



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110993056 A

(43)申请公布日 2020.04.10

(21)申请号 201911039727.X

(22)申请日 2019.10.29

(71)申请人 浙江迈联医疗科技有限公司

地址 312000 浙江省绍兴市越城区阳明北路683号1楼161室

(72)发明人 崔正哲 陈卫东 朱世强 傅向向
朱威灵 杨培金

(74)专利代理机构 杭州九洲专利事务所有限公司 33101

代理人 沈敏强

(51)Int.Cl.

G16H 20/30(2018.01)

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/0488(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

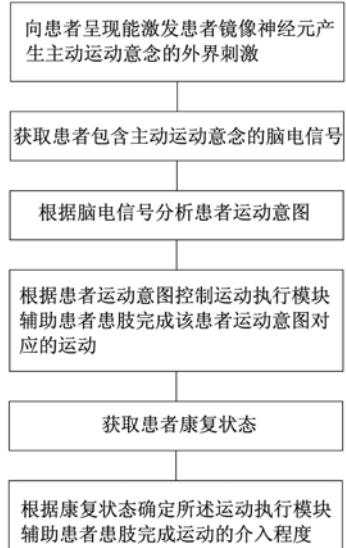
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置

(57)摘要

本发明涉及一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置。本发明的目的是提供一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置，以提高患者康复训练的积极性，并促进大脑功能的重建。本发明的技术方案是：一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法，其特征在于：向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激；获取患者包含主动运动意念的脑电信号；根据脑电信号分析患者运动意图；根据患者运动意图控制运动执行模块辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动。本发明适用于大脑康复训练领域。



1. 一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,其特征在于:
向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激;
获取患者包含主动运动意念的脑电信号;
根据脑电信号分析患者运动意图;
根据患者运动意图控制运动执行模块(4)辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动。
2. 根据权利要求1所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,其特征在于:
获取患者康复状态;
根据康复状态确定所述运动执行模块(4)辅助患者患肢完成运动的介入程度。
3. 根据权利要求1或2所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,其特征在于:当运动执行模块(4)辅助患者患肢完成相应运动后,向患者呈现运动反馈。
4. 根据权利要求3所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,其特征在于:所述运动反馈为多感觉反馈,包括视觉反馈、听觉反馈和触觉反馈。
5. 根据权利要求1或2所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,其特征在于:所述外界刺激涉及视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉的刺激,其中视觉刺激为向用户呈现患者患肢对应部位的运动影像。
6. 根据权利要求5所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,其特征在于:所述运动影像呈现方式为以下方式中的一种或几种结合:
 - a、采用镜子反映患者健侧肢体的运动;
 - b、利用计算机显示设备播放人体运动的影像;
 - c、通过计算机显示设备和传感器模拟肢体的运动;
 - d、利用虚拟现实技术呈现肢体的运动。
7. 根据权利要求1或2所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,其特征在于:所述根据脑电信号分析患者运动意图包括对脑电信号进行特征提取和分类,脑电信号特征提取方法包括有谱分析、自回归分析、共空间模式、源重建;脑电信号分类算法包括线性判别分析、支持向量机分析、人工神经网络、模糊系统。
8. 一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复装置,其特征在于,包括:
外界刺激模块(1),用于向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激;
脑机接口模块(2),用于获取患者包含主动运动意念的脑电信号,根据脑电信号分析患者运动意图;
控制模块(3),用于根据患者运动意图控制运动执行模块(4)动作;
运动执行模块(4),用于根据控制模块(3)的控制信号辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动。
9. 根据权利要求8所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复装置,其特征在于:所述控制模块(3)还用于获取患者康复状态;根据康复状态确定所述运动执行模块(4)辅助患者患肢完成运动的介入程度。
10. 根据权利要求8或9所述的基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复装置,其

特征在于,还包括:

运动反馈模块(5),用于当运动执行模块(4)辅助患者患肢完成相应运动后,向患者呈现运动反馈。

基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置。适用于大脑康复训练领域。

背景技术

[0002] 镜像神经元是二十世纪末神经科学领域最重要的发现，在神经康复中已经被用于认知障碍、言语障碍、运动功能障碍的康复，具有重要的潜力和临床应用价值。镜像神经元是一类特殊的神经元，不仅在个体执行特定动作时兴奋，在个体观察其它同类执行相同或相似动作时也兴奋。镜像神经元疗法的作用机制可能是通过镜像神经元系统的激活来促使大脑发生可塑性改变和功能重组，进而促进受损的运动功能恢复，很多研究通过脑功能磁共振检查也证实了这一观点。

[0003] 镜像神经元系统提供了一种能够统一动作感知与动作执行的“观察-执行匹配机制”。研究表明，这种机制在动作理解、动作模仿、运动想象及运动学习等过程中起关键作用。

[0004] 近年来，基于镜像神经元理论，产生了许多新的康复治疗方法，如动作观察疗法、运动想象疗法、镜像疗法、虚拟现实疗法、脑机接口技术等。将脑机接口(Brain-Computer Interface, BCI)技术应用于康复训练设备，可以在没有周围神经和肌肉的正常传输通路的情况下使得人与外界环境进行交互，替代部分肢体功能。基于运动想象范式的脑机接口技术能够有效帮助大脑受损功能进行重塑。

[0005] 我国具有全世界最大的人口基数和残障人数数量，但专业的康复医院及康复设备还很少，康复医生的数量也难以满足需求。因此，采用康复机器人来辅助或替代康复医生的工作是一种必然趋势，尤其是能够调动患者主动性的，疗效好、操作简便、趣味性强的机械设备会更加受青睐。

[0006] 然而，目前的康复机器人主要帮助患者进行被动训练，通过对患肢到大脑的运动感知神经通道的单向刺激来促进神经通路的重塑，但这种方式内容枯燥，效率较低，缺乏对患者参与积极性的维持，缺乏对运动控制神经通路的刺激和主动运动意念的激发，未能很好地完成运动神经营路的康复和重建，因而治疗效果较差。

发明内容

[0007] 本发明要解决的技术问题是：针对上述存在的问题，提供一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置，以提高患者康复训练的积极性，并促进大脑功能的重建。

[0008] 本发明所采用的技术方案是：一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法，其特征在于：

[0009] 向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激；

[0010] 获取患者包含主动运动意念的脑电信号；

- [0011] 根据脑电信号分析患者运动意图；
- [0012] 根据患者运动意图控制运动执行模块辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动。
- [0013] 获取患者康复状态；
- [0014] 根据康复状态确定所述运动执行模块辅助患者患肢完成运动的介入程度。
- [0015] 当运动执行模块辅助患者患肢完成相应运动后，向患者呈现运动反馈。
- [0016] 所述运动反馈为多感觉反馈，包括视觉反馈、听觉反馈和触觉反馈。
- [0017] 所述外界刺激涉及视觉、听觉、触觉、嗅觉、味觉的刺激，其中视觉刺激为向用户呈现患者患肢对应部位的运动影像。
- [0018] 所述运动影像呈现方式为以下方式中的一种或几种结合：
- [0019] a、采用镜子反映患者健侧肢体的运动；
- [0020] b、利用计算机显示设备播放人体运动的影像；
- [0021] c、通过计算机显示设备和传感器模拟肢体的运动；
- [0022] d、利用虚拟现实技术呈现肢体的运动。
- [0023] 所述根据脑电信号分析患者运动意图包括对脑电信号进行特征提取和分类，脑电信号特征提取方法包括有谱分析、自回归分析、共空间模式、源重建；脑电信号分类算法包括线性判别分析、支持向量机分析、人工神经网络、模糊系统。
- [0024] 一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复装置，其特征在于，包括：
- [0025] 外界刺激模块，用于向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激；
- [0026] 脑机接口模块，用于获取患者包含主动运动意念的脑电信号，根据脑电信号分析患者运动意图；
- [0027] 控制模块，用于根据患者运动意图控制运动执行模块动作；
- [0028] 运动执行模块，用于根据控制模块的控制信号辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动。
- [0029] 所述控制模块还用于获取患者康复状态；根据康复状态确定所述运动执行模块辅助患者患肢完成运动的介入程度。
- [0030] 还包括：
- [0031] 运动反馈模块，用于当运动执行模块辅助患者患肢完成相应运动后，向患者呈现运动反馈。
- [0032] 本发明的有益效果是：本发明通过镜像神经元系统产生主动运动意图，激发大脑运动中枢，通过脑机接口分析患者运动意图来控制运动执行模块驱动患者患肢运动形成辅助回路，刺激运动神经通道的重建，从真正意义上实现主动意念-中枢反应-运动神经通道的重建训练，有效促进大脑功能重组。
- [0033] 本发明将脑机接口技术用于运动康复疗法，不仅可以对训练过程实时监控和评估，及时根据训练情况进行调整，还可以提高患者主动训练意图，增强患者康复信心，并且可以将康复医生从重复的训练指导中解放出来，使其将精力更多地投入到设计适合患者的个性化训练方法及内容中去。
- [0034] 本发明根据脑电信号判断患者主动运动意图，根据患者所处康复阶段，调节运动

执行模块的介入程度,实现人机进退,逐渐降低患者对康复机器的依赖程度,最大限度提高康复效果。

[0035] 本发明借助镜子、计算机模拟等手段,向患者呈现患肢正常运动的图像,在训练前可以辅助患者进行运动想象,增加镜像神经元兴奋程度,增强运动想象脑电信号的强度,提高脑机接口技术分析的准确性;在训练过程中可以给患者提供实时反馈,提高患者训练的参与度。

[0036] 本发明在训练反馈时采用多感觉反馈能够有效增强运动学习,有利于患者特别是感知能力较弱的患者,学习控制大脑信号和重建被中断的运动神经环路。

[0037] 本发明可应用于患者早期阶段,在患者还没有肌力恢复情况下就可以进行主动运动康复,提高治疗效果。本发明可应用于严重无肌力患者,在患者完全丧失肌力或肌力较弱情况下也可以进行主动康复训练。本发明可保证患者全身心投入训练进行主动康复,如果患者没有运动意图将无法进行训练,方便对患者进行监督和评价。

附图说明

[0038] 图1为本实施例的结构框图。

[0039] 图2为本实施例的方法步骤流程图。

具体实施方式

[0040] 如图1所示,本实施例为一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复装置,包括外界刺激模块1、脑机接口模块2、控制模块3、运动执行模块4和运动反馈模块5。

[0041] 本实施例中外界刺激模块1用于向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激;脑机接口模块2用于获取患者包含主动运动意念的脑电信号,根据脑电信号分析患者运动意图;控制模块3,用于根据患者运动意图控制运动执行模块4动作;运动执行模块4用于根据控制模块3的控制信号辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动;运动反馈模块5用于当运动执行模块4辅助患者患肢完成相应运动后,向患者呈现运动反馈。

[0042] 本例中外界刺激模块1通过镜像神经元增强患者主动运动意念的激发,实现自上而下的运动控制刺激;脑机接口模块2通过采集、处理患者的包含运动意图的脑电信号进而控制运动执行模块4的运动,运动执行模块4辅助患者患肢运动,实现运动和感觉的自下而上的刺激。大脑运动意念的诱发和肢体运动、感觉系统的反馈构成系统回路,有助于神经重塑和功能恢复。

[0043] 本实施例中外界刺激模块1包括刺激和刺激呈现设备,用于激发镜像神经元产生主动兴奋的外界刺激可以是涉及听觉、视觉、触觉、嗅觉、味觉的刺激等,刺激的形式可以是娱乐、电影、广告、游戏、表演、感官体验等,刺激呈现设备可以是镜子、屏幕、电视、显示器、监视器、扬声器、计算机设备、虚拟现实设备等。

[0044] 外界刺激模块1提供的视觉听觉刺激可以辅助患者进行自主运动想象,增加运动想象脑电信号的强度。视觉刺激包括向患者呈现自身或他人的运动影像。运动影像呈现的方式可以是采用镜子反映患者健侧肢体的运动;可以是利用计算机显示设备播放人体运动的影像;可以是通过计算机显示设备和传感器模拟肢体的运动;也可以是利用虚拟现实技术呈现肢体的运动等。听觉刺激可以是与肢体运动相关的一段描述,呈现的方式可以是演

讲、故事、音乐等。

[0045] 本例中脑机接口模块2包括脑电信号采集设备和处理器等,脑电信号采集设备可以是侵入式电极和非侵入式电极,主要是电极帽等;脑电信号处理器用于对采集到的脑电信号进行特征提取和分类,其中脑电信号特征提取方法包括有谱分析、自回归分析、共空间模式、源重建等;脑电信号分类算法包括线性判别分析、支持向量机分析、人工神经网络、模糊系统等。

[0046] 本例中主动运动意念是通过运动想象过程直接激发大脑运动皮层,产生的脑电信号是患者自发进行运动想象时产生的运动想象脑电信号。本例中主动运动意图也可以是患者通过运动观察等行为,基于镜像神经元系统显著激活大脑运动中枢,产生的脑电信号可以是运动视觉诱发电位,包括瞬态运动视觉诱发电位和稳态运动视觉诱发电位。本实施例中视觉刺激包括呈现一定频率快闪的视觉模块。视觉模块包括不同的形状、亮度、颜色、位置、方向等。这种情况下的脑电信号也可以是患者在外界刺激下产生的事件相关电位。视觉或听觉刺激包括在大概率呈现的视觉/听觉模块序列呈现概率很小的视觉/听觉模块。视觉模块包括不同的形状、亮度、颜色、位置、方向等。听觉刺激模块可以是声音的频率、响度、音质以及持续时间等,也可以是元音、音节、单词、问句、陈述句等形式,呈现方式可以是演讲、故事、音乐等。

[0047] 本实施例中脑电信号可以是上述信号中的一种或多种,多种脑电信号结合可提高脑电信号控制的精度。

[0048] 运动执行模块4包括控制信号输入组件、肢体传感器、关节组件、连接组件和动力组件等,运动执行模块4通过机械结构可以辅助患者完成除头部外的肢体躯干的运动,包括上肢、下肢、腕关节、肩部、手部或足部等,肢体传感器用于测量肢体运动的角度、速度、时间等。

[0049] 本实施例中控制模块3能根据患者的康复需求,基于深度智能算法制定渐进式的康复策略,实现人进机退,逐渐降低患者对康复机器的依赖程度,最大限度提高康复效果。本实施例中的运动反馈为多感觉反馈,包括视觉反馈、听觉反馈和触觉反馈。由于患者具有不同程度的脑损伤,他们的感知能力可能被削弱,人类大脑自动地同时处理和整合多种感觉信息,多感觉反馈在学习控制人类大脑信号和重建被中断的感觉运动环路中起重要作用,多模式刺激和多模式反馈可以增强运动学习,更有利于康复。

[0050] 视觉反馈包括镜像反馈、虚拟现实和计算机模拟等。听觉反馈包括目标达成的提示音和未达成的鼓励等,可以减少感知和认知的工作负荷。触觉反馈包括位置控制和触觉引导,触觉反馈可以增强环境产生体感刺激诱导神经可塑性。

[0051] 本发明基于镜像神经元和脑机接口技术,诱导患者产生主动运动意图刺激大脑神经中枢,通过脑电信号分析患者意图控制机械驱动肢体强化运动,利用辅助回路刺激实现运动神经通道的重建,采用渐进式康复逐渐降低患者对康复机器的依赖,成为实现主动康复、神经环路重建训练不可或缺的智能化支撑系统,从真正意义上实现意念-中枢反应-运动神经通道的重建训练。

[0052] 如图2所示,本实施例中基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法,具体步骤如下:

[0053] 向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激;

- [0054] 获取患者包含主动运动意念的脑电信号；
- [0055] 根据脑电信号分析患者运动意图；
- [0056] 根据患者运动意图控制运动执行模块4辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动；
- [0057] 当运动执行模块4辅助患者患肢完成相应运动后，向患者呈现运动反馈。
- [0058] 本实施例还包括：
- [0059] 获取用户康复状态，该康复状态可以使医生根据观察后判断输入，也可以基于患者脑电、肌电等信号判断所得。
- [0060] 根据康复状态确定所述运动执行模块4辅助患者患肢完成运动的介入程度。



图1

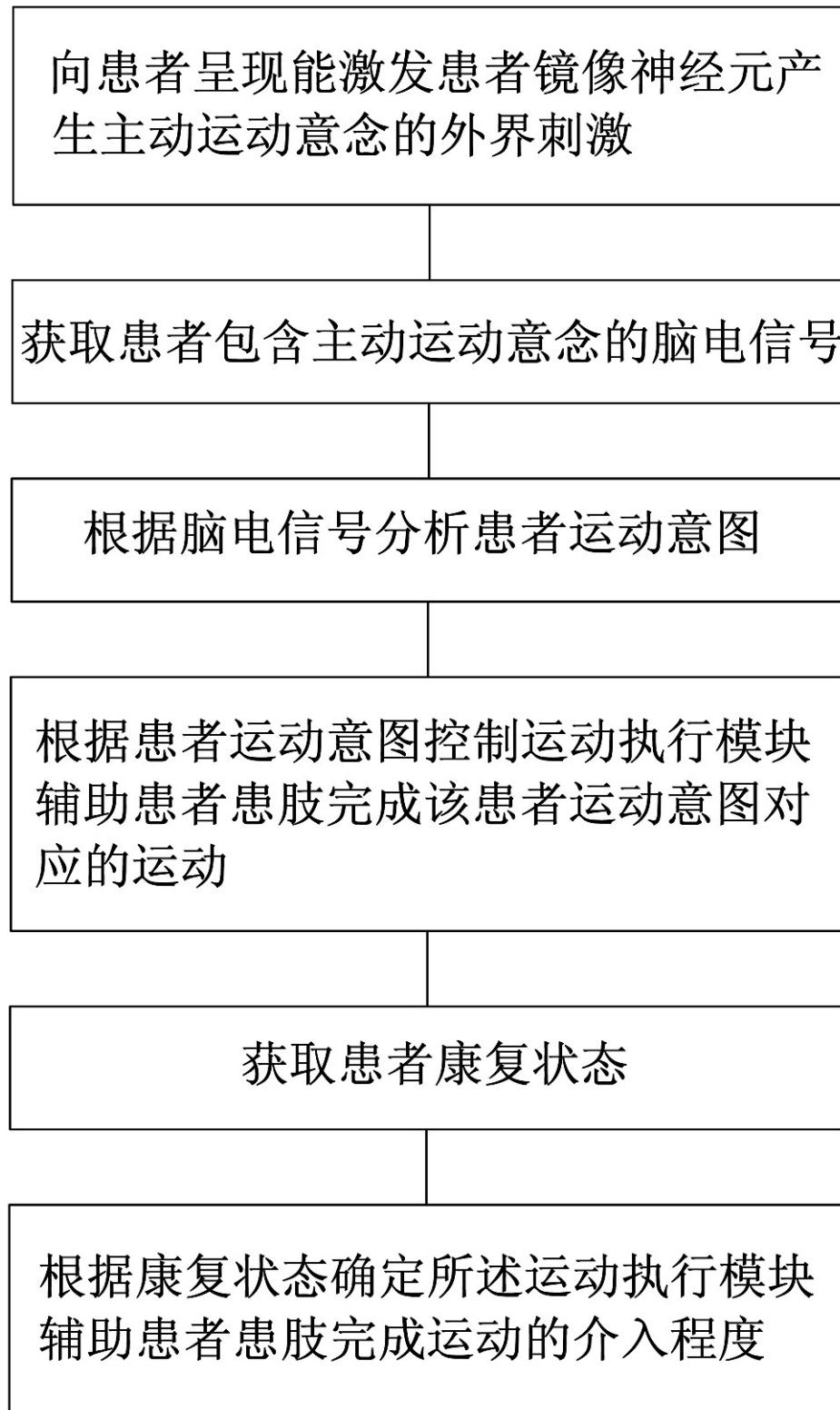


图2

专利名称(译)	基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置		
公开(公告)号	CN110993056A	公开(公告)日	2020-04-10
申请号	CN201911039727.X	申请日	2019-10-29
[标]发明人	崔正哲 陈卫东 朱世强 傅向向 朱威灵 杨培金		
发明人	崔正哲 陈卫东 朱世强 傅向向 朱威灵 杨培金		
IPC分类号	G16H20/30 A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/0488 A61B5/7264 G16H20/30		
代理人(译)	沈敏强		
外部链接	Espacenet Sipo		

摘要(译)

本发明涉及一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置。本发明的目的是提供一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法、装置，以提高患者康复训练的积极性，并促进大脑功能的重建。本发明的技术方案是：一种基于镜像神经元和脑机接口的混合式主动康复方法，其特征在于：向患者呈现能激发患者镜像神经元产生主动运动意念的外界刺激；获取患者包含主动运动意念的脑电信号；根据脑电信号分析患者运动意图；根据患者运动意图控制运动执行模块辅助患者患肢完成该患者运动意图对应的运动。本发明适用于大脑康复训练领域。

