



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109906103 A

(43)申请公布日 2019.06.18

(21)申请号 201780068350.3

(74)专利代理机构 上海翼胜专利商标事务所

(22)申请日 2017.09.03

(普通合伙) 31218

(30)优先权数据

代理人 翟羽

15/257,900 2016.09.06 US

(51)Int.Cl.

A61N 2/02(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

A61N 1/36(2006.01)

2019.05.06

A61N 1/08(2006.01)

(86)PCT国际申请的申请数据

A61B 5/0482(2006.01)

PCT/IL2017/050981 2017.09.03

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/047164 EN 2018.03.15

(71)申请人 布莱恩克科技有限公司

地址 以色列耶路撒冷市

(72)发明人 亚龙·西格尔

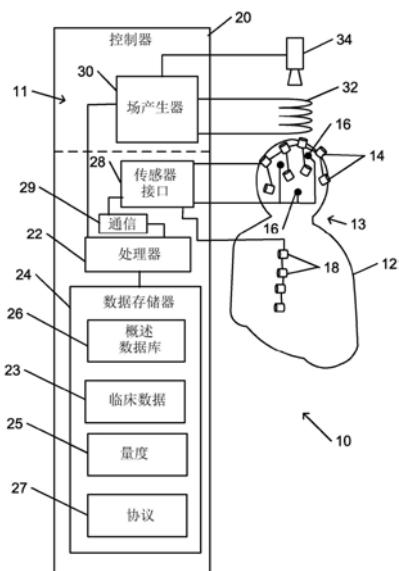
权利要求书3页 说明书22页 附图5页

(54)发明名称

用于产生多个电磁治疗协议的系统及方法

(57)摘要

本发明公开一种系统包括用于接收信息一通信接口,所述信息包括从在多个被施加刺激的一会期的期间被放置在一患者上的多个神经活动传感器的一阵列被收集的数据。一处理器被配置为对于多个被施加刺激中的一给定刺激分析所述被接收的信息以获得对于每个传感器的一频率波谱。选择相应于所述患者的所述神经系统的一被指示的受损功能的多个神经网络频率。对于每个被选择的频率,产生一神经活动的空间映射。比较所述每个被产生的空间映射与多个被检索的相应空间映射,以从所述多个被选择的神经网络频率中识别多个治疗频率。一治疗协议被产生用于输入到一电磁场产生器中,致使所述产生器施加处于每个被识别的治疗频率的一电磁场给所述患者。



1. 一种系统,其特征在于:所述系统包括:

一通信接口,用于接收信息,所述信息包括从多个神经活动传感器的一阵列被收集的数据,所述多个神经活动传感器的阵列在多个被施加刺激的一会期的期间被放置在一患者上;及

一处理器,被配置为:

对于所述多个被施加刺激中的一给定刺激分析所述被接收的信息,以获得对于所述传感器阵列中的每个传感器的一频率波谱;

选择一个或多个神经网络频率,所述多个神经网络频率相应于与所述患者的受损功能相关的一指示神经网络;

对于所述被选择的一个或多个神经网络频率中的每个神经网络频率,产生对于所述传感器阵列的一神经活动的空间映射;

比较所述多个被产生的空间映射中的每个与相应于所述每个神经网络频率的一个或多个被检索的空间映射,以从所述一个或多个神经网络频率中识别一个或多个治疗频率;及

产生一治疗协议用于输入到一电磁场产生器中,以致使所述产生器将处于所述一个或多个治疗频率中的每个治疗频率的一电磁场施加给所述患者,以治疗所述被指示的受损功能。

2. 如权利要求1所述的系统,其特征在于:所述系统还包括所述多个神经活动传感器的阵列。

3. 如权利要求1或2所述的系统,其特征在于:所述多个神经活动传感器的阵列包括一脑电图传感器阵列或一脑磁图传感器阵列。

4. 如权利要求1至3中任一项所述的系统,其特征在于:所述多个神经活动传感器的阵列包括一传感器,所述传感器用于测量在所述患者的所述脊柱中的神经活动。

5. 如权利要求1至4中任一项所述的系统,其特征在于:所述多个被施加刺激包括一刺激,所述刺激被选自于由以下组成的一刺激群组:对主动进行一实体或认知任务、对一身体部位的被动运动及对感受输入的一意图。

6. 如权利要求1至5中任一项所述的系统,其特征在于:所述被指示的受损功能从被存储的临床数据被识别。

7. 如权利要求1至6中任一项所述的系统,其特征在于:所述被产生的治疗协议定义所述被施加的电磁场的一特征,所述被施加的电磁场的所述特征被选自于由以下组成的一特征群组:振幅及持续时间。

8. 如权利要求1至7中任一项所述的系统,其特征在于:所述被产生的治疗协议定义所述被施加的电磁场的一特征,所述被施加的电磁场的所述特征被选自于由以下组成的一特征群组:具有不同频率的多个电磁场的一施加顺序、在多个连续施加的电磁场之间的一间隔,及所述多个电磁场的一施加频率。

9. 如权利要求1至8中任一项所述的系统,其特征在于:所述处理器被配置为产生多个不同的治疗协议。

10. 如权利要求1至9中任一项所述的系统,其特征在于:所述系统还包括一治疗系统,所述治疗系统被配置为根据所述被产生的协议施加所述治疗性电磁场。

11. 如权利要求10所述的系统,其特征在于:所述系统还包括一监测传感器,所述监测传感器用以在所述治疗性电磁场施加的期间监测所述患者。

12. 如权利要求11所述的系统,其特征在于:所述处理器被配置为基于所述患者的所述监测修改所述治疗性电磁场的所述施加的一振幅或持续时间。

13. 如权利要求11或12所述的系统,其特征在于:所述监测传感器包括一热相机或一运动传感器。

14. 如权利要求11至13中任一项所述的系统,其特征在于:所述监测传感器包括一传感器,所述传感器被配置用以放置在所述电磁场内。

15. 一种用于产生一治疗性电磁场以治疗一患者的系统,其特征在于:所述系统包括:
一电性传导的线圈;
一产生器,所述产生器被配置为根据一输入治疗协议产生一电流流过所述线圈,所述治疗协议由一协议产生系统产生,所述协议产生系统包括:

一通信接口,用于接收信息,所述信息包括从多个神经活动传感器的一阵列被收集的数据,所述多个神经活动传感器的阵列在多个被施加刺激的一会期的期间被放置在所述患者上;及

一处理器,被配置为:

对于所述多个被施加刺激中的一给定刺激分析所述被接收的信息,以获得对于所述传感器阵列中的每个传感器的一频率波谱;

选择一个或多个神经网络频率,所述神经网络频率相应于所述患者的所述神经系统的一被指示的受损功能;

对于所述被选择的一个或多个神经网络频率中的每个神经网络频率,产生用于所述传感器阵列的一神经活动的空间映射;

比较所述多个被产生的空间映射中的每个与相应于所述每个神经网络频率的一个或多个被检索到的空间映射,以从所述一个或多个神经网络频率中识别一个或多个治疗频率;及

产生所述治疗协议,以致使所述场产生器产生处于所述一个或多个治疗频率中的每个治疗频率的所述电流。

16. 如权利要求15所述的系统,其特征在于:所述被产生的治疗协议定义所述被施加的电磁场的一特征,所述被施加的电磁场的所述特征被选自于由以下所组成的一特征群组:振幅及持续时间。

17. 如权利要求15或16所述的系统,其特征在于:所述系统还包括一监测传感器,所述监测传感器用于在所述治疗性电磁场施加的期间监测所述患者。

18. 如权利要求17所述的系统,其特征在于:所述处理器被配置为基于对所述患者的所述监测以修改所述治疗性电磁场的所述施加的一振幅或期间。

19. 一种用于产生一协议以施加一治疗性电磁场给一患者的方法,其特征在于:所述方法包括步骤:

通过一通信接口接收信息,所述信息包括从多个神经活动传感器的一阵列被收集的数据,所述多个神经活动传感器的阵列在多个被施加刺激的一会期的期间被放置在一患者上;

对于所述多个被施加刺激中的一给定刺激分析所述被接收的信息,以获得对于所述传感器阵列中的每个传感器的一频率波谱;

选择一个或多个神经网络频率,所述神经网络频率相应于一神经网络,所述神经网络与所述患者的一被指示的受损功能相关;

对于所述被选择的一个或多个神经网络频率中的每个神经网络频率,产生对于所述传感器阵列的一神经活动的空间映射;比较所述多个被产生的空间映射中的每个与相应于所述每个神经网络频率的一个或多个被检索到的空间映射,以从所述一个或多个神经网络频率中识别一个或多个治疗频率;及

产生一治疗协议用于输入到一电磁场产生器中,以致使所述产生器将处于所述一个或多个治疗频率中的每个治疗频率的一电磁场施加给所述患者,以治疗所述被指示的受损功能。

用于产生多个电磁治疗协议的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及所述神经系统的电磁治疗。更具体地，本发明涉及一种用以产生用于所述神经系统的多个电磁治疗协议的系统及方法。

背景技术

[0002] 对所述神经系统施加诸多时变电磁场已经被证明有助于创伤、中风及脊髓损伤后恢复功能。施加这种治疗性电磁场显示将来用于治疗大脑或神经系统的其它病症的潜力，诸如自闭症 (autism)、阿尔茨海默病 (Alzheimer's disease)、癫痫 (epilepsy)、帕金森症 (Parkinson's disease)、注意力缺陷多动障碍 (attention deficit hyperactivity disorder, ADHD)，或其它病症。

[0003] 用于测量大脑及神经系统活动的各种技术已经被开发。例如：脑电图 (EEG) 可用于测量大脑的总体活动。脑磁图 (MEG) 可用于绘制大脑外表面附近的局部大脑活动。功能性磁共振成像 (fMRI) 可以获取大脑活动的空间及时间图像。

发明内容

[0004] 有鉴于此，根据本发明的一实施例，提供一种系统，包括：一通信接口，用于接收信息，所述信息包括从多个神经活动传感器的一阵列 (an array of neural activity sensors) 被收集的数据，所述多个神经活动传感器的阵列在多个被施加刺激的一会期 (a session of applied stimuli) 的期间被放置在一患者上；及一处理器，被配置为：对于所述多个被施加刺激中的一给定刺激分析所述被接收的信息，以获得对于所述传感器阵列中的每个传感器的一频率波谱 (frequency spectrum)；选择一个或多个神经网络频率，所述多个神经网络频率相应于一指示神经网络，所述指示神经网络与所述患者的受损功能相关；对于所述被选择的一个或多个神经网络频率中的每个神经网络频率，产生对于所述传感器阵列的一神经活动的空间映射；比较所述多个被产生的空间映射中的每个与相应于所述一个或多个神经网络频率的一个或多个被检索的空间映射，以从所述一个或多个神经网络频率中识别一个或多个治疗频率；及产生一治疗协议用于输入到一电磁场产生器中，以致使所述产生器将处于所述一个或多个治疗频率中的每个治疗频率的一电磁场施加给所述患者，以治疗所述被指示的受损功能。

[0005] 此外，根据本发明的一实施例，所述系统包括所述多个神经活动传感器的阵列。

[0006] 此外，根据本发明的一实施例，所述多个神经活动传感器的阵列包括一脑电图 (EEG) 传感器阵列或一脑磁图 (MEG) 传感器阵列。

[0007] 此外，根据本发明的一实施例，所述多个神经活动传感器的阵列包括一传感器，所述传感器用于测量在所述患者的所述脊柱中的神经活动。

[0008] 此外，根据本发明的一实施例，所述多个被施加刺激包括一刺激，所述刺激被选自于由以下组成的一刺激群组：对主动进行一实体或认知任务、对一身体部位的被动运动及对感受输入的一意图。

[0009] 此外,根据本发明的一实施例,所述被指示的受损功能从被存储的临床数据被识别。

[0010] 此外,根据本发明的一实施例,所述被产生的治疗协议定义所述被施加的电磁场的一特征,所述被施加的电磁场的所述特征被选自于由以下组成的一特征群组:振幅及持续时间。

[0011] 此外,根据本发明的一个实施例,所述被产生的治疗协议定义所述被施加的电磁场的一特征,所述被施加的电磁场的所述特征被选自于由以下组成的一特征群组:具有不同频率的多个电磁场的一施加顺序、在多个连续施加的电磁场之间的一间隔,及所述多个电磁场的一施加频率。

[0012] 此外,根据本发明的一实施例,所述处理器被配置为产生多个不同的治疗协议。

[0013] 此外,根据本发明的一实施例,所述系统包括一治疗系统,所述治疗系统被配置为根据所述被产生的协议施加所述治疗性电磁场。

[0014] 此外,根据本发明的一实施例,所述系统包括一监测传感器,所述监测传感器用以在所述治疗性电磁场施加的期间监测所述患者。

[0015] 此外,根据本发明的一实施例,所述处理器被配置为基于所述患者的所述监测修改所述治疗性电磁场的所述施加的一振幅或持续时间。

[0016] 此外,根据本发明的一实施例,所述监测传感器包括一热相机或一运动传感器。

[0017] 此外,根据本发明的一实施例,所述监测传感器包括一传感器,所述传感器被配置用以放置在所述电磁场内。

[0018] 根据本发明的一实施例,还提供用于产生一治疗性电磁场以治疗一患者的系统,所述系统包括:一电性传导的线圈;一产生器,所述产生器被配置为根据一输入治疗协议产生一电流流过所述线圈,所述治疗协议由一协议产生系统产生,所述协议产生系统包括:一通信接口,用于接收信息,所述信息包括从多个神经活动传感器的一阵列被收集的数据,所述多个神经活动传感器的阵列在多个被施加刺激的一会期的期间被放置在所述患者上;及一处理器,被配置为:对于所述多个被施加刺激中的一给定刺激分析所述被接收的信息,以获得对于所述传感器阵列中的每个传感器的一频率波谱;选择一个或多个神经网络频率,所述神经网络频率相应于所述患者的所述神经系统的一被指示的受损功能;对于所述被选择的一个或多个神经网络频率中的每个神经网络频率,产生用于所述传感器阵列的一神经活动的空间映射;比较所述多个被产生的空间映射中的每个与相应于所述每个神经网络频率的一个或多个被检索到的空间映射,以从所述一个或多个神经网络频率中识别一个或多个治疗频率;及产生所述治疗协议,以致使所述场产生器产生处于所述一个或多个治疗频率中的每个治疗频率的所述电流。

[0019] 此外,根据本发明的一实施例,所述被产生的治疗协议定义所述被施加的电磁场的一特征,所述被施加的电磁场的所述特征被选自于由以下所组成的一特征群组:振幅及持续时间。

[0020] 此外,根据本发明的一实施例,所述系统包括一监测传感器,所述监测传感器用于在所述治疗性电磁场施加的期间监测所述患者。

[0021] 此外,根据本发明的一实施例,所述处理器被配置为基于对所述患者的所述监测以修改所述治疗性电磁场的所述施加的一振幅或期间。

[0022] 根据本发明的一实施例,还提供一种一种用于产生一协议以施加一治疗性电磁场给一患者的方法,所述方法包括步骤:通过一通信接口接收信息,所述信息包括从多个神经活动传感器的一阵列被收集的数据,所述多个神经活动传感器的阵列在多个被施加刺激的一会期的期间被放置在一患者上;对于所述多个被施加刺激中的一给定刺激分析所述被接收的信息,以获得对于所述传感器阵列中的每个传感器的一频率波谱;选择一个或多个神经网络频率,所述神经网络频率相应于一神经网络,所述神经网络与所述患者的一被指示的受损功能相关;对于所述被选择的一个或多个神经网络频率中的每个神经网络频率,产生对于所述传感器阵列的一神经活动的空间映射;比较所述多个被产生的空间映射中的每个与相应于所述每个神经网络频率的一个或多个被检索到的空间映射,以从所述一个或多个神经网络频率中识别一个或多个治疗频率;及产生一治疗协议用于输入到一电磁场产生器中,以致使所述产生器将处于所述一个或多个治疗频率中的每个治疗频率的一电磁场施加给所述患者,以治疗所述被指示的受损功能。

附图说明

[0023] 为了更好地理解本发明并且为了理解它的诸多实际应用,此后提供并且参考如下的附图。应被注意的是,所述附图仅被给出作为示例,并且决不限制本发明的范围。相同的构件由相同的参考数字标示。

[0024] 图1示意性地以图解说明根据本发明的一实施例的一种用于产生对于所述神经系统的多个电磁治疗协议的系统。

[0025] 图2A示意性地以图解说明由在图1中所示的所述系统的一传感器获取的一信号波谱。

[0026] 图2B示意性地以图解说明一波谱诸如在图2A中所示的所述波谱中的多个被识别的神经网络频率。

[0027] 图2C示意性地以图解说明单个频率的一神经活动映射。

[0028] 图3A是描绘根据本发明的一实施例的一种用于产生一电磁治疗协议以治疗所述神经系统的办法的一流程图。

[0029] 图3B是描绘根据本发明的一实施例的一种用于产生一电磁治疗协议以治疗所述神经系统的替代性办法的一流程图。

具体实施方式

[0030] 在以下的详细描述中,阐述许多具体细节以便提供对本发明的一透彻理解。然而,本领域普通技术人员将理解,可以在没有这些具体细节的情况下实践本发明。在其它情况下,众所周知的方法、过程、组件、模块、单元及/或电路未被详细描述,以免模糊本发明。

[0031] 尽管本发明的实施例在这方面不受限制,但是利用诸如“处理(processing)”、“计算(computing)”、“计算(calculating)”、“决定(determining)”、“建立(establishing)”、“分析(analyzing)”、“检查(checking)”、“计算机化神经网络(computerized neural networks)”、“机器学习(machine learning)”、“深度学习(deep learning)”、“信号处理(signal processing)”等术语进行的讨论可以意指一计算机、一计算平台、一计算系统或其它电子计算装置的(多个)操作及/或(多个)流程,所述其它电子计算装置将被表示为在

所述计算机的寄存器及/或存储器内的实体(例如电子)量的数据操纵及/或变换成被类似地表示为在所述计算机的寄存器及/或存储器内的实体量或其它信息非暂时性存储介质(例如一存储器)的其它数据,所述其它信息非暂时性存储介质可以存储多个指令以进行多个操作及/或多个流程。尽管本发明的实施例在这方面不受限制,但是这里使用的术语“多个(plurality)”及“多个(a plurality)”可以包括例如“多个(multiple)”或“两个或更多个(two or more)”。在整个说明书中可以使用术语“多个(plurality)”或“多个(a plurality)”来描述两个或更多个构件、装置、元件、单元、参数等。除非明确声明,否则本文描述的方法实施例不限于特定顺序或序列。另外,所描述的方法实施例或其元件中的一些可以在同一时间点或同时发生或同时进行。除非另有指明,否则本文使用的连接词“或(or)”应被理解为包含性的(inclusive)(任何或所有所述选项)。

[0032] 本发明的一些实施例可以包括一物品诸如一计算机或处理器可读介质等,或者一计算机或处理器非暂时性存储介质诸如一存储器、一磁盘驱动器、一USB闪存或任何其它类型的存储介质可以或可以不位在一定良好的位置(诸如云存储)、编码、包括或存储多个指令,例如计算机可进行指令,以在由一处理器或控制器进行时进行在本文被公开的多个方法。

[0033] 根据本发明的一实施例,通过多个时变磁场用于治疗的一协议是由一系统自动产生。所述协议可以被输入到一治疗系统或装置中,所述治疗系统或装置包括用于产生一振荡电磁场(oscillating electromagnetic field)的装置,所述振荡电磁场可以被施加于所述患者的全部或部分。(本文提到的一电磁意指由一电磁铁产生的一时变磁场。)所述振荡电磁场的特征在于一频率及振幅或强度。如本文所使用的,所述多个术语“强度(intensity)”及“振幅(amplitude)”可互换使用以表示一振幅、最大值、平均值、均方根或指示一被施加的电磁场的强度或表征一被测量的神经活动信号(例如:作为频率函数的电压或电流)的一波谱的其它特征或代表值。一治疗协议可以定义所述被施加的场的频率及振幅,以及所述场的一个或多个其它特征(例如:所述场的每次施加的期间、施加的数量、多次施加之间的间隔或其它特征)。一治疗协议可以定义能以一被限定的顺序(例如:同时或在不同时间)被施加给所述患者的两个或更多个不同频率的场。

[0034] 所述系统可以被配置有一接口(interface),用于接收关于一患者的信息。所述信息可以包括临床数据,所述临床数据具备着描述所述患者的一个或多个受损功能的一描述(description)。特别地,所述描述可以描述受损功能,所述受损功能是已知或被怀疑与所述患者的神经系统的受损功能有关。例如:所述临床数据可以由一医学专业人员基于所述患者的检查或基于所述患者的陈述(statements)而被输入。

[0035] 另外,所述被接收的信息包括在所述神经系统的各种点处对所述患者的神经系统的多个量度(measurements)的多个结果(例如:通过被放置在所述患者的皮肤上或其它地方的各种位置处的多个传感器)。所述多个量度可以包括一传感器阵列(an array of sensors),所述传感器阵列被布置在相对于所述患者的大脑、脊髓或所述患者的神经系统的其它多个组成要素(components)的多个已知位置处。例如:所述多个传感器可以包括被设计用于脑电图(EEG)、脑磁图(MEG)或用于其它类型的神经活动量度的诸多传感器。这种来自诸多传感器的信息可以被直接输入到所述通信模块,用以存储及分析,或者由一用户输入,例如:作为文本(text)或作为医疗代码(例如:从一选单中被选择)。

[0036] 多个神经活动量度可以从同时具备一刺激会期的所述患者获取,所述刺激会期包括连续施加的一种或多种刺激。如本文所使用的,一刺激 (stimulus) 可以由所述患者主动施加。例如:所述患者可以被执行一自主性实体任务 (voluntary physical task) (例如:休息状态、一肢体或身体部位的移动、抵抗一肢体或身体部位的运动、说话、控制呼吸、注视一物体或其它活动的实体任务)、认知 (例如:休息状态、想象一情境、思考有关一特定主题、尝试解决一问题、专注于被选择的感受输入,或其它主动认知任务)、尝试进行一实体任务 (例如:专注于移动被瘫痪的、被截肢的或受约束的一肢体,或其它自主性或主动的任务。一刺激可以由一外部代理 (outside agent) 施加,在此期间所述患者保持被动。例如:所述患者的一肢体或身体部分可以由一外部因素 (例如:由另一个人或通过一机器) 移动,所述患者能经受以感受输入,或者能以其它方式被动地刺激。一刺激可以包括观察由另一个人 (例如:亲自的或被记录的) 进行的一动作,或者在一屏幕、虚拟现实装置 (virtual reality device) 或其它方面的一动画的 (animated) 动作。一刺激的施加可以包括同时 (或交替) 施加两种或更多种不同的刺激。一刺激的主动或被动施加在本文中可互换地称为一任务的性能表现 (performance)。

[0037] 所述神经活动量度数据可以被分析以获得一组频率波谱 (例如:作为信号频率的一函数的被测量的活动的振幅)。例如:每个频率波谱可以表示在施加一特定刺激或多个刺激的期间由一传感器 (或在一些情况下,由一组两个或更多个传感器) 的一量度。例如:可以通过将被获取的所述多个量度的一时间与记录所述会期的各种刺激的多个施加时间的一记录文档 (log) 进行比较以识别与施加一特定刺激同时获得的多个量度。替代地或另外地,在施加一特定刺激的期间获得的多个量度能以所述刺激的一标识 (identification) 被标记或标示 (marked or labeled)。

[0038] 在一些情况下,所述分析可以包括基于使用机器学习算法或深度学习算法 (machine learning or deep learning algorithms) 的统计分析进行区分多个相关参数。例如:这种机器学习可以识别在一个或多个频率波谱的多个特点与一特定刺激的施加或大脑活动类型之间的多个相关性。

[0039] 这样的分析可以基于当前或先前获得的患者数据,或者基于多个患者的一群组的分析,例如:所述多个患者共享多个相似的临床特征,例如:所述多个相似的临床特征的特征在于它的临床历史的一共同特征。

[0040] 一个或多个频率是与可以被识别的所述患者的所述神经系统的一被指示的受损功能相关或者可能是相关联的。例如:所述受损功能可以基于所述被接收的临床数据 (例如:来自于多个症状,所述症状是由所述患者或所述患者的家人或同事汇报的 (reported), 在检查或观察的期间由一医学专业人员记录的,通过一医学测试或其它方式获得的) 而被识别或被怀疑 (identified or suspected)。

[0041] 处于每个被识别的频率的所述被测量的神经活动可以被组织以产生一空间活动映射 (spatial activity map)。例如:一被测量的振幅的所述空间位置可以由测量所述振幅的所述多个传感器的识别结果 (例如:并且在已知的至少标称位置处) 决定。所述映射可以显示在每个映射位置处的处于单个被识别的频率的所述神经活动的振幅。如本文所使用的,所述空间位置可以意指在所述患者的身体上或内部的一位置,或意指一特定传感器的所述位置。所述被映射的神经活动能以一映射 (map) 或以其它形式被显示 (例如:作为一组

坐标或传感器标识符及一特定结果),并且可以包括在衍生自一个或多个脑波谱的两个值或一个或多个量之间的一值或一相关性。

[0042] 对一空间活动映射的替代或补充,所述波谱结果能以其它方式被映射或被绘制。例如:一映射的一个轴线(axis)可以表示一频率,而另一轴线可以表示一系列不同的任务或神经活动,或者可以与一神经网络相关的其它索引或值。在每个坐标处的所述映射(例如:由一颜色或灰度级视觉地表示)可以指示所述振幅处于所述用于所述被指示的任务或活动的频率。

[0043] 一个或多个相应的参考空间活动映射可以从一数据库或其它数据存储设施被检索。所述参考空间活动映射可以基于所述信号的所述频率被检索,所述信号的振幅在一相应被产生的空间活动映射中被空间映射。每个参考空间活动映射可以显示对于一健康神经系统的一代表性空间活动(例如:基于对多个神经系统被决定为无损伤地运作的多个受试者的多个量度)或者对于以一已知方式判定为功能有缺陷的一神经系统。

[0044] 可以将所述多个被检索的参考空间活动映射中的每个与所述相应的(基于一公共信号频率)被产生的空间活动映射进行比较。在所述活动的计算变化的区域相对于所述参考空间活动映射的比较结果可以指示所述被产生的空间活动映射指示缺陷函数的多个区域。例如:在所述多个空间活动映射之间的所述比较结果中的一个或多个位置可以指示的是在与代表一健康神经系统的一参考空间活动映射偏离的一空间区域处的一功能水平,或者指示的是在与代表一功能缺陷神经网络(defectively functioning neural network)的一参考空间活动映射类似的一空间区域处的一功能水平。

[0045] 当在一个或多个空间映射上的一个或多个位置指示处于一个或多个频率的缺陷功能时,可以产生一治疗协议。所述治疗协议可以被输入到用于产生一治疗性电磁场的一装置中。所述治疗协议可以具体指定要被施加在所述患者的一个或多个时变的治疗性电磁场(time-varying therapeutic electromagnetic fields)的多个特征。例如:所述治疗协议可以具体指定所述多个频率的一子集(subset),所述多个频率的一子集用于产生多个空间活动映射及指示治疗。所述治疗协议可以例如通过一计算机被自动输入给所述电磁场产生器,或者可以由一用户例如基于被产生的治疗协议被选择或被输入。当所述协议被输入给所述电磁场产生器时,所述协议可以致使所述电磁场产生器产生处于所述指定频率的一系列的电磁场。所述协议可以具体指定所述场序列的其它特征。这些特征可以包括场强度或振幅、期间、不同频率的场的施加顺序、在多个不同的场的施加之间的间隔、所述多个场中的每个的施加数量或其它参数中的一个或多个。所述治疗性的场可以被施加于所述患者的整个身体,或者施加于所述患者的身体的一部分,例如头部、颈部及脊髓中的一个或多个。

[0046] 每个被识别的频率可以与一特定的神经网络相关联。如本文所使用的,一神经网络包括与所述神经系统的一特定功能相关联的神经系统的多个组成要素(components)。通常,对一特定刺激的响应或一特定任务的性能表现可能涉及两个或更多个不同的神经网络。因此,可能需要以两个或更多个频率进行所述治疗。例如:一肢体以一特定方式的移动可以包括诸如与记忆相关的那些功能(例如:记住所述多个指令)、计划(例如:所述动作)、激活(例如:对所述肢体肌肉的)、控制(例如:对所述肢体肌肉的)、反馈(例如:知道所述肢体的当前位置)或其它功能。

[0047] 多个相关频率可能先前已经从对多个受试者的一群体进行的多个量度分析得出,在一些情况下包括当前正在被治疗的所述患者。例如:所述群体可能包括神经系统似乎完全正常运作的多个健康个体,以及以多个已知方式决定多个神经系统为功能缺陷的诸多个体,在某些情况下,多个受试者可能包括看似功能齐全但可能有一个或多个神经网络中的缺陷(例如:受试者的其它神经网络弥补这种缺陷)。在各种量度之间的多个比较结果可以指示与每个功能相关联的频率,并且因此与每个神经网络相关联。在处于一特定频率的神经系统活动的所述神经系统(例如:所述大脑、脊髓或其它主要神经中的一个或多个)上的空间映射可以指示所述神经系统的多个区域,其中在神经活动中的偏差与一特定神经网络的在功能方面的一特定缺陷相关联。

[0048] 多个参考空间活动映射可以基于一受试者群体 (population of subjects)。例如:一参考空间活动映射可以基于为一群体的每个成员产生的多个映射的一平均或其它统计组合。

[0049] 在本文中,参考可以被用作一神经活动概述 (neural activity profile)。一神经活动概述可以基于对一个人或群体进行的多个神经功能量度。所述神经活动概述表征一个人(患者、控制组的人或其它人)或群体的所述神经活动(例如:对在所述群体中的多个个体进行的多个量度中施加平均或其它统计操作后)。所述神经活动概述可以基于EEG、MEG或在一个或多个受试者的大脑或神经系统的其它部分上进行的其它量度。例如:类似于MEG传感器或类似于EEG传感器或其它传感器的传感器可被用于测量所述大脑、脊髓或神经系统的其它部分中的神经活动。如本文所使用的,一MEG或EEG量度指的是分别使用一MEG类或EEG类传感器的所述神经系统的任何部分的一量度。类似地,如本文所使用的,一MEG或EEG传感器指的是功能与一MEG(感测磁场)或EEG(感测电流或电压)传感器类似的一传感器,无论所述传感器是否被意图用于测量大脑活动或神经系统的另一个组成要素的活动。

[0050] 所述多个量度,特别是EEG、MEG或类似的多个量度可以被解释 (interpreted),以产生在所述神经系统中的多个可识别位置处被测量的神经活动的一映射。例如:EEG或MEG传感器或其它本地传感器可以被放置在人的头部、背部、神经活动发生的另一个位置(例如:在一活动的器官或肢体、感觉器官或其它地方附近)的一组预定位置处附近),或者在上述任意组合处,以获得神经活动的一空间映射。可以从被测量的局部活动的一位置可以从所述传感器或被测量的所述局部神经活动的传感器的位置被导出。在一些情况下,在通过多个传感器测量所述局部神经活动的情况下,三角测量法 (triangulation) 或其它技术可以被施加以决定相对于所述多个传感器的已知位置的所述被测量的局部活动的一位置。另外,所述多个量度(例如:功能性磁共振成像 (fMRI) 或其它测量)可以被解释为指示全脑活动。

[0051] 所述多个量度可以在每个受试者的神经系统正在激活一特定神经功能时被作出。例如:一神经功能可以与进行一个或多个任务的人类受试者相关联。任务可以包括休息(例如:为了建立可以与其它测量的神经功能进行比较的神经活动的一个或多个基线测量)、进行一个或多个活动(例如:患者的一肢体、面部特征或其它身体部位的一自主性运动)或被动的(例如:被另一个人、机器或其它外部因素移动身体的一部分)电机活动或运动、进行一个或多个主动或被动的认知任务(例如:物体识别、记忆检索、问题解决或其它认知活动)、自动任务(例如:受到一环境条件、感受输入或激活所述自主神经系统的其它刺激)或其它

任务。在一任务性能表现的期间从一基线水平发生变化的所述神经系统的多个构件在本文中被称为与所述任务及神经功能相关联的一神经网络。

[0052] 一代表性神经活动概述的数据库可以通过对一受试者群体进行测量而被产生。所述受试者群体可以包括神经系统被决定为健康的多个个体(例如:由它们的神经系统已知缺陷或创伤的不足所决定)。在一些情况下,所述群体可以被分成多个亚群体(subpopulations)(例如:通过年龄、性别或已知或怀疑影响神经活动概述的其它特征被区分)。针对被假定为健康的一群体决定的一神经活动概述在本文中被称为一参考神经活动概述。

[0053] 对所述量度的分析可以产生一神经活动模式,所述神经活动模式对于一任务或一系列任务(例如:多个类似任务)是典型的,所述多个类似任务与一神经功能或活动相关联,所述神经功能或活动与一特定神经网络相关联。

[0054] 由于通过一EEG或MEG传感器的一量度通常产生一被感测的信号(例如:通常以相应于一被感测的电场或磁场的测量电压或电流的形式)作为一时间函数,因此所述被感测的信号可以被分析以区分所述信号的多个频率成分。例如:所述被感测的信号可以经历一分析以获得一被感测的神经活动的波谱。例如:所述分析可以包括傅立叶(Fourier)或其它分析以决定所述被测量的信号的一频率或波长波谱。替代地或另外地,小波分析可以被施加于所述信号以产生一组小波分量。可以对于每个传感器量度结果的一个或多个组合或上述的组合分别计算波谱。结果是一波谱神经活动的(超波谱)空间映射。

[0055] 一测量(measurement)的所述持续时间可以被决定,以便实现一期望的时间及波谱分辨率的组合(desired combination of time and spectral resolution)。例如:一典型的波谱分辨率(例如:在振幅差异显着的两个相邻频率值之间的一最小差异)可以与所述测量的期间成反比。因此,例如:如果一事件在0.1秒内发生,则所述波谱分辨率可以被限制为10赫兹(Hz)。另一方面,为了获得约0.1赫兹(Hz)的一波谱分辨率(spectral resolution),所述测量的所述期间必须重复相同事件的至少10秒。在一些情况下,一患者可能难以长时间维持一任务(例如:以一持续的速度或其它特征维持一活动)。为了适应这些限制,一刺激过程可以在足够长的时间时期内多次重复触发一活动或其它任务,以获得一期望的波谱分辨率。由于在每次重复所述刺激时重新开始所述任务,因此如果与在整个时期内简单地进行任务的情况相比,所述任务可以更准确地被重复。此外,所述重复可以使得能够对所述任务的性能表现在变化上进行平均,这可以减少这种变化的影响。

[0056] 对于所述导致的波谱映射的进一步分析可以包括将与一个神经功能或神经网络(例如:来自与所述神经功能或神经网络相关联的一任务的性能表现的期间或之后被测量的一信号)相关联的每个被获得的波谱(或波谱集(set of spectra),例如:相应于所述大脑、脊髓或神经系统中其它部位的一特定位置处的一特定传感器的每个波谱)与其它神经功能相关联的波谱进行比较。这种分析可以产生一代表性的神经活动概述(representative neural activity profile),所述代表性的神经活动概述是在一健康的人体中的一神经网络的每个神经功能的特征。具有一特定神经网络功能的一特征的一神经活动概述在本文中被称为一神经网络活动概述(neural network activity profile)。来自多个健康受试者的多个神经网络活动概述或基于一健康受试者群体的一复合神经网络活动概述可以被存储在一数据库中。

[0057] 为了具备各种已知残疾(例如:源自所述神经系统的缺陷功能,或由于其它原因)的受试者或已知具有各种脑相关综合症状(brain-related syndromes)的受试者,类似的神经活动概述可以被产生。

[0058] 将这些神经活动概述与对于多个健康受试者的所述神经活动概述进行比较,可以促进识别多个特定神经网络的多个特定频率的过程,其中来自一健康的神经活动概述的多个偏差与一特定的残疾或综合症状(particular disability or syndrome)相关。例如:通过处于为了具有相对于多个健康受试者的一特定已知脑残疾的多个受试者而被测量的频率的振幅的显着降低(或增加),这样的一种被识别的频率可以被指示。在一些情况下,所述多个测量可以在已知与一神经网络相关联的一个或多个位置处被进行比较,所述神经网络与一特定任务的性能表现相关。具备不同残疾及综合症状的多个受试者的神经网络活动概述或是基于特征是在相同或相似残疾或综合症状的一组个体受试者的分析的复合神经网络活动概述也可以被保存在一数据库中。

[0059] 在一些情况下,一患者的一神经网络的缺陷功能可能被怀疑。例如:在中风、创伤、疾病或可能有时导致或可能怀疑导致所述神经系统的一种或多种构成要素损伤的其它事件后,这种缺陷功能可能被怀疑。作为另一个示例,所述患者可能在成功进行一个或多个任务方面报告有困难,或者可能被观察到有困难,从而一神经网络的缺陷功能可能被怀疑。

[0060] 当一神经网络的功能缺陷被怀疑时,可以对所述患者进行一系列的神经活动测量。例如:在所述患者进行一系列的任务时,可以对所述患者进行MEG、EEG或其它神经活动的测量。所述一系列的任务可以包括被用于获得所述患者的一完整神经活动概述的一完整任务集(complete set of tasks)。替代地,所述多个被进行的任务可以被限于一任务子集(subset of the tasks),所述任务子集与一特定的可疑神经网络缺陷相关或可以有效地加速进展在一特定神经网络中的一缺陷的诊断。

[0061] 然后,可以将所述被获得的患者神经活动概述与一参考神经活动概述(reference neural activity profile)进行比较。所述参考神经活动概述可以包括对于所有个体的一标准概述,或者可以是一亚群体(subpopulation)的特征。例如:所述参考神经活动概述可以特定为一特定年龄组、性别、种族或族裔族群(ethnic group)、专业或学术背景、或其它被定义的亚群体中的一种或多种。

[0062] 在一些情况下,所述比较可以被限于那些特定的频率或被怀疑与一特定疑似缺陷(particular suspected defect)相关的频率。例如:所述系统可以被配置为检索已被决定为一个或多个神经网络的要表征的所述多个频率。然后,所述比较可以检查被测量的神经活动是否在所述被识别的表征频率中的一个下与一参考神经活动概述不同,所述参考神经活动概述是从一参考神经活动概述的数据库中被检索的。

[0063] 例如:所述比较可以指示的是,在一个或多个位置处,与对于所述患者所测量的一特定神经网络相关联的所述神经活动的波谱可以与在那些位置处对于所述神经网络的所述参考神经活动概述不同。所述差异可以被量化。例如:对于一神经网络的一差异评分(difference score)可以是在所述被测量的神经活动概述与所述相应的参考神经活动概述之间的多个差异的一函数。例如:一差异评分可以被表示为对于每个神经网络的正常神经活动的一分数或百分比(fraction or percent)。

[0064] 所述比较可以产生用于电磁治疗的一种或多种被建议的治疗协议,以校正在一个

或多个神经网络中的任何被识别的缺陷。例如：所述治疗协议可以指定一治疗性时变电磁场 (therapeutic time varying electromagnetic field) 的一频率或频率波谱 (frequency spectrum) , 所述治疗性时变电磁场的频率或波谱可以被施加给所述患者。所述治疗协议可以指定在所述患者上要被施加所述特定治疗性电磁场的一位置, 或者可以指定的是所述区域将被施加于所述患者的整个大脑、一特定身体部位或整个身体。所述治疗协议可以指定所述治疗性电磁场的一振幅, 或是与要被施加的治疗性电磁场的所述强度相关的另一量。所述治疗协议可以指定暴露在所述治疗性电磁场的期间。所述治疗协议可以指定多个治疗会期的一数量、在所述后续治疗会期之间的一间隔, 或以其它方式定义一系列治疗。在对于两个或更多个神经网络需要治疗的情况下, 一治疗协议可以指定对于不同神经网络的治疗的施加 (例如：处于两个或更多个场的频率)。例如：所述协议可以指定一治疗顺序, 例如：具有不同频率或强度的场的一施加顺序、在连续施加不同场之间的一间隔, 或与不同神经网络的治疗相关的其它参数。

[0065] 在一些情况下, 一协议可以指定一监测特征的一结果, 所述监测特征可以指示所述治疗的功效。所述治疗然后可以根据所述被监测的特性被修改。一治疗系统或一协议产生系统的一治疗监测单元可以包括一个或多个传感器, 所述传感器的多个量度可指示在一神经网络中或在所述神经系统的一个或多个部分中的活动。例如：一被监测的表征可以包括在所述大脑或所述神经系统的一区域中被监测的活动 (例如：与一特定活动或神经区域相关的), 如通过所述区域的温度所指示的 (例如：局部温度的增加表示局部血流量增加, 转而表示被增加的局部大脑活动)。替代地或另外地, 其它传感器可以被使用。这样的其它传感器可以包括例如心电图 (ECG) 传感器、EEG或MEG传感器、近红外传感器、血液含量分析仪 (blood content analyzers) 或一种或多种其它类型的传感器。所述传感器可以包括一个或多个传感器, 所述一个或多个传感器被配置成测量所述患者的身体的运动。例如：这样的运动传感器可以包括一远程运动传感器 (例如：基于超声波、电磁波或脉冲或其它)、虚拟现实 (VR) 传感器 (例如：一VR手套、全部或部分VR套装或其它VR传感器)、发光元件或反射器, 被附着在所述患者上, 并且由一个或多个成像装置或其它类型的运动传感器记录。被配置用于放置在所述患者上或附近例如在所述被施加的治疗性电磁场内的传感器, 可被配置用以使用在多个磁场内操作 (例如：被设计用于在磁共振成像 (MRI) 期间, 或在位于一MRI机器的所述磁场内的一患者上)。替代地或另外地, 所述治疗系统可以被配置为间歇地施加所述治疗性的场 (例如：在没有场被施加的情况下具备时期性中断), 其中所述传感器仅在所述多个场的操作之间的中断期间被配置。

[0066] 例如：一初始协议可以指示一特定频率的一被施加的电磁场的一持续时间及振幅, 所述特定频率基于多个代表性结果、理论或以其它方式基于对治疗的一典型预期响应。然而, 所述响应可能因个体患者而变化。因此, 在所述治疗性的场的施加期间, 所述患者头部或神经系统的一温度映射或其它监测结果可以被获取, 例如使用一热相机 (thermal camera) 或其它传感器。例如：一被测量的温度可以指示活动是否由于在所述神经系统的一区域中的所述治疗而增加, 所述神经系统与正在被治疗的所述神经网络相关 (例如：在可能被预期由于治疗而增加活动的大脑的一部分中, 由于响应于通过所述被施加的场的刺激而恢复所述神经网络)。

[0067] 一治疗系统可以被配置为根据一个或多个监测量以调整或修改一治疗协议。例

如:如果一被监测的温度已经增加到指示一神经网络的功能改善的一水平,则具备所述神经网络的特征的一场频率的治疗可以被停止(例如:对于一当前治疗会期的剩余部分,或反之),或者被减少(例如:减少振幅或持续时间)。

[0068] 一时变治疗性场的一频率可以等于或可以是一频率的一函数,处于所述频率下,所述被测量的神经活动波谱偏离所述参考神经活动波谱。

[0069] 所述治疗性时变场的施加可以促进一神经网络的能力的再生或恢复。

[0070] 对于每个神经网络的所述差异评分可以被呈现给所述系统的一操作员。一医生或其它医疗保健专业人员可以检查所述差异评分。在一些情况下,所述协议产生系统可以被配置为自动决定一治疗协议。在一些情况下,所述协议产生系统可以被配置为将一治疗协议自动发送给一治疗系统。所述治疗系统可以被配置(例如:当一人类操作员指示将治疗施加于所述治疗协议已被产生的所述患者时)以根据所述被发送的协议产生一个或多个电磁场。

[0071] 然后,所述系统医疗保健专业人员可以决定治疗是否被需要,并且可以优先考虑由所述系统建议的一种或多种治疗协议的施加,以治疗一个或多个神经网络。除了所述患者的所述初始临床检查之外,所述医疗保健专业人员对所述治疗协议的所述决定可以基于患者偏好、每个神经网络的损伤程度、患者历史、时间限制或其它信息或标准。

[0072] 不同神经网络的一治疗顺序的决定可以考虑诸如所述患者的需要及偏好、治疗每个神经网络所需的估计时间、对于治疗的需求等因素(例如:由一差异评分结合其它考虑因素表示)、过去的成功或其它考虑因素。

[0073] 一个或多个电磁线圈可以被操作以根据一被选择的治疗协议产生一个或多个时变电磁场。所述电磁场可以被施加到所述身体的一被选择的一部分(例如:头部、躯干、胸部、腹部区域、一肢体或身体的其它区段中的全部或部分),或者可以被施加到所述患者的整个身体。

[0074] 图1示意性地以图解说明根据本发明的一实施例的一种用于产生对于所述神经系统的多个电磁治疗协议的系统。

[0075] 协议产生系统10被配置为产生用于一患者12的一治疗协议。协议产生系统10可以与包括治疗系统11的一系统分离,并且所述系统被配置为施加一治疗性电磁场给患者12。在一些情况下,协议产生系统10可以被配置为与包括治疗系统11的分离系统通信。在一些情况下,协议产生系统10可以被合并在单个协议产生及处理系统中,所述协议产生及处理系统包括处理系统11,或者协议产生系统10可以包含处理系统11。

[0076] 协议产生系统10包括多个神经活动传感器13或者可以与所述神经活动传感器13通信。多个神经活动传感器13可以包括被配置为测量一种或多种类型的神经活动的一种或多种类型的传感器。在一些情况下,用于测量大脑活动的多个神经活动传感器13中的一些或全部可以被布置在一头盔(helmet,)、帽体(cap)或用以放置在所述患者12的头部上或周围的其它头部装备或布置(headgear or arrangement)中。神经活动传感器13的这样一种布置可以促进在一致位置处的神经活动的可重复测量(reproducible measurements)。类似地,被配置用于测量在脊髓或神经系统中的其它地方的神经活动的多个神经活动传感器13可以布置在一衬衫、带体、袖套或其它物品或服装上,所述物品或服装可以用一致的方式被佩戴在待被测量神经活动的患者12的所述部件上。

[0077] 多个神经活动传感器13可以被合并到一固定单元或一移动单元中。例如:多个神经活动传感器13可以位于一医院、诊所、康复中心或在一开放环境中,或者可以是便携式的或可运输到所述患者的一位置。

[0078] 例如:多个神经活动传感器13可以包括多个MEG传感器(array of MEG sensors)14的一阵列。每个MEG传感器14可以被配置为测量由在大脑中的神经活动产生的电流造成的一磁场。通常地,每个MEG传感器14测量源自所述大脑靠近所述MEG传感器14的一区域的磁场。因此,由多个MEG传感器14的一阵列的测量可以产生在大脑中的神经活动的一空间映射。

[0079] 多个神经活动传感器13可以包括多个EEG电极16。多个EEG电极16可以被配置用于附接到患者12的所述头皮,例如:在所述头皮上的多个标准位置处。多个EEG电极16可以被配置为测量在头皮上处的电势。所述被测量的电势可以指示在所述大脑的一区块内的电性活动。因此,通过多个EEG电极16的多个量度可以产生在EEG电极被附接处附近的大脑区块中的神经活动的一量度。

[0080] 多个神经活动传感器13可以包括多个脊神经活动传感器18。例如:每个脊柱神经活动传感器18可以与MEG传感器14相同或类似地操作。在这种情况下,沿着患者12的所述脊柱被布置的多个脊柱神经活动传感器18的一阵列可以测量由在所述脊髓中的神经活动产生的电流造成的多个磁场。因此,使用脊柱神经活动传感器18的多个量度可以产生在所述脊髓内的一神经活动映射(map of neural activity)。在一些情况下,多个脊柱神经活动传感器18可以与多个EEG电极16类似地操作,或者以适用于测量在所述脊髓中的神经活动的另一种方式操作。在一些情况下,多个脊柱神经活动传感器18或其它类型的传感器可以被配置用于放置在所述神经系统的其它部分(例如:一个或多个神经附近)中的神经活动附近,并且测量在所述神经系统的其它部分中的神经活动。

[0081] 多个神经活动传感器13可以包括其它类型的传感器,用于测量神经活动。

[0082] 控制器20可以包括一个或多个单元,所述单元被配置为经由传感器接口28与多个神经活动传感器13衔接。例如:控制器20的多个单元可以被封闭在单个箱体或壳体(case or housing)中,或者可以彼此分离。控制器20的多个分离单元可以通过多条缆线经由一无线连接(wireless connection)被互相连接。在一些情况下,控制器20的多个单元可以彼此远离。当控制器20的多个单元彼此远离时,控制器20的不同单元可以被配置为经由一网络或其它有线或无线通信信道互相通信。在一些情况下,传感器接口28的一部分或全部可以被包括在处理器22中(在这种情况下,传感器接口28可以仅包括处理器22到多个神经活动传感器13的一连接)。在一些情况下,传感器接口28的一部分或全部功能可由处理器22根据被编程的多个指令进行操作而被提供。

[0083] 传感器接口28可以包括一个或多个端口或连接器,以使多个神经活动传感器13能够连接到控制器20。传感器接口28可以包括电子器件或电路,所述电子器件或电路被配置为选择性地操作一个或多个神经活动传感器13。替代地或另外地,传感器接口28可以包括电子器件或电路,所述电子器件或电路被配置为选择性地接收来自一个或多个神经活动传感器13的多个信号。传感器接口28可以包括电子器件或电路,所述电子器件或电路被配置为将由一神经活动传感器13响应于一被感测到的活动所产生的一信号变换为适用于输入给控制器20的一处理器22的一信号。例如:传感器接口28可以包括一个或多个放大器

(amplifiers)、模数变换器(analog-to-digital converters)、滤波器(filters)或其它合适的信号变换电路或电子构件。

[0084] 在一些情况下,传感器接口28可以在控制器20外部。例如:传感器接口28可以是一分离的EEG或MEG装置的一部分。由多个神经活动传感器13测量的结果可以经由通信接口29被传达(communicated)到控制器20。

[0085] 控制器20的通信接口29可以与一个或多个构件衔接,所述构件被合并在控制器20中,或者可以与控制器20通信。例如:通信接口29可以与一外部传感器接口28通信。通信接口29可以与一输入装置通信,以便使操作员的输入能够进入控制器20中。例如:操作员的输入可以包括临床数据23,用于控制协议产生系统10(或治疗系统11)的一构件的操作的多个操作命令,或其它输入数据。通信接口29可以包括一装置或端口,用于读取或写入一种或多种类型的便携式或可移动式数据存储介质。例如:一数据存储介质可以被用于存储被获取的测量数据25或临床数据23以输入到控制器20中,或者用于存储一治疗协议27以输入到治疗系统11中。

[0086] 控制器20的处理器22可以包括一个或多个处理单元,例如一个或多个计算机。例如:处理器22的多个处理单元可以被包括在单个箱体或壳体中,可以包括被安置在多个分离的壳体中并且通过电缆或无线被互相连接的多个处理单元,或者可以包括彼此远离并且经由一网络或其它通信信道相互通信的多个处理单元。

[0087] 处理器22可以与数据存储装置24通信。例如:数据存储装置24可以包括一个或多个固定式或可移动式、易失性或非易失性存储器单元或数据存储单元。存储装置24的多个单元可以是本地的(例如:经由一本地实体连接方式被连接到处理器22或被彼此连接)或远程的(例如:经由一网络或另一通信信道可接入到处理器22,例如:如同在“云数据存储器(cloud data storage)”或其它形式的远程数据存储单元中)。

[0088] 处理器22可以被配置为根据多个被编程的指令进行操作。例如:所述被编程的指令可以被存储在数据存储装置24中。数据存储装置24可被用于存储参数或数据,所述参数或数据在根据多个被编程的指令进行操作时待由处理器22使用。数据存储装置24可以被用于存储处理器22的操作结果。

[0089] 处理器22可以被配置为经由传感器接口28接收来自多个神经活动传感器13的信号。例如:处理器22可以被配置为控制传感器接口28的操作。从各种神经活动传感器13被获取的一系列的多个量度可以由被存储在数据存储装置24上的多个编程指令决定。在一些情况下,协议产生系统10的一操作者可以对处理器22操作一输入装置以修改多个被编程的指令,或者输入多个特殊指令。

[0090] 多个被测量的量(quantities)可以被存储作为在数据存储装置24上被采集的量度数据25。例如:被采集的测量数据25可以是在已知时间被采集的被感测的电压、电流或其它电性量度的一序列的形式。例如:一电性量度可以用多个预定的连续时间间隔(例如:以相等的时间间隔或其它方式)被进行采样。处理器22可以被配置为将一种或多种数据操纵技术施加于被采集的测量数据25。例如:数据操纵技术可以包括施加平均(applying averaging)、数字降噪(digital noise reduction)、施加一校准(applying a calibration)、缩放(scaling)、将一信号与一背景信号分离(例如:当患者12休息或空闲时获取的一信号)、平滑化或锐化(smoothing or sharpening)(例如:施加一低通或高通数字

滤波器)或另一种分析技术。所述数据操纵的所述结果可以是在连续时间间隔下的多个被测量的值的一被修改的序列,并且可以被存储在数据存储装置24上作为被获取的测量数据25,或者在施加数据操作前替换或者排除(either replacing or in addition to)被获取的测量数据25。

[0091] 一个或多个信号处理或其它数据分析技术可以被施加到被获取的量度数据25(例如:被施加到由传感器接口28或在施加数据操作后被获取的数据)。所述数据分析技术的施加可以产生一个或多个神经网络活动概述(neural network activity profiles)。例如:每个神经网络活动概述来自一数据分析,所述数据分析识别一个或多个特征,所述多个特征区分与一特定神经网络相关联的被测量的神经活动(例如:基于在患者12进行一任务时被获取的多个测量值,所述任务与特定神经网络相关联)与不同的神经网络相关联的被测量的神经活动(或者在没有神经网络被预期为活跃时,诸如在患者12休息时)。所述得到的多个神经网络活动概述可以被存储作为在数据存储装置24上的概述数据库26的一部分。

[0092] 例如:处于多个被测量的值的一时间序列的形式的被获取的测量数据25可以被处理,以获得处于振幅形式的一波谱作为一频率函数。一个或多个变换诸如傅立叶变换(Fourier transform)、小波变换(wavelet transform)或其它变换可以被施加于被获取的测量数据25。所述变换的施加可以通过利用一算法,诸如例如快速傅立叶变换(FFT)、滤波式FFT、小波分析或另一波谱滤波器。其它分析技术可以被施加。这样的其它技术可以包括一个或多个统计评估,诸如一个或多个计算神经网络、机器学习或深度学习算法的施加。

[0093] 对于多个神经活动传感器13中的每个传感器、对于多个神经活动传感器13中的一子集(例如:在相邻或功能上被链结的位置处的相同类型的),或对于所有神经活动传感器13(例如:一特殊类型的)可以分别进行所述分析。所述分析可以识别在一个体患者与被预期的性能表现之间的一差异。所述分析可以识别一个体患者与一更普遍的群组是否相关联,对于所述更普遍的群组来说,先前已经被发现的多个特定治疗协议是有益的。

[0094] 图2A示意性地以图解说明由在图1中被示出的所述系统的一传感器获取的信号的一波谱。

[0095] 信号波谱40以处于波谱神经活动曲线42的形式图形地以图解说明由多个神经活动传感器13中的一传感器(诸如一MEG传感器14、EEG传感器16或脊柱神经活动传感器18)获取的一信号的波谱分析的一结果。

[0096] 在对于神经系统明显健康的受试者群组获取数据时(例如:所述多个受试者的病史没有任何可能怀疑伤害所述神经系统的事件,所述多个受试者没有任何可观察到的神经损伤症状,或者以其它方式被决定为健康的),所述被获取的分析数据可以被组合,例如:通过平均或通过施加另一种统计或数据组合技术。每个神经网络活动概述的所述得到的组合可以被存储在概述数据库26中,作为对于一神经网络的一参考神经活动概述。

[0097] 一代表性的神经活动波谱可以来自在一特定神经网络的激活期间对明显健康的多个受试者的一群体进行的多个神经活动量度的分析。例如:所述神经活动量度数据可以从神经活动传感器13获取,同时所有被测量的受试者正在进行单个任务,或者是与单个神经网络相关联的一个或多个相关联的任务。所述多个受试者可能已经被选择代表一特定群体(例如:年龄群组、性别、共同的族裔、种族、专业、教育或其它背景、经历或能力),或者代表所有显然健康的人类受试者。一代表性神经活动概述可以是多个代表性神经活动概述的

一组的一部分,每个代表性神经活动概述表征着在所述受试者身体或神经系统上的一特定位置处的神经活动。

[0098] 类似的测量及分析可以对以一种或多种方式已知神经系统缺陷地起作用的多个受试者进行。例如:所述缺陷功能可以与一特定任务的性能表现(例如:运动(motor)、认知、感觉或其它任务)相关,或者可以与一已知的解剖异常相关联(例如:由一成像技术被决定,或者以其它方式)。一得到的神经活动概述与一相应的代表性神经活动概述可以被进行比较。所述比较可以产生一个或多个频率,所述频率是与所述缺陷函数相关联的一神经网络的表征。

[0099] 图2B示意性地以图解说明一波谱诸如在图2A中被示出的波谱中的多个被识别的神经网络频率。

[0100] 信号波谱44及波谱神经活动曲线46可以表示由在单个受试者上的多个神经活动传感器13中的一传感器(或多个传感器的群组)所获取的一信号的一波谱分析结果,或者对多个受试者的一群组或群体的多个相应量度的一组合聚集结果(aggregate result of combination)。来自具备多个正常功能的神经系统的多个受试者及神经系统处于一已知方式的功能缺陷的所述多个受试者的波谱比较的分析(例如:来自对所述多个受试者进行一项或多项任务的能力的独立评估、来自一解剖学或生理学异常的识别,或者其它方式),可以识别一个或多个神经网络频率48。例如:一特定神经网络的缺陷功能可以与一特定神经网络频率48处的在振幅上的一变化相关联。

[0101] 一参考神经网络活动概述(表征一神经网络的神经活动的一参考神经活动概述)、被识别的神经网络频率48、在神经网络频率48下的代表性振幅(例如:对于健康受试者),或其它相关的数据中的一个或多个可以被保存在概述数据库26中。例如:多个参考神经活动概述的一组可以在一研究或产品开发阶段期间被产生。例如:(例如:由制造商或其它提供商)提供给协议产生系统10的一用户的一协议产生系统10可以包括一概述数据库26,所述概述数据库26基于先前在一研究或产品开发阶段的期间被获取的神经活动数据。替代地或另外地,协议产生系统10的一用户可以添加或修改一参考神经活动波谱,所述参考神经活动波谱相应于一新的或被修改的参考神经网络活动概述。

[0102] 当所述患者的神经系统损伤被怀疑时,协议产生系统10的一用户可以测量在一患者12上的神经活动概述。在患者12的身体上的一个或多个位置处的多个神经活动量度可以使用多个神经活动传感器13被获取。所述被测量的分析可以导致一患者概述,所述患者概述可以与一个或多个参考神经网络活动概述进行比较。特别地,当患者12呈现与一特定神经网络的缺陷功能相关联的症状时,分析可以限制于或可以优先化或强调在与神经网络相关联的神经网络频率48上的比较。

[0103] 相应于一患者神经活动波谱的所述患者神经网络活动概述与可以从概述数据库26被检索的一相应的参考神经活动波谱可以由处理器22进行比较。例如:使用在相同或类似情况下(例如:在所述身体上的相同或相似位置处,并且在相同任务、一类似任务或直接或间接涉及一疑似缺陷的其它任务的性能表现的期间)被获取的多个量度作为被用于计算一患者神经活动波谱的所述多个量度,所述被检索的参考神经活动波谱可以被计算。例如:在概述数据库26中的多个参考神经网络活动概述可以被索引或以其它方式被布置,以使得相应于一给定患者神经活动波谱的一参考神经活动波谱能够检索。这样的索引可以根据一

个或多个任务或神经网络的一群体或亚群体的一个或多个特征,或根据一参考神经活动波谱的其它特征。

[0104] 在将一患者神经活动波谱与一被检索的参考神经活动波谱进行比较前,可以对一个或两个波谱进行处理以便于所述比较。例如:一归一化(normalization)技术可以被施加于一个或两个波谱,以便能够在处于每个频率的多个振幅的值之间进行比较。各种滤波技术可以被施加于一条或两条曲线,以能够选择性地比较所述波谱的粗略或精细特征。所述波谱的一个一阶或二阶导数可以被计算,以便能够比较所述波谱的斜率、曲率或其它特征。

[0105] 一个或多个神经网络频率48可以被选择用于对一患者被采集的一波谱神经活动曲线46进行分析。所述神经网络频率48可以基于临床数据23被选择。例如:一患者12可以呈现被记录在临床数据23中的一种或多种症状。例如:一症状可能包括对移动一自主肢体(例如:所述骨骼及肌肉组织是完好无损)、说话、接受一感觉、进行一认知任务(例如:阅读、以识别一人或物件、以解决一问题,或其它认知任务)或响应于另一种类型的刺激的无能为力或被降低的能力。每种症状可能由一个或多个神经网络的功能受损(例如:与各种记忆、计划、运动激活、反馈、组织或神经系统的其它功能相关)引起。每个被选择的神经网络频率48可以相应于所述多个神经网络中的一个。进一步分析然后试图检测所述多个被选择的神经网络中的一个或多个的受损功能。

[0106] 在一些情况下,在一患者神经活动波谱与一相应的被检索的参考神经活动波谱之间的一比较可以检测在患者12中的一神经网络的功能与在一健康受试者中的所述神经网络的功能之间的一个或多个差异或偏差。所述比较可以识别一被检测到的偏差发生的一频率或频率范围。

[0107] 这样的一种偏差可以指示所述相应神经网络的一行为异常。

[0108] 特别地,所述比较可以指示所述患者神经活动波谱在一个或多个神经网络频率48下的振幅的一偏差。被测量的处于一特定频率(例如:处于一神经网络频率48或处于另一频率)的患者神经活动可以在所述患者的大脑或神经系统上进行空间映射。

[0109] 图2C示意性地以图解说明对于单个频率的一神经活动映射。

[0110] 神经活动空间映射50呈现在大脑的不同部分处的处于单个频率(例如:处于一被识别的神经网络频率4或处于另一频率)的神经活动(例如:通过神经活动传感器13的多个相应的位置分离的传感器被测量的)。神经活动空间映射50可表现在每个位置处的绝对振幅、一被测量的振幅与一被检索的代表性振幅的一偏差,或呈现处于一特定频率的神经活动的另一个值。例如:神经活动空间映射50以图解说明低度活动(例如:低振幅)的区域52及高度活动的区域54。

[0111] 例如:为了患者12所产生的一神经活动空间映射50与从概述数据库26被检索的一神经活动空间映射50可以被比较。

[0112] 处理器22可以被配置为检测所述两个神经活动空间映射50之间的多个差异。例如:多个差异的检测可以包括所述多个被比较的神经活动空间映射50中的一个与另一个的减法。进一步处理可以去除所述减法过程或以其它方式促进比较的伪像(artifacts)。例如:处理可以去除由于未对准(misalignment)导致的高度空间频率特征,或者由于系统性差异导致的低度空间频率特征(例如:由于传感器灵敏度的差异、由于身体结构的差异而从神经活动传感器13到所述神经系统的组成要素的距离,或其它系统性差异)。

[0113] 处理器22可以被配置为基于在一患者神经活动波谱与所述被检索到的参考神经活动波谱之间或者在一患者神经活动空间映射50与被一被检索的神经活动空间映射50之间被检测的差异而产生一治疗协议27。所述被产生的治疗协议27可以被保存在数据存储装置24上,用以供协议产生系统10的一用户进行检索。替代地或另外地,所述被产生的治疗协议27可以被输出以供治疗系统11的一操作者使用,例如:经由与通信接口29通信的一输出装置。替代地或另外地,例如:在协议产生系统10及治疗系统11被合并到单个系统中或被配置为相互通信的情况下,当治疗系统11要被使用时,治疗系统11可以自动从数据存储装置24检索治疗协议27以治疗所述相应的患者12。

[0114] 所述被产生的治疗协议27可以由控制器20在操作场产生器(operating field generator)30的过程中施加,所述场产生器30被配置为产生一电流流过多个治疗线圈27。场产生器30的操作可以致使一电流流过一个或多个电性传导治疗线圈(electrically conductive treatment coils)32。流过治疗线圈32的电流可以产生被施加到患者12的一治疗性电磁场。所述电流的一振幅可以决定所述治疗性电磁场的一振幅。根据所述治疗协议27将所述治疗性电磁场施加于患者12可导致被增加的神经活动。所述被增加的神经活动可以促进在患者12的神经系统及身体中的康复过程(rehabilitation processes),从而促进神经系统功能的恢复。

[0115] 一个或多个监测传感器34可被用于在场产生器30操作的期间监测患者12。例如:治疗系统11可以包括一个或多个端口,以实现多个监测传感器34的连接。在一些情况下,一个或多个监测传感器34可以被合并到治疗系统11的一个或多个构件中(例如:在包括多个治疗线圈32或其它部位的一构件中)。监测传感器34可以包括一个或多个传感器、电极或其它测量装置。监测传感器34的多个测量装置可以包括一个或多个热相机、热电偶或其它温度传感器、多波谱相机、近红外传感器、EEG或ECG传感器、有源多波谱传感器(例如:用于非侵入性血液化学分析)、血压或呼吸监测器、眼动仪、侵入式(例如静脉内)传感器,或其它传感器、监视器或测量装置。监测传感器34可以包括被配置为测量所述患者的身体运动的一个或多个传感器。例如:这样的运动传感器可以包括一远程运动传感器(例如:基于超声波、电磁波或脉冲或其它)、一虚拟现实(VR)传感器(例如:一VR手套、全部或部分套装或其它VR传感器)、被附接到患者12并由一个或多个图像采集装置记录的发光元件或反射器,或其它类型的运动传感器。监测传感器34可以被配置为不干扰磁场(例如:可以是MRI兼容的并且仅由非铁磁材料制造),以使得能够放置在由治疗线圈32产生的一治疗性电磁场中。(在一些情况下,多个监测的量度可以通过仅在所述电磁场暂时被关闭的期间被放置在所述电磁场内的监测传感器34被获取。在其它情况下,例如:在电磁场不被预期会影响测量的情况下,可在施加所述治疗性电磁场的期间继续监测。)

[0116] 处理器22可以被配置为根据由监测传感器34监测的一个或多个量永久地或暂时地修改协议27的施加(例如:至少被施加于一特定患者12)。例如:如果一监测量的一值偏离一预期值,则处理器22可以被配置为改变被施加到患者12的一治疗性电磁场的一振幅或持续时间,为了实现所述预期值。作为另一个示例,如果所述监测量的所述值指示所述治疗被完成(例如:对患者12具有一期望的或预期的影响),则所述治疗性电磁场被继续施加的过程可以缩减、减少或以其它方式被修改。

[0117] 例如:治疗协议27可以被产生,以便施加一治疗性电磁场,所述治疗性电磁场具有

一频率近似等于所述被识别的频率,其中一被测量的波谱偏离一代表性波谱,或者具有处于所述被识别的频率的一频率分量。替代地或另外地,所述被施加的治疗性电磁场的所述频率可以被计算为所识别的频率的函数(例如:谐波或具有另一种关系)。在一些情况下,处在一给定频率的所述被施加的治疗性电磁场的一振幅可以根据所述偏差的一值或者可以基于一预定值被计算。

[0118] 在一些情况下,治疗协议27可以指示所述治疗性电磁场施用的一时间时期或持续时间。所述时间时期可以是单个治疗会期(在这种情况下,所述协议可以指示所述治疗性电磁场的一重复施加频率、用于施加所述治疗性电磁场的一次数及在所述治疗性电磁场的多次施加之间的一间隔中的一种或多种。所述时间时期可以包括一总体治疗时间(例如:在所述预期治疗性电磁场的不同施加被预期具有一累积效应的情况下)。治疗协议27可以包括用于重复施加治疗的一重复协议(例如:对于一特定患者或者对于一类别或一群组的患者)。

[0119] 可替代地或另外地,一标准治疗协议27可以从一治疗协议27的数据库中被检索。一特定治疗协议27的选择可以基于一患者神经活动波谱与一参考神经活动波谱的一被检测的偏差。

[0120] 图3A是描绘根据本发明的一实施例的一种用于产生一电磁治疗协议以治疗所述神经系统的方法的一流程图。

[0121] 应当理解的是,关于本文引用的任何流程图,为了方便及清楚起见,已经选择将以图解说明的方法划分为由所述流程图的多个块表示的离散操作。将以图解说明的方法替代地划分为离散操作可以得到等效的结果。将以图解说明的方法的这种替代划分为离散操作应该被理解为表示所述以图解说明的方法的其它实施例。

[0122] 类似地,应被理解的是,除非另有说明,否则为了方便及清楚起见,仅选择由本文引用的任何流程图的多个块表示的操作的所示进行顺序。所示方法的操作可以在一替代顺序下或者同时被执行而具有等效的结果。所述以图解说明的方法的操作的这种重新排序应被理解为表示所述以图解说明的方法的其它实施例。

[0123] 治疗协议产生方法100可以由协议产生系统10的处理器22执行。当神经活动传感器13被定位以测量在患者12中的神经活动时,或者在使用神经活动传感器13完成神经活动测量后,治疗协议产生方法100可以被执行。

[0124] 神经活动测量的结果可以使用神经活动传感器13被获得(框110)。例如:被获取的测量数据25可以从数据存储装置24或经由通信接口29被检索。替代地或另外地,传感器接口28可以被操作以便从神经活动传感器13获取多个量度。所述被获取的测量数据25可以包括用于所述神经系统的不同区域的数据,并且在患者12进行不同的任务或者经历不同的施加刺激的一会期时。

[0125] 除了获得神经活动测量的结果外,还可以获得包括关于患者12的其它相关信息的临床数据23。例如:临床数据23可以包括所述患者的一病史,所述患者的病史关于患者12的任何创伤或疾病的细节、患者12所呈现的任何症状(例如:实体、行为、认知、心理或其它症状)、家族史、其它相关测试、评估或检查的结果(例如:MRI、计算机断层扫描、正电子发射断层扫描或其它类型的检查),或其它相关信息可以被获得。所述被获得的临床数据23可以被保存在数据存储装置24上作为被获取的测量数据25的一部分,与被获取的测量数据25相关

联,或者以其它方式被保存。

[0126] 所述被获取的测量数据25可以被分析以计算被获取的测量数据25的一个或多个量度的一频率波谱(框120)。例如:由每个传感器(或由两个或更多个传感器的一群组)检测的一信号可以被进行波谱分析以产生一组波谱神经活动曲线46,例如:在一位置处的一神经活动的每个表征神经网络由一传感器或多个传感器的群组测量(在单个或多个相邻位置处,沿着单个神经,或以其它方式被预期产生一信号,所述信号象征在所述神经系统内的一位置)。一分离的波谱神经活动曲线46可以为了每个多个被施加刺激及每个传感器位置进行计算。

[0127] 一个或多个神经网络频率48可以基于临床数据23被选择,并且一神经活动空间映射50可以为了每个被选择的神经网络频率48而被产生(框130)。

[0128] 例如:可以基于在先前识别的神经网络频率48下的功能与由临床数据23描述的一症状或状况之间的相关性选择一个或多个频率。一分离的神经活动空间映射50可以为了每个被识别的神经网络频率48及每个刺激而被产生。每个神经活动传感器13可以使用每个神经活动空间映射50的已知空间坐标而被产生。神经活动空间映射50的每个点可以相应于所述空间坐标中的一个。神经活动空间映射50的每个点处的所述值可以通过相应(关于所述位置及所述刺激)的波谱神经活动曲线46中的所述相应神经网络频率48下的振幅被决定。

[0129] 在一些情况下,一患者12可能不会出现任何明显的症状。

[0130] 然而,一患者病史(例如:一近期短暂性脑缺血,或微型中风,或所述患者病史的其它组成要素的最近发作)可以指示一个或多个神经网络的一功能缺陷的一可能性。在这种情况下,可以基于那些神经网络的可疑功能障碍以选择一个或多个频率。

[0131] 一个或多个相应的(例如:对于相同的频率及刺激)神经活动空间映射50可以从概述数据库26中被检索,并与用于患者12的所述相应的被产生的神经活动空间映射50进行比较(框140)。所述相应于单个被产生的神经活动空间映射50的各种被检索的神经活动空间映射50可以映射健康受试者及具有一个或多个神经网络的功能中的各种已知缺陷的受试者的神经活动。所述比较可以揭示哪些神经网络不正常运行并且贡献患者12的一描述状况。以这种方式,所述被识别的神经网络频率48的一子集可以被识别以施加一治疗性电磁场。

[0132] 在一些情况下(例如:其中一个或多个神经活动传感器13被放置的位置在不完全符合一被检索的神经活动空间映射50中的位置处),内插法(interpolation)、外推法(extrapolation)、三角测量法(triangulation)或另一种技术可以被施加以实现相同位置的比较。

[0133] 一治疗协议27可以基于多个神经网络频率48的所述被识别的子集而被产生(框150)。所述被产生的治疗协议27可以被输入到一治疗系统11中。治疗系统11然后可以根据治疗协议27被操作,以致使场产生器30产生一电磁场,所述电磁场具有所述被识别的子集的一频率。当所述子集包括两个或更多个频率时,所述协议可以转而致使依序产生多个电磁场具备所述子集的每个频率。

[0134] 所述治疗协议27可以通过从先前设计的治疗协议的一数据库中选择一先前设计的治疗协议被产生。作为另一个示例,一治疗协议27可以基于所述被识别的子集以及其它因素(例如:从临床数据23被导出的因素)被产生。例如:通过基于偏离健康功能的严重性、

患者需求或偏好或其它标准的每个神经网络的一紧急治疗程度(urgency of treatment),不同频率的一施加顺序或每个神经网络的一相对治疗的期间(relative duration of treatment)可以被决定。

[0135] 在一些情况下,超过一种以上的治疗协议27可以被产生。

[0136] 例如:若干不同的治疗协议27可以被产生,一医学专业人员可以从中选择一种治疗协议27用于治疗中的施加。

[0137] 产生的治疗协议27可以用于操作治疗系统11。

[0138] 治疗协议27可以指定施加的电磁场的序列。每个施加的电磁场可以通过频率,期间及振幅中的一个或多个来表征,或者通过其它特征来表征。治疗协议27可以指示不同电磁场的施加顺序、施加频率、在连续多次施加之间的间隔或其它特征。每个治疗协议可以与评分或其它评估相关联,其可以由医疗保健专业人员在两个或更多个建议的治疗协议27之间进行选择时考虑。

[0139] 可以在操作治疗系统11中施加(例如:自动或手动)选择的治疗协议27以治疗患者12。

[0140] 治疗协议27的施加可以在施加一治疗性电磁场给患者12的期间被修改。例如:患者12可以在通过一个或多个监测传感器34施加治疗的期间被监测。所述治疗性电磁场的施加(例如:通过改变所述施加场的持续时间、振幅或其它特征)可以根据所述监测的一结果被修改。

[0141] 治疗协议产生方法100可以在施加一治疗性电磁场后被重复。例如:当要评估治疗功效时,治疗协议产生方法100可以被重新进行。

[0142] 图3B是描绘根据本发明的一实施例的一种用于产生一电磁治疗协议以治疗所述神经系统的一替代性方法的一流程图。

[0143] 治疗协议产生方法200可以由协议产生系统10的处理器22执行。例如:治疗协议产生方法200可以被执行(例如:代替治疗协议产生方法200),其中处理器22的计算资源(以及数据存储装置24的数据存储资源)足以使得多个神经活动量度的多个或全部频率与多个相应的检索神经活动概述能够比较。当神经活动传感器13被定位以测量在患者12中的神经活动时,或者在使用神经活动传感器13完成神经活动测量后,治疗协议产生方法200可以被执行。

[0144] 使用多个神经活动传感器13的多个神经活动量度的多个结果可以被获得(框210)。例如:被获取的测量数据25可以从数据存储装置24被检索。替代地或另外地,传感器接口28可以被操作,以便从多个神经活动传感器13获取多个量度。所述被获取的测量数据25可以包括用于所述神经系统的不同区域的数据,并且同时患者12进行不同的任务。

[0145] 除了获得多个神经活动量度的多个结果之外,还可以获得关于患者的其它相关的信息。例如:所述患者的一病史,关于患者12的任何创伤或疾病的细节、患者呈现的任何症状(例如:实体、行为、认知、心理或其它症状)、家族史、其它相关测试、评估或检查的结果(例如:MRI、计算机断层扫描、正电子发射断层扫描或其它类型的检查),或其它相关信息可以被获得。所述被获得的信息可以被保存在数据存储装置24上作为被获取的测量数据25的一部分,与被获取的测量数据25相关联,或者以其它方式被保存。

[0146] 所述被获取的测量数据25可以被分析,以计算患者12的一神经活动概述(框220)。

例如:由每个传感器(或者由两个或更多个传感器的一群组)检测的一信号可以被进行波谱分析,以产生一组波谱神经活动曲线42,例如:在一个位置处的一神经活动的每个表征神经网络或由一传感器或多个传感器的群组测量。波谱分析的多个结果可以被利用以创建一个或多个神经活动空间映射50。例如:分离的神经活动空间映射50可以为了每个分离的兴趣频率(frequency of interest)被产生。一兴趣频率可以根据患者12的一已知或疑似病症被选择(例如:所述感兴趣频率与基于检查结果被怀疑功能为有缺陷的一神经网络相关联)。

[0147] 相应于所述被计算的患者神经网络活动概述的一相应的参考神经网络活动概述可以从概述数据库26被检索,例如:作为一参考神经活动(框230)。例如:被考虑用于选择一参考神经网络活动概述的多个因素可以包括所述相应的神经网络、在所述神经系统中的位置及患者12所属的一子群中的一个或多个。一个或多个神经网络频率48可以被选择用于检索,例如:基于一个或多个被呈现的症状或其它相关信息。

[0148] 所述患者神经网络活动概述与所述参考神经网络活动概述可以被进行比较(框240)。例如:所述比较可以被限于表征一个或多个神经网络的一个或多个神经网络频率48。在一些情况下,一比较可以在一种或多种处理技术(例如:归一化或校准)之前进行,以便实现有意义的比较。例如:一校准(calibration)可以包括相对于一基线量度(baseline measurement)调整的多个被量测的值(例如:当所述患者处于静止时或者在没有强刺激的情况下被获得)。

[0149] 在一些情况下(例如:其中一个或多个神经活动传感器13被放置的位置在不完全符合一被检索的参考神经网络活动概述中的多个位置处),内插法、外推法、三角测量法或另一种技术可以被施加以实现在单个位置的比较。

[0150] 一治疗协议27可以基于所述比较被产生(方框250)。

[0151] 例如:所述比较可以揭示所述患者神经网络活动概述与一相应的参考神经网络活动概述的一个或多个显着偏差。如果一偏差超过一阈值、如果所述偏差与处于另一相关频率或在另一相关位置处的一差异相关、如果所述偏差与补充信息(例如:多个患者症状或其它信息)相关,或者根据其它标准,则所述偏差(例如:被计算作为处于一个或多个频率的振幅的一算术差异或其它)可以被认为是重要的。

[0152] 所述治疗协议27可以通过从先前设计的多个治疗协议的一数据库中选择一先前设计的治疗协议被产生。一特定治疗协议的所述选择可以基于在一被检测的偏差与所述被选择的治疗协议27相关联的一表征偏差之间的一相似性。作为另一个示例,一治疗协议27可以基于所述被检测的偏差根据一个或多个协议产生算法(例如:基于所述被检测的偏差的一表征频率或振幅)被产生。

[0153] 一治疗协议27可以包括被导向单个神经网络或两个或更多个神经网络的治疗。当被导向多个神经网络时,治疗协议27可以指定不同治疗(例如:施加不同频率的场)的一顺序,所述不同治疗被导向不同神经网络。

[0154] 在一些情况下,超过一种以上的治疗协议27可以被产生。

[0155] 例如:在对于不同神经网络或对于不同位置重复执行治疗协议产生方法200的情况下,一个或多个不同的治疗协议27可以被产生。在这种情况下,每个被产生的治疗协议27可以被伴随有一评分,所述评分指示每个治疗协议27的施加的一需要程度或紧迫程度,或

一预期成功的一指示(例如:基于过去的经验)。治疗系统11的一操作者(例如:一医疗保健专业人员)可以由所述多个评分决定的一顺序施加所述治疗协议,或者可以修改所述顺序。例如:基于临床数据或判断、时间限制、治疗设施的可用性、预后(prognosis)、关于不同的神经网络、患者需求或偏好(needs or preferences),或者基于其它标准,一治疗协议27可以被接受、拒绝或修改。例如:由于一特定患者12的特定的(例如:专业的、家庭的或个人的)需求,可以决定一个神经网络的治疗比另一个神经网络的治疗更紧急。

[0156] 所述被产生的治疗协议27可以被有效用于操作治疗系统11。

[0157] 治疗协议27可以指定一个或多个治疗会期。每个治疗会期可以通过所述被施加的电磁场的所述频率、持续时间、振幅或其它特征中的一个或多个被表征。治疗协议27可以指示用于施加一个或多个被指定的不同治疗会期的一方案(scheme)。所述方案可以被表征在于所述多个不同治疗会期的一施加顺序、施加频率、在多次施加之间的间隔或其它特征。每个治疗协议可以与评分或其它评估相关联,所述其它评估可以由一医疗保健专业人员在两个或更多个被建议的治疗协议27之间进行选择时被考虑。

[0158] 一被选择的治疗协议27可以在操作治疗系统11中被施加(例如:自动或手动)以治疗患者12。

[0159] 治疗协议27的施加可以在对患者12施加一治疗性电磁场的期间被修改。例如:患者12可以在通过一个或多个监测传感器34施加治疗的期间被监测。所述治疗性电磁场的施加可以根据所述监测的一结果被修改(例如:通过改变所述被施加的场的持续时间、振幅或其它特性)。例如:当治疗协议27定义不同频率的多个治疗性电磁场被依序施加的一会期,监测可以指示所述多个场中的一个的施加已经足够。在这种情况下,所述场的施加可以被停止(例如:将所述持续时间重置为所述场的施加的所述消逝时期(elapsed period)、将所述振幅重置为零,或两者),以便致使所述会期的下一个场被施加。

[0160] 治疗协议产生方法200可以在施加一治疗性电磁场后被重复。例如:当要评估治疗功效时,治疗协议产生方法200可以被重新执行。

[0161] 不同的实施例在本文被公开。某些实施例的特征与其它实施例的特征可以被组合;因此,某些实施例可以是多个实施例的特征的组合。本发明的实施例的前述描述已经出于说明及描述的目的被呈现。这并非旨在穷举或限制本发明被公开的精确形式。本领域技术人员应该理解的是,鉴于上述教导,多个修改、变化、替换、改变及等效物是可能的。因此,应该理解的是,所附权利要求旨在覆盖如落入本发明的真正精神内的所有这样的修改及变化。

[0162] 虽然本发明的某些特征已经在本文被以图解说明及描述,但是本领域普通技术人员现在将想到多个修改、替换、改变及等效物。因此,应该理解的是,所附权利要求旨在覆盖如落入本发明的真正精神内的所有这些修改及变化。

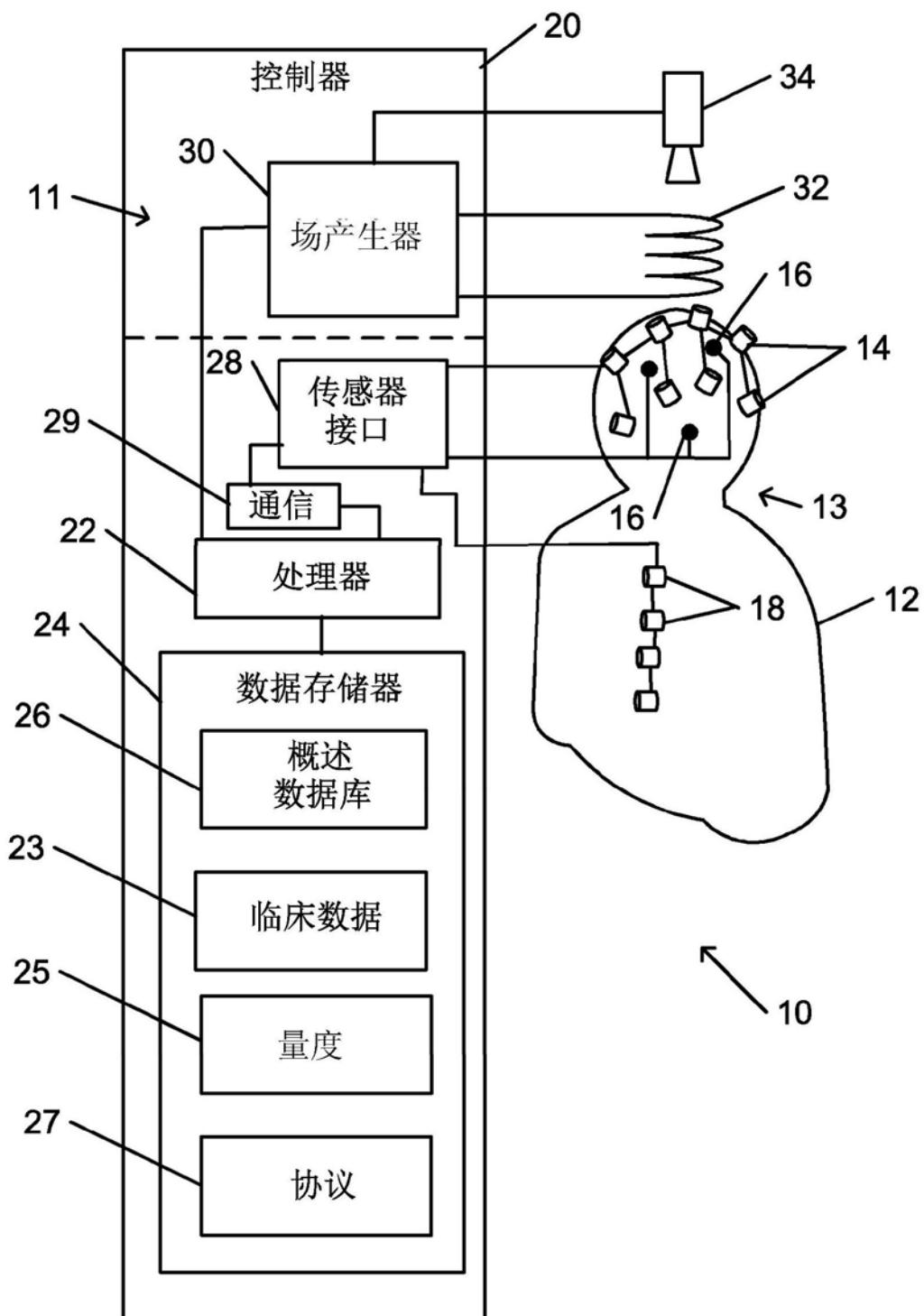


图1

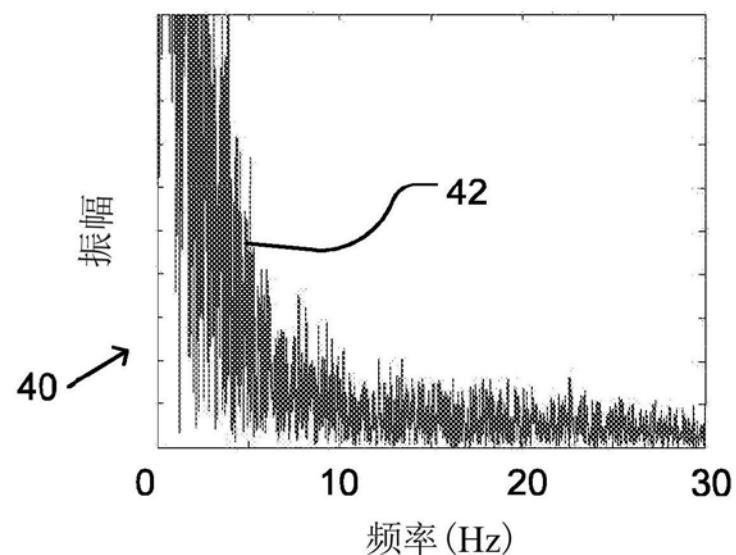


图2A

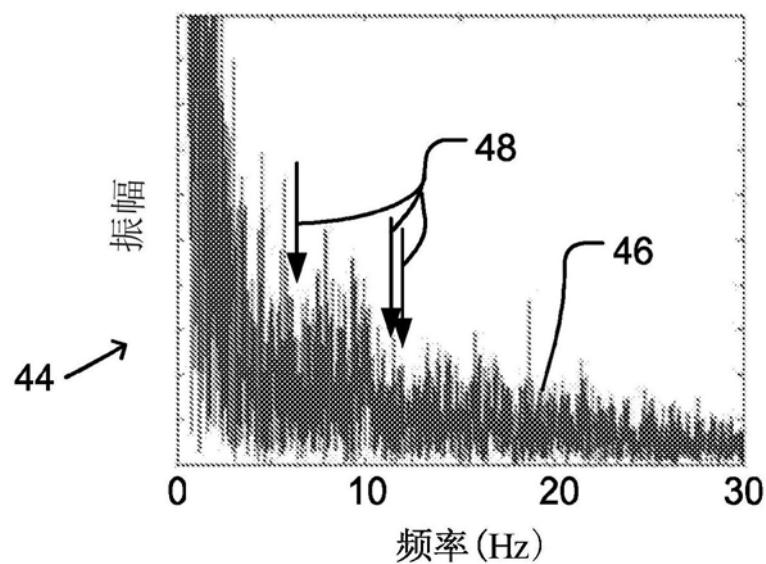


图2B

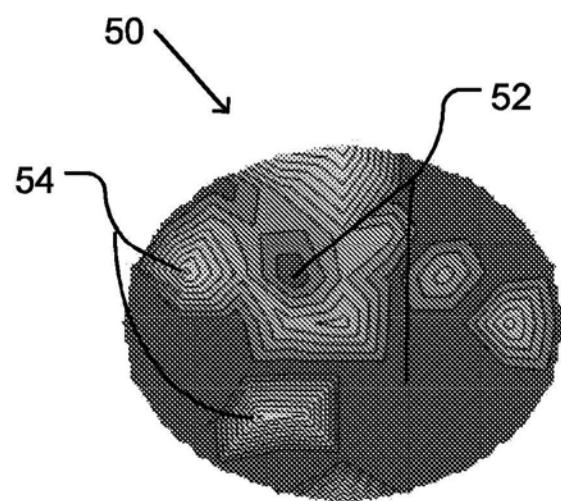


图2C

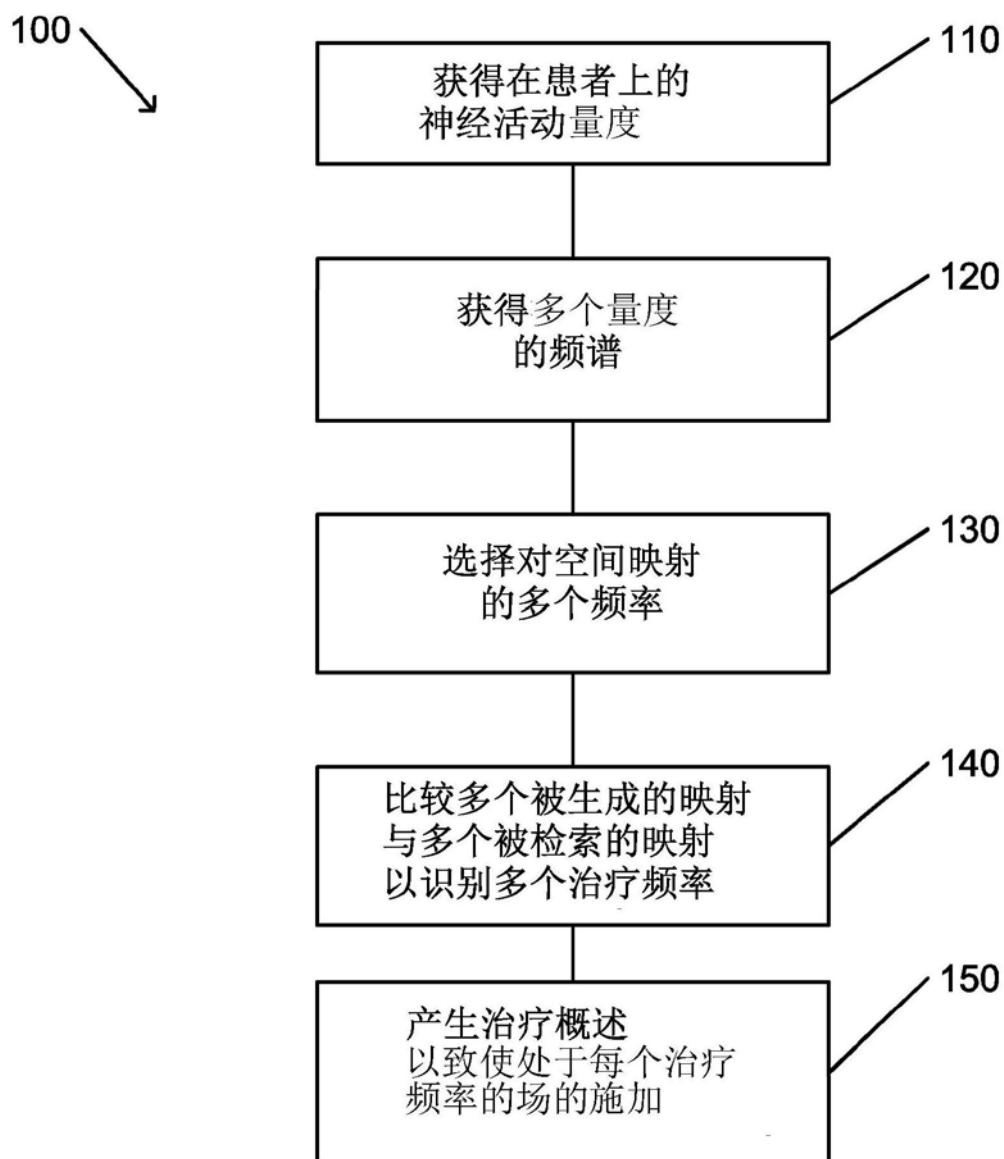


图3A

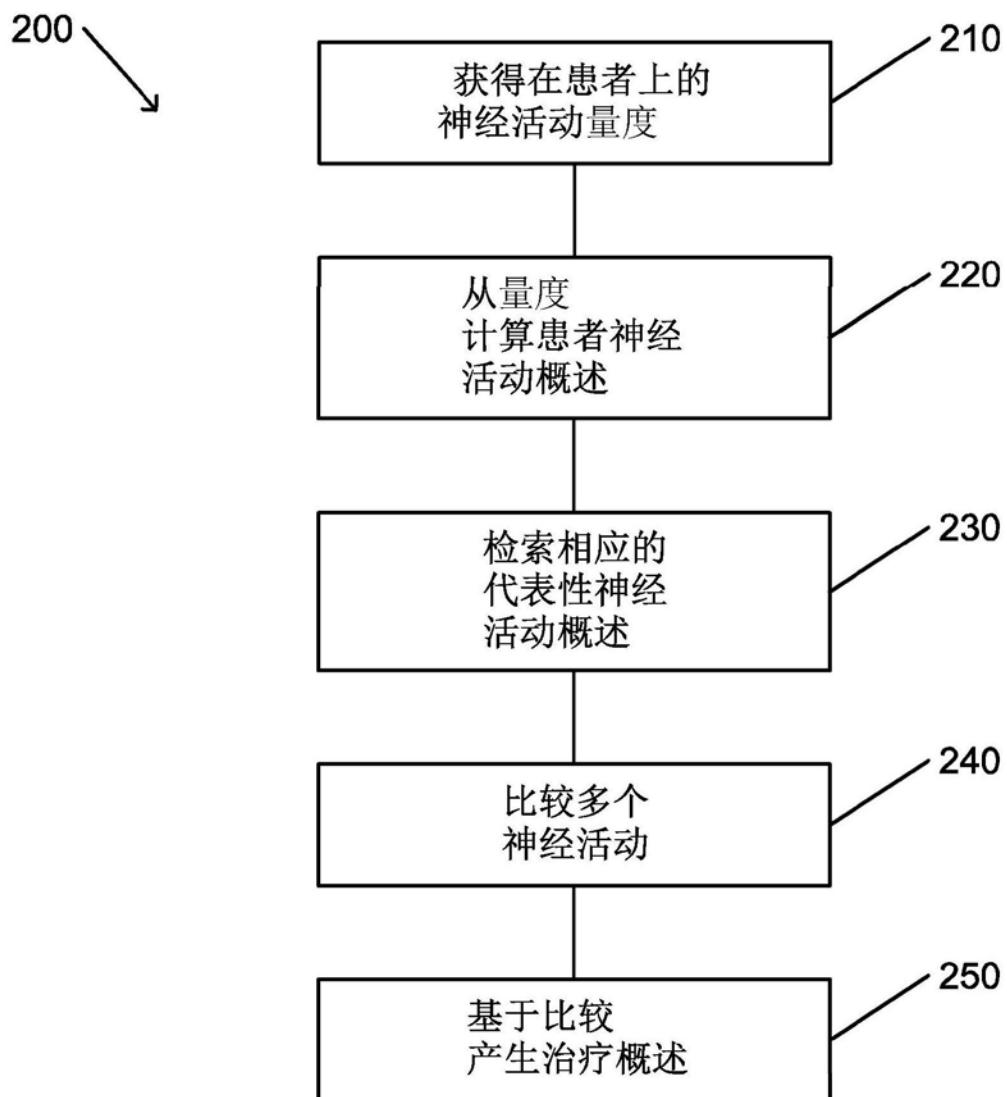


图3B