



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114558302 B

(45) 授权公告日 2023. 01. 17

(21) 申请号 202210214385.6
 (22) 申请日 2022.03.04
 (65) 同一申请的已公布的文献号
 申请公布号 CN 114558302 A
 (43) 申请公布日 2022.05.31
 (73) 专利权人 首都医科大学宣武医院
 地址 100053 北京市西城区长椿街45号
 (72) 发明人 高崇崇 岳敏 李非
 (74) 专利代理机构 北京之于行知识产权代理有
 限公司 11767
 专利代理师 何志欣
 (51) Int. Cl.
 A63B 24/00 (2006.01)

(56) 对比文件
 CN 213698689 U, 2021.07.16
 CN 109731292 A, 2019.05.10
 CN 108721048 A, 2018.11.02
 CN 109276237 A, 2019.01.29
 CN 108968965 A, 2018.12.11
 CN 113936772 A, 2022.01.14
 US 5980429 A, 1999.11.09
 US 2015140529 A1, 2015.05.21
 审查员 王俊德

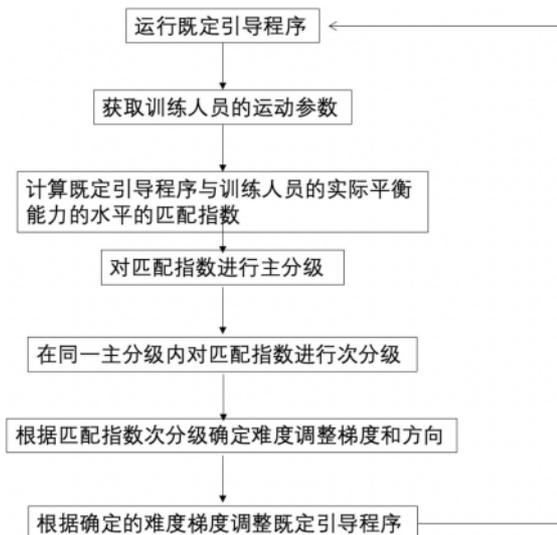
权利要求书2页 说明书9页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于运动能力锻炼的系统及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种用于运动能力锻炼的系统及方法。所述运动能力锻炼系统包括用于放置于地面供训练人员在其上根据既定引导程序进行运动的运动装置,所述运动装置上至少阵列设置有用于根据既定引导程序产生引导的若干发光元件。所述系统通过如下方法引导训练人员进行运动能力锻炼:引导训练人员进行运动训练,并且基于系统对训练人员的监视而矫正训练人员的动作和/或调整引导训练人员的训练程序,以使得相应的训练程序与训练人员的平衡力水平相匹配,从而在运动的过程中保证训练人员的训练效果和训练积极性。



1. 一种用于运动能力锻炼的系统,所述系统基于既定引导程序引导训练人员做特定运动,所述系统在训练人员做特定运动时监视训练人员的动作参数,所述系统基于所述动作参数调整既定引导程序的难度;

其特征在于,

所述系统基于监视的所述动作参数计算所述既定引导程序与训练人员的实际平衡能力水平的匹配指数,

所述动作参数至少包括训练人员的生理参数和训练人员动作的准确性参数,

所述系统基于训练人员的所述生理参数对匹配指数进行主分级,并在同一生理参数范围内基于训练人员的准确性参数对匹配指数进行次分级,

所述系统基于所述次分级计算难度调整梯度,并基于计算的难度调整梯度调整既定引导程序的难度,以使得所述训练过程始终对训练人员保持正强化作用。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述匹配指数的主分级方式为:基于强化理论,生成任意相邻两个主分级的匹配指数的生理参数的差值恒定。

3. 根据权利要求1或2所述的系统,其特征在于,所述难度调整梯度的设定方式为:通过以更小的数据变化值调整运动方向上的步幅和垂直于运动方向的侧面步幅跨度来以更小的难度调整梯度调整运动能力锻炼的系统的运动难度。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,包括用于放置于地面供训练人员在其上根据既定引导程序进行运动的运动装置(200)和控制模块(100),

所述运动装置(200)上至少阵列设置有用于根据既定引导程序产生引导的若干发光元件,所述控制模块(100)按照能够缩小难度调整梯度的方式设置为能够单独控制所述若干发光元件的至少部分根据引导程序发光以引导训练人员。

5. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,所述控制模块(100)基于训练人员的身高、腿长和脚码大小信息,基于当前的既定引导程序和基于调整后的难度等级确定调整后的引导程序的发光中心和发光半径;并控制所述发光中心和发光半径内的发光元件发光以生成调整后难度等级的引导提示。

6. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,用于匹配指数主分级的所述生理参数的差值是以如下方式确定的:

获取训练人员在最大难度的既定引导程序运动的第一感受指数,

获取训练人员在最小难度的既定引导程序运动的第二感受指数,

计算所述第一感受指数和所述第二感受指数的差值,并基于该差值计算既定引导程序的难度调整梯度与该差值的对应关系。

7. 根据权利要求6所述的系统,其特征在于,所述生理参数为脑电波 θ 波和 β 波的能量值,定义所述 θ 波能量值 E_{θ} 为负值,所述 β 波能量值 E_{β} 为正值,

所述系统基于所述 θ 波能量值 E_{θ} 和所述 β 波能量值 E_{β} 计算训练人员的感受指数。

8. 根据权利要求7所述的系统,其特征在于,所述感受指数的计算方式为 θ 波能量值 E_{θ} 加上所述 β 波能量值 E_{β} ,所述控制模块(100)基于所述感受指数选择降低或升高既定引导程序的难度,

当所述感受指数为负值时,所述控制模块(100)降低既定引导程序的难度;

当所述感受指数为正值时,所述控制模块(100)提高既定引导程序的难度。

9. 根据权利要求4所述的系统,其特征在于,当所述匹配指数位于第一阈值范围内时,所述控制模块将所述既定引导程序的难度调整梯度调整为零。

10. 一种用于运动能力锻炼的方法,其特征在于,至少包括

训练人员完成运动准备后站在训练路线的起始部位,并开启运动装置(200),选择一个既定引导程序;

锻炼系统运行该既定引导程序,在运动装置(200)上产生至少一个运动引导提示,

训练人员根据引导提示的指示内容进行运动,传感器检测训练人员运动过程中的生理参数和训练动作的准确性参数,并将上述两个参数传递给控制模块(100),

控制模块(100)基于接收到的当前处于训练模式中的训练人员的生理参数和训练动作的准确性参数生成当前既定引导程序与训练人员的平衡力水平的匹配指数,

所述系统基于训练人员的所述生理参数对匹配指数进行主分级,并在同一生理参数范围内基于训练人员的准确性参数对匹配指数进行次分级,

所述控制模块(100)基于所述次分级计算难度调整梯度并基于计算后的难度调整梯度调整既定引导程序。

一种用于运动能力锻炼的系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及康复运动技术领域,尤其涉及一种用于运动能力锻炼的系统及方法。

背景技术

[0002] 人到老年,平衡能力就会慢慢衰退,很容易出现跌倒、摔跤等情况,还会引起髌、腕和腰等部位的意外损伤。康复训练能够通过训练肌肉和神经,辅助恢复患者的平衡力或改善患者平衡力衰退。康复训练多借助现有的机械设备,但现有的机械设备中大多是通过辅助训练人员完成一些训练动作来进行康复训练,多为训练人员自主控制机械训练设备或由机械训练设备带动训练人员运动的单向操控训练模式,机械设备和训练人员间缺乏人机交互动作。

[0003] 例如,CN213698689U公开一种训练毯,包括运动毯和指示标志结构,指示标志结构设置于所述运动毯上,所述指示标志结构包括多个间隔排列的触摸件,多个所述触摸件排列组合以形成运动路线。训练人员进行训练时,可以在运动毯上沿着指示运动路线通过依次触摸各触摸件做出各种动作,在通过双手或双脚触摸各触摸件的过程中,达到锻炼训练人员的四肢协调性以及大脑敏捷性的效果。

[0004] 除一些难以自主运动的患者外,对具有足够自主运动能力的训练人员而言,这样的训练方式对具有足够自主运动能力的训练人员而言不仅无法调动训练人员足够的运动自主性,使得训练人员过度依赖训练设备,缺乏对自身的肌肉和运动的感知和控制,训练效果十分有限,还极有可能因错误的肌肉用力方式造成做动作时受伤;并且这类设备也缺乏对患者的运动和动作的评估和纠正过程,训练人员仅依赖该类设备的结构进行动作矫正,然而局限于机械结构的有限调整范围和训练人员对该类机械设备的认知程度,尤其是训练人员属于神经和肌肉能力退化的群体,训练人员较难根据使用情况将该机械设备调整到真正适合自己的训练模式,这尤其体现了无人交互的康复训练设备的局限性。

[0005] CN109731292B提供一种基于虚拟显示技术的平衡能力测试与训练系统及方法,该系统包括:测试定制模块用于定制测试方案;训练定制模块用于根据平衡能力报告生成训练方案;虚拟场景模块用于根据测试方案进行仿真虚拟训练场景的呈现,根据训练方案创建虚拟训练场景来进行平衡训练;姿态捕捉模块用于在仿真虚拟训练场景中获取动作数据和重心坐标,输出至测试评估模块形成平衡能力报告,在虚拟训练场景中进行姿态检测和获取重心坐标。

[0006] 该发明通过虚拟显示技术将人机交互结合到了康复训练过程中,通过虚拟显示技术指导训练人员进行动作训练,并且在训练的过程中对训练人员的平衡能力进行检测且出具平衡力测试报告。但该对比文件的人机交互动作主要用于提供更加专业的平衡能力检测方法,而非以促进训练人员康复为主要目的。

[0007] 强化理论是过程型激励理论之一,认为人的行为是对其所获刺激的函数,如果这种刺激对他有利,则这种行为就会重复出现,若对他不利,则这种行为就会减弱直至消失。强化理论在教育、管理等各个方面都有广泛的应用,在行为养成的阶段有很重要的意义。康

复产品设计是一个涉及心理学、医学、行为学、设计学等多个学科的产物,需要对康复患者进行彻底的了解后才能够对患者的心理进行把控,随后根据患者的心理状况,调整康复护理设备,以激励强化患者积极地、主动地参与到康复训练过程中,充分调动患者的自主性。将强化理论和人机交互结合到康复训练设备上不仅能够极大地调动患者的运动积极性,发挥正强化作用来辅助提高训练人员的训练效率,同时能够根据训练人员的情绪和感受调整当前康复训练设备的训练程序,以使得当前的训练程序始终适应训练人员的身体情况而对训练人员保持正强化作用。

[0008] 此外,一方面由于对本领域技术人员的理解存在差异;另一方面由于申请人做出本发明时研究了大量文献和专利,但篇幅所限并未详细罗列所有的细节与内容,然而这绝非本发明不具备这些现有技术特征,相反本发明已经具备现有技术的所有特征,而且申请人保留在背景技术中增加相关现有技术之权利。

发明内容

[0009] 针对现有技术之不足,本发明提供一种用于运动能力锻炼的系统,所述系统基于既定引导程序引导训练人员做特定运动,所述系统在训练人员做特定运动时监视训练人员的动作参数并基于所述动作参数调整既定引导程序的难度。所述系统基于监视的所述动作参数计算所述既定引导程序与训练人员的实际平衡能力的水平的匹配指数。所述运动参数至少包括训练人员的生理参数和训练人员动作的准确性参数。所述系统基于训练人员的所述生理参数对匹配指数进行主分级,并在同一生理参数范围内基于训练人员的准确性参数对匹配指数进行次分级。所述系统基于所述次分级计算难度调整梯度,并基于计算的难度调整梯度调整既定引导程序的难度,以使得训练过程始终对训练人员保持正强化作用。

[0010] 既定引导程序能够提前设置,训练人员能够根据既定引导程序的引导完成相关动作,起到辅助锻炼平衡力的效果。运动能力锻炼的系统通过在训练人员运动的过程中与运动装置的接触和力学作用关系,对训练人员的平衡力和动作的准确性进行判断,并且基于自动检测判断的结果,能够重新调整既定引导程序的难度,从而在训练人员使用该运动能力锻炼的系统进行平衡力训练时,一方面能够起到训练效果,另一方面能够根据训练人员的使用状况和动作标准程序的判断自动调整既定引导程序,使得运动能力锻炼的系统能够自动适应训练人员的实际情况,调整到最适合训练人员的范围;再者,还能够通过语音提示等方法,根据训练人员的动作偏移情况提示纠正训练人员的动作,以保证训练人员的训练动作准确性,保证训练者的训练效果,使得训练人员在训练的过程中能够充分感受到正确的肌肉发力感,从而增加训练人员的训练自信,同时能够调动训练人员主动关注和保持运动动作准确性的积极性。

[0011] 在具体使用本申请的系统进行锻炼时,训练人员首先对自我的平衡能力有一定的认知,在训练人员锻炼的过程中对既定引导程序的难度存在初步的自我评判,该评判能够从训练人员锻炼过程中脑电的不同波段的能量值得出。运动能力锻炼的系统在采集训练人员的脑电信息并对脑电信息的各波段能量进行计算后,能够初步估算出当前的既定引导程序对训练人员而言的相对难度的高低,同时结合运动能力锻炼的系统根据平衡力监视和准确性监视得出的当前既定引导程序对训练人员而言的实际难度,结合二者之间的数据分析能够初步计算得出当前的既定引导程序与训练人员的实际平衡能力的匹配指数,并且根

据该匹配指数的大小能够推算出适合训练人员的平衡能力的既定引导程序的难度范围。

[0012] 通过对匹配指数进行分级,控制模块能够根据匹配指数的分级数来确定需要以多大的难度调整梯度调整既定引导程序。即当匹配指数较高时,说明当前的难度较为适合训练人员的实际平衡力,再调整时只需要以较小的难度调整梯度在当前既定引导程序的难度值附近进行调整即可快速调整到最适合训练人员的训练难度。而当匹配指数较低时,说明当前的运动难度与训练人员的实际平衡力相差较远,再调整时需要以较大的难度调整梯度才能够快速调整到适合训练人员实际平衡力情况的难度范围内。这样的调整方式能够极大地缩小调整时间,减少不适合的运动强度对训练人员的身体造成的影响,同时缩短运动对训练人员产生信心打击的时间,减少运动对训练人员心理造成的负强化作用,快速调整到适合训练人员的训练范围内,提高训练人员的训练准确度,保护训练人员的身体健康,同时增加使用该运动能力锻炼的系统对训练人员心理产生的正强化作用,从而提高训练人员的训练积极性和训练效果。

[0013] 根据一种优选的实施方式,所述匹配指数的分级方式为:基于强化理论,生成任意相邻两个主分级的匹配指数的生理参数的差值恒定。

[0014] 通过以训练人员的生理参数作为优先的分级标准,能够以训练人员的心理认知和感受作为调整游戏难度的优先条件,从而充分减少运动训练对训练人员心理产生的负强化作用,在产生运动负强化作用时快速降低训练难度,辅助训练人员逐渐重新建立起训练自信心,调动训练人员的运动积极性。当训练人员的 θ 波能量值升高,即训练人员在当前的训练过程中受挫, θ 波的能量值高于 β 波的能量值且持续时间超过一定时长 T 时,将当前的生理参数下的匹配指数值定义为匹配程度较低的等级,由此则控制模块能够控制系统根据当前的匹配指数值快速降低运动难度。相反,当训练人员的 β 波的能量值高于 θ 波的能量值且持续时间超过一定时长 T 时,将当前生理参数下的匹配指数定义为较高,由此则控制模块能够控制系统根据当前的匹配指数值缓慢提高运动难度。

[0015] 匹配指数的主分级的方式例如是以训练人员的生理参数为条件,生理参数为脑电波 θ 波和 β 波的能量值,定义所述 θ 波能量值 E_{θ} 为负值,所述 β 波能量值 E_{β} 为正值,系统基于所述 θ 波能量值 E_{θ} 和所述 β 波能量值 E_{β} 计算训练人员的感受指数。感受指数的计算方式为 θ 波能量值 E_{θ} 加所述 β 波能量值 E_{β} ,所述控制模块基于所述感受指数的值选择降低或升高既定引导程序的难度。当所述感受指数为负值时,所述控制模块降低既定引导程序的难度;当所述感受指数为正值时,所述控制模块提高既定引导程序的难度。

[0016] 优选地,匹配指数的分级中还存在第一阈值,在匹配指数大于该第一阈值时,提高游戏难度,以降低匹配指数,提高训练人员的专注力,增加锻炼效果;当匹配指数小于该第一阈值时,降低游戏难度,以提升训练人员的自信心,保证训练人员的锻炼积极性。优选地,第一阈值为 θ 波的能量值等于 β 波的能量值时的匹配指数。根据不同的训练人员的运动的准确性的不同,其对应的第一阈值的数值也不同,因此这样区别计算的方式能够充分适应不同训练人员的训练需求。

[0017] 根据一种优选的实施方式,用于匹配指数主分级的所述生理参数的差值是以如下方式确定的:获取训练人员在最大难度的既定引导程序时运动的第一感受指数,获取训练人员在最小难度的既定引导程序运动时的第二感受指数,计算所述第一感受指数和所述第二感受指数的差值,并基于该差值计算既定引导程序的难度调整梯度与该差值的对应关

系。通过这样的设置方式,可以确定当前的运动能力锻炼的系统的完整运动难度在训练人员自我评估中的相对运动难度,并根据相对运动难度的大小,初步估计每个难度调整梯度对训练人员生理参数变化的影响,从而使根据该生理参数的差值进行的匹配指数的分级能够更加契合当前训练人员的实际情况。

[0018] 根据一种优选的实施方式,第一阈值为范围值,当所述匹配指数等于第一阈值时,所述控制模块将所述既定引导程序的难度调整梯度调整为零。即当匹配指数位于第一阈值时,训练人员的生理参数和准确度数值最适合当前的既定引导程序的难度,保持在该第一阈值进行锻炼能够兼顾训练人员的锻炼信心和训练人员的训练效果。优选地,由于准确度数值能够通过声光提示模块或训练人员的视觉感受让训练人员知道,因此当准确度数值较低时,该较低的准确度数值会对训练人员的生理参数变化产生影响,进而会使得匹配指数产生变化且分级数产生变化。综上所述,基于训练人员的生理参数进行分级的方式仅能够在训练人员的准确度指数达到一定数值,且生理参数位于产生正强化作用的范围内时才能保持游戏难度稳定。

[0019] 根据一种优选的实施方式,运动能力锻炼的系统还包括用于放置于地面供训练人员在其上根据既定引导程序进行运动的运动装置,所述运动装置能够进行至少部分的运动参数检测。所述运动装置上至少阵列设置有若干传感器,所述控制模块对基于存在压力数据回传的传感器的阵列位置信息,确定回传数据不为零的传感器的中心位置,将所述中心位置与既定引导程序的中心位置进行对比以确定偏移量,并根据偏移量确定准确度指数。所述动作参数包括根据用于判断训练人员平衡力的最小压力中心的路径速度和摆动距离参数确定训练人员在中心位置处的平衡指数,所述控制模块基于所述准确度指数和所述平衡指数计算运动达标指数。

[0020] 当训练人员在运动装置上方根据提示而跨出步子时,这样的设置方式能够根据训练人员的实际脚码和腿长等相关的参数计算调整下一步跨出的位置,从而能够避免训练人员因为脚码和身高的差异和限制,实际在使用该运动装置的过程中锻炼过程不够科学,并因此影响实际的平衡力和准确性的评估,进而影响训练人员使用过程中的既定引导程序的难度调整和系统使用效果的情况发生。控制模块结合脚码和身高等训练人员的参数来确定当前难度下适宜当前训练人员的下一步的脚步落点,并根据确定的落点进行相关训练人员的平衡力水平的估测,使得实际的训练过程不会受限于脚码的影响,并且评估过程更加科学可信。

[0021] 根据一种优选的实施方式,所述控制模块基于运动达标指数和感受指数计算所述匹配指数,所述匹配指数为所述运动达标指数和所述感受指数之和。同时考虑运动达标指数和训练人员的感受进行难度调整能够兼顾训练效果和训练人员的锻炼积极性。

[0022] 本发明另一方面还提供一种用于运动能力锻炼的方法,至少包括

[0023] 训练人员完成运动准备后站在训练路线的起始部位,并开启运动装置,选择一个既定引导程序;

[0024] 锻炼系统运行该既定引导程序,在运动装置上产生至少一个运动引导提示,

[0025] 训练人员根据引导提示的指示内容进行运动,传感器检测训练人员运动过程中的生理参数和训练动作的准确性参数,并将上述两个参数传递给控制模块,

[0026] 控制模块基于接收到的当前处于训练模式中的训练人员的生理参数和训练动作

的准确性参数生成当前既定引导程序与训练人员的平衡力水平的匹配指数，

[0027] 所述系统基于训练人员的所述生理参数对匹配指数进行主分级，并在同一生理参数范围内基于训练人员的准确性参数对匹配指数进行次分级，

[0028] 所述控制模块基于所述次分级计算难度调整梯度并基于计算后的难度调整梯度调整既定引导程序。

附图说明

[0029] 图1是本发明的护理方法的逻辑示意图；

[0030] 图2是本发明的运动能力锻炼的系统的网络连接关系示意图。

[0031] 附图标记列表

[0032] 100:控制模块;200:运动装置。

具体实施方式

[0033] 以下结合图1和图2进行详细描述。

[0034] 实施例1

[0035] 本实施例公开一种用于运动能力锻炼的系统，其能够用于训练平衡力衰退的老年人的平衡力，并在训练的过程中对训练者运动训练的情况进行监测。该运动能力锻炼的系统通过引导训练人员根据既定的运动模式在运动装置200上做运动，并对训练人员根据引导做出的运动动作等进行检测评估，在训练人员动作不标准时，指出训练人员的动作错误，并引导和纠正训练人员的动作。该运动能力锻炼的系统还包括多个难度不同的通过既定引导程序控制生成的既定运动模式，该运动能力锻炼的系统能够根据训练人员的动作标准程度反复确定训练人员的运动能力，并根据训练人员的运动能力调整既定引导程序，进而调整适合训练人员的既定运动模式，以为训练人员提供最能够产生训练效果的运动难度，保证运动的锻炼效果，同时提高训练人员的运动积极性。

[0036] 根据一种优选的实施方式，运动装置200至少包括传感器、声光提示模块和控制模块100。传感器用于检测运动装置200的受力情况，并将数据传输给数据连接的控制模块100，控制模块100根据运动装置200的受力情况判断训练人员的运动状态和动作规范性。声光提示模块用于给训练人员提供训练引导和动作准确性提示和纠正。优选地，声光提示模块至少能够产生用于提供动作前引导的第一声光提示和用于动作后指示和纠正的第二声光提示。控制模块100还根据接收到的数据进行分析，然后产生并向声光提示模块发送第一控制信号和第二控制信号。声光提示模块接收控制模块100发送的第一控制信号和第二控制信号，并将其转化为自身能够响应的第一动作信号和第二动作信号，并根据第一动作信号发出第一声光提示，根据第二动作信号发出第二声光提示。

[0037] 根据一种优选的实施方式，运动装置200可以被实施为能够在使用时平整铺设在地面上以供训练人员在其上方运动的运动毯。优选地，运动毯可为多层结构。例如，至少包括用于与地面稳定接触的第一层、用于装设电子元件（例如传感器和声光提示模块等）的第二层和用于覆盖于第二层之上用于保护第二层上的电子元件的第三层。第一层、第二层和第三层依次叠加放置，通过压合工艺、粘胶、双面胶、螺钉、热熔等方式连接到一起，从而避免训练人员在运动毯上进行运动时第一层、第二层和第三层彼此分离，保证第一层、第二层

和第三层的连接结构的稳定性和耐用性。优选地,声光提示模块能够设置于第二层上,由能够透光的第三层覆盖其上上进行保护;或者,声光提示模块能够设置于第三层上,以能够产生足够显眼的提示。声光提示模块可以被实施为包括至少一个发声元件和若干发光元件。优选地,发声元件可以被实施为蜂鸣器。优选地,发光元件可以被实施为LED灯。优选地,控制模块100可以设置于运动装置200的任一层上,更优选为设置于第二层上。优选地,控制模块100还能够与运动装置200通过无线信号远程连接。运动毯可采用橡胶、硅胶、帆布等柔性材料制作,以便在训练人员使用时提供缓冲,减少训练人员运动过程中的关节损伤和避免使用过程中产生的震动传递到楼下滋扰楼下生活者;并且在训练完毕之后,可以卷起以便于存放。优选地,运动毯的形状可以为长方形、正方形、圆形、椭圆形等各种形状,在此不做具体限定。

[0038] 根据一种优选的实施方式,运动装置200设置为由若干均匀大小的格子拼接而成或在表面上设置有图案以将运动装置200分隔为若干大小均匀的格子,训练人员根据运动装置200产生的引导提示踩踏相应的格子,训练人员根据引导的运动路线踩踏相应的格子以在运动装置200上进行训练,实现平衡能力训练。优选地,格子的大小为适应大多数人脚码的尺寸。优选地,每一个格子内均设置有排列成特定形状的若干发光元件,该格子内的若干发光元件能够由控制模块100控制同时发光,由若干发光元件发光产生的提示形状配合蜂鸣器基于控制模块100同时向蜂鸣器发送的控制信号而产生的语音提示共同构成第一声光提示,以引导训练人员踩踏该格子。

[0039] 根据一种优选的实施方式,运动装置200为整体的装置,若干发光元件在运动装置200的表面上均匀分布排列形成点阵,在需要为训练人员提供引导时,控制模块100控制运动装置200上相应难度的训练路线上的发光元件发光,显示完整的训练路线,并且适应该训练路线的难度微调控制模块100能够控制该训练路线上不同数量和位置的发光元件发光以产生不同的发光范围。控制模块100同时控制蜂鸣器产生对应该训练路线的声音提示。蜂鸣器的声音提示和发光元件的发光提示共同构成第一声光提示,以引导训练人员在运动装置200上运动。优选地,提示形状可以是导向箭头、圆点或脚印等能够起到引导作用的图案。

[0040] 根据一种优选的实施方式,运动能力锻炼的系统还包括设置于运动装置200的格子边缘或至少部分发光的发光元件周围的边框检测模块,边框检测模块与控制模块100数据连接。优选地,运动能力锻炼的系统还包括用于检测既定落点的中心周围是否有踩踏或接触的中心检测模块,中心检测模块与控制模块100数据连接。落点中的中心检测模块检测训练人员是否准确踩踏至既定落点周围。当检测周期内未检测到训练人员踩踏到既定落点周围时,控制模块100向声光提示模块发送控制信号,以控制声光提示模块发出第二声光提示,以指出训练人员的动作不标准和/或指导训练人员调整动作。当检测到训练人员踩踏至既定落点周围时,既定落点周围的边框检测模块对格子边缘或至少部分发光的发光元件周围的区域的踩踏或接触动作进行检测,并将检测的数据传输给控制模块100,控制模块100根据边框检测模块的检测数据判断格子边缘或至少部分发光的发光元件周围的区域是否被踩踏或有接触,以判断训练人员是否踩踏出界,并在判断训练人员踩踏出界的情况下,向声光提示模块发送控制信号,以控制声光提示模块发出第二声光提示,以指出训练人员的动作不标准和/或指导训练人员调整动作。优选地,边框检测模块可以被实施为压力检测器、红外检测器、电磁检测器等能够对训练人员的踩踏或接触数据进行检测并产生检测数

据的检测元件中的一个或多个。

[0041] 根据一种优选的实施方式,运动能力锻炼的系统在控制系统的控制下至少包括难度依次升高的初级训练模式、中级训练模式和高级训练模式。初级训练模式、中级训练模式和高级训练模式通过设置不同的沿运动方向的步幅跨度的大小和垂直于运动方向的侧面跨度的大小来进行区分。难度最低的初级训练模式可以是沿运动方向的步幅跨度最小且垂直于运动方向的侧面跨度最大。难度中等的中级训练模式是沿运动方向的步幅跨度较小且垂直于运动方向的侧面跨度较小。难度最高的高级训练模式是沿运动方向的步幅跨度最大且垂直于运动方向的侧面跨度最小。优选地,运动能力锻炼的系统的难度调整可以是在运动开始前通过语音/动作自动控制或通过单独/组合的按钮手动控制运动装置200以进行调整的固定调整方式。优选地,运动能力锻炼的系统的难度还能够是通过控制系统根据训练人员的脑电波数据和实际动作的准确性数据自动调整的。

[0042] 根据一种优选的实施方式,运动能力锻炼的系统的运动难度的提升方式可以通过切换难度不同的既定引导程序进行调整,运动装置200的引导模式可以是根据既定训练模式在训练开始前完整呈现该训练模式下的训练路线。但这样的方式在实际使用的过程中,在调整到运动难度不同的运动路线的过程中格子中设置的发光元件会频繁在不同的位置亮灭,不仅容易损坏发光元件,而且会分散训练人员的注意力,使得训练不集中并且影响观察下一步的位置。优选地,运动能力锻炼的系统还能够通过以更小的数据变化值调整垂直于运动方向上的步幅和垂直于运动方向的侧面跨度来以更小的难度调整梯度来调整运动能力锻炼的系统的运动难度,从而能够尽可能缩小最适宜训练人员的训练模式的难度和训练人员的实际平衡能力之间的差异值,提高运动能力锻炼的系统的模式个性化程度。优选地,运动能力锻炼的系统还能够是通过改变系统的判定方法调整运动难度,例如,通过改变产生提示训练人员的动作不标准的第二声光提示的条件来改变运动难度,在较低难度下,提高产生第二声光提示的条件,使得训练人员的动作在较低的准确性下不会产生第二声光提示;而在较高的难度下,降低产生第二声光提示的条件,使得训练人员的动作需要达到较高的准确性才不会产生第二声光提示。

[0043] 根据一种优选的实施方式,训练模式的难度还能够是通过改变控制模块100控制的发光元件的多少和产生的发光范围的大小以及相应的能够工作以检测接受到的压力大小并将数据发送给控制模块100的检测元件的多少和检测范围的大小来调整的。例如,通过扩大检测范围和发光范围来降低运动难度;通过减小检测范围和发光范围来提升运动难度。扩大检测范围有利于控制模块100判断训练人员的动作为准确踩踏,即训练人员根据提示能够踩踏的范围得到扩大,准确性相应提高。扩大提示范围有利于提升训练人员的踩踏准确性和训练自信。

[0044] 根据一种优选的实施方式,运动装置200的引导方式是根据训练系统当前检测到的有关该训练人员的运动参数初步计算出的训练人员的运动能力大小,根据该训练人员的运动能力大小为训练人员实时调整下一步的踩踏落点,并实时控制该下一步的踩踏落点产生提示,以不断调整引导路线,而不需要使用者在走完一次完整的训练路线后才能够变换适应其运动能力的运动路线,减少不适宜的运动难度对训练人员造成的运动损伤,节省训练人员的训练时间,相应地提高训练效率。例如,当训练人员踩踏第一个踩踏点并站稳时,运动装置200上显示唯一的下一步的踩踏位置,同时发声装置同步提示下一步唯一的踩踏

位置相对当前的踩踏位置所处的方位,以便训练人员识别下一步的踩踏位置。下一步的踩踏位置可以通过下述方法得出的:控制模块100根据当前用户的脚码大小、身高信息、腿长信息和正常的步幅的大小,测算出下一步的步子的中心落点作为发光中心点并根据当前选择的相应难度的既定引导程序分析计算当前的发光半径,控制发光中心点周围发光半径上的发光元件工作,以发光为训练人员提供指示。同时,控制模块100根据测算结果激活当前发光中心和当前发光半径内的检测模块工作,以检测训练人员是否踏入该发光半径内;同时控制模块100还根据测算结构激活发光半径周围的边框检测模块工作,以检测训练人员的落脚点是否有偏移,并根据偏移量的大小判断训练人员的动作准确性。通过这样的设置方式,能够根据当前训练人员的脚码的大小和步幅的大小智能调配当前的训练模式和发光,并且边框检测模块能够适应当前发光中心点和发光半径的变化而变化,以跟随训练模式的难度的增加而适应性改变检测位置。

[0045] 根据一种优选的实施方式,运动装置200上至少阵列设置有若干传感器,控制模块100对基于存在压力数据回传的传感器的阵列位置信息,确定回传数据不为零的传感器的中心位置,将中心位置与既定引导程序的中心位置进行对比以确定偏移量,并根据偏移量确定准确度指数;控制模块100通过最小压力中心的路径速度和摆动距离参数,确定训练人员在中心位置处的平衡指数,控制模块100基于准确度指数和平衡指数计算运动达标指数。

[0046] 优选地,所述准确度指数按照如下方法计算:

[0047] 准确度指数可以是传感器的中心位置和既定引导程序预设的中心位置之间的向量值。传感器的中心位置可以是根据最大的压力数值的位置和回传数据不为零的所有传感器的坐标信息计算出的。

[0048] 优选地,所述平衡指数按照如下方法计算:

[0049] 分别计算训练人员的 β_1 频段和 α 频段的绝对能量; α 频段和 β_1 频段分别为大脑产生的处于8-12Hz、15-18Hz的脑电波区间。 α 平衡频段和 β_1 频段的能量计算方法例如可以用EEGLAB工具包对采集到的脑波信号做信号前处理,包括先将信号进行滤波处理,再用独立成分分析ICA去除杂讯和消除眼动伪迹的干扰;再对经过ICA处理后的信号分段,进行加窗处理,得到时域信号 x_m ,作快速傅立叶变换转换为频域信号,对频域信号取二次方求出信号总的频谱能量,最后再求平均频谱能量。平衡指数= $m E_\alpha - n E_{\beta_1}$,其中 m 和 n 分别为 E_α 和 E_{β_1} 的权重值,其中 m 的取值可以是1、2或3; n 的取值可以是1、2或3。

[0050] 优选地,所述运动达标指数按照如下方法计算:

[0051] 运动达标指数= a 平衡指数+ b 准确度指数,其中 a 和 b 分别为平衡指数和准确度指数的权重值,其中 a 和 b 的取值可以是使用人员根据实际情况确定的。

[0052] 实施例2

[0053] 本实施例是对实施例1的进一步改进,重复的内容不再赘述。

[0054] 本实施例公开一种用于运动能力锻炼的方法,至少包括一种用于运动能力锻炼的方法,其特征在于,至少包括

[0055] 训练人员完成运动准备后站在训练路线的起始部位,并开启运动装置200,选择一个既定引导程序;

[0056] 锻炼系统运行该既定引导程序,在运动装置200上产生至少一个运动引导提示,

[0057] 训练人员根据引导提示的指示内容进行运动,传感器检测训练人员运动过程中的

生理参数和训练动作的准确性参数,并将上述两个参数传递给控制模块100,

[0058] 控制模块100基于接收到的当前处于训练模式中的训练人员的生理参数和训练动作的准确性参数生成当前既定引导程序与训练人员的平衡力水平的匹配指数,

[0059] 所述系统基于训练人员的所述生理参数对匹配指数进行主分级,并在同一生理参数范围内基于训练人员的准确性参数对匹配指数进行次分级,

[0060] 所述控制模块100基于所述次分级计算难度调整梯度并基于计算后的难度调整梯度调整既定引导程序。

[0061] 根据一种优选的实施方式,所述生理参数为脑电波 θ 波和 β 波的能量值,定义所述 θ 波能量值 E_{θ} 为负值,所述 β 波能量值 E_{β} 为正值,所述系统基于所述 θ 波能量值 E_{θ} 和所述 β 波能量值 E_{β} 计算训练人员的感受指数。优选地,所述感受指数的计算方式为 θ 波能量值 E_{θ} 加所述 β 波能量值 E_{β} ,所述控制模块100基于所述感受指数选择降低或升高既定引导程序的难度,当所述感受指数为负值时,所述控制模块100降低既定引导程序的难度;当所述感受指数为正值时,所述控制模块100提高既定引导程序的难度。

[0062] 根据一种优选的实施方式,匹配指数的计算方式还能够是一次函数方程,即匹配指数等于 k 倍感受指数加运动达标指数,其中 k 大于1。即通过增加 k 值的大小能够增加感受指数在计算匹配指数中的权重值。

[0063] 根据一种优选的实施方式,控制模块100基于运动达标指数和感受指数计算所述匹配指数,所述匹配指数为所述运动达标指数和所述感受指数之和。通过同时考虑运动达标指数和训练人员的感受进行难度调整,能够兼顾训练效果和训练人员的锻炼积极性。

[0064] 根据一种优选的实施方式,控制模块100基于相同的感受指数差异值对匹配指数进行分级,并根据第一阈值的大小和匹配指数的分级等级确定一定的难度调整梯度,并根据相应的难度调整梯度进行既定引导程序的难度调整。优选地,相同的感受指数差异值即第一级匹配指数和第二级匹配指数之间的脑电波数据的波段能量差异值和第三级匹配指数和第二级匹配指数之间的脑电波数据的波段能量差异值相等。

[0065] 根据一种优选的实施方式,用于匹配指数主分级的所述生理参数的差值是以如下方式确定的:

[0066] 获取训练人员在最大难度的既定引导程序运动的第一感受指数,

[0067] 获取训练人员在最小难度的既定引导程序运动的第二感受指数,

[0068] 计算所述第一感受指数和所述第二感受指数的差值,并基于该差值计算既定引导程序的难度调整梯度与该差值的对应关系。

[0069] 需要注意的是,上述具体实施例是示例性的,本领域技术人员可以在本发明公开内容的启发下想出各种解决方案,而这些解决方案也都属于本发明的公开范围并落入本发明的保护范围之内。本领域技术人员应该明白,本发明说明书及其附图均为说明性而并非构成对权利要求的限制。本发明的保护范围由权利要求及其等同物限定。本发明说明书包含多项发明构思,诸如“优选地”、“根据一个优选实施方式”或“可选地”均表示相应段落公开了一个独立的构思,申请人保留根据每项发明构思提出分案申请的权利。在全文中,“优选地”所引导的特征仅为一种可选方式,不应理解为必须设置,故此申请人保留随时放弃或删除相关优选特征之权利。

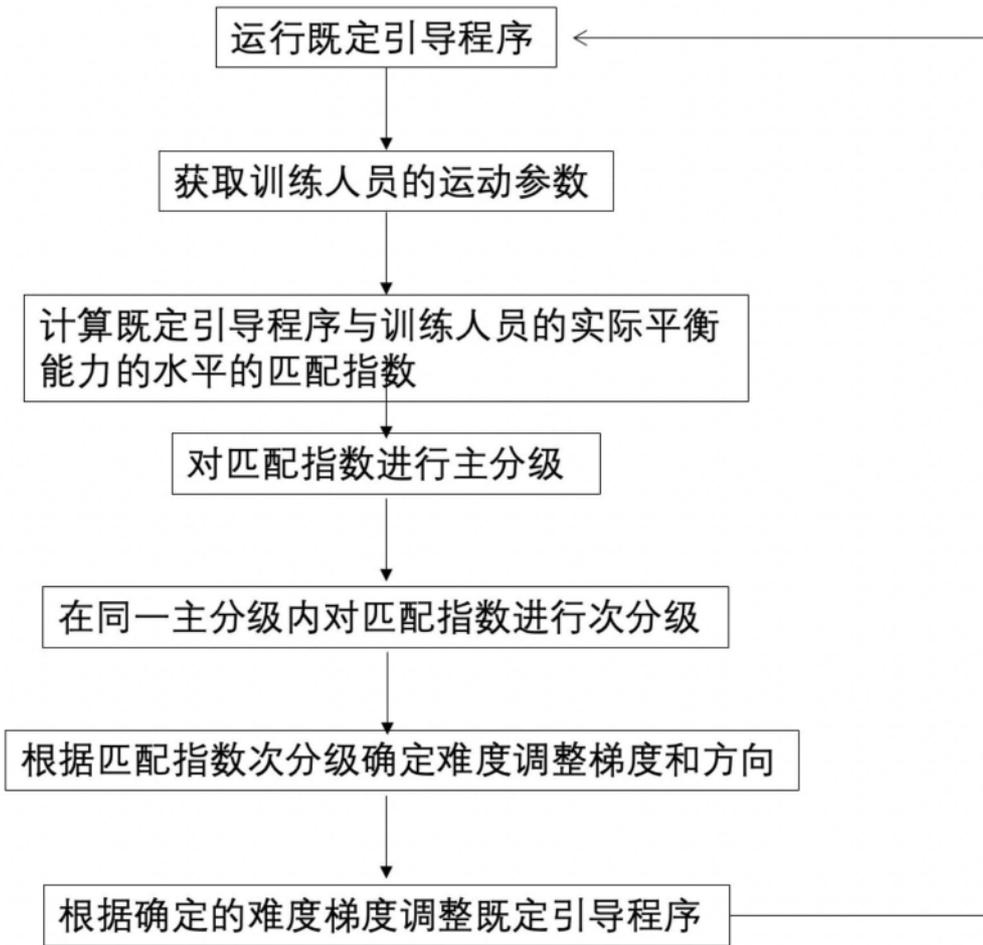


图1

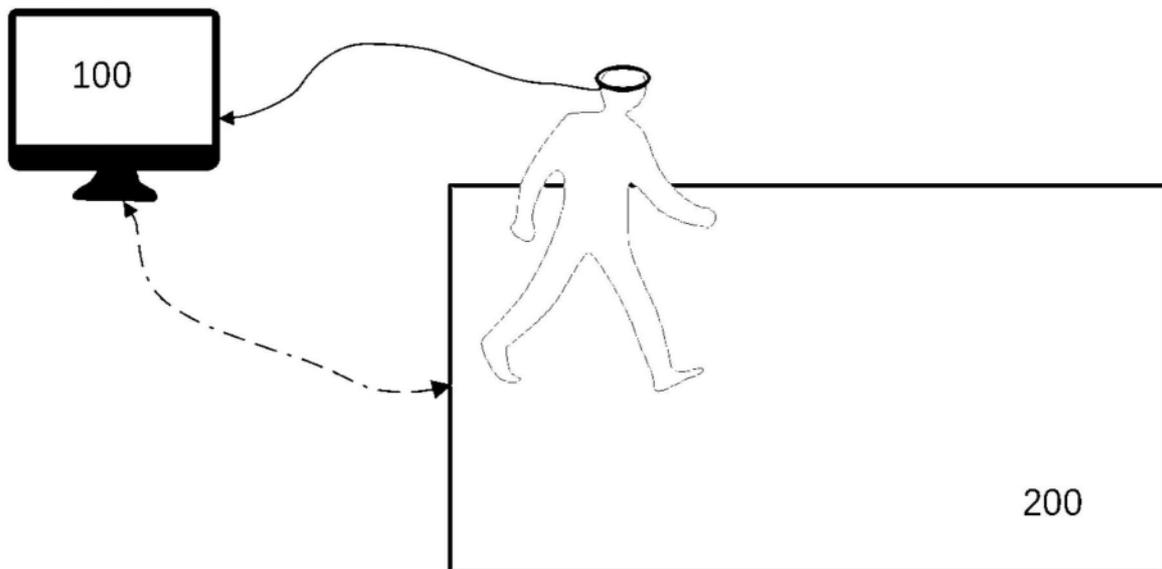


图2