



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110882134 A

(43)申请公布日 2020.03.17

(21)申请号 201911019597.3

(22)申请日 2019.10.24

(71)申请人 中国科学院深圳先进技术研究院
地址 518055 广东省深圳市南山区深圳大学学苑大道1068号

(72)发明人 龙兴国 吴新宇 王灿 马跃
陈春杰

(74)专利代理机构 深圳市威世博知识产权代理
事务所(普通合伙) 44280
代理人 李庆波

(51)Int.Cl.

A61H 3/00(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

A61B 5/0476(2006.01)

A61B 5/11(2006.01)

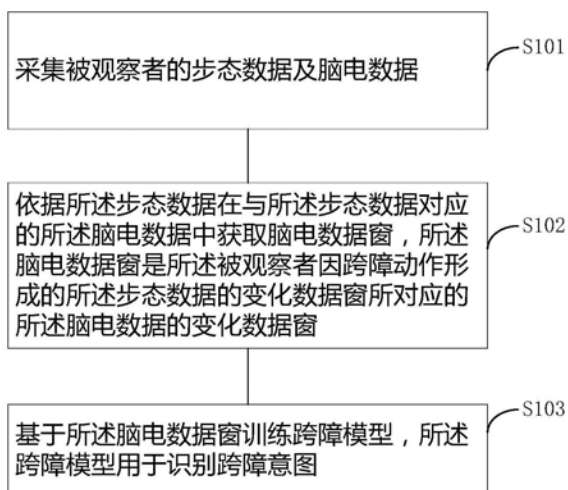
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备

(57)摘要

本发明公开了一种跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备,该方法包括:采集被观察者的步态数据及脑电数据;依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗;基于所述脑电数据窗训练跨障模型,所述跨障模型用于识别跨障意图。通过上述方法,本发明能够控制结构简单的外骨骼机器人进行行走越障,人机协同性好,并且训练模型算法对硬件要求不高,不易造成信息冗余,不易产生系统延迟,提升了外骨骼机器人的实时性能,减小应用难度,用户不需要额外的外部刺激来引导,仅需有越障意图就能控制外骨骼机器人执行越障动作的目的。



1. 一种跨障意图识别方法,其特征在于,所述跨障意图识别方法包括:

采集被观察者的步态数据及脑电数据;

依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗,所述脑电数据窗是所述被观察者因跨障动作形成的所述步态数据的变化数据窗所对应的所述脑电数据的变化数据窗;

基于所述脑电数据窗训练跨障模型,所述跨障模型用于识别跨障意图。

2. 根据权利要求1所述跨障意图识别方法,其特征在于,所述依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗,包括:

建立所述步态数据和所述脑电数据的映射关系,基于所述步态数据划出包含跨障意图和不包含跨障意图的步态数据窗;

依据所述映射关系在所述脑电数据中获取与所述步态数据窗对应的脑电数据作为所述脑电数据窗。

3. 根据权利要求2所述跨障意图识别方法,其特征在于,所述基于所述步态数据划出包含跨障意图和不包含跨障意图的步态数据窗,包括:

对所述步态数据进行滤波;

获取所述滤波后的步态数据中的峰值点及谷值点;

将所述峰值点后的步态数据段作为不包含跨障意图的步态数据窗,将所述谷值前的步态数据段作为包含跨障意图的步态数据窗。

4. 根据权利要求1所述跨障意图识别方法,其特征在于,所述基于所述脑电数据窗训练跨障模型,包括:

对所述脑电数据窗提取特征向量;

依据所述特征向量训练所述跨障模型。

5. 根据权利要求4所述跨障意图识别方法,其特征在于,所述对所述脑电数据窗提取特征向量,包括:

对所述脑电数据窗以至少两个预设频段进行滤波,获得滤波后的窗口数据;

依据所述滤波后的窗口数据提取特征向量。

6. 一种外骨骼机器人跨障控制方法,其特征在于,所述外骨骼机器人跨障控制方法,包括:

采集被观察者的步态数据及脑电数据;

基于所述步态数据及所述脑电数据获取跨障模型,所述跨障模型用于识别被观察者的跨障意图并输出识别结果,当所述识别结果为第一预设值时,表示无跨障意图,当所述识别结果为第二预设值时,表示有跨障意图;

依据所述跨障模型接收脑电数据的识别结果生成对应的控制指令控制外骨骼机器人执行跨障动作。

7. 根据权利要求6所述外骨骼机器人跨障控制方法,其特征在于,依据所述跨障模型接收脑电数据的识别结果生成对应的控制指令控制外骨骼机器人执行跨障动作,包括:

建立一个滤波器,依据所述滤波器对所述跨障模型接收脑电数据的识别结果进行滤波;

依据所述滤波器的滤波结果输出所述控制指令。

8. 根据权利要求7所述外骨骼机器人跨障控制方法, 其特征在于, 所述滤波器包括至少两层滤波, 其中:

第一层滤波用于设置所述跨障模型接收脑电数据的识别结果的标签;

第二层滤波用于判断所述跨障模型接收脑电数据的识别结果是否有效, 如果有效, 则依据所述识别结果生成所述控制指令控制外骨骼机器人。

9. 一种外骨骼机器人跨障控制设备, 其特征在于, 所述外骨骼机器人跨障控制设备包括处理器、与所述处理器耦接的存储器, 其中,

所述存储器存储有用于实现如权利要求1-8中任一项方法的程序指令;

所述处理器用于执行所述存储器存储的所述程序指令以对所述外骨骼机器人进行跨障控制。

10. 一种存储装置, 其特征在于, 存储有能够实现如权利要求1-8中任一项方法的程序文件。

跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备

技术领域

[0001] 本申请涉及机器人控制领域,特别涉及一种跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备。

背景技术

[0002] 随着我国人口增长和老龄化加深,下肢失能人口数量将会持续增长,依靠科技创新来保障和改善下肢失能人群的生活质量已上升到国家战略需求。随着机器人技术的发展,下肢外骨骼机器人能够有效帮助下肢失能人群进行康复锻炼甚至恢复行走能力。基于脑机接口控制的外骨骼机器人能进行更符合人类运动自然节律的运动方式,从而增强人机协同程度;另一方面能增强用户在康复过程中的自主参与程度,能够引发更强的神经可塑性,增强康复效果。而在控制过程中,当面对复杂地面的情况时,外骨骼机器人需要具备跨越障碍物的功能。

[0003] 现有的基于传统控制方法的下肢外骨骼机器人越障能力较差,基本只能实现在平地行走;即使具备越障功能,也因为机械结构过于复杂,使得人机协同性能较差。而目前的基于脑机接口的下肢外骨骼机器人系统主要采用稳态视觉诱发电位,运动想象等范例来进行用户的运动意图识别,其中稳态视觉诱发电位需要用户长时间注视闪烁的显示屏,会使用户的视觉疲劳甚至损伤;而基于运动想象的范例需要用户先进行注意力高度集中的训练,且较少应用于跨越障碍的意图识别。还有些系统试图将视觉,语音等多元信号与脑电信号结合来识别意图,但对算法和硬件要求较高,容易造成信息冗余,增大系统延迟,反而会影响外骨骼系统的实时性能,增加实际应用的难度。

发明内容

[0004] 本申请提供一种跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备,能够达到不需要额外的外部刺激来引导用户,仅需用户有跨障意图就能控制外骨骼机器人执行跨障动作的目的。

[0005] 为解决上述技术问题,本申请采用的一个技术方案是:提供一种跨障意图识别方法,包括以下步骤:

[0006] 采集被观察者的步态数据及脑电数据;

[0007] 依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗,所述脑电数据窗是所述被观察者因跨障动作形成的所述步态数据的变化数据窗所对应的所述脑电数据的变化数据窗;

[0008] 基于所述脑电数据窗训练跨障模型,所述跨障模型用于识别跨障意图。

[0009] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种外骨骼机器人跨障控制方法,包括以下步骤:

[0010] 采集被观察者的步态数据及脑电数据;

[0011] 基于所述步态数据及所述脑电数据获取跨障模型,所述跨障模型用于识别被观察

者的跨障意图并输出识别结果,当所述识别结果为第一预设值时,表示无跨障意图,当所述识别结果为第二预设值时,表示有跨障意图;

[0012] 依据所述跨障模型接收脑电数据的识别结果生成对应的控制指令控制外骨骼机器人执行跨障动作。

[0013] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种外骨骼机器人跨障控制装置,包括:

[0014] 采集模块,用于采集被观察者的步态数据及脑电数据;

[0015] 跨障意图识别模块,用于基于所述步态数据及所述脑电数据获取跨障模型,所述跨障模型用于识别被观察者的跨障意图并输出识别结果,当所述识别结果为第一预设值时,表示无跨障意图,当所述识别结果为第二预设值时,表示有跨障意图;

[0016] 控制模块,用于依据所述跨障模型接收脑电数据的识别结果生成对应的控制指令控制外骨骼机器人执行跨障动作。

[0017] 为解决上述技术问题,本申请采用的另一个技术方案是:提供一种外骨骼机器人跨障控制设备,该设备包括处理器、与所述处理器耦接的存储器,其中,所述存储器存储有用于实现上述外骨骼机器人跨障控制方法的程序指令;所述处理器用于执行所述存储器存储的所述程序指令以对所述外骨骼机器人进行跨障控制。

[0018] 为解决上述技术问题,本申请采用的再一个技术方案是:提供一种存储装置,存储有能够实现上述外骨骼机器人跨障控制方法的程序文件。

[0019] 本申请的有益效果是:本发明的跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备通过步态数据及脑电数据的数据窗训练跨障模型,通过跨障模型接收脑电数据,生成控制指令控制所述外骨骼机器人执行跨障动作,通过上述方式,本发明能够控制结构简单的外骨骼机器人进行行走越障,人机协同性好,并且训练模型算法对硬件要求不高,不易造成信息冗余,不易产生系统延迟,提升了外骨骼机器人的实时性能,减小应用难度,用户不需要额外的外部刺激来引导,仅需有越障意图就能控制外骨骼机器人执行跨障动作。

附图说明

[0020] 图1是本发明第一实施例的跨障意图识别方法的流程示意图;

[0021] 图2是本发明第一实施例的跨障意图识别方法中划分步态数据窗的流程示意图;

[0022] 图3是本发明第二实施例的外骨骼机器人跨障控制方法的流程示意图;

[0023] 图4是本发明一种实施例的外骨骼机器人跨障控制装置的结构示意图;

[0024] 图5是本发明一种实施例的外骨骼机器人跨障控制设备的结构示意图;

[0025] 图6是本发明一种实施例的存储装置的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0027] 本申请中的术语“第一”、“第二”、“第三”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗

示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”、“第三”的特征可以明示或者隐含地包括至少一个该特征。本申请的描述中,“多个”的含义是至少两个,例如两个,三个等,除非另有明确具体的限定。本申请实施例中所有方向性指示(诸如上、下、左、右、前、后……)仅用于解释在某一特定姿态(如附图所示)下各部件之间的相对位置关系、运动情况等,如果该特定姿态发生改变时,则该方向性指示也相应地随之改变。此外,术语“包括”和“具有”以及它们任何变形,意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有限定于已列出的步骤或单元,而是可选地还包括没有列出的步骤或单元,或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0028] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0029] 图1是本发明第一实施例的跨障意图识别方法的流程示意图。需注意的是,若有实质上相同的结果,本发明的方法并不以图1所示的流程顺序为限。如图1所示,该方法包括步骤:

[0030] 步骤S101:采集被观察者的步态数据及脑电数据。

[0031] 需要说明的是,步态数据是指人体步行时的姿态和行为特征。正常步态具有稳定性、周期性、节律性、方向性、协调性等,当地面不平导致需要改变行走姿态跨越障碍时,这些步态特征将有明显的变化。脑电数据是记录大脑活动的的数据,大脑在控制肢体做不同动作时,由于动作意识不同,所产生的脑电数据也会不同。

[0032] 详细地,在步骤S101中,需要分别采集被观察者的步态数据及脑电数据,本实施例中,采用动作捕捉系统以第一预设频率的采样率采集步态数据,所述第一预设频率可以人为设置,例如:设置第一预设频率为125Hz,所述步态数据包括左右膝关节的关节角度值,由于膝关节在跨障动作下弯曲度较大,与在平地行走姿态变化区别较大,更易于识别,所述步态数据还可以包括行走过程中跨越障碍的次数,采集所述步态数据在另一实施例中,所述步态数据还可以包括左右髋关节或踝关节的角度值;本实施例中,采用脑电采集设备采集脑电数据,其中配套的脑电极头套包括预设个数的脑电极,以第二预设频率采样率采集数据,所述脑电数据包含预设个数的脑电极通道的数据以及一个标记通道的数据,所述预设个数的脑电极依据采用的不同国际标准脑电极头套有符合国际标准的个数,所述第二预设频率可以人为设置,例如:按照国际10-20系统标准的脑电极头套分布32个脑电极,以512Hz的采样率采集数据,所述脑电数据包含32个脑电极通道的数据以及一个标记通道的数据,由于上述采集方法及设备均为已知技术手段,故在此不作赘述。

[0033] 步骤S102:依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗,所述脑电数据窗是所述被观察者因跨障动作形成的所述步态数据的变化数据窗所对应的所述脑电数据的变化数据窗。

[0034] 本实施例中,在依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗包括以下步骤:

[0035] 步骤S102a:建立所述步态数据和所述脑电数据的映射关系,基于所述步态数据划

出包含跨障意图和不包含跨障意图的步态数据窗。

[0036] 由于脑电数据与步态数据存在一定对应关系,所以需要建立所述被观察者的所述步态数据和所述脑电数据的对应关系,本实施例中,由于步态数据和脑电数据是使用不同的软件和设备进行采集的,两种数据的采集系统相互独立,因此需要将两种数据在同一观察参数上进行对应。本实施例中,采用的是通过一种标记软件完成所述步态数据和所述脑电数据在采集时间上的对应标记,所述标记软件能够在步态数据采集开始和停止的同时在采集的脑电数据上分别触发一个矩形脉冲,因此脑电数据的第一个上升沿的位置对应步态数据的开始位置,第二个上升沿的位置对应步态数据的结束位置,由此可以建立步态数据和脑电数据的对应关系。

[0037] 请一并参考图2所示,图2是本发明第一实施例的跨障意图识别方法中划分步态数据窗的流程示意图。

[0038] 需要说的是,本实施例中,可以先采用滤波器对所述步态数据进行滤波,消除所述步态数据中冗余的极大值点,例如:采用1Hz的4阶巴特沃斯低通滤波。基于对被观察者的每次实验统计跨越障碍的次数K,分别选取左右膝角度值最大的前K个极大值点作为跨越障碍时的峰值点,对比左右膝的峰值点,选取所述峰值点的相对索引位置在前的峰值点作为划分步态数据窗的依据。可以认为所述峰值点表示被观察者正在跨越障碍,则基于所述峰值点往后的数据段表示被观察者完成跨越动作后一定时间段内的步态数据,该时间段内表示被观察者刚完成跨越动作,因此不包含跨障意图,故划出此时间段内的步态数据作为不包含跨障意图的步态数据窗。若两次跨越之间间隔时间较长,则认为在该间隔时间段内划出的步态数据窗也不包含跨障意图。定位出所述峰值点前的极小值点,即谷值点,可以认为所述谷值点表示被观察者即将开始跨越障碍的动作,则所述谷值点前的数据段表示被观察者想要进行跨障的时间段内的步态数据,故划出此时间段内的步态数据作为包含跨障意图的步态数据窗。

[0039] 步骤S102b:依据所述映射关系在所述脑电数据中获取与所述步态数据窗对应的脑电数据作为所述脑电数据窗。

[0040] 具体地,本实施例中,可以将步骤S102a中划出的步态数据窗映射到脑电数据上得到脑电数据窗,例如,步态数据上一个步态数据窗的起始索引位置为 m_{Gait} ,则该步态数据窗对应的脑电数据窗在脑电数据中的起始索引位置为:

$$[0041] \quad m_{EEG} = \frac{512}{125} m_{Gait}$$

[0042] 其中 m_{EEG} 为所述步态数据上一个起始索引位置为 m_{Gait} 的步态数据窗对应的脑电数据窗的索引位置。

[0043] 步骤S103:基于所述脑电数据窗训练跨障模型,所述跨障模型用于识别跨障意图。

[0044] 在步骤S103中,基于所述脑电数据窗训练跨障模型包括以下步骤:

[0045] 步骤S103a:对所述脑电数据窗提取特征向量。

[0046] 具体地,对所述脑电数据窗以至少两个预设频段进行滤波,获得滤波后的窗口数据,依据所述滤波后的窗口数据提取特征向量。

[0047] 需要说明的是,步骤S103a中,可以对所述脑电数据窗以至少两个或两个以上不同预设频段进行滤波。本实施例中,对每一个所述脑电数据窗分别选取0.3-3Hz,4-7Hz,8-

13Hz以及13-30Hz四个频段进行带通滤波,滤波后生成四个滤波后的数据窗,将这四个滤波后的数据窗并联成一个长窗,也可以将这四个滤波后的数据窗级联成一个长窗,基于每一个被观察者所有的所述长窗,提取出所述长窗的特征向量。

[0048] 步骤S103b:依据所述特征向量训练所述跨障模型。

[0049] 最后,利用步骤S103a计算获得的所述特征向量训练获得跨障模型,所述跨障模型用于识别被观察者的跨障意图并输出识别结果。

[0050] 本发明跨障意图识别方法通过步态数据及脑电数据的数据窗训练跨障模型,所述跨障模型接收脑电数据,输出对跨障意图的识别结果,通过上述方式,本发明能够在不需要额外的外部刺激的引导下,识别用户的跨障意图,识别结果可以用于机器人控制、智能医疗设备等领域,该识别方法易于操作,便于推广。

[0051] 图3是本发明第二实施例的外骨骼机器人跨障控制方法的流程示意图。需注意的是,若有实质上相同的结果,本发明的方法并不以图3所示的流程顺序为限。如图3所示,该方法包括步骤:

[0052] 步骤S201:采集被观察者的步态数据及脑电数据。

[0053] 在本实施例中,图3中的步骤S201和图1中的步骤S101类似,为简约起见,在此不再赘述。

[0054] 步骤S202:基于所述步态数据及所述脑电数据获取跨障模型,所述跨障模型用于识别被观察者的跨障意图并输出识别结果,当所述识别结果为第一预设值时,表示无跨障意图,当所述识别结果为第二预设值时,表示有跨障意图。

[0055] 需要说明的是,步骤S202中,基于所述步态数据及所述脑电数据获取的跨障模型可以识别被观察者的跨障意图并输出识别结果,所述识别结果可以用于帮助外骨骼机器人执行跨障动作。外骨骼机器人是一种能够有效帮助下肢失能人群进行康复锻炼甚至恢复行走能力的医疗辅助机器人设备,基于脑机接口控制外骨骼机器人更符合人类运动自然节律的运动方式,从而增强人机协同程度,另一方面能增强用户在康复过程中的自主参与程度,能够引发更强的神经可塑性,增强康复效果。在对所述外骨骼机器人的控制过程中,当面对复杂地面的情况时,外骨骼机器人需要具备跨越障碍物的功能。

[0056] 在本实施例中,图3中的步骤S202和图1中的步骤S103类似,为简约起见,在此不再赘述。

[0057] 步骤S203:依据所述跨障模型接收脑电数据的识别结果生成对应的控制指令控制外骨骼机器人执行跨障动作。

[0058] 本实施例中,所述跨障模型可以实时接收脑电采集设备传输的脑电数据,并实时输出对应的控制指令,用户不需要额外的外部刺激来引导,仅需有越障意图就能控制外骨骼机器人执行越障动作,人机协同性好,易于操作,提升用户体验。

[0059] 具体地,所述控制指令为包含第一预设值和第二预设值的指令,所述第一预设值表示未识别到跨障意图,此时被观察者无跨障意图,则所述第一预设值对应的控制指令为不需执行跨障动作,所述第二预设值表示识别到跨障意图,此时被观察者有跨障意图,则所述第二预设值对应的控制指令为需要执行跨障动作,例如,可以设置所述第一预设值为0、所述第二预设值为1,当输出的控制指令是包括0的指令值时,则表示所述跨障模型未识别到跨障意图,此时不需要执行跨障动作,保持原有的行走动作,当输出的控制指令是包括1

的指令值时,则表示所述跨障模型识别到跨障意图,此时所述外骨骼机器人执行跨障动作,其中,所述控制指令输出频率与脑电数据采样率相等。

[0060] 进一步地,为提升所述控制指令的准确度,依据所述跨障模型接收脑电数据的识别结果生成对应的控制指令控制外骨骼机器人执行跨障动作还可以包括以下步骤:

[0061] 步骤S203a:建立一个滤波器,依据所述滤波器对所述跨障模型接收脑电数据的识别结果进行滤波;

[0062] 在本实施例中,为保证所述控制指令的准确性和鲁棒性,采用一个两层滤波器,其中第一层滤波用于设置所述跨障模型接收脑电数据的识别结果的标签;第二层滤波用于判断所述跨障模型接收脑电数据的识别结果是否有效,如果有效,则依据所述识别结果生成所述控制指令控制外骨骼机器人。

[0063] 具体地,可以将所述跨障模型的识别结果储存在一个长度为N的先入先出队列S内:

[0064] $S = [A_1, A_2, \dots, A_N]$

[0065] 其中 $A_i, i = 1, 2, \dots, N$ 为单个脑电数据窗对应的识别结果。当S的长度未达到N时,所述跨障模型向队列S每输进一个新的识别结果,队列S都将所述识别结果装入队列S,该过程中不输出任何控制指令,所述外骨骼机器人不接受也不执行任何控制指令;当S长度达到N后,所述跨障模型向队列S每输入一个识别结果,队列S将会弹出队列S中最早输入的一个所述识别结果,并且所述识别结果进入所述两层滤波器进行滤波。

[0066] 所述第一层滤波将决定所述跨障模型接收脑电数据的识别结果在队列S中的标签:

[0067]
$$label(S) = \begin{cases} 1, & cnt(S | A_i, i = 1, 2, \dots, N) \geq Q \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

[0068] 其中当所述队列S中第二预设值对应的指令的个数 $cnt(S | A_i, i = 1, 2, \dots, N)$ 超过预设阈值Q时,则该指令队列S的标签将标记为第三预设值,否则标记为第四预设值,所述预设阈值Q可以人为设置,所述第三预设值、所述第四预设值也可以人为设置,本实施例中,将所述第三预设值设置为1,将所述第四预设值设置为0。若经所述第一层滤波后所述队列S标签为第四预设值,则所述第二层滤波将检查所述队列S中的包含连续所述第一预设值的所述输出指令的子队列 S_0 的长度 $len(S_0)$:

[0069]
$$label(S | S_0) = \begin{cases} 0, & len(S_0) \geq R \\ 1, & \text{其它} \end{cases}$$

[0070] 当 S_0 的长度超过第一预设长度R时,则所述第二层滤波的最终输出为包含所述第一预设值的控制指令,外骨骼机器人将执行正常行走的动作;若 S_0 的长度未超过第一预设长度R,则本次队列S输出的所述识别结果无效,所述第一预设长度R可以人为设置。若经所述第一层滤波后所述队列S标签为第三预设值,则所述第二层滤波将检查所述队列S中的包含连续所述第二预设值的所述输出指令的子队列 S_1 的长度 $len(S_1)$:

[0071]
$$label(S | S_1) = \begin{cases} 1, & len(S_1) \geq T \\ 0, & \text{其它} \end{cases}$$

[0072] 类似地,当 S_1 的长度超过第二预设长度T时,则所述第二层滤波的最终输出为包含

所述第二预设值的控制指令,即外骨骼机器人将执行跨越障碍动作;若 S_1 的长度未超过第二预设长度 T ,则本次队列 S 输出的所述识别结果无效,所述第二预设长度 T 可以人为设置。

[0073] 步骤S203b:依据所述滤波器的滤波结果输出所述控制指令。

[0074] 本实施例中,经两层滤波器处理输出的所述控制指令可以控制外骨骼机器人进行行走和跨障的步态模式切换。

[0075] 本发明外骨骼机器人跨障控制方法通过步态数据及脑电数据的数据窗训练跨障模型,所述跨障模型接收脑电数据,生成控制指令控制所述下肢外骨骼机器人执行跨障动作,通过上述方式,本发明能够控制外骨骼机器人进行行走和越障的模式切换,人机协同性好,并且训练模型算法对硬件要求不高,不易造成信息冗余,不易产生系统延迟,提升了外骨骼机器人的实时性能,减小应用难度,并且用户不需要额外的外部刺激来引导,仅需有越障意图就能控制外骨骼机器人执行越障动作,易于操作,提升用户体验,本发明对外骨骼机器人硬件结构没有特殊要求,可以控制结构简单的外骨骼机器人,更易于推广应用。

[0076] 图4是本发明一种实施例的外骨骼机器人跨障控制装置的结构示意图。如图4所示,该外骨骼机器人跨障控制装置包括采集模块21、跨障意图识别模块22、控制模块23。

[0077] 采集模块21,用于采集被观察者的步态数据及脑电数据;

[0078] 跨障意图识别模块22,用于基于所述步态数据及所述脑电数据获取跨障模型,所述跨障模型用于识别被观察者的跨障意图并输出识别结果,当所述识别结果为第一预设值时,表示无跨障意图,当所述识别结果为第二预设值时,表示有跨障意图;

[0079] 可选地,跨障意图识别模块22还可以用于基于所述步态数据划出包含跨障意图和不包含跨障意图的步态数据窗;建立所述步态数据和所述脑电数据的映射关系;依据所述映射关系将所述步态数据窗映射为所述脑电数据窗。

[0080] 可选地,跨障意图识别模块22还可以用于对所述脑电数据窗以预设频段进行滤波,获得滤波后的窗口数据;依据所述滤波后的窗口数据提取特征向量;依据所述特征向量训练所述跨障模型。

[0081] 控制模块23,用于依据所述跨障模型接收脑电数据的识别结果生成对应的控制指令控制外骨骼机器人执行跨障动作

[0082] 可选地,控制模块23还可以用于建立一个滤波器,所述滤波器依据所述滤波器对所述跨障模型接收脑电数据的输出指令进行滤波;依据所述滤波器的滤波结果输出所述控制指令。

[0083] 可以理解的是,上述外骨骼机器人跨障控制装置各模块实现各功能的具体方式可参阅上述实施例对应的具体步骤,故在此不作赘述。

[0084] 本发明外骨骼机器人跨障控制装置通过步态数据及脑电数据的数据窗训练跨障模型,所述跨障模型接收脑电数据,生成控制指令控制所述下肢外骨骼机器人执行跨障动作,通过上述方式,本发明能够控制外骨骼机器人进行行走和越障的模式切换,人机协同性好,并且训练模型算法对硬件要求不高,不易造成信息冗余,不易产生系统延迟,提升了外骨骼机器人的实时性能,减小应用难度,并且用户不需要额外的外部刺激来引导,仅需有越障意图就能控制外骨骼机器人执行越障动作,易于操作,提升用户体验,本发明对外骨骼机器人硬件结构没有特殊要求,可以控制结构简单的外骨骼机器人,更易于推广应用。

[0085] 请参阅图5,图5为本发明实施例的外骨骼机器人跨障控制设备的结构示意图。如

图5所示,该外骨骼机器人跨障控制设备60包括处理器61及和处理器61耦接的存储器62。

[0086] 存储器62存储有用于实现上述任一实施例所述的外骨骼机器人跨障控制方法的程序指令。

[0087] 处理器61用于执行存储器62存储的程序指令以对所述外骨骼机器人进行越障控制。

[0088] 其中,处理器61还可以称为CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)。处理器61可能是一种集成电路芯片,具有信号的处理能力。处理器61还可以是通用处理器、数字信号处理器(DSP)、专用集成电路(ASIC)、现成可编程门阵列(FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0089] 参阅图6,图6为本发明实施例的存储装置的结构示意图。本发明实施例的存储装置存储有能够实现上述所有方法的程序文件71,其中,该程序文件71可以以软件产品的形式存储在上述存储装置中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)或处理器(processor)执行本申请各个实施方式所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储装置包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质,或者是计算机、服务器、手机、平板等终端设备。

[0090] 在本申请所提供的几个实施例中,应该理解到,所揭露的系统,装置和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的,例如,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信连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通信连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0091] 另外,在本发明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。以上仅为本申请的实施方式,并非因此限制本申请的专利范围,凡是利用本申请说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换,或直接或间接运用在其他相关的技术领域,均同理包括在本申请的专利保护范围内。

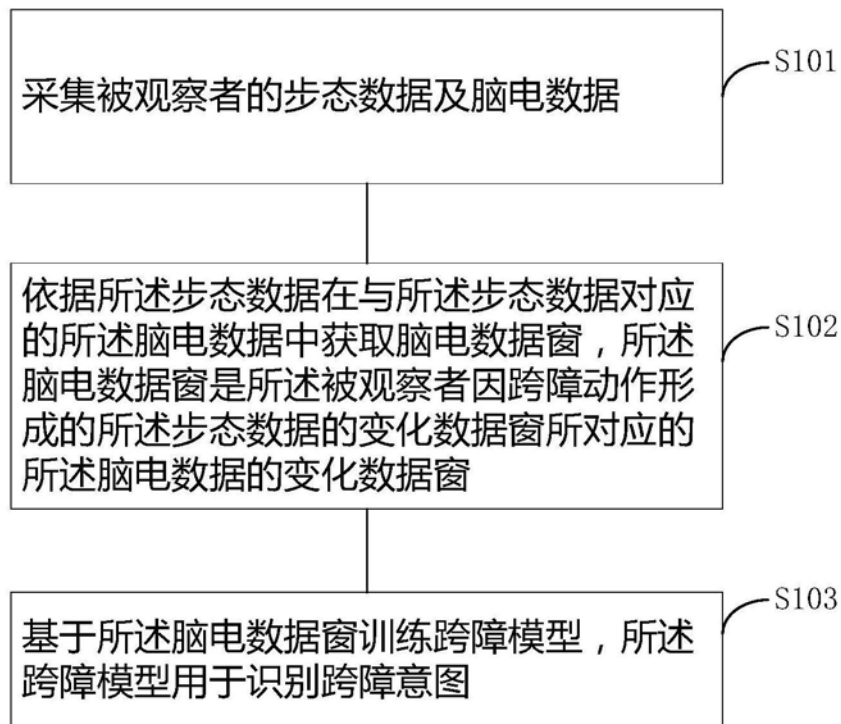


图1

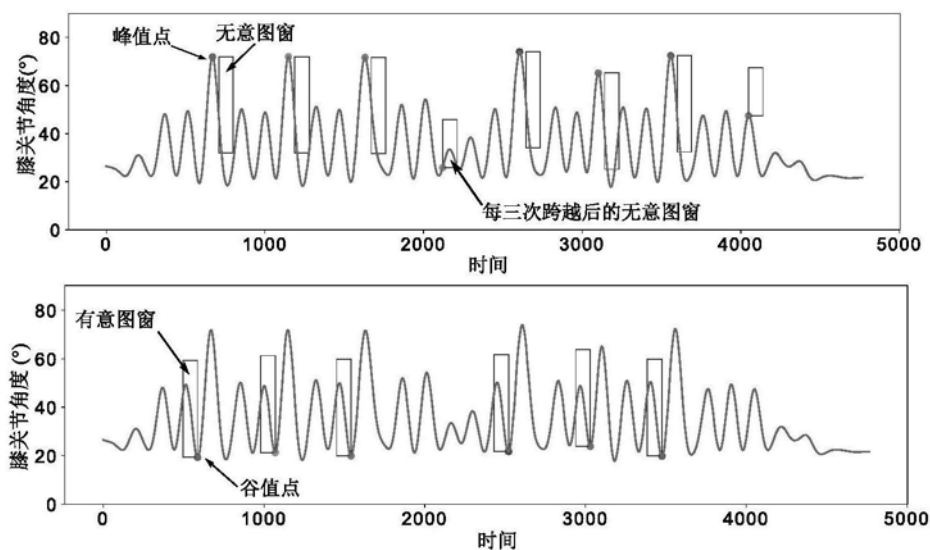


图2

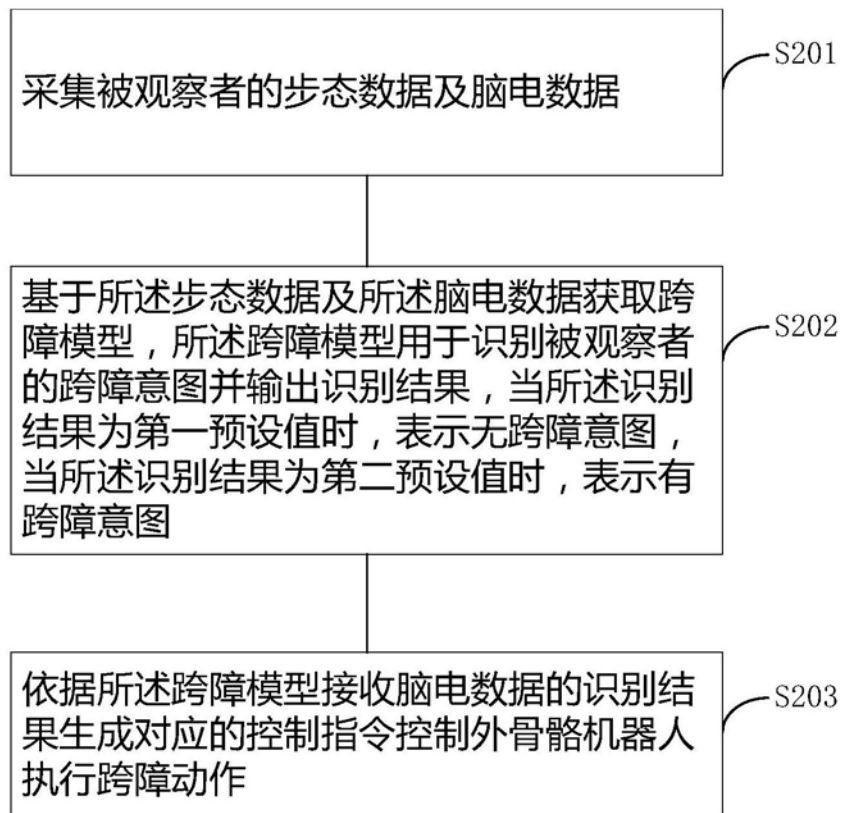


图3

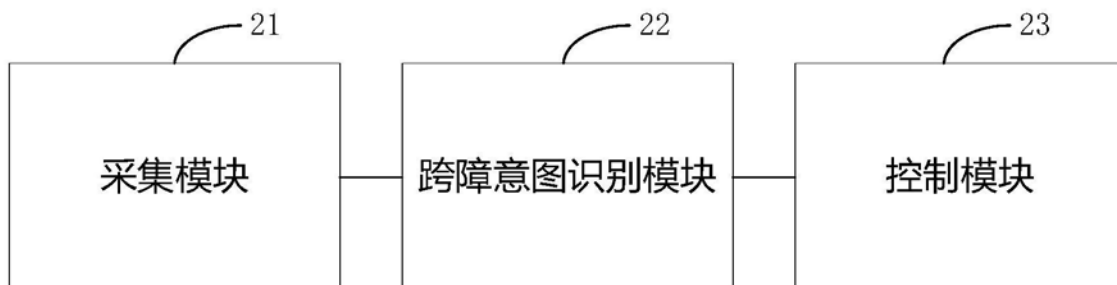


图4

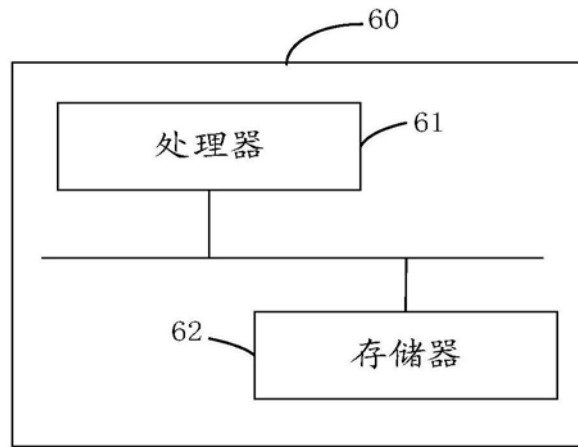


图5



图6

专利名称(译)	跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备		
公开(公告)号	CN110882134A	公开(公告)日	2020-03-17
申请号	CN201911019597.3	申请日	2019-10-24
[标]申请(专利权)人(译)	深圳先进技术研究院		
申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院深圳先进技术研究院		
[标]发明人	龙兴国 吴新宇 王灿 马跃 陈春杰		
发明人	龙兴国 吴新宇 王灿 马跃 陈春杰		
IPC分类号	A61H3/00 A61B5/00 A61B5/0476 A61B5/11		
CPC分类号	A61B5/0476 A61B5/112 A61B5/4836 A61B5/6802 A61B5/7246 A61B5/7282 A61H3/00 A61H2003/007 A61H2201/165 A61H2201/5007 A61H2230/105 A61H2230/625		
代理人(译)	李庆波		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种跨障意图识别方法、外骨骼机器人跨障控制方法及设备，该方法包括：采集被观察者的步态数据及脑电数据；依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗；基于所述脑电数据窗训练跨障模型，所述跨障模型用于识别跨障意图。通过上述方法，本发明能够控制结构简单的外骨骼机器人进行行走越障，人机协同性好，并且训练模型算法对硬件要求不高，不易造成信息冗余，不易产生系统延迟，提升了外骨骼机器人的实时性能，减小应用难度，用户不需要额外的外部刺激来引导，仅需有越障意图就能控制外骨骼机器人执行越障动作的目的。

采集被观察者的步态数据及脑电数据

S101

依据所述步态数据在与所述步态数据对应的所述脑电数据中获取脑电数据窗，所述脑电数据窗是所述被观察者因跨障动作形成的所述步态数据的变化数据窗所对应的所述脑电数据的变化数据窗

S102

基于所述脑电数据窗训练跨障模型，所述跨障模型用于识别跨障意图

S103