范围最广的神经,于舌咽神经根丝的下方自延髓橄榄的后方出入脑,而颈部迷走神经是离大脑最近的迷走神经,本实施例中的迷走神经为颈部迷走神经,位于人体颈部。迷走神经定位模块2获取迷走神经的位置信息,即迷走神经距离超声辐射模块1的距离,调节超声辐射模块1的位置,使得超声辐射模块1位于辐射位置,此时超声辐射模块1所辐射的超声波的聚焦焦点位于迷走神经所在的位置上;当超声辐射模块1的聚焦焦点位于迷走神经所在的位置上时,信号激励模块3获取超声辐射模块1发送的定位成功指令,向超声辐射模块1发送激励信号,所述激励信号用于控制超声辐射模块1向迷走神经辐射超声波,从而可以改变大脑的电位,以调控血脑屏障通透性,从而使得大分子物质进入大脑中。

[0057] 在一种可能的实现方式中,迷走神经定位模块2包括:与超声辐射模块1连接的调节单元21以及与调节单元21连接的定位单元22。定位单元22用于采集迷走神经所在位置的图像,根据迷走神经所在位置的图像计算迷走神经的位置信息;调节单元21用于根据迷走神经的位置信息调节超声辐射模块1的位置。

[0058] 其中,迷走神经所在位置的图像可以是电子计算机断层扫描图像、磁共振成像图像或超声图像,定位单元22根据迷走神经所在位置的图像计算迷走神经距离颈部表面的深度,调节单元21根据迷走神经距离颈部表面的深度调节超声辐射模块1的位置,使得超声辐射模块1的聚焦焦点位于迷走神经的刺激靶点。

[0059] 在一种可能的实现方式中,定位单元22包括超声成像换能器,超声成像换能器用于采集迷走神经所在位置的超声图像,根据超声图像计算迷走神经的位置信息,采用超声

成像的方式可以降低对人体的伤害。

[0060] 调节单元21包括与超声辐射模块1连接的角度调节件组件和距离调节组件,角度调节组件用于调节超声辐射模块1的辐射角度,距离调节组件用于调节超声辐射模块1与迷走神经之间的距离。

[0061] 可选的,迷走神经定位模块2还包括设置于超声成像换能器前端的定位透声薄膜23,定位透声薄膜23上设有定位标识,调节单元21用于根据超声成像换能器与定位标识的位置关系调节超声辐射模块1的位置。具体地,如图2所示,定位标识为定位透声薄膜23的中心点,定位透声薄膜23上的中心点与超声成像换能器的中心在一条直线上,通过调节超声成像换能器,当超声成像换能器的中心、定位标识及迷走神经上的刺激靶点位于同一直线上时,记录超声成像换能器的角度信息,根据记录的角度信息调节超声辐射模块1的角度,例如,调节超声辐射模块1的角度,使得超声辐射模块1放置的角度与超声成像换能器的角度相同,从而使得超声波聚焦于迷走神经的刺激靶点上。

[0062] 可选的,如图3所示,迷走神经定位模块2还包括设置于超声辐射模块1前端的匹配件24,匹配件24的另一端与人体颈部接触,距离调节组件根据超声辐射模块的聚焦深度及迷走神经的位置信息调节匹配件24的厚度,以控制超声辐射模块1与迷走神经之间的距离。具体地,超声辐射模块1与超声波的聚焦焦点之间的距离为聚焦深度,根据超声辐射模块1的聚焦深度 d_2 ,调节匹配件的厚度 d_3 ,使得迷走神经的刺激靶点距离超声辐射模块1的前端的距离 $d_1 = d_2 - d_3$ 。

[0063] 在一种可能的实现方式中,超声辐射模块1为超声刺激换能器,超声刺激换能器和超声成像换能器为两个分离的器件,距离调节组件先根据超声成像换能器采集的图像,调节超声成像换能器的角度和位置;使得超声成像换能器的中心、定位标识及迷走神经上的刺激靶点位于同一直线上,且迷走神经的刺激靶点距离超声成像换能器的距离为 d_1 ;再移走超声成像换能器,将超声刺激换能器移动至超声换能器所在的位置。

[0064] 在另一种可能的实现方式中,超声辐射模块1和迷走神经定位模块2为一体装置,匹配件设置于整个装置的前端,与人体颈部接触以实现超声辐射。具体地,距离调节组件调节匹配件的厚度,使装置距离迷走神经刺激靶点的距离与超声刺激的聚焦深度相同,以辐射超声波。可选的,如图4所示,匹配件24为水囊,距离调节组件调节水囊内的注水量,使装置和迷走神经刺激靶点之间的距离与超声刺激的聚焦深度相同。可选的,所述水囊的外轮廓为U型结构,以与人体颈部相适配,方便穿戴,在使用过程中增加用户的舒适度。

[0065] 可选的,血脑屏障通透性调控装置还包括与信号激励模块3连接的自适应模块4,自适应模块4用于在检测到迷走神经位于预设刺激位置时,指示信号激励模块3发送激励信号。具体地,迷走神经位于动脉内,随着动脉跳动,迷走神经的位置发生变化,当自适应模块4检测到迷走神经位于预设刺激位置时,指示信号激励模块3发送激励信号,从而实现准确刺激。

[0066] 在一种可能的实现方式中,自适应模块4包括:与信号激励模块3连接的检测单元41以及与检测单元41连接的图像采集单元42;图像采集单元42用于采集迷走神经所在的动脉的图像,检测单元41用于根据迷走神经所在的动脉的图像确定迷走神经位于预设刺激位置时,指示信号激励模块3发送激励信号。具体地,图像采集单元42采集迷走神经所在的动脉的图像,其中,迷走神经所在的动脉的图像可以是电子计算机断层扫描图像、磁共振成像

图像或超声图像,可选的,图像采集单元为超声图像采集单元,所述超声图像采集单元用于采集迷走神经所在的动脉的超声图像。检测单元41根据动脉的图像计算动脉跳动周期,根据动脉跳动周期计算所述迷走神经位于所述预设刺激位置的时间,根据迷走神经位于预设刺激位置的时间确定迷走神经位于预设刺激位置时,指示信号激励模块3发送激励信号。例如,动脉跳动的周期为 t 秒,当检测到迷走神经位于预设刺激位置时,指示信号激励模块3发送激励信号,之后每隔 t 秒指示信号激励模块3发送激励信号。

[0067] 可选的,血脑屏障通透性调控装置还包括与信号激励模块3连接的超声剂量控制模块5,超声剂量控制模块5用于获取生理参数,根据所述生理参数计算超声刺激参数,将所述超声刺激参数发送至信号激励模块3,指示信号激励模块3按照超声刺激参数发送激励信号。其中,其中,生理参数包括血脑屏障通透性参数、年龄、血压、心率等,超声刺激参数包括脉冲中心频率、脉冲重复频率、脉冲持续时间、基波频率、基波个数和脉冲个数,从而可以根据用户生理参数辐射不同的超声波,实现对迷走神经的精准刺激。

[0068] 可选的,血脑屏障通透性调控装置还包括与超声剂量控制模块5连接的监控模块6,监控模块6为血压或心率测量装置,监控模块6用于采集所述生理参数,将所述生理参数发送至所述超声剂量控制模块。从而可以根据不同的个体调整超声辐射的强度,实现对血脑屏障通透性的精准调控。

[0069] 如图1和图5所示,在一种可能的实现方式中,血脑屏障通透性调控装置还包括与迷走神经定位模块2和监控模块6连接的电刺激模块7。具体地,电刺激模块7包括电刺激控制单元和设于定位透声薄膜23上的两个电极71,当超声波聚焦于迷走神经的刺激靶点时,记录刺激靶点与定位透声薄膜23的位置关系,例如,刺激靶点与定位标识的偏移角度。根据迷走神经的刺激靶点与定位透声薄膜23的位置关系,调节两个电极71的位置,使两个电极71之间形成的电场经过刺激靶点。电刺激控制单元用于在满足预设条件时,使两个电极71之间形成预设电场,以对刺激靶点进行电刺激。具体地,监控模块6还用于在打开血脑屏障时,监控人体吸收的大分子物质的浓度。电刺激控制单元用于根据人体吸收的大分子物质的浓度控制电流大小,当人体吸收的大分子物质达到预设浓度时,使两个电极71之间形成预设电场,以刺激迷走神经,调节血脑屏障通透性,从而及时关闭血脑屏障,防止长时间打开血脑屏障引起的感染。例如,在超声辐射模块1辐射超声波的过程中,人体吸收的大分子物质的浓度逐渐升高,当大分子物质的浓度上升到预设浓度时,两个电极71之间形成预设电场,从而逐渐降低血脑屏障通透性。

[0070] 可选的,电刺激模块7还包括与电刺激控制单元连接以调节两个电极7之间的距离的电极间距调节单元,电刺激控制单元根据用户设定的间距,指示电极间距调节单元调节两个电极7之间的距离,以对不同的个体进行不同的电刺激。

[0071] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。

[0072] 如图6所示,本申请实施例提供的血脑屏障通透性调控方法执行于血脑屏障通透性调控装置,方法包括:

[0073] S101:获取迷走神经的位置信息。

[0074] 具体地,血脑屏障通透性调控装置采集迷走神经所在位置的图像,例如超声图像,根据迷走神经所在位置的图像计算迷走神经的位置信息。

[0075] S102:根据所述迷走神经的位置信息确定辐射位置。

[0076] 具体地,血脑屏障通透性调控装置根据迷走神经的位置信息和辐射的超声波的聚焦焦点,计算出辐射位置,辐射位置包括血脑屏障通透性调控装置与迷走神经之间的角度以及血脑屏障通透性调控装置与迷走神经之间的距离。当血脑屏障通透性调控装置移动至辐射位置时,超声波的聚焦焦点位于迷走神经的刺激靶点。

[0077] S103:当所述血脑屏障通透性调控装置移动至所述辐射位置时,向所述迷走神经辐射超声波,以调控血脑屏障通透性。

[0078] 具体地,当血脑屏障通透性调控装置移动至辐射位置时,发送激励信号,以指示向迷走神经辐射超声波,从而实现对血脑屏障通透性的调控,从而改善血脑屏障对大分子物质的阻碍,使得大分子物质顺利传递入大脑中。

[0079] 在一种可能的实现方式中,当血脑屏障通透性调控装置移动至辐射位置时,采集迷走神经所在的动脉的图像,例如超声图像,根据迷走神经所在的动脉的图像判断迷走神经是否位于预设刺激位置。当移动至辐射位置时,若检测到迷走神经位于预设刺激位置,发送激励信号。

[0080] 在一种可能的实现方式中,根据迷走神经所在的动脉的图像计算出动脉跳动的周期,根据动脉跳动的周期判断迷走神经位于预设刺激位置的时刻,当迷走神经位于预设刺激位置时,发送激励信号,以实现迷走神经的精准刺激。

[0081] 在一种可能的实现方式中,血脑屏障通透性调控装置获取生理参数,根据生理参数计算超声刺激参数,根据超声刺激参数向迷走神经辐射电磁波,从而可以针对不同的个体辐射不同能量的超声波。

[0082] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本申请实施例的实施过程构成任何限定。上述方法的具体实现过程,可以参考前述装置实施例中的对应模块,在此不再赘述。

[0083] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中未详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0084] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本申请的范围。

[0085] 在本申请所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显

示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0086] 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单元来实现本实施例方案的目的。

[0087] 另外,在本申请各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0088] 集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。

[0089] 以上所述实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本申请的保护范围之内。

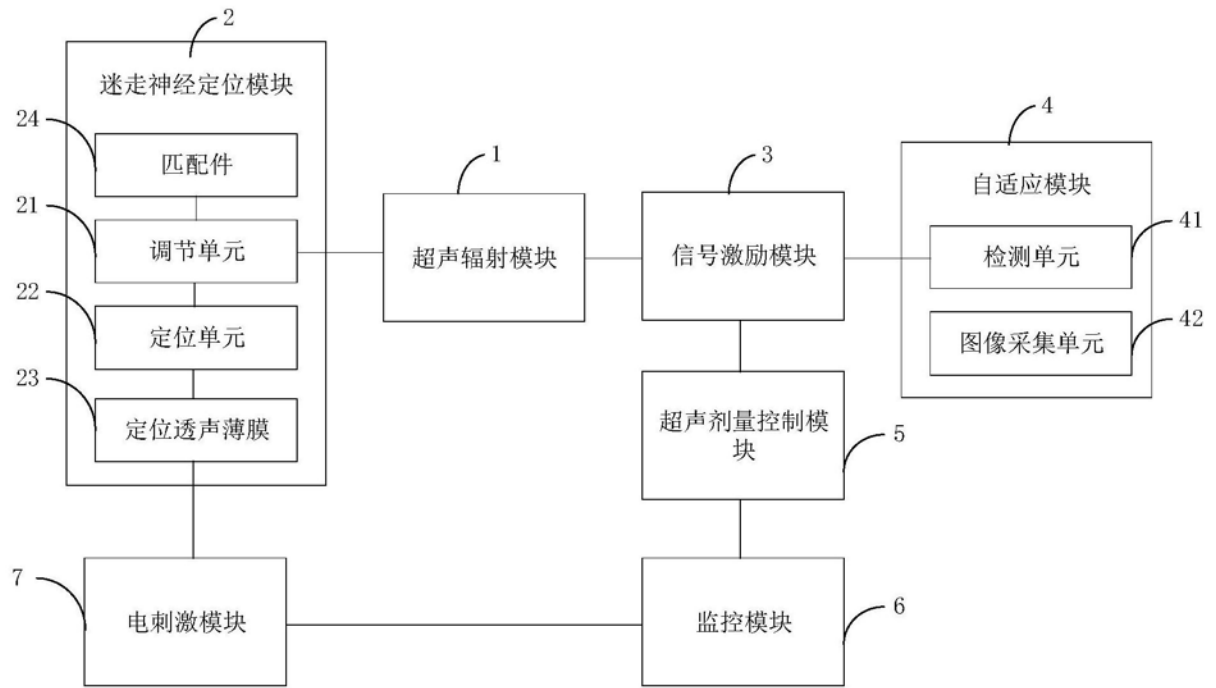


图1

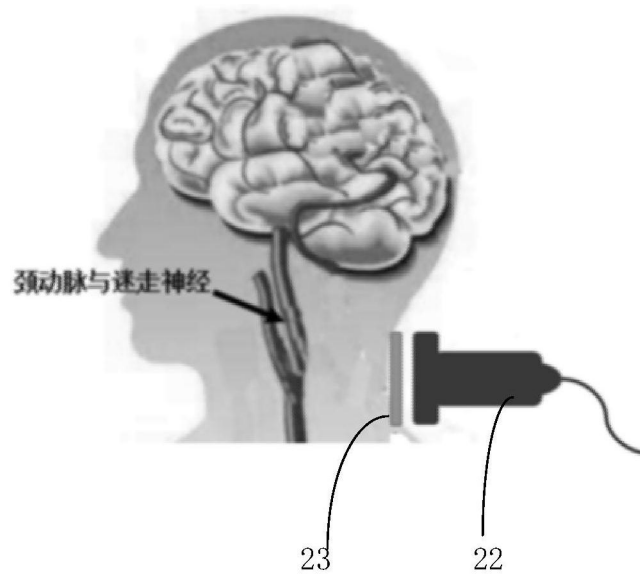


图2

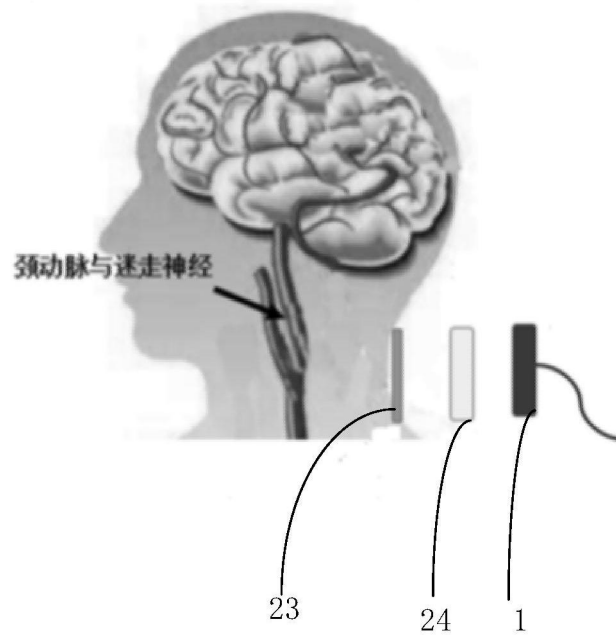


图3

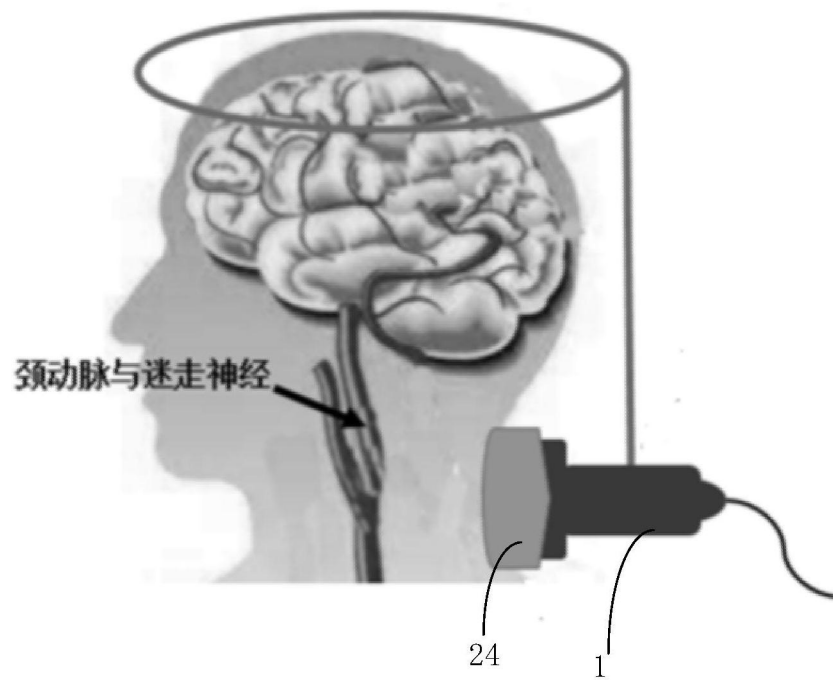


图4

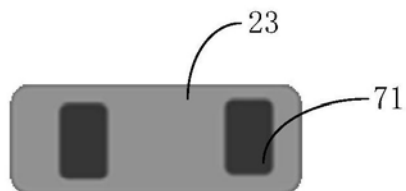


图5

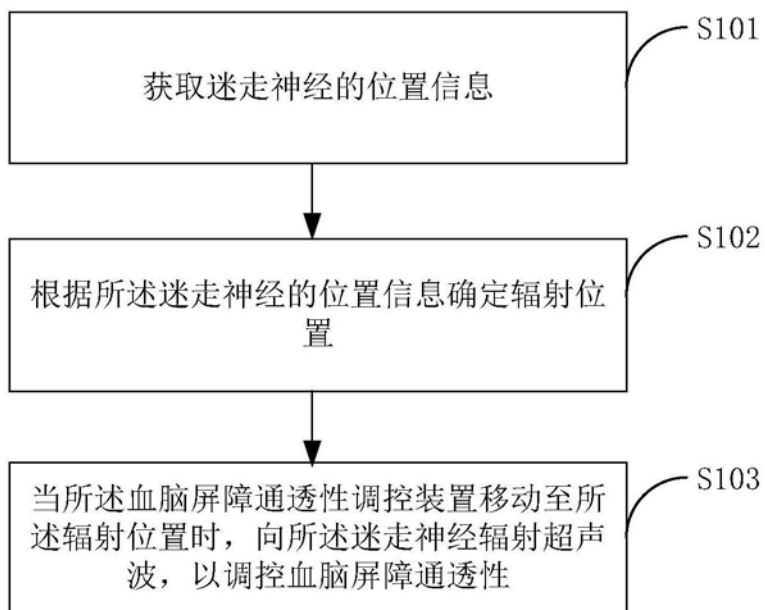


图6

专利名称(译)	一种血脑屏障通透性调控装置、方法及存储介质		
公开(公告)号	CN110811690A	公开(公告)日	2020-02-21
申请号	CN201911135511.3	申请日	2019-11-19
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
[标]发明人	郑海荣 黄小伟 牛丽丽 孟龙		
发明人	郑海荣 黄小伟 牛丽丽 孟龙		
IPC分类号	A61B8/08 A61B8/00 A61N7/00 A61N1/36		
CPC分类号	A61B8/0808 A61B8/085 A61B8/44 A61N1/36025 A61N7/00 A61N2007/0026		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本申请适用于控制技术领域，提供了血脑屏障通透性调控装置、方法及存储介质，装置包括：超声辐射模块以及超声辐射模块连接的迷走神经定位模块和信号激励模块；迷走神经定位模块用于获取迷走神经的位置信息，根据迷走神经的位置信息确定辐射位置；信号激励模块用于在超声辐射模块位于辐射位置时，向超声辐射模块发送激励信号，激励信号用于控制超声辐射模块向迷走神经辐射超声波，以调控血脑屏障通透性。通过调控血脑屏障的通透性，可以改善血脑屏障对大分子物质的阻碍，使得大分子物质顺利传递入大脑中。

