



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111685769 A

(43)申请公布日 2020.09.22

(21)申请号 202010430884.X

A61B 5/0402(2006.01)

(22)申请日 2020.05.20

A61B 5/11(2006.01)

(71)申请人 中国科学院苏州生物医学工程技术研究所

A61B 5/145(2006.01)

地址 215163 江苏省苏州市高新区科技城科灵路88号

G01C 23/00(2006.01)

G06F 30/20(2020.01)

(72)发明人 张莹莹 杨洪波 刘斌 贾鹏飞 黄锬

(74)专利代理机构 北京远大卓悦知识产权代理事务所(普通合伙) 11369

代理人 祁云珊

(51)Int.Cl.

A61B 5/103(2006.01)

A61B 5/01(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

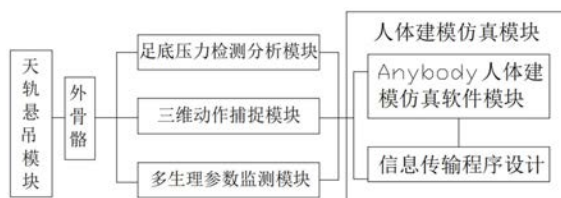
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

外骨骼功能检测系统

(57)摘要

本发明公开了一种外骨骼功能检测系统,包括:天轨悬吊模块、足底压力检测分析模块、三维动作捕捉模块、多生理参数监测模块和人体建模仿真模块;所述人体建模仿真模块根据接受的所述压力分析模块、三维动作捕捉模块和多生理参数监测模块获得的数据进行建模分析,获得外骨骼的运动学、动力学和生理学数据。本发明的外骨骼功能检测系统,人体建模仿真模块通过结合获得的步态分析数据、外骨骼整体的动作和运动轨迹、穿戴外骨骼的人体的生理参数数据进行建模分析,可获得外骨骼的运动学、动力学和生理学数据,通过多种数据分析能对外骨骼本身的性能进行全面检测,从而可以为制定外骨骼的优化设计、功能完善的方案提供数据支持。



1. 一种外骨骼功能检测系统,其特征在于,包括:天轨悬吊模块、足底压力检测分析模块、三维动作捕捉模块、多生理参数监测模块和人体建模仿真模块;

所述天轨悬吊模块用于对穿戴外骨骼的人体提供悬挂支撑;

所述足底压力检测分析模块包括用于检测穿戴外骨骼的人体的足底压力的压力检测模块和用于根据所述压力检测模块的检测结果进行步态分析的压力分析模块;

所述三维动作捕捉模块用于检测外骨骼整体的动作和运动轨迹;

所述多生理参数监测模块用于对穿戴外骨骼的人体的生理参数进行监测;

所述人体建模仿真模块根据接受的所述压力分析模块、三维动作捕捉模块和多生理参数监测模块获得的数据进行建模分析,获得外骨骼的运动学、动力学和生理学数据。

2. 根据权利要求1所述的外骨骼功能检测系统,其特征在于,所述天轨悬吊模块包括天轨、可滑动设置在所述天轨上的滑动件以及连接在所述滑动件上的用于对穿戴外骨骼的人体进行悬挂的。

3. 根据权利要求2所述的外骨骼功能检测系统,其特征在于,所述滑动件限定穿戴外骨骼的人体只能按所述滑动件沿所述天轨上滑动的轨迹进行移动,所述压力检测模块的检测区域覆盖穿戴外骨骼的人体的移动轨迹。

4. 根据权利要求1所述的外骨骼功能检测系统,其特征在于,所述三维动作捕捉模块为穿戴式三维动作捕捉装置,可检测至少包括外骨骼的外骨骼的空间位置、速度、加速度、角度、角速度和角加速度在内的数据。

5. 根据权利要求4所述的外骨骼功能检测系统,其特征在于,所述多生理参数监测模块为可穿戴在人体身上的生理参数监测衣,所述生理参数监测衣上设置有心电监测模块、心率监测模块、呼吸监测模块、温度传感器、皮电传感器和血氧传感器。

6. 根据权利要求5所述的外骨骼功能检测系统,其特征在于,所述人体建模仿真模块包括Anybody人体建模仿真软件模块。

7. 根据权利要求6所述的外骨骼功能检测系统,其特征在于,所述人体建模仿真模块还包括基于机器学习的模型校准模块。

8. 根据权利要求7所述的外骨骼功能检测系统,其特征在于,所述模型校准模块与所述Anybody人体建模仿真软件模块、多生理参数监测模块、三维动作捕捉模块和足底压力检测分析模块均通信连接;

所述模型校准模块根据所述多生理参数监测模块获得的生理参数数据、所述三维动作捕捉模块获得的外骨骼整体的动作和运动轨迹数据、所述足底压力检测分析模块获得的步态数据对所述Anybody人体建模仿真软件模块经建模分析获得的外骨骼的运动学、动力学和生理学数据进行分析评价,并生成正对当前的Anybody人体建模仿真软件模块的结果进行校准的策略;

所述Anybody人体建模仿真软件模块根据所述模型校准模块得到的策略对当前使用的建模分析方法进行修改,使所述Anybody人体建模仿真软件建模分析后获得的运动学、动力学和生理学数据与所述多生理参数监测模块、三维动作捕捉模块和足底压力检测分析模块的检测数据相匹配,同时所述Anybody人体建模仿真软件将修改后的建模分析方法更新为其在下一次建模分析时使用的方法。

外骨骼功能检测系统

技术领域

[0001] 本发明涉及康复助行器功能检测技术领域,特别涉及一种外骨骼功能检测系统。

背景技术

[0002] 外骨骼机器人是一种具备运动支撑防护功能的可穿戴式设备,具有广泛应用。在医疗领域,康复外骨骼机器人能够有效地辅助残疾人进行上肢下肢的康复训练,大大减轻医疗人员的工作压力。外骨骼机器人具有很好的应用市场,为使外骨骼机器人具有更好的使用效果,需要对外骨骼的性能进行测试,从而优化外骨骼的设计。目前对于外骨骼的综合性能测试主要是侧重于从医学的角度对使用康复机器人进行康复训练的患者的康复效果进行评估,而不是评估外骨骼系统自身的性能。而对于外骨骼自身性能的检测通常是单模式外骨骼性能测试,外骨骼机器人功能测试主要集中在单项技术,如步态分析、肌肉模型、脑电信号、控制策略上。所以现在的方案不能从整体上反应外骨骼自身的性能。

发明内容

[0003] 本发明所要解决的技术问题在于针对上述现有技术中的不足,提供一种外骨骼功能检测系统。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用的技术方案是:一种外骨骼功能检测系统,包括:天轨悬吊模块、足底压力检测分析模块、三维动作捕捉模块、多生理参数监测模块和人体建模仿真模块;

[0005] 所述天轨悬吊模块用于对穿戴外骨骼的人体提供悬挂支撑;

[0006] 所述足底压力检测分析模块包括用于检测穿戴外骨骼的人体的足底压力的压力检测模块和用于根据所述压力检测模块的检测结果进行步态分析的压力分析模块;

[0007] 所述三维动作捕捉模块用于检测外骨骼整体的动作和运动轨迹;

[0008] 所述多生理参数监测模块用于对穿戴外骨骼的人体的生理参数进行监测;

[0009] 所述人体建模仿真模块根据接受的所述压力分析模块、三维动作捕捉模块和多生理参数监测模块获得的数据进行建模分析,获得外骨骼的运动学、动力学和生理学数据。

[0010] 优选的是,所述天轨悬吊模块包括天轨、可滑动设置在所述天轨上的滑动件以及连接在所述滑动件上的用于对穿戴外骨骼的人体进行悬挂的。

[0011] 优选的是,所述滑动件限定穿戴外骨骼的人体只能按所述滑动件沿所述天轨上滑动的轨迹进行移动,所述压力检测模块的检测区域覆盖穿戴外骨骼的人体的移动轨迹。

[0012] 优选的是,所述三维动作捕捉模块为穿戴式三维动作捕捉装置,可检测至少包括外骨骼的外骨骼的空间位置、速度、加速度、角度、角速度和角加速度在内的数据。

[0013] 优选的是,所述多生理参数监测模块为可穿戴在人体身上的生理参数监测衣,所述生理参数监测衣上设置有心电监测模块、心率监测模块、呼吸监测模块、温度传感器、皮电传感器和血氧传感器。

[0014] 优选的是,所述人体建模仿真模块包括Anybody人体建模仿真软件模块。

[0015] 优选的是,所述人体建模仿真模块还包括基于机器学习的模型校准模块。

[0016] 优选的是,所述模型校准模块与所述Anybody人体建模仿真软件模块、多生理参数监测模块、三维动作捕捉模块和足底压力检测分析模块均通信连接;

[0017] 所述模型校准模块根据所述多生理参数监测模块获得的生理参数数据、所述三维动作捕捉模块获得的外骨骼整体的动作和运动轨迹数据、所述足底压力检测分析模块获得的步态数据对所述Anybody人体建模仿真软件模块经建模分析获得的外骨骼的运动学、动力学和生理学数据进行分析评价,并生成正对当前的Anybody人体建模仿真软件模块的结果进行校准的策略;

[0018] 所述Anybody人体建模仿真软件模块根据所述模型校准模块得到的策略对当前使用的建模分析方法进行修改,使所述Anybody人体建模仿真软件建模分析后获得的运动学、动力学和生理学数据与所述多生理参数监测模块、三维动作捕捉模块和足底压力检测分析模块的检测数据相匹配,同时所述Anybody人体建模仿真软件将修改后的建模分析方法更新为其在下一一次建模分析时使用的方法。

[0019] 本发明的有益效果是:本发明的外骨骼功能检测系统,通过足底压力检测分析模块获取步态分析数据,通过三维动作捕捉模块检测外骨骼整体的动作和运动轨迹,通过多生理参数监测模块获得穿戴外骨骼的人体的生理参数数据,人体建模仿真模块通过结合上述数据进行建模分析,可获得外骨骼的运动学、动力学和生理学数据,通过多种数据分析能对外骨骼本身的性能进行全面检测,从而可以为制定外骨骼的优化设计、功能完善的方案提供数据支持。

附图说明

[0020] 图1为本发明的外骨骼功能检测系统的原理图;

[0021] 图2为本发明的外骨骼功能检测系统的结构示意图。

[0022] 附图标记说明:

[0023] 1—天轨悬吊模块;2—足底压力检测分析模块;3—外骨骼;4—人体;10—天轨;11—滑动件;12—悬挂背带。

具体实施方式

[0024] 下面结合实施例对本发明做进一步的详细说明,以令本领域技术人员参照说明书文字能够据以实施。

[0025] 应当理解,本文所使用的诸如“具有”、“包含”以及“包括”术语并不排除一个或多个其它元件或其组合的存在或添加。

[0026] 如图1-2所示,本实施例的一种外骨骼功能检测系统,包括:天轨悬吊模块、足底压力检测分析模块、三维动作捕捉模块、多生理参数监测模块和人体建模仿真模块;

[0027] 天轨悬吊模块用于对穿戴外骨骼的人体提供悬挂支撑;防止外骨骼对人体造成意外损伤。

[0028] 足底压力检测分析模块包括用于检测穿戴外骨骼的人体的足底压力的压力检测模块和用于根据压力检测模块的检测结果进行步态分析的压力分析模块;步态分析可以反映出外骨骼对人体正常行走会产生什么程度的影响,从而可以为优化外骨骼提供辅助参照

数据。

[0029] 三维动作捕捉模块用于检测外骨骼整体的动作和运动轨迹；三维动作捕捉模块一方面为人体建模仿真模块提供模型数据，另一方面还可以在空间范围内对外骨骼进行评估。

[0030] 多生理参数监测模块用于对穿戴外骨骼的人体的生理参数进行监测；多生理参数监测模块一方面对人体起到了监护的作用，另一方面可以为评估可以评估外骨骼对人体的影响，从而为检测外骨骼的生理学性能提供数据。

[0031] 人体建模仿真模块与足底压力检测分析模块、三维动作捕捉模块、多生理参数监测模块均通讯连接，人体建模仿真模块根据接受的压力分析模块、三维动作捕捉模块和多生理参数监测模块获得的数据进行建模分析，获得外骨骼的运动学、动力学和生理学数据。这些数据为外骨骼本体的相关检测数据，依据这些数据可以对外骨骼机器人的运动协调性进行评估，从而对外骨骼的性能优化方案提供数据依据的支持。

[0032] 参照图2，在一种实施例中，天轨悬吊模，1包括天轨10、可滑动设置在天轨10上的滑动件11以及连接在滑动件11上的用于对穿戴外骨骼3的人体4进行悬挂的悬挂背带12。滑动件11限定穿戴外骨骼3的人体4只能按滑动件11沿天轨10上滑动的轨迹进行移动，足底压力检测分析模块2中的压力检测模块的检测区域覆盖穿戴外骨骼3的人体4的移动轨迹。即悬挂背带12穿戴在使用者身上，通过天轨10对使用者提供悬挂支撑，且允许使用者在滑动件11可滑动的范围内移动，在使用者的移动范围内，压力检测模块始终可检测使用者的足底压力。

[0033] 在一种实施例中，三维动作捕捉模块为穿戴式三维动作捕捉装置，使用者可方便穿戴在身上，其可检测至少包括外骨骼的外骨骼的空间位置、速度、加速度、角度、角速度和角加速度在内的数据，从而捕捉外骨骼的动作和运动轨迹。

[0034] 多生理参数监测模块为可穿戴在人体身上的生理参数监测衣，生理参数监测衣上设置有心电监测模块、心率监测模块、呼吸监测模块、温度传感器、皮电传感器和血氧传感器。心电监测模块用于采集并获得心电图信号；心率监测模块用于采集心率数据；呼吸监测模块用于采集呼吸信号，计算呼吸率；皮电传感器采集腕部汗腺活动产生的皮电传导水平变化；温度传感器监测人体腋下体温；血氧传感器用于采集数据、计算血氧饱和度。通过生理参数监测衣对人体多项指标进行检测，可获得人体的多种生理参数数据，从而评价外骨骼对穿戴者在以上的多种生理参数上的影响，人体建模仿真模块依据这些数据实现对外骨骼的生理学性能的评价。

[0035] 在一种优选的实施例中，人体建模仿真模块包括Anybody人体建模仿真软件模块和基于机器学习的模型校准模块。模型校准模块依据原始数据与建模结果的差异对Anybody人体建模仿真软件模块的建模结果进行校准，并生成修改策略，Anybody人体建模仿真软件模块依据修改策略修改其建模方法，并更新方法，从而通过对原始数据与建模结果差异的不断学习，使Anybody人体建模仿真软件模块的建模方法得到不断优化。

[0036] 具体的：模型校准模块与Anybody人体建模仿真软件模块、多生理参数监测模块、三维动作捕捉模块和足底压力检测分析模块均通信连接；

[0037] 模型校准模块根据多生理参数监测模块获得的生理参数数据、三维动作捕捉模块获得的外骨骼整体的动作和运动轨迹数据、足底压力检测分析模块获得的步态数据对

Anybody人体建模仿真软件模块经建模分析获得的外骨骼的运动学、动力学和生理学数据进行分析评价,并生成正对当前的Anybody人体建模仿真软件模块的结果进行校准的策略;

[0038] Anybody人体建模仿真软件模块根据模型校准模块得到的策略对当前使用的建模分析方法进行修改,使Anybody人体建模仿真软件建模分析后获得的运动学、动力学和生理学数据与多生理参数监测模块、三维动作捕捉模块和足底压力检测分析模块的检测数据相匹配,同时Anybody人体建模仿真软件将修改后的建模分析方法更新为其在下一次建模分析时使用的方法。从而在下一次建模分析,使用经优化后的方法,能获得更好(准确性更高,原始数据与建模结果的差异更下)的建模数据,从而在不断使用过程中,能使Anybody人体建模仿真软件的建模方法得到不断的优化,能获得不断优化的建模数据:外骨骼的运动学、动力学和生理学数据。这些数据为外骨骼本体的相关检测数据,依据这些数据可以对外骨骼机器人的运动协调性进行评估,从而对外骨骼的性能优化方案提供数据依据的支持,以对外骨骼机器人进行设计上的优化、功能上的完善。

[0039] 尽管本发明的实施方案已公开如上,但其并不仅仅限于说明书和实施方式中所列运用,它完全可以被适用于各种适合本发明的领域,对于熟悉本领域的人员而言,可容易地实现另外的修改,因此在不背离权利要求及等同范围所限定的一般概念下,本发明并不限于特定的细节。

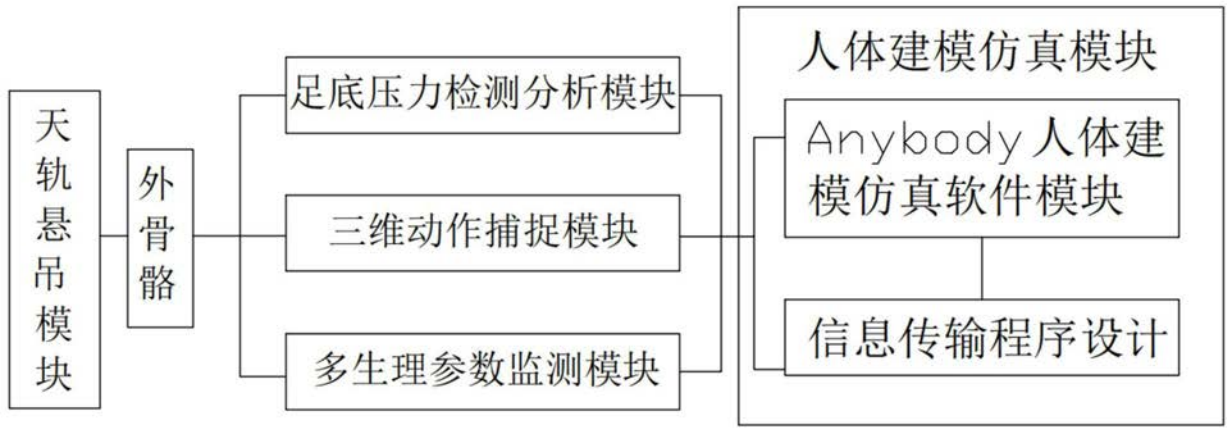


图1

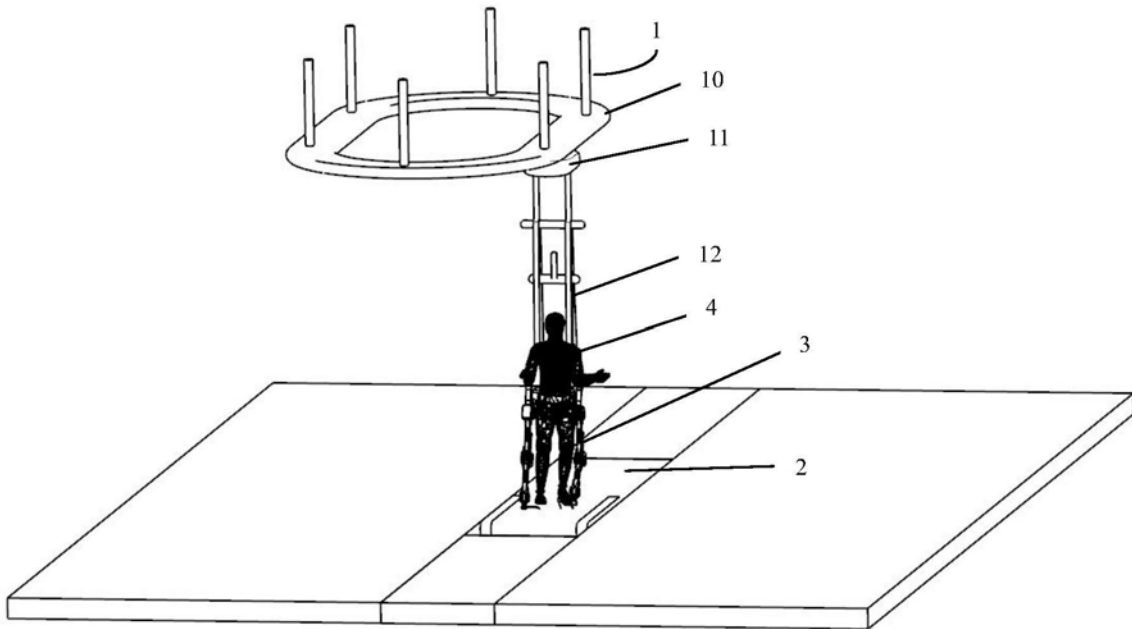


图2