



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105769202 B

(45)授权公告日 2018.12.18

(21)申请号 201610278688.9

(22)申请日 2016.04.29

(65)同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 105769202 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(73)专利权人 苏州康迈德医疗科技有限公司  
地址 215000 江苏省苏州高新区科技城锦峰路8号2号楼510-C9

(72)发明人 郭立泉 王计平 郁磊 熊大曦

(74)专利代理机构 苏州华博知识产权代理有限公司 32232

代理人 靳苗静

(51)Int.Cl.

A61B 5/103(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

(56)对比文件

JP 特开2008-256470 A,2008.10.23,

CN 102930133 A,2013.02.13,

CN 105147284 A,2015.12.16,

CN 101590315 A,2009.12.02,

KR 10-1436736 B1,2014.09.02,

审查员 廖怡芳

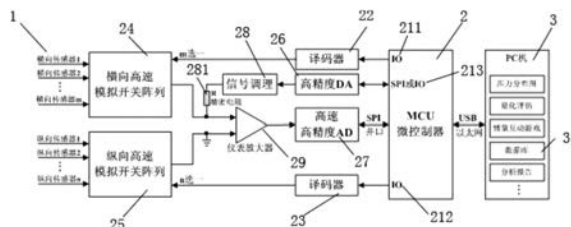
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

多体位压力平衡评估系统

(57)摘要

本发明公开了一种多体位压力平衡评估系统,其包括:传感器阵列;控制单元,其通过信号采集单元从多个压力传感点上采集多个电信号;处理单元,其根据多个电信号获得压力数据,处理单元对压力数据进行预处理后进行特征提取,并进行平衡评估数据的特征选择,得到评估数据,并在此基础上建立预测模型,然后根据预测模型得到压力评估的限定值,限定值用于与采集的患者的压力传感阵列数据进行对比,以得到量化的评估结果。本发明可以对坐、站、平躺等多体位进行静态平衡评估和康复训练运动等进行动态平衡评估,并给出量化平衡评估结果,实现自动化且高效率的平衡评估。同时,基于日常生活情景,开发平衡评估情景互动游戏,增强患者康复训练的积极性。



1. 多体位压力平衡评估系统,其特征在于,包括:

传感器阵列,其包括多个压力传感器,所述多个压力传感器形成多列横向的第一传感器列和多列纵向的第二传感器列,所述多列横向的第一传感器列和多列纵向的第二传感器列交叉后形成多个压力传感点;

控制单元,其通过信号采集单元从所述多个压力传感点上采集多个电信号;

处理单元,其从所述控制单元处获得所述多个电信号,并根据所述多个电信号获得压力数据,所述处理单元对所述压力数据进行预处理后进行特征提取,并进行平衡评估数据的特征选择,得到评估数据,并在此基础上建立预测模型,然后根据所述预测模型得到压力评估的限定值,所述限定值用于与采集的患者的压力传感阵列数据进行对比,以得到量化的评估结果;

对于建立的所述预测模型,还分别由建立的多组数据进行单独预测结果和回归分析,然后由加权公式得到所述限定值;所述电信号为电阻信号;

所述信号采集单元包括第一译码器、第二译码器、横向模拟开关、纵向模拟开关、数模转换单元、模数转换单元、信号调理单元和信号放大单元,所述横向模拟开关和纵向模拟开关分别控制横向的第一传感器列和纵向的第二传感器列,所述控制单元通过IO口驱动所述第一译码器和所述第二译码器来控制所述横向模拟开关和纵向模拟开关的切换,从所述横向的传感器列中选取至少一个传感器,从所述纵向的传感器列中选取至少一个传感器,得到所述传感器阵列中的至少一个压力传感点,所述控制单元控制所述数模转换单元发出固定的基准电压,再经所述信号调理单元提高驱动能力并进行阻抗匹配,调理后的基准电压在电阻和所述压力传感点上分压,接入所述信号放大单元,进行信号放大和调理,然后由所述控制单元接入到所述模数转换单元,对所述电信号进行采集。

2. 根据权利要求1所述的多体位压力平衡评估系统,其特征在于,还包括数据存储单元,用于存储采集的数据。

3. 根据权利要求1所述的多体位压力平衡评估系统,其特征在于,所述处理单元在获得所述电信号后对其进行滤波预处理。

4. 根据权利要求1所述的多体位压力平衡评估系统,其特征在于,还包括游戏单元,所述游戏单元设定不同的生活情景和游戏场景,根据患者身体状态设置不同的难度,通过定时计数和/或定数计时进行游戏,并根据所述传感器阵列的反馈信息,实时给出完成的动作数量及得分情况。

## 多体位压力平衡评估系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种平衡评估技术,具体涉及一种多体位压力平衡评估系统。

### 背景技术

[0002] 平衡功能是人类的一项重要功能和基本运动技能,日常生活中各种动作依赖于有效的平衡功能。许多疾病会引起平衡功能障碍,严重影响患者的生活质量。比如小儿脑瘫、脑卒中、脊髓损伤、脑外伤等引起的肢体运动功能障碍,都会影响平衡功能。研究和临床都表明,对肢体运动功能的患者,通过及时有效的康复训练和评估,可以恢复患者部分肢体运动功能,提高患者生活自理能力,降低致残率。

[0003] 平衡评估分为静态平衡评估和动态平衡评估。静态平衡评估是患者坐、站或平躺等静止状态下的平衡功能评估;动态平衡评估是患者在自主运动或康复训练等运动过程中的平衡评估。平衡评估可以有效地了解康复训练情况和训练效果,从而有针对性地改进康复训练过程,因此,对肢体运动功能的患者,具有非常重要的意义。

[0004] 目前,对于平衡评估,还没有一套自动化且高效率的评估技术,这也使得这一平衡评估还在依靠传统的人工记录和人工计算进行实施,制约着这一技术的发展。

### 发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供了一种多体位压力平衡评估系统,可以对坐、站、平躺等多体位进行静态平衡评估和康复训练运动等进行动态平衡评估,并给出量化平衡评估结果。

[0006] 为了达到上述目的,本发明的技术方案如下:

[0007] 多体位压力平衡评估系统,其包括:

[0008] 传感器阵列,其包括多个压力传感器,多个压力传感器形成多列横向的第一传感器列和多列纵向的第二传感器列,多列横向的第一传感器列和多列纵向的第二传感器列交叉后形成多个压力传感点;

[0009] 控制单元,其通过信号采集单元从多个压力传感点上采集多个电信号;

[0010] 处理单元,其从控制单元处获得多个电信号,并根据多个电信号获得压力数据,处理单元对压力数据进行预处理后进行特征提取,并进行平衡评估数据的特征选择,得到评估数据,并在此基础上建立预测模型,然后根据预测模型得到压力评估的限定值,限定值用于与采集的患者的压力传感阵列数据进行对比,以得到量化的评估结果。

[0011] 进一步地,对于建立的预测模型,还分别由建立的多组数据进行单独预测结果和回归分析,然后由加权公式得到限定值。

[0012] 进一步地,上述电信号为电阻信号。

[0013] 进一步地,上述信号采集单元包括第一译码器、第二译码器、横向模拟开关、纵向模拟开关、数模转换单元、模数转换单元、信号调理单元和信号放大单元,横向模拟开关和纵向模拟开关分别控制横向的第一传感器列和纵向的第二传感器列,控制单元通过I/O口驱

动第一译码器和第二译码器来控制横向模拟开关和纵向模拟开关的切换,从横向的传感器列中选取至少一个传感器,从纵向的传感器列中选取至少一个传感器,得到传感器阵列中的至少一个压力传感点,控制单元控制数模转换单元发出固定的基准电压,再经信号调理单元提高驱动能力并进行阻抗匹配,调理后的基准电压在电阻和压力传感点上分压,接入信号放大单元,进行信号放大和调理,然后由控制单元接入到模数转换单元,对电信号进行采集。

[0014] 可选地,上述信号采集单元包括横向模拟开关、纵向模拟开关、数模转换单元、模数转换单元、信号调理单元和信号放大单元,横向模拟开关和纵向模拟开关分别控制横向的第一传感器列和纵向的第二传感器列,控制单元通过I/O口来控制横向模拟开关和纵向模拟开关的切换,从横向的传感器列中选取至少一个传感器,从纵向的传感器列中选取至少一个传感器,得到传感器阵列中的至少一个压力传感点,控制单元控制数模转换单元发出固定的基准电压,再经信号调理单元提高驱动能力并进行阻抗匹配,调理后的基准电压在电阻和压力传感点上分压,接入信号放大单元,进行信号放大和调理,然后由控制单元接入到模数转换单元,对电信号进行采集。

[0015] 进一步地,上述多体位压力平衡评估系统还包括数据存储单元,用于存储采集的数据。

[0016] 进一步地,上述处理单元在获得电信号后对其进行滤波预处理。

[0017] 进一步地,上述多体位压力平衡评估系统还包括游戏单元,所述游戏单元设定不同的生活情景和游戏场景,根据患者身体状态设置不同的难度,通过定时计数和/或定数计时进行游戏,并根据所述传感器阵列的反馈信息,实时给出完成的动作数量及得分情况。

[0018] 本发明的多体位压力平衡评估系统主要设置了传感器阵列、控制单元、信号采集单元和处理单元,通过采用该技术方案,使得本发明可以对坐、站、平躺等多体位进行静态平衡评估和康复训练运动等进行动态平衡评估,并给出量化平衡评估结果,实现自动化且高效率的平衡评估。

## 附图说明

[0019] 图1为本发明的多体位压力平衡评估系统所涉及的传感器阵列的结构示意图。

[0020] 图2为本发明的多体位压力平衡评估系统的结构示意图。

[0021] 图3为本发明的多体位压力平衡评估系统所涉及的站位平衡评估足底压力分布图。

[0022] 图4为本发明的多体位压力平衡评估系统所涉及的卧位平衡评估压力分布图。

[0023] 图5为本发明的多体位压力平衡评估系统所涉及的运动平衡评估分析图。

## 具体实施方式

[0024] 下面结合附图详细说明本发明的优选实施方式。

[0025] 为了达到本发明的目的,如图1所示,在本发明的多体位压力平衡评估系统的其中一些实施方式中,针对站、坐、平躺等多体位的静态平衡评估和康复训练运动等动态平衡评估,为了使评估更加精细和准确,设计了传感器阵列1,其包括多个压力传感器11,多个压力传感器11形成多列横向的第一传感器列12和多列纵向的第二传感器列13,多列横向的第一

传感器列12和多列纵向的第二传感器列13交叉后形成多个压力传感点,该传感器阵列1具体可以为基于薄膜压力传感器阵列的压力垫,具有高密度的传感器。比如,一片尺寸30cm\*35cm的压力垫,分为纵向44列和横向52列,共组成2288个压力传感器点,如图1所示。对于站、坐等体位的平衡评估,需要1片压力垫,而对于平躺或运动等平衡评估,则需要4片甚至更多的压力垫,也就是超过9152个压力传感器点。为了实现实时的评估,每秒至少需要采集25次以上,则每秒需要实时采集并处理228800个传感器数据。

[0026] 对于多通道的高速压力传感器阵列数据采集,设计了如图2所示的多体位压力平衡评估系统。由控制单元2(具体可以为MCU微控制器)通过I0口211和212驱动译码器(第一译码器22和第二译码器23)或由I0口直接控制横向模拟开关24(具体可以为高速模拟开关)和纵向模拟开关25(具体可以为高速模拟开关)的切换,从横向m个传感器中选取1个,从纵向n个传感器中选取1个(也可以为多个),得到m\*n压力传感器阵列中的一个传感点(也可以为多个)。该信号为电阻信号,由控制单元控制数模转换单元26发出固定的基准电压,再经信号调理单元28提高驱动能力并进行阻抗匹配,调理后的基准电压在精密电阻281和传感点上进行分压,接入信号放大单元29,进行信号放大和调理,然后由控制单元通过SPI或并行接口213高速总线控制模数转换单元27,对信号进行高速高精度实时采集。通过高速模拟开关阵列的高速切换,采集完所有的压力传感点后,将一次采集的所有数据通过高速USB或以太网接口上传到处理单元3(具体可以为PC机),交给上位机软件进行数据解析和处理。

[0027] PC机上位机软件对采集到的数据进行滤波等预处理,通过数据计算和解析,得到各体位的压力分布图,并由量化评估模型和量化评估算法得到可视化的量化评估结果,同时,结合情景互动游戏,与患者进行人机交互互动反馈。对于所有采集的数据,实时保存至数据存储单元31(具体可以为数据库),方便信息管理和数据查询。另外,系统可对单次或一段时间内的平衡训练或评估结果生成报告。站立平衡评估足底压力分布图如图3所示。卧位平衡评估压力分布图如图4所示。

[0028] 动态平衡评估量化分析图如图5所示,其结果如下:

## 测试结果

	实测值	参考值
[0029] 步频(steps/min)	42 ↓	50.0~60.0
步幅(cm)	88 ↓	100.0~160.0
步速(cm/s)	59.2 ↓	80.0~120.0
双支持相(%)	26.0 ↑	12.0~25.0

[0030] 对于压力传感器阵列采集到的平衡评估压力数据,经过预处理以后,进行特征提取和特征选择,得到有效的评估数据。数据处理采用机器学习、数据挖掘等先进的智能化信号处理技术,并通过确定可视化的量化评估指标,最终形成智能化的量化平衡评估算法。

[0031] 对同一体位的平衡评估,采集7个不同患者的压力传感阵列数据,对传感器阵列数据进行多数据融合,然后进行平滑滤波等预处理,对预处理之后的数据进行特征提取,并进行平衡评估数据的特征选择,在此基础上依据临床评估量表建立预测模型。对于建立的预测模型,分别由1-4、5、6-7三组进行单独预测结果和回归分析,然后由加权公式得到压力评

估的限定值。实际评估时,患者的压力传感阵列数据,进行采集和同样的处理,与限定值进行对比,得到量化的评估结果。步态动态平衡评估的量化结果如图5运动平衡评估分析图和结果所示。

[0032] 对于站立、坐、平躺等多体位的静态平衡评估和运动等动态平衡评估,结合日常生活场景,有针对性地设计符合平衡评估的游戏场景,如平衡球、翘翘板、摩托车等趣味游戏。融合压力传感器阵列的反馈数据,开发与游戏间的接口,形成虚拟现实的平衡评估游戏,根据游戏的结果,利用量化评估算法,给出可视化的量化评估结果。

[0033] 平衡评估游戏可设定不同的生活情景和游戏场景,可根据患者身体状态设置不同的难度,通过定时计数或定数计时等方式,进行游戏,并根据多传感器的反馈信息,实时给出完成的动作数量及得分情况。游戏分为单人模式,双人、多人对战模式。另外,游戏具有结果统计、历史查询、打印报表、上传云服务器等功能。

[0034] 对于站立、坐、平躺等多体位的静态平衡评估和运动等动态平衡评估,结合日常生活场景,有针对性地设计符合平衡评估的游戏场景,如平衡球、翘翘板、摩托车等趣味游戏。融合压力传感器阵列的反馈数据,开发与游戏间的接口,形成虚拟现实的平衡评估游戏,根据游戏的结果,利用量化评估算法,给出可视化的量化评估结果。

[0035] 平衡评估游戏可设定不同的生活情景和游戏场景,可根据患者身体状态设置不同的难度,通过定时计数或定数计时等方式,进行游戏,并根据多传感器的反馈信息,实时给出完成的动作数量及得分情况。游戏分为单人模式,双人、多人对战模式。另外,游戏具有结果统计、历史查询、打印报表、上传云服务器等功能。

[0036] 本发明的多体位压力平衡评估系统主要设置了传感器阵列、控制单元、信号采集单元和处理单元,通过采用该技术方案,使得本发明可以对坐、站、平躺等多体位进行静态平衡评估和康复训练运动等进行动态平衡评估,并给出量化平衡评估结果,实现自动化且高效率的平衡评估。

[0037] 以上所述的仅是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明创造构思的前提下,还可以做出若干变形和改进,这些都属于本发明的保护范围。

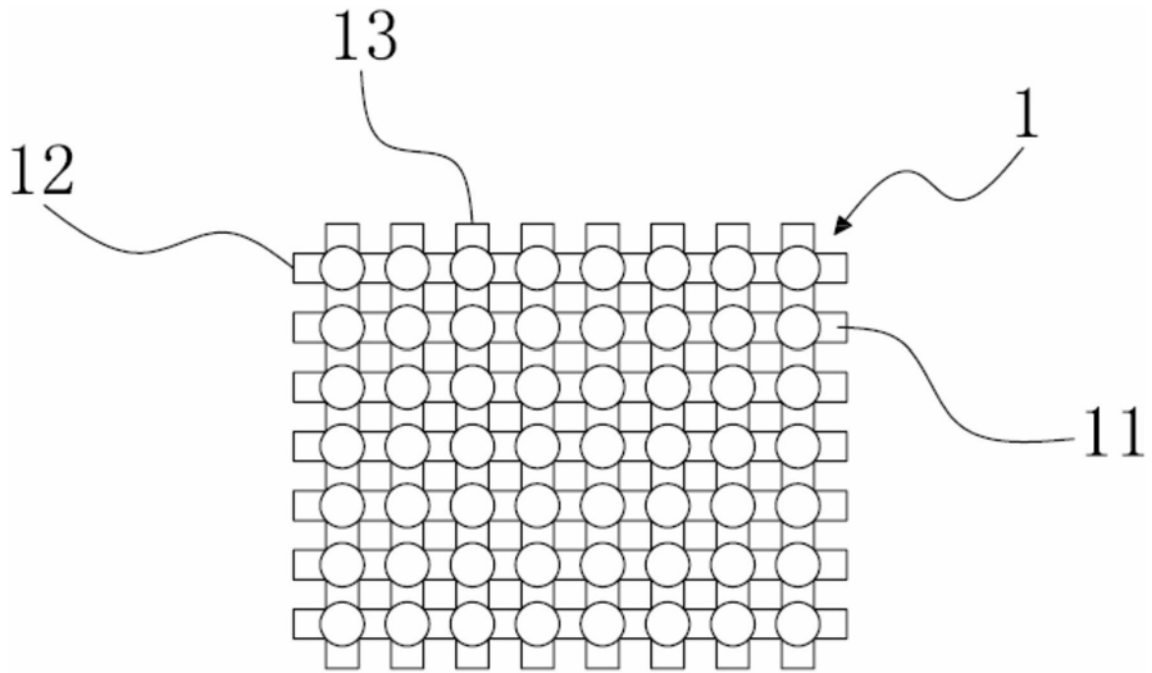


图1

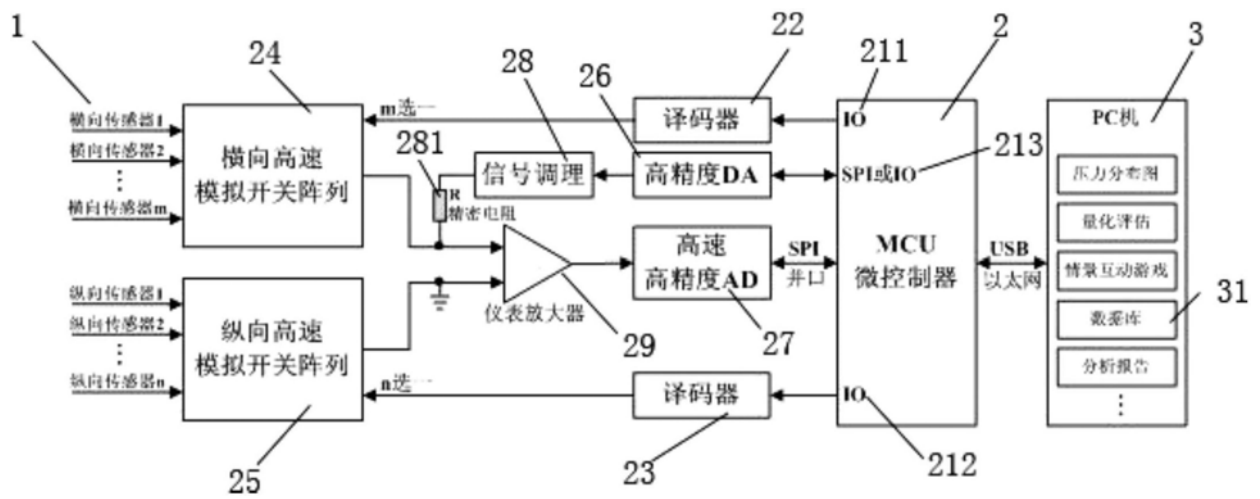


图2

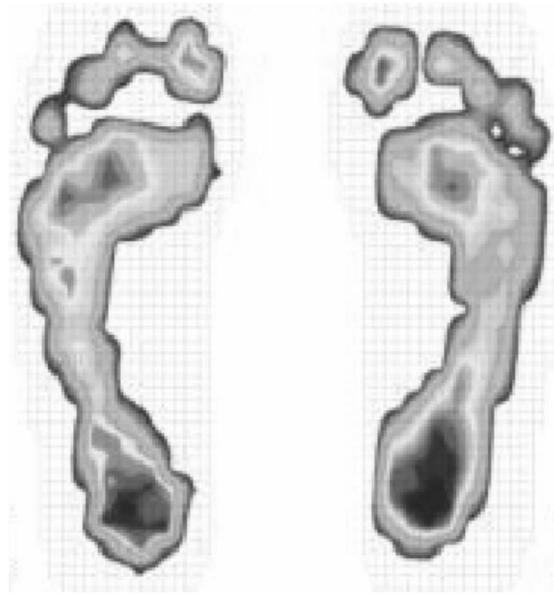


图3

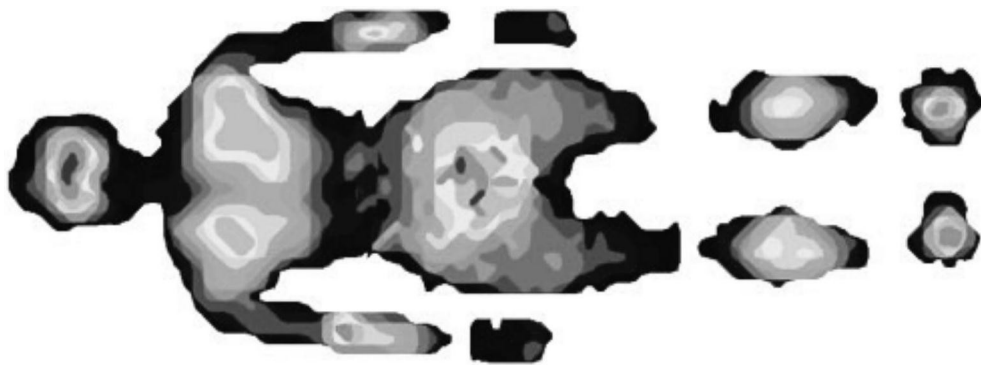


图4

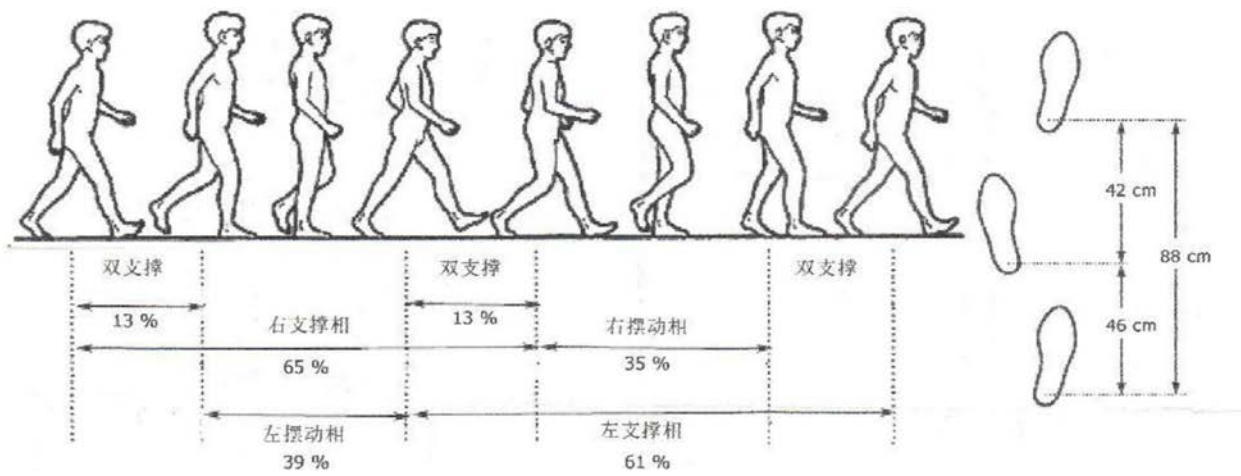


图5

专利名称(译)	多体位压力平衡评估系统		
公开(公告)号	<a href="#">CN105769202B</a>	公开(公告)日	2018-12-18
申请号	CN201610278688.9	申请日	2016-04-29
[标]申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
申请(专利权)人(译)	中国科学院苏州生物医学工程技术研究所		
[标]发明人	郭立泉 王计平 郁磊 熊大曦		
发明人	郭立泉 王计平 郁磊 熊大曦		
IPC分类号	A61B5/103 A61B5/00		
CPC分类号	A61B5/1036 A61B5/1038 A61B5/4023 A61B5/6843 A61B5/72 A61B5/7225		
其他公开文献	CN105769202A		
外部链接	<a href="#">Espacenet</a> <a href="#">SIPO</a>		

摘要(译)

本发明公开了一种多体位压力平衡评估系统，其包括：传感器阵列；控制单元，其通过信号采集单元从多个压力传感点上采集多个电信号；处理单元，其根据多个电信号获得压力数据，处理单元对压力数据进行预处理后进行特征提取，并进行平衡评估数据的特征选择，得到评估数据，并在此基础上建立预测模型，然后根据预测模型得到压力评估的限定值，限定值用于与采集的患者的压力传感阵列数据进行对比，以得到量化的评估结果。本发明可以对坐、站、平躺等多体位进行静态平衡评估和康复训练运动等进行动态平衡评估，并给出量化平衡评估结果，实现自动化且高效率的平衡评估。同时，基于日常生活情景，开发平衡评估情景互动游戏，增强患者康复训练的积极性。

