



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202211677 U

(45) 授权公告日 2012. 05. 09

(21) 申请号 201120183325. X

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

(22) 申请日 2011. 06. 02

(73) 专利权人 中国科学院宁波材料技术与工程研究所

地址 315201 浙江省宁波市镇海区庄市大道519号

(72) 发明人 王帅杰 左国坤 郑华文 徐佳琳 陈建华 陈盛票

(74) 专利代理机构 北京鸿元知识产权代理有限公司 11327

代理人 陈英俊

(51) Int. Cl.

A61B 5/00(2006. 01)

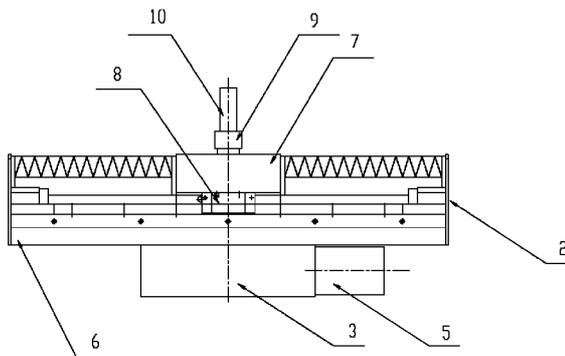
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 实用新型名称

一种人体机械阻抗测量装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种人体机械阻抗测量装置,该测量装置包括机械阻抗产生机构和数据采集处理部分,主要由直线电机、旋转平台、六轴力传感器、旋转把手、光栅尺、编码器、信号调理器、模数转换器,控制器、数据处理器以及显示器组成,通过机械阻抗产生机构对人体产生一扰动,然后利用数据采集处理部分计算出机械阻抗。除了可以测量人体静止时的机械阻抗,本实用新型还可以通过构建虚拟运动环境,对其中的虚拟物体构建到达任务来模拟真实的运动环境,从而测试出人体处于该虚拟运动环境时的机械阻抗,对人体运动中的机械阻抗具有很好的参考价值,可以用于进行一定的运动学习和肢体康复行为等。



1. 一种人体机械阻抗测量装置,包括机械阻抗产生机构和数据采集处理部分,其特征是:所述的机械阻抗产生部分包括:

直线电机和与该直线电机相连接的直线电机驱动器,该直线电机包括动子和定子,用于产生作用于人体的扰动;

旋转平台和与该旋转平台相连接的步进电机驱动器,该旋转平台固定连接在直线电机下方,用于调整扰动方向;

六轴力传感器,固定连接在直线电机的动子上方、用于将施加到人体的扰动信号转换为电压信号;

旋转把手,固定连接在六轴力传感器上,测量时人体直接接触该旋转把手,用于将直线电机与旋转平台所产生的扰动信号直接传递到人体;

控制器,通过串口与直线电机驱动器、步进电机驱动器相连,用于对直线电机和旋转平台发送控制信号,以控制旋转把手的运动;

所述的数据采集处理部分包括:

光栅尺,安装在直线电机的定子上,用于记录受扰动后人体的位置变化信号;

编码器,其输入端与直线电机上光栅尺相连,将该光栅尺输出的正弦信号转换成方波信号;

信号调理器,与六轴力传感器相连,将该六轴力传感器输出的电压信号放大为适合采样的电压信号;

模数转换器,其输入端与信号调理器和编码器相连,将信号调理器和编码器输出的电压信号转换成数字信号;

数据处理器,与模数转换器相连,将模数转换器输出的数字信号进行数据处理后得出人体机械阻抗参数值;

显示器,与数据处理器相连,用于显示数据处理后的信息。

2. 根据权利要求1所述的人体机械阻抗测量装置,其特征是:所述的控制器、数据处理器、显示器集成在一台电脑上。

3. 根据权利要求1或2所示的人体机械阻抗测量装置,其特征是:所述的动子上固定连接移动模块,所述的六轴力传感器固定连接在移动模块上。

## 一种人体机械阻抗测量装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种检测人体机械阻抗的测量装置,具体涉及一种新型的人体机械阻抗测量装置。

### 背景技术

[0002] 人体机械阻抗是从工学角度出发用来表征肢体生理特征的一组参数。目前,国内对肢体生理特性的研究仅限于电阻抗、肌电等领域,尚无对人体机械阻抗方面的研究。国外对人体机械阻抗的研究多为人体处于静止状态下的机械阻抗研究,而对于运动中的人体机械阻抗的测量一直比较困难。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型的技术目的是提供一种人体机械阻抗测量装置。

[0004] 本实用新型实现上述技术目的所采用的技术方案为:

[0005] 人体机械阻抗测量装置,包括机械阻抗产生部分和数据采集处理部分,

[0006] 所述的机械阻抗产生部分包括:

[0007] 直线电机和与该直线电机相连接的直线电机驱动器,该直线电机包括动子和定子,用于产生作用于人体的扰动;

[0008] 旋转平台和与该旋转平台相连接的步进电机驱动器,该旋转平台固定连接在直线电机下方,用于调整扰动方向;

[0009] 六轴力传感器,固定连接在直线电机的动子上方、用于将施加到人体的扰动信号转换为电压信号;

[0010] 旋转把手,固定连接在六轴力传感器上,测量时人体直接接触该旋转把手,用于将直线电机与旋转平台所产生的扰动信号直接传递到人体;

[0011] 控制器,通过串口与直线电机驱动器、步进电机驱动器相连,用于对直线电机和旋转平台发送控制信号,以控制旋转把手的运动;

[0012] 所述的数据采集处理部分包括:

[0013] 光栅尺,安装在直线电机的定子上,用于记录受扰动后人体的位置变化信号;

[0014] 编码器,其输入端与直线电机上光栅尺相连,将该光栅尺输出的正弦信号转换成方波信号;

[0015] 信号调理器,与六轴力传感器相连,将该六轴力传感器输出的电压信号放大为适合采样的电压信号;

[0016] 模数转换器,其输入端与信号调理器和编码器相连,将信号调理器和编码器输出的电压信号转换成数字信号;

[0017] 数据处理器,与模数转换器相连,将模数转换器输出的数字信号进行数据处理后得出人体机械阻抗参数值;

[0018] 显示器,与数据处理器相连,用于显示数据处理后的信息。

[0019] 作为优选,所述的动子上固定连接移动模块,所述的六轴力传感器固定连接在移动模块上。

[0020] 本实用新型人体机械阻抗测量装置的工作过程为:测试者直接接触旋转把手,控制器通过串口对直线电机驱动器和步进电机驱动器发送控制信号控制旋转把手的运动,对测试者的肢体产生微小的扰动;六轴力传感器将该扰动的力信号转换成电压信号送入信号调理器,该信号调理器把送入的电压信号调节到适合采集的电压范围,然后经过模数转换器将电压信号转换成数字信号;光栅尺记录受扰动后测试者的肢体位置变化信号,通过编码器将输出的正弦信号转换成方波信号,然后经过模数转换器将该电压信号转换成数字信号;最后将采集的数字信号送入数据处理器进行数据处理后得出人体机械阻抗参数值显示在显示器上。

[0021] 本实用新型中,控制器、数据处理器、显示器可以集成在一台电脑上。其中,显示器优选为液晶显示器。数据处理器对采集的数据可以基于最小二乘法进行实时地拟合,并通过图形化的表达方法,以椭圆的形式在该显示器上显示。

[0022] 为了解决运动中人体机械阻抗测量困难的问题,本实用新型可以采用一种测量方法,用于测量虚拟运动的机械阻抗,该方法构建了一个虚拟的运动环境,该虚拟运动环境模拟了真实的运动环境,在显示器上显示。该测量方法具体为:

[0023] 步骤1:创建一个虚拟运动环境,该虚拟运动环境通过显示器显示,该虚拟运动环境中包括虚拟物体,对该虚拟物体构建一个到达任务;

[0024] 步骤2:测试者直接接触旋转把手,通过控制旋转把手使虚拟物体运动,使其从初始点到达目标区域,在此过程中,机械阻抗产生部分产生一扰动;

[0025] 步骤3:通过数据采集处理部分得到该虚拟运动中的机械阻抗值,显示在显示器上。

[0026] 上述测量方法的具体控制过程是:当测试者对旋转把手发力时,六轴力传感器检测出力信号,通过数据采集处理部分处理,以虚拟物体的运动形式表现出来,该虚拟物体的运动轨迹显示在显示器上;测试者通过控制旋转把手使虚拟物体到达目标区域;该虚拟物体的运动轨迹信息具体包括虚拟物体的速度、加速度以及位置信息,并且这些信息可以分别显示在显示器上,从而模拟真实环境中测试者运动的情况。

[0027] 其中,虚拟运动环境可以设置多功能选择,通过该多功能按钮的选择及其参数设置,能够创建不同的虚拟运动环境。例如,对虚拟物体可以构建多个到达任务,通过选择按钮进行选择;对虚拟物体的质量、摩擦力以及黏性等性能参数可以设置多个值,通过选择按钮进行选择;该虚拟运动环境中还可以设置附加力场,通过选择附加力场按钮进行选择,用于模拟复杂的运动环境或者创建现实世界所不具有的运动环境。另外,虚拟运动环境还可以设置计时功能。

[0028] 本实用新型提供了一种人体机械阻抗测量装置,该测量装置结构简单,能够方法实时地测量出人体在静止时的机械阻抗。同时,为了解决运动中人体机械阻抗测量困难的问题,本实用新型还通过构建了虚拟的运动环境,对其中的虚拟物体构建到达任务来模拟真实的运动环境,从而测试出人体处于该虚拟运动环境时的机械阻抗,该方法简单易行,对人体运动中的机械阻抗具有很好的参考价值,可以用于进行一定的运动学习和肢体康复行为等。

## 附图说明

- [0029] 图 1 是本实用新型人体机械阻抗测量装置的主视图；  
[0030] 图 2 是本实用新型人体机械阻抗测量装置的俯视图；  
[0031] 图 3 是本实用新型人体机械阻抗测量装置的侧视图；  
[0032] 图 4 是本实用新型人体机械阻抗测量装置的控制流程图。

## 具体实施方式

[0033] 以下结合附图与实施例对本实用新型作进一步详细描述。

[0034] 附图中的标号为：电脑 1、直线电机 2、旋转平台 3、步进电机驱动器 5、直线电机底板 6、移动模块 7、动子 8、六轴力传感器 9、旋转把手 10、导轨 11、定子 12、光栅尺 13、直线电机驱动器 15、电流信号 17、位置信号 18、机械阻抗产生部分 19、力信号 20、信号调理器 21、人体机械阻抗值 22、显示器 23、模数转换器 24。

[0035] 实施例 1：

[0036] 如图 1 所示，人体机械阻抗测量装置主要由电脑 1、直线电机 2、旋转平台 3 六轴力传感器 4 以及旋转把手 9 构成。步进电机驱动器 5 与旋转平台 3 相连，以驱动该旋转平台 3。直线电机驱动器 15 与直线电机 2 相连，用以驱动直线电机 2。直线电机 2 的底板 6 固定在旋转平台 3 上面，直线电机 2 包括动子 8、定子 12 和导轨 11。如图 2 所示，导轨 11 和定子 12 固定在直线电机底板 6 上面。动子 8 上固定安装移动模块 7，移动模块 7 上方装有六轴力传感器 9，六轴力传感器 9 上方固定装有旋转把手 10。如图 3 所示，定子 12 一侧装有光栅尺 13，光栅尺 13 与编码器相连，用于将光栅尺 13 输出的正弦信号转换成方波信号。

[0037] 人体机械阻抗测量装置还包括编码器 25、信号调理器 21、模数转换器 24。编码器 25 与光栅尺 13 相连，用于将光栅尺 13 输出的正弦信号转换成方波信号。信号调理器 21 与六轴力传感器 4 相连，用于将该六轴力传感器 4 输出的电压信号放大为适合采样的电压信号。模数转换器 24 的输入端与信号调理器 21 和编码器 25 相连，将信号调理器 21 和编码器 25 输出的电压信号转换成数字信号。

[0038] 电脑 1 包括控制器、数据处理器与显示器 23。控制器通过串口与直线电机驱动器 15 和步进电机驱动器 5 相连，用于对直线电机 2 和旋转平台 3 发送控制信号。数据处理器与模数转换器 24 相连，将模数转换器 24 输出的数字信号进行数据处理后得出人体机械阻抗参数值。显示器 23，与数据处理器相连，用于显示数据处理后得出人体机械阻抗参数值，以及显示虚拟运动场景、操作面板和相关参数。

[0039] 图 4 所示为人体机械阻抗测量装置的控制流程图。该图中，机械阻抗产生部分 19 包括直线电机 2、直线电机驱动器 15、旋转平台 3、步进电机驱动器 5、六轴力传感器 9。该机械阻抗产生部分 19 由直线电机驱动器 15 和步进电机驱动器 5 共同驱动，直线电机 2 的电流信号 17 和通过编码器 25 获得的位置信号 18 送入直线电机驱动器 15，构成闭环控制。步进电机驱动器 5 和直线电机驱动器 15 与电脑 1 通过串口连接。六轴力传感器 9 产生的力信号 20 通过信号调理器 21 经过模数转换器 24 采样后送入电脑 1，位置信号 18 和力信号 20 送入电脑 1 后，经过数据处理得出人体机械阻抗值 22，显示在显示器 23 上。

[0040] 显示器 23 的显示界面主要有以下四种功能，由电脑 1 内部的软件设定而执行：

[0041] 功能 1、机械阻抗显示：通过测量的位置信号 18，进行微分计算后，得出速度信号以及加速度信号，该信号和六轴力传感器 9 测得的力信号 20 通过最小二乘法拟合出机械阻抗值，并在显示器 23 上显示。

[0042] 功能 2、虚拟运动中的机械阻抗显示：设置虚拟运动环境，在显示器 23 上显示。该虚拟运动环境包括虚拟物体，虚拟物体的位置每隔 0.05 秒刷新一次，该位置根据送入电脑 1 的力信号 20 解二阶非线性方程组得出。对该虚拟物体构建了一个到达任务，测试者通过改变对旋转把手 10 施加的力使虚拟物体运动从初始位置到达所设定的目标区域，能否进入该目标区域作为运动成功与否的标准；在此过程中，机械阻抗产生部分 19 产生一扰动，通过图 4 所示的控制流程，经过数据采集处理得到该虚拟运动中的机械阻抗值，显示在显示器 23 上。

[0043] 功能 3、功能选择：该显示器 23 上显示有控制面板，利用鼠标和键盘操作可以选择上面的功能按键，并对该功能设定参数值，以设置不同的虚拟运动环境。其中，功能按键中包括附加力场，通过选择附加力场按键，可以模拟复杂的运动环境或者创建现实世界所不具有的运动环境。

[0044] 功能 4、计时功能：虚拟运动环境中具有计时功能，从虚拟物体运动开始到运动结束，会自动计时，并在显示器 23 上显示。

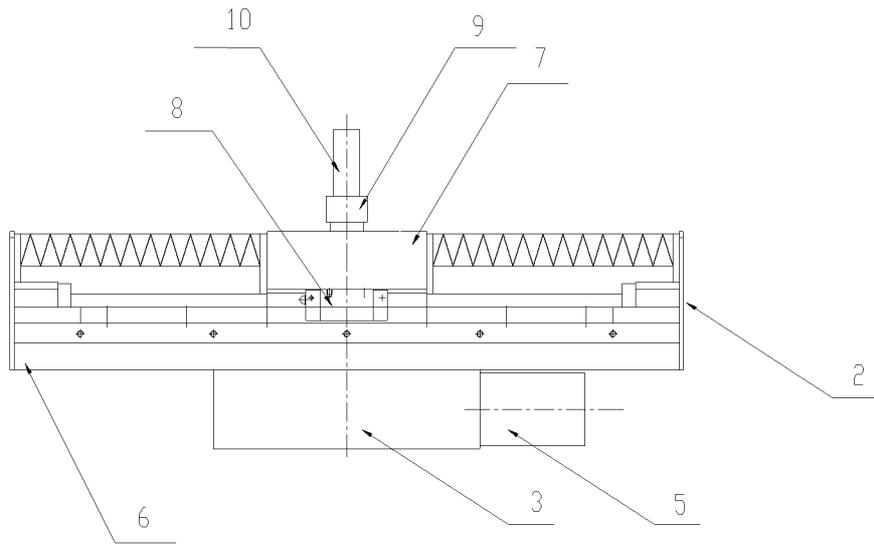


图 1

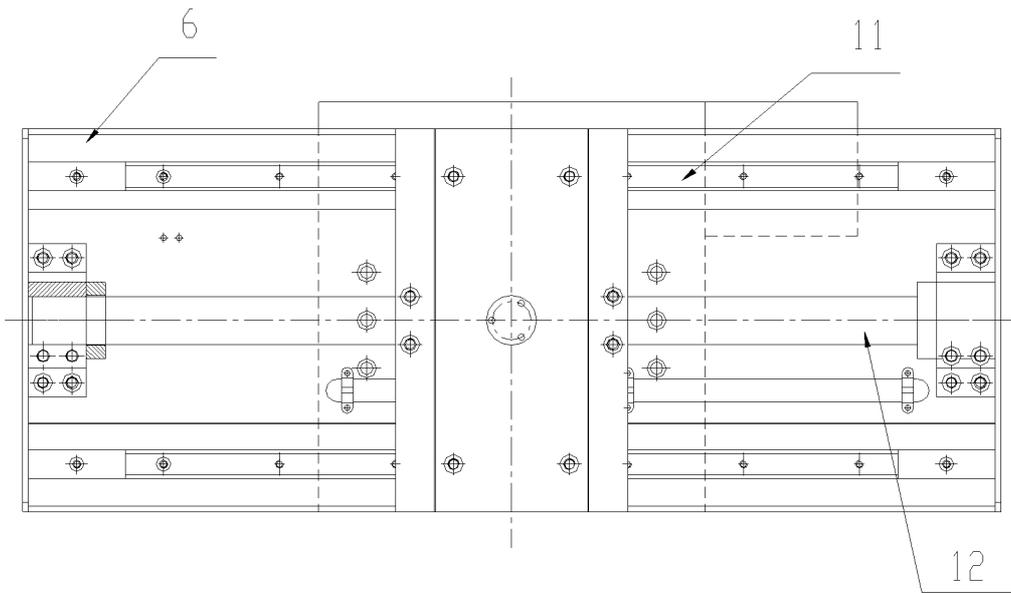


图 2

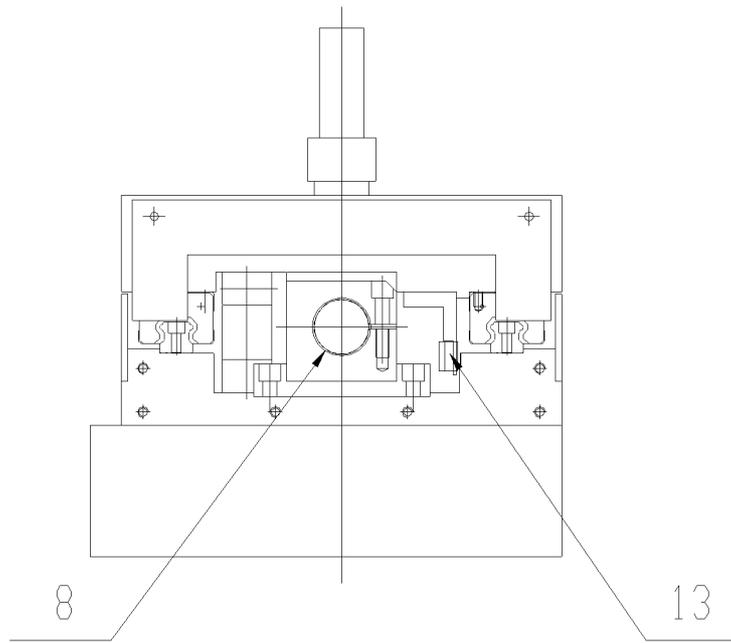


图 3

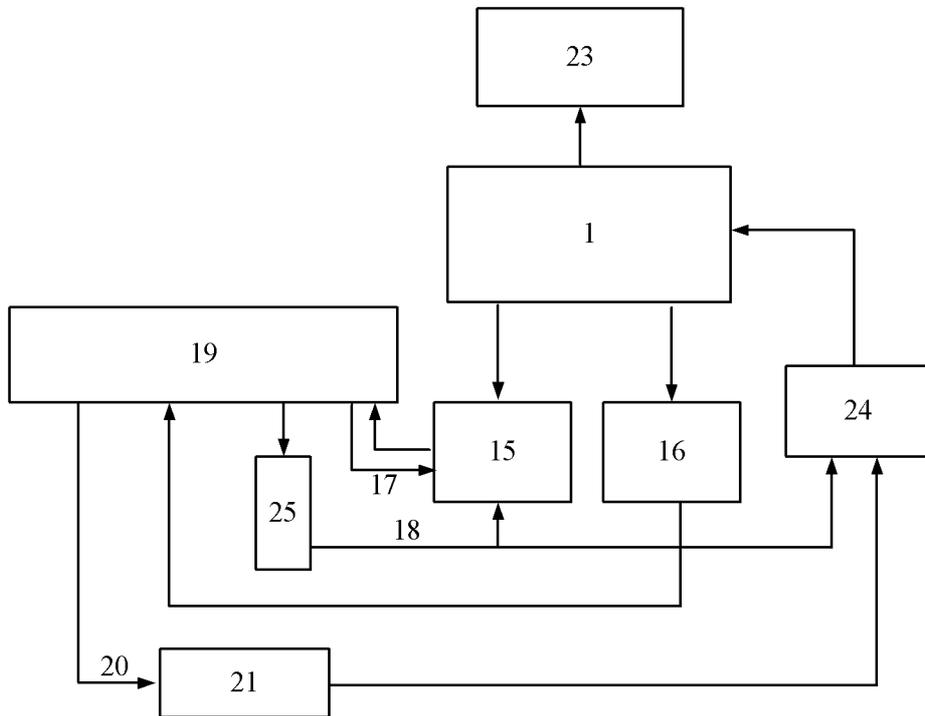


图 4

专利名称(译)	一种人体机械阻抗测量装置		
公开(公告)号	<a href="#">CN202211677U</a>	公开(公告)日	2012-05-09
申请号	CN201120183325.X	申请日	2011-06-02
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院宁波材料技术与工程研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院宁波材料技术与工程研究所		
当前申请(专利权)人(译)	中国科学院宁波材料技术与工程研究所		
[标]发明人	王帅杰 左国坤 郑华文 徐佳琳 陈建华 陈盛票		
发明人	王帅杰 左国坤 郑华文 徐佳琳 陈建华 陈盛票		
IPC分类号	A61B5/00		
代理人(译)	陈英俊		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本实用新型公开了一种人体机械阻抗测量装置，该测量装置包括机械阻抗产生机构和数据采集处理部分，主要由直线电机、旋转平台、六轴力传感器、旋转把手、光栅尺、编码器、信号调理器、模数转换器，控制器、数据处理器以及显示器组成，通过机械阻抗产生机构对人体产生一扰动，然后利用数据采集处理部分计算出机械阻抗。除了可以测量人体静止时的机械阻抗，本实用新型还可以通过构建虚拟运动环境，对其中的虚拟物体构建到达任务来模拟真实的运动环境，从而测试出人体处于该虚拟运动环境时的机械阻抗，对人体运动中的机械阻抗具有很好的参考价值，可以用于进行一定的运动学习和肢体康复行为等。

