



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106109225 A

(43)申请公布日 2016. 11. 16

(21)申请号 201610460742.1

(22)申请日 2016.06.23

(71)申请人 山东建筑大学

地址 250101 山东省济南市临港开发区凤
鸣路1000号

(72)发明人 鲁守银 张连滨 周玉成 王涛
高焕兵 隋首钢

(74)专利代理机构 北京恩赫律师事务所 11469
代理人 赵文成

(51)Int.Cl.

A61H 39/04(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

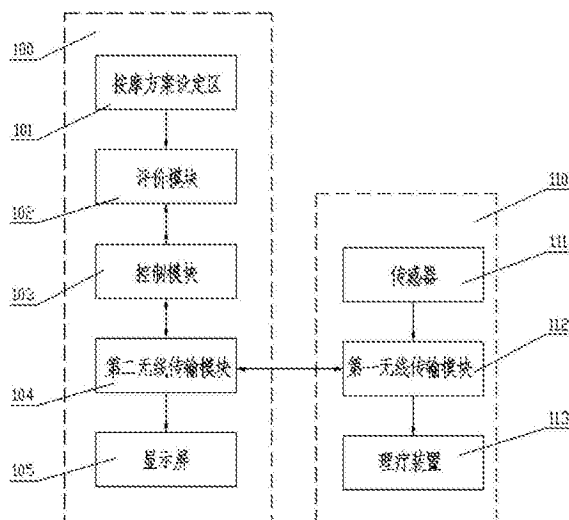
权利要求书4页 说明书11页 附图2页

(54)发明名称

按摩控制设备及其基于层次分析的按摩方案评价方法

(57)摘要

本发明公开了一种按摩控制设备及其基于层次分析的按摩方案评价方法,属于健康保健器械领域,所述按摩控制设备包括使用者端和计算机系统端,所述使用者端包括依次连接的传感器、第一无线传输模块和理疗装置,所述传感器用于感测使用者的状态信息,所述理疗装置用于提供按摩功能;所述计算机系统端包括依次连接的按摩方案设定区、评价模块、控制模块和第二无线传输模块,所述控制模块分别于所述评价模块和第二无线传输模块进行信息交互,所述第二无线传输模块用于与所述第一无线传输模块进行信息交互,所述按摩方案设定区用于设定和存储按摩方案,所述评价模块用于评价按摩方案,所述控制模块用于控制按摩方案的整个流程。



1. 一种按摩控制设备,其特征在于,包括使用者端和计算机系统端,其中:

所述使用者端包括依次连接的传感器、第一无线传输模块和理疗装置,所述传感器用于感测使用者的状态信息,所述第一无线传输模块用于与所述计算机系统端进行信息交互,所述理疗装置用于提供按摩功能;

所述计算机系统端包括依次连接的按摩方案设定区、评价模块、控制模块和第二无线传输模块,所述控制模块分别与所述评价模块和第二无线传输模块进行信息交互,所述第二无线传输模块用于与所述第一无线传输模块进行信息交互,所述按摩方案设定区用于设定和存储按摩方案,所述评价模块用于评价按摩方案,所述控制模块用于控制按摩方案的整个流程。

2. 根据权利要求1所述的按摩控制设备,其特征在于,所述计算机系统端还包括与所述第二无线传输模块连接的显示屏,所述显示屏用于显示使用者的状态信息。

3. 根据权利要求2所述的按摩控制设备,其特征在于,使用者的状态信息包括血压收缩压、心率、体温、血氧饱和度和全血血糖。

4. 根据权利要求1至3中任一所述的按摩控制设备,其特征在于,所述理疗装置为用于实现人体按摩功能的理疗按摩产品。

5. 权利要求4所述的按摩控制设备的基于层次分析的按摩方案评价方法,其特征在于,包括:

步骤1:根据使用者的状态信息人为预先设定若干按摩方案,并存储于所述按摩方案设定区;

步骤2:所述评价模块构建人体按摩效果评价模型,所述评价模型包括最高层A、中间层B和最底层C,所述最底层C为设定于所述按摩方案设定区内的按摩方案,所述中间层B为决定所述按摩方案的按摩效果的参数信息,所述最高层A为所述按摩方案的按摩效果;

步骤3:所述评价模块构造判断矩阵,所述评价模块先根据使用者的状态信息对所述中间层B中的各参数信息两两之间进行比较,确定其相对于所述最高层A中的按摩效果的相对重要程度,然后构造判断矩阵A-B如下:

$$A-B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n}$$

其中:n为所述中间层B中的参数信息的个数, b_{ij} 为参数信息i与参数信息j之间的重要性比较结果,并且有如下关系:

$$b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}}, \quad i=1, 2, \dots, n; \quad j=1, 2, \dots, n;$$

同理,所述评价模块根据所述最底层C中的各按摩方案两两之间相对于所述中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,构造判断矩阵 B_k-C 如下:

$$B_k-C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdots & c_{mm} \end{bmatrix}_{m \times m}$$

其中: m 为最底层C中的按摩方案的个数, n 为所述中间层B中的参数信息的个数, $k=1, 2, \dots, n$; c_{uv} 为按摩方案 u 与按摩方案 v 之间的重要性比较结果,并且有如下关系:

$$c_{uv} = \frac{1}{c_{vu}}, \quad u=1, 2, \dots, m; \quad v=1, 2, \dots, m;$$

步骤4:所述评价模块对所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C 进行层次单排序及一致性检验,其中,所述判断矩阵A-B的层次单排序一致性指标CI和随机一致性比率CR的计算公式分别为:

$$CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$CR = \frac{CI}{RI}$$

式中, $\lambda_{\max}$ 为所述判断矩阵A-B的特征值的最大值,RI为随机一致性指标, n 为所述判断矩阵A-B的行数;

所述判断矩阵 B_k-C 的层次单排序一致性指标CI'和随机一致性比率CR'的计算公式分别为:

$$CI' = \frac{\lambda'_{\max} - m}{m - 1}$$

$$CR' = \frac{CI'}{RI}$$

式中, $\lambda'_{\max}$ 为所述判断矩阵 B_k-C 的特征值的最大值,RI为随机一致性指标, m 为所述判断矩阵 B_k-C 的行数;

当 $CR < 0.1$ 和 $CR' < 0.1$ 时,认为所述最高层A的不一致程度在容许范围之内,即所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C 通过一致性检验;否则返回步骤3,所述评价模块调整所述中间层B中的各参数信息两两之间相对于所述最高层A中的按摩效果的相对重要程度以及所述最底层C中的各按摩方案两两之间相对于所述中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,即调整所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C ,直至所述最高层A满足一致性要求;

步骤5:所述评价模块对所述判断矩阵A-B进行层次总排序及一致性检验,计算所述最底层C中所有评价方案对于所述最高层A的相对重要权值,其中,层次总排序的一致性比率 CR_0 的计算公式为:

$$CR_0 = \frac{a_1 CI'_1 + a_2 CI'_2 + \dots + a_m CI'_m}{a_1 RI_1 + a_2 RI_2 + \dots + a_m RI_m}$$

式中, $a_i (i=1, 2, 3 \dots m)$ 为所述最底层C中所有按摩方案对于所述最高层A的相对重要权值的元素, CI'_i 为所述判断矩阵 B_k-C 的层次单排序一致性指标, RI_i 为随机一致性指标, $i=1, 2, \dots, m$;当 $CR_0 < 0.1$ 时,则其通过一致性检验,所述最底层C中所有按摩方案对于所述最高层A的相对重要权值作为最后的决策依据,所述权值中的元素最大的 a_i 对应的按摩方案的按摩效果最好;

否则返回步骤3,所述评价模块调整所述中间层B中的各参数信息两两之间相对于所述最高层A中的按摩效果的相对重要程度以及所述最底层C中的各按摩方案两两之间相对于

所述中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,即调整所述判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C,直至所述最高层A满足一致性要求。

6.根据权利要求5所述的基于层次分析的按摩方案评价方法,其特征在于,所述评价模块对所述步骤4中的 $\lambda_{\max}$ 和 $\lambda'_{\max}$ 及其标准化的特征向量采用和法计算,包括:

步骤41:对所述判断矩阵A-B进行归一化处理,得到判断矩阵S,对所述判断矩阵B_k-C进行归一化处理,得到判断矩阵S',所述判断矩阵S和S'各列元素之和均为1,即:

$$w_{ij} = b_{ij} / \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

$$w_{uv} = c_{uv} / \sum_{u=1}^m c_{uv}$$

式中 w_{ij} 为所述判断矩阵S各元素的值, w_{uv} 为所述判断矩阵S'各元素的值, b_{ij} 为所述判断矩阵A-B中各元素的值, c_{uv} 为所述判断矩阵B_k-C中各元素的值,n和m分别为所述判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C中的行数,i和j分别为所述判断矩阵A-B中的行和列,u和v分别为所述判断矩阵B_k-C中的行和列;

步骤42:分别对所述判断矩阵S和S'按行求和,即:

$$w_i = \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

$$w_u = \sum_{v=1}^m w_{uv}$$

式中, $i=1,2,\dots,n$; $u=1,2,\dots,m$;

步骤43:对 w_i 和 w_u 分别进行归一化处理,得到所述判断矩阵S和S'对应的标准向量s和s',如下式:

$$\text{令标准向量 } s = (s_1, s_2, \dots, s_n)^T, s' = (s'_1, s'_2, \dots, s'_m)^T$$

式中,

$$s_i = w_i / \sum_{i=1}^n w_i, \quad i=1, 2, \dots, n;$$

$$s'_u = w_u / \sum_{u=1}^m w_u, \quad u=1, 2, \dots, m;$$

步骤44:计算 $\lambda_{\max}$ 和 $\lambda'_{\max}$,如下式:

$$\lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{s_i}$$

$$\lambda'_{\max} = \frac{1}{m} \sum_{u=1}^m \frac{w_u}{s'_u}。$$

7.根据权利要求6所述的基于层次分析的按摩方案评价方法,其特征在于,所述步骤5中,所述最底层C中所有按摩方案对于最高层A的相对重要权值的计算公式为:

$$v = s \times s'$$

式中,s和s'分别为所述判断矩阵S和S'对应的标准向量;

所述 a_i 为v中各元素的值, $i=1,2,\dots,m$ 。

8.根据权利要求6所述的基于层次分析的按摩方案评价方法,其特征在于,所述最高层A的按摩效果分为非常舒适、较舒适、较不舒适以及很不舒适。

9.根据权利要求8所述的基于层次分析的按摩方案评价方法,其特征在于,所述中间层B的参数信息包括按摩次数、按摩时间、按摩手法和按摩力度中的两个或两个以上。

按摩控制设备及其基于层次分析的按摩方案评价方法

技术领域

[0001] 本发明涉及健康保健器械领域,具体涉及一种按摩控制设备及其基于层次分析的按摩方案评价方法。

背景技术

[0002] 随着现代生活水平的提高和工作形态的改变,现代人所必须面对的压力与紧张也随之增加。而对于上班族或长时间工作于办公室,又离不开计算机的工作者而言,在长时间的固定工作姿势之下免不了造成肩、颈及腰部的酸痛。因此,创造出许多可帮助长时间疲劳的人们放松疲惫、缓解酸痛的按摩设备。

[0003] 目前现有的按摩设备能够依据使用者预先设定的按摩力度实现对按摩力度及速度的控制,例如中华人民共和国国家知识产权局2016年05月11日授权公告的黄敬宝等申请的专利《一种按摩床及用其实现控制按摩力度和测量身高的方法》,申请号201410094363.6,公开号为CN103908391B,该技术方案通过利用控制器调节驱动电机的电流,使得按摩部在行走的过程中与人体的脊柱一直保持贴合,进而实现对按摩力度的控制;如今,市场上也出现了一些类似实现对按摩力度控制的按摩装置,但这些装置不能根据不同用户的实际需要选择最有效果的按摩方案,因此,建立准确的按摩效果评价模型是十分必要的,这将有利于用户选择适合自己的按摩方案。

[0004] 鉴于用户每天的身体状态不同,对穴位按摩力度、按摩速度、按摩次数等的需求就随之变化,按摩设备仅仅实现对设定按摩方案的控制无法满足使用者真正需求。

发明内容

[0005] 本发明要解决的技术问题是提供一种能够对人体穴位设定不同的按摩方案,并且对不同按摩方案的按摩效果进行评价,以选择最佳的按摩方案的按摩控制设备及其基于层次分析的按摩方案评价方法。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明提供技术方案如下:

[0007] 一种按摩控制设备,包括使用者端和计算机系统端,其中:

[0008] 所述使用者端包括依次连接的传感器、第一无线传输模块和理疗装置,所述传感器用于感测使用者的状态信息,所述第一无线传输模块用于与所述计算机系统端进行信息交互,所述理疗装置用于提供按摩功能;

[0009] 所述计算机系统端包括依次连接的按摩方案设定区、评价模块、控制模块和第二无线传输模块,所述控制模块分别于所述评价模块和第二无线传输模块进行信息交互,所述第二无线传输模块用于与所述第一无线传输模块进行信息交互,所述按摩方案设定区用于设定和存储按摩方案,所述评价模块用于评价按摩方案,所述控制模块用于控制按摩方案的整个流程。

[0010] 进一步的,所述计算机系统端还包括与所述第二无线传输模块连接的显示屏,所述显示屏用于显示用户状态信息。

[0011] 进一步的,使用者的状态信息包括血压收缩压、心率、体温、血氧饱和度和全血血糖。

[0012] 进一步的,所述理疗装置为用于实现人体按摩功能的理疗按摩产品。

[0013] 一种按摩控制设备的基于层次分析的按摩方案评价方法,包括:

[0014] 步骤1:根据使用者的状态信息人为预先设定若干按摩方案,并存储与所述按摩方案设定区;

[0015] 步骤2:所述评价模块构建人体按摩效果评价模型,所述评价模型包括最高层A、中间层B和最底层C,所述最底层C为设定于所述按摩方案设定区内的按摩方案,所述中间层B为决定所述按摩方案的按摩效果的参数信息,所述最高层A为所述按摩方案的按摩效果;

[0016] 步骤3:所述评价模块构造判断矩阵,所述评价模块先根据所述传感器感测的使用者的状态信息对所述中间层B中的各参数信息两两之间进行比较,确定其相对于所述最高层A中的按摩效果的相对重要程度,然后构造判断矩阵A-B如下:

$$[0017] \quad A-B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n}$$

[0018] 其中:n为所述中间层B中的参数信息的个数, b_{ij} 为参数信息i与参数信息j之间的重要性比较结果,并且有如下关系:

$$[0019] \quad b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}}, \quad i=1, 2, \cdots, n; \quad j=1, 2, \cdots, n;$$

[0020] 同理,所述评价模块根据所述最底层C中的各按摩方案两两之间相对于所述中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,构造判断矩阵 B_k-C 如下:

$$[0021] \quad B_k-C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdots & c_{mm} \end{bmatrix}_{m \times m}$$

[0022] 其中:m为最底层C中的按摩方案的个数,n为所述中间层B中的参数信息的个数, $k=1, 2, \cdots, n$; c_{uv} 为按摩方案u与按摩方案v之间的重要性比较结果,并且有如下关系:

$$[0023] \quad c_{uv} = \frac{1}{c_{vu}}, \quad u=1, 2, \cdots, m; \quad v=1, 2, \cdots, m;$$

[0024] 步骤4:所述评价模块对所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C 进行层次单排序及一致性检验,其中,所述判断矩阵A-B的层次单排序一致性指标CI和随机一致性比率CR的计算公式分别为:

$$[0025] \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$[0026] \quad CR = \frac{CI}{RI}$$

[0027] 式中, $\lambda_{\max}$ 为所述判断矩阵A-B的特征值的最大值,RI为随机一致性指标,n为所述判断矩阵A-B的行数;

[0028] 所述判断矩阵 B_k-C 的层次单排序一致性指标 CI' 和随机一致性比率 CR' 的计算公式分别为:

$$[0029] \quad CI' = \frac{\lambda'_{\max} - m}{m - 1}$$

$$[0030] \quad CR' = \frac{CI'}{RI}$$

[0031] 式中, $\lambda'_{\max}$ 为所述判断矩阵 B_k-C 的特征值的最大值, RI 为随机一致性指标, m 为所述判断矩阵 B_k-C 的行数;

[0032] 当 $CR < 0.1$ 和 $CR' < 0.1$ 时,认为所述最高层A的不一致程度在容许范围之内,即所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C 通过一致性检验;否则返回步骤3,所述评价模块调整所述中间层B中的各参数信息两两之间相对于所述最高层A中的按摩效果的相对重要程度以及所述最底层C中的各按摩方案两两之间相对于所述中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,即调整所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C ,直至所述最高层A满足一致性要求;

[0033] 步骤5:所述评价模块对所述判断矩阵A-B进行层次总排序及一致性检验,计算所述最底层C中所有评价方案对于所述最高层A的相对重要权值,其中,层次总排序的一致性比率 CR_0 的计算公式为:

$$[0034] \quad CR_0 = \frac{a_1 CI'_1 + a_2 CI'_2 + \cdots + a_m CI'_m}{a_1 RI_1 + a_2 RI_2 + \cdots + a_m RI_m}$$

[0035] 式中, $a_i (i=1,2,3\cdots m)$ 为所述最底层C中所有按摩方案对于所述最高层A的相对重要权值的元素, CI'_i 为所述判断矩阵 B_k-C 的层次单排序一致性指标, RI_i 为随机一致性指标, $i=1,2,\cdots,m$;当 $CR_0 < 0.1$ 时,则其通过一致性检验,所述最底层C中所有按摩方案对于所述最高层A的相对重要权值作为最后的决策依据,所述权值中的元素最大的 a_i 对应的按摩方案的按摩效果最好;

[0036] 否则返回步骤3,所述评价模块调整所述中间层B中的各参数信息两两之间相对于所述最高层A中的按摩效果的相对重要程度以及所述最底层C中的各按摩方案两两之间相对于所述中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,即调整所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C ,直至所述最高层A满足一致性要求;

[0037] 进一步的,所述评价模块对所述步骤4中的 $\lambda_{\max}$ 和 $\lambda'_{\max}$ 及其标准化的特征向量采用和法计算,包括:

[0038] 步骤41:对所述判断矩阵A-B进行归一化处理,得到判断矩阵S,对所述判断矩阵 B_k-C 进行归一化处理,得到判断矩阵 S' ,所述判断矩阵S和 S' 各列元素之和均为1,即:

$$[0039] \quad w_{ij} = \frac{b_{ij}}{\sum_{i=1}^n b_{ij}}$$

$$[0040] \quad w_{uv} = \frac{c_{uv}}{\sum_{u=1}^m c_{uv}}$$

[0041] 式中 w_{ij} 为所述判断矩阵S各元素的值, w_{uv} 为所述判断矩阵 S' 各元素的值, b_{ij} 为所述判断矩阵A-B中各元素的值, c_{uv} 为所述判断矩阵 B_k-C 中各元素的值, n 和 m 分别为所述判断矩阵A-B和判断矩阵 B_k-C 中的行数, i 和 j 分别为所述判断矩阵A-B中的行和列, u 和 v 分别为

所述判断矩阵 B_k-C 中的行和列;

[0042] 步骤42:分别对所述判断矩阵 S 和 S' 按行求和,即:

$$[0043] \quad w_i = \sum_{j=1}^n w_{ij}$$

$$[0044] \quad w_u = \sum_{v=1}^m w_{uv}$$

[0045] 式中, $i=1,2,\dots,n$; $u=1,2,\dots,m$;

[0046] 步骤43:对 w_i 和 w_u 分别进行归一化处理,得到所述判断矩阵 S 和 S' 对应的标准向量 s 和 s' ,如下式:

[0047] 令标准向量 $s=(s_1, s_2, \dots, s_n)^T$, $s'=(s'_1, s'_2, \dots, s'_m)^T$

[0048] 式中,

$$[0049] \quad s_i = w_i / \sum_{i=1}^n w_i, \quad i=1, 2, \dots, n;$$

$$[0050] \quad s_u = w_u / \sum_{u=1}^m w_u, \quad u=1, 2, \dots, m;$$

[0051] 步骤44:计算 $\lambda_{\max}$ 和 $\lambda'_{\max}$,如下式:

$$[0052] \quad \lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{s_i}$$

$$[0053] \quad \lambda'_{\max} = \frac{1}{m} \sum_{u=1}^m \frac{w_u}{s'_u};$$

[0054] 进一步的,所述步骤5中,所述最底层 C 中所有按摩方案对于最高层 A 的相对重要权值的计算公式为:

$$[0055] \quad v = s \times s'$$

[0056] 式中, s 和 s' 分别为所述判断矩阵 S 和 S' 对应的标准向量;

[0057] 所述 a_i 为 v 中各元素的值, $i=1,2,\dots,m$ 。

[0058] 进一步的,所述最高层 A 的按摩效果分为非常舒适、较舒适、较不舒适以及很不舒适。

[0059] 进一步的,所述中间层 B 的参数信息包括按摩次数、按摩时间、按摩手法和按摩力度中的两个或两个以上。

[0060] 本发明具有以下有益效果:

[0061] 与现有技术相比,本发明的按摩控制设备的计算机系统端的第二无线传输模块与使用者端的第一无线传输模块进行信息交互,计算机系统端的控制模块既可以将传感器感测到的使用者的状态信息经由第一无线传输模块传递给评价模块,评价模块可以根据传感器感测到的使用者的状态信息对预先设定在按摩方案设定区的按摩方案进行评价,并选出最佳按摩方案,控制模块又可以根据选出的最佳按摩方案将控制信号经由第二无线传输模块传递给使用者端,完成按摩方案的整个控制流程;本发明的基于层次分析的按摩方案评价方法,采用层次分析方法构建人体按摩效果评价模型,将整个评价体系有层次、有系统地表现出来,根据使用者的状态信息评价预先设定在本发明的按摩控制设备中的各按摩方

案,并选择最佳按摩方案,进而达到用户满意的按摩效果。

附图说明

[0062] 图1为本发明的按摩控制设备的基本系统框架示意图;

[0063] 图2为本发明的按摩控制设备的基于层次分析的按摩方案评价方法的按摩方案效果评价模型。

具体实施方式

[0064] 为使本发明要解决的技术问题、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图及具体实施例进行详细描述。

[0065] 一方面,本发明提供一种按摩控制设备,如图1所示,包括使用者端110和计算机系统端100,其中:

[0066] 使用者端110包括依次连接的传感器111、第一无线传输模块112和理疗装置113,传感器111用于感测使用者的状态信息,第一无线传输模块112用于与计算机系统端100进行信息交互,理疗装置113用于提供按摩功能;

[0067] 计算机系统端100包括依次连接的按摩方案设定区101、评价模块102、控制模块103和第二无线传输模块104,所述控制模块分别于所述评价模块和第二无线传输模块进行信息交互,所述第二无线传输模块用于与所述第一无线传输模块进行信息交互,按摩方案设定区101用于设定和存储按摩方案,评价模块102用于评价按摩方案,控制模块103用于控制按摩方案的整个流程。

[0068] 第一无线传输模块112与第二无线传输模块104进行沟通,既可将来自第二无线传输模块103的控制信号传送给理疗装置113,也可将传送传感器111所感测的该使用者的状态信息经由第二无线传输模块104传送给评价模块102,;

[0069] 本发明的按摩控制设备的计算机系统端100的第二无线传输模块104与使用者端110的第一无线传输模块112进行信息交互,计算机系统端100的控制模块103既可以将传感器111感测到的使用者的状态信息经由第一无线传输模块112传送给评价模块102,评价模块102可以根据传感器111感测到的使用者的状态信息对预先设定在按摩方案设定区101的按摩方案进行评价,进而选出最佳按摩方案,控制模块103又可以根据选出的最佳按摩方案将控制信号经由第二无线传输模块103传送给使用者端110,完成按摩方案的整个控制流程。

[0070] 作为本发明的一种改进,计算机系统端100还可以包括与第二无线传输模块104连接的显示屏105,显示屏105用于显示第二无线传输模块104传送来的使用者的状态信息。显示屏的使用使得使用者的状态信息更加直观、清楚的显示出来。

[0071] 优选的,使用者的状态信息可以包括血压收缩压、心率、体温、血氧饱和度和全血血糖。这些信息能够清楚的体现使用者的身体状况。

[0072] 进一步的,理疗装置113优选为用于实现人体按摩功能的理疗按摩产品。理疗按摩产品可以根据使用者需要按摩的部位进行选择,并且可有计算机系统端100进行控制。

[0073] 本实施例中,针对某40岁腰肌劳损男性患者,在某一时间段内传感器感测到的状态信息为:血压(BP)收缩压130mmHg,心率(HR)80次,体温36.8℃,血氧饱和度(SpO2)95%,

全血血糖100mg/dl,根据此状态信息,对肾俞穴设定四种不同的按摩方案,如表1所示,该用户反馈按摩方案4效果最好,按摩方案3、按摩方案2和按摩方案1的按摩效果依次降低。

[0074] 表1 肾俞穴按摩方案参数信息

[0075]

	按摩方案1	按摩方案2	按摩方案3	按摩方案4
按摩次数(次)	2	3	2	3
按摩时间(分钟)	1	2	2.5	3
按摩手法	揉搓	指揉	指按	指揉、指按交替
按摩力度(牛顿)	40	50	60	80

[0076] 另一方面,本发明提供一种按摩控制设备的基于层次分析的按摩方案评价方法,如图2所示,包括:

[0077] 步骤1:根据使用者的状态信息预先设定若干按摩方案,并存储与所述按摩方案设定区;

[0078] 步骤2:评价模块102构建人体按摩效果评价模型,评价模型包括最高层A、中间层B和最底层C,最底层C为设置于按摩方案设定区101内的按摩方案,中间层B为决定按摩方案的按摩效果的参数信息,最高层A为按摩方案的按摩效果;

[0079] 步骤3:评价模块102构造判断矩阵,评价模块102先根据所述传感器感测的使用者的状态信息对中间层B中的各参数信息两两之间进行比较,确定其相对于最高层A中的按摩效果的相对重要程度,然后构造判断矩阵A-B如下:

$$[0080] \quad A-B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \cdots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \cdots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \cdots & b_{nn} \end{bmatrix}_{n \times n}$$

[0081] 其中:n为中间层B中的参数信息的个数, b_{ij} 为参数信息i与参数信息j之间的重要性比较结果,并且有如下关系:

$$[0082] \quad b_{ij} = \frac{1}{b_{ji}}, \quad i=1, 2, \dots, n; \quad j=1, 2, \dots, n;$$

[0083] 同理,评价模块102根据最底层C中的各按摩方案两两之间相对于中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,构造判断矩阵 B_k-C 如下:

$$[0084] \quad B_k - C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \cdots & c_{1m} \\ c_{21} & c_{22} & \cdots & c_{2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ c_{m1} & c_{m2} & \cdots & c_{mm} \end{bmatrix}_{m \times m}$$

[0085] 其中:m为最底层C中的按摩方案的个数,n为中间层B中的参数信息的个数, $k=1, 2, \dots, n$; c_{uv} 为按摩方案u与按摩方案v之间的重要性比较结果,并且有如下关系:

$$[0086] \quad c_{uv} = \frac{1}{c_{vu}}, \quad u=1, 2, \dots, m; \quad v=1, 2, \dots, m;$$

[0087] 以针对上述40岁腰肌劳损男性患者设定的四种按摩方案为例,中间层B中按摩方案的按摩效果的参数信息包括按摩次数B1,按摩时间B2、按摩手法B3和按摩力度B4。

[0088] 本实施例中采用标度信息确定中间层B中的各参数信息相对于最高层A以及最底层C中的各方案相对于中间层B中的每一参数信息的重要程度,标度信息包括同等重要、稍微重要、比较重要、非常重要及绝对重要,其标度值分别用1、3、5、7、9表示,同时用2、4、6、8分别表示相邻标度值的中间值,具体标度信息如表2所示,

[0089] 表2

[0090]	定义 x、y 为评价模型同一层次中的任意元素	
	标度	相对重要程度
	1	x 与 y 同等重要
	3	x 比 y 稍微重要
	5	x 比 y 明显重要
	7	x 比 y 强烈重要
	9	x 比 y 极端重要
	2, 4, 6, 8	分别为上述两相邻判断的中值

[0091] 根据上述四种按摩方案中的中间层B中不同按摩参数两两之间相对于对最高层A的影响程度大小以及该四种按摩方案两两之间相对于中间层B中的每一参数信息的重要程度,得出判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C如下:

$$[0092] \quad A-B = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/5 & 1/7 \\ 3 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ 5 & 2 & 1 & 1/2 \\ 7 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}_{4 \times 4} \quad B_1-C = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/5 & 1/7 \\ 2 & 1 & 1/2 & 1/4 \\ 5 & 2 & 1 & 1/2 \\ 7 & 4 & 2 & 1 \end{bmatrix}_{4 \times 4}$$

$$[0093] \quad B_2-C = \begin{bmatrix} 1 & 1/3 & 1/4 & 1/5 \\ 3 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ 4 & 2 & 1 & 1/2 \\ 5 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}_{4 \times 4} \quad B_3-C = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/5 & 1/6 \\ 2 & 1 & 1/3 & 1/4 \\ 5 & 3 & 1 & 1/3 \\ 6 & 4 & 3 & 1 \end{bmatrix}_{4 \times 4}$$

$$[0094] \quad B_4-C = \begin{bmatrix} 1 & 1/2 & 1/5 & 1/6 \\ 2 & 1 & 1/2 & 1/3 \\ 5 & 2 & 1 & 1/2 \\ 6 & 3 & 2 & 1 \end{bmatrix}_{4 \times 4}$$

[0095] 步骤4:评价模块102对判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C进行层次单排序及一致性检验,其中,判断矩阵A-B的层次单排序一致性指标CI和随机一致性比率CR的计算公式分别为:

$$[0096] \quad CI = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1}$$

$$[0097] \quad CR = \frac{CI}{RI}$$

[0098] 式中, $\lambda_{\max}$ 为判断矩阵A-B的特征值的最大值, RI为随机一致性指标, n为判断矩阵A-B的行数;

[0099] 判断矩阵B_k-C的层次单排序一致性指标CI'和随机一致性比率CR'的计算公式分别为:

$$[0100] \quad CI' = \frac{\lambda'_{\max} - m}{m - 1}$$

$$[0101] \quad CR' = \frac{CI'}{RI}$$

[0102] 式中, $\lambda'_{\max}$ 为判断矩阵B_k-C的特征值的最大值, RI为随机一致性指标, m为判断矩阵B_k-C的行数;

[0103] 当CR<0.1和CR'<0.1时,认为最高层A的不一致程度在容许范围之内,即判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C通过一致性检验;否则返回步骤3,评价模块102调整中间层B中的各参数信息两两之间相对于最高层A中的按摩效果的相对重要程度以及最底层C中的各按摩方案两两之间相对于中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,即调整所述判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C,直至最高层A满足一致性要求;

[0104] 步骤5:评价模块102对判断矩阵A-B进行层次总排序及一致性检验,计算最底层C中所有按摩方案对于最高层A的相对重要权值,其中,层次总排序的一致性比率CR₀的计算公式为:

$$[0105] \quad CR_0 = \frac{a_1 CI'_1 + a_2 CI'_2 + \cdots a_m CI'_m}{a_1 RI_1 + a_2 RI_2 + \cdots a_m RI_m}$$

[0106] 式中, a_i ($i=1, 2, 3 \cdots m$) 为最底层C中各评价方案对于最高层A的相对重要权值的元素, CI'_i 为判断矩阵B_k-C的层次单排序一致性指标, RI_i 为随机一致性指标, $i=1, 2, \cdots, m$; 当CR₀<0.1时,则其通过一致性检验,则最底层C中所有按摩方案对于最高层A的相对重要权值可以作为最后的决策依据,该权值中的元素最大的 a_i 对应的按摩方案的按摩效果最好;

[0107] 否则返回步骤3,评价模块102调整中间层B中的各参数信息两两之间相对于最高层A中的按摩效果的相对重要程度以及最底层C中的各按摩方案两两之间相对于中间层B中的每一参数信息的相对重要程度,即调整所述判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C,直至最高层A满足一致性要求。

[0108] 本发明的基于层次分析的按摩方案评价方法,采用层次分析方法构建人体按摩效果评价模型,将整个评价体系有层次、有系统地表现出来,根据使用者的状态信息评价预先设定在本发明的按摩控制设备中的各按摩方案,并选择最佳按摩方案,进而达到用户满意的按摩效果。

[0109] 作为本发明的一种改进,评价模块102对步骤4中的 $\lambda_{\max}$ 和 $\lambda'_{\max}$ 及其标准化的特征向量优选采用和法计算,包括:

[0110] 步骤41:对判断矩阵A-B进行归一化处理,得到判断矩阵S,对判断矩阵B_k-C进行归一化处理,得到判断矩阵S',判断矩阵S和S'各列元素之和均为1,即:

$$[0111] \quad w_{ij} = b_{ij} / \sum_{i=1}^n b_{ij}$$

$$[0112] \quad w_{uv} = c_{uv} / \sum_{u=1}^m c_{uv}$$

[0113] 式中, w_{ij} 为判断矩阵S各元素的值, w_{uv} 为判断矩阵S'各元素的值, b_{ij} 为判断矩阵A-B中各元素的值, c_{uv} 为判断矩阵B_k-C中各元素的值, n 和 m 分别为判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C中的行数, i 和 j 分别为判断矩阵A-B中的行和列, u 和 v 分别为判断矩阵B_k-C中的行和列;本实施例中 $n=4, m=4$,则:

$$[0114] \quad w_{ij} = b_{ij} / \sum_{i=1}^4 b_{ij}, \quad j=1, 2, 3, 4;$$

$$[0115] \quad w_{uv} = c_{uv} / \sum_{u=1}^4 c_{uv}, \quad i=1, 2, 3, 4;$$

[0116] 步骤42:分别对判断矩阵S和S'按行求和,即:

$$[0117] \quad w_i = \sum_{j=1}^n w_{ij};$$

$$[0118] \quad w_u = \sum_{v=1}^m w_{uv}$$

[0119] 式中, $i=1, 2, \dots, n; u=1, 2, \dots, m$;本实施例中 $n=4, m=4$,则:

$$[0120] \quad w_i = \sum_{j=1}^4 w_{ij}, \quad i=1, 2, 3, 4;$$

$$[0121] \quad w_u = \sum_{v=1}^4 w_{uv}, \quad u=1, 2, 3, 4;$$

[0122] 步骤43:对 w_i 和 w_u 分别进行归一化处理,得到判断矩阵S和S'对应的标准向量 s 和 s' ,如下式:

$$[0123] \quad \text{令标准向量 } s = (s_1, s_2, \dots, s_n)^T, s' = (s'_1, s'_2, \dots, s'_m)^T$$

[0124] 式中,

$$[0125] \quad s_i = w_i / \sum_{i=1}^n w_i, \quad i=1, 2, \dots, n;$$

[0126] $s_u = w_u / \sum_{u=1}^m w_u, \quad u=1, 2, \dots, m$;本实施例中, $n=4, m=4$,由此计算出

$$s = \begin{bmatrix} 0.066 & 0.07 & 0.067 & 0.054 \\ 0.133 & 0.172 & 0.119 & 0.149 \\ 0.284 & 0.285 & 0.28 & 0.296 \\ 0.517 & 0.473 & 0.533 & 0.482 \end{bmatrix}, \quad s' = \begin{bmatrix} 0.06 \\ 0.162 \\ 0.288 \\ 0.49 \end{bmatrix}$$

[0127] 步骤44:计算 $\lambda_{\max}$ 和 $\lambda'_{\max}$,如下式:

$$[0128] \quad \lambda_{\max} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \frac{w_i}{s_i};$$

$$[0129] \quad \lambda'_{max} = \frac{1}{m} \sum_{u=1}^m \frac{w_u}{s_u};$$

[0130] 由此计算出判断矩阵A-B的 $\lambda_{\max A-B}=4.004$,判断矩阵B₁-C的 $\lambda_{\max B_1-C}=4.007$,判断矩阵B₂-C的 $\lambda_{\max B_2-C}=4.001$,判断矩阵B₃-C的 $\lambda_{\max B_3-C}=4.01$,判断矩阵B₄-C的 $\lambda_{\max B_4-C}=4$;通过查询随机一次性指标RI,如表3所示,计算判断矩阵A-B的随机一致性比率CR和判断矩阵B_k-C的随机一致性比率CR',

[0131] 表3

[0132]

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
RI	0	0	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

[0133] 表3中,n表示矩阵的阶数;

[0134] 判断矩阵A-B和判断矩阵B_k-C的一致性检验结果如下:

[0135] a)判断矩阵A-B的 $\lambda_{\max A-B}=4.004$,CI=0.001,由表3查得RI=0.90,则CR=0.0015<0.1,判断矩阵A-B满足一致性要求;

[0136] b)判断矩阵B₁-C的 $\lambda_{\max B_1-C}=4.007$,CI₁'=0.002,由表3查得RI₁=0.90,则CR₁'=0.0026<0.1,判断矩阵B₁-C满足一致性要求;

[0137] c)判断矩阵B₂-C的 $\lambda_{\max B_2-C}=4.001$,CI₂'=0.0003,由表3查得RI₂=0.90,则CR₂'=0.0003<0.1,判断矩阵B₂-C满足一致性要求;

[0138] d)判断矩阵B₃-C的 $\lambda_{\max B_3-C}=4.01$,CI₃'=0,由表3查得RI₃=0.90,则CR₃'=0.003<0.1,判断矩阵B₃-C满足一致性要求;

[0139] e)判断矩阵B₄-C的 $\lambda_{\max B_4-C}=4$,CI₄'=0,由表3查得RI₄=0.90,则CR₄'=0<0.1,判断矩阵B₄-C满足一致性要求;

[0140] 进一步的,步骤5中,最底层C中所有按摩方案对于最高层A的相对重要权值的计算公式为:

$$[0141] \quad v = s \times s'$$

[0142] 式中,s和s'分别为判断矩阵S和S'对应的标准向量;

[0143] a_i为v中的元素,i=1,2,⋯,m。

[0144] 根据步骤33中计算得出的s和s',可以计算出v,

$$[0145] \quad v = \begin{bmatrix} 0.066 & 0.07 & 0.067 & 0.054 \\ 0.133 & 0.172 & 0.119 & 0.149 \\ 0.284 & 0.285 & 0.28 & 0.296 \\ 0.517 & 0.473 & 0.533 & 0.482 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0.06 \\ 0.162 \\ 0.288 \\ 0.49 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.061 \\ 0.143 \\ 0.289 \\ 0.5 \end{bmatrix}$$

[0146] 则a₁=0.061,a₂=0.143,a₃=0.289,a₄=0.5,由此可计算得出:

$$CR_0 = \frac{a_1 CI'_1 + a_2 CI'_2 + a_3 CI'_3 + a_4 CI'_4}{a_1 RI_1 + a_2 RI_2 + a_3 RI_3 + a_4 RI_4}$$

$$[0147] \quad = \frac{0.061 \times 0.002 + 0.143 \times 0.0003 + 0.289 \times 0.003 + 0.5 \times 0}{0.061 \times 0.90 + 0.143 \times 0.90 + 0.289 \times 0.90 + 0.5 \times 0.90}$$

$$= 0.0011 < 0.1$$

$$[0148] \quad \text{则 } v = \begin{bmatrix} 0.061 \\ 0.143 \\ 0.289 \\ 0.5 \end{bmatrix} \text{ 作为最后的决策依据；}$$

[0149] 并得出最底层C的四个方案中按摩方案4的按摩效果最好,按摩方案3、按摩方案2以及按摩方案1的按摩效果依次降低,这与采用上述四种按摩方案按摩的用户反馈的结果正好相符,从而证明了本发明的基于层次分析的按摩评价方法的准确性。

[0150] 优选的,最高层A的按摩效果可以分为非常舒适、较舒适、较不舒适以及很不舒适。本实施例中,最底层C的四个方案中按摩方案4、按摩方案3、按摩方案2以及按摩方案1对应的按摩效果依次为非常舒适、较舒适、较不舒适以及很不舒适。

[0151] 以上所述是本发明的优选实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明所述原理的前提下,还可以作出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

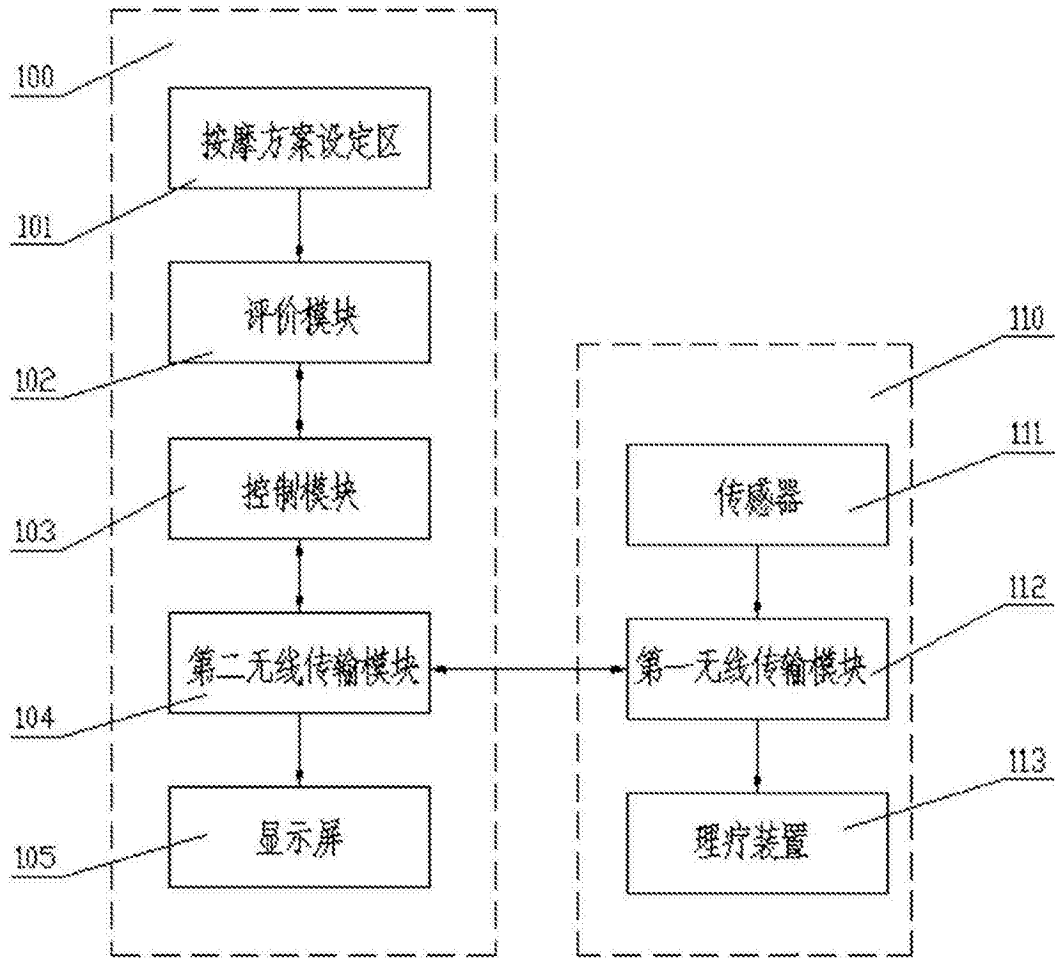


图1

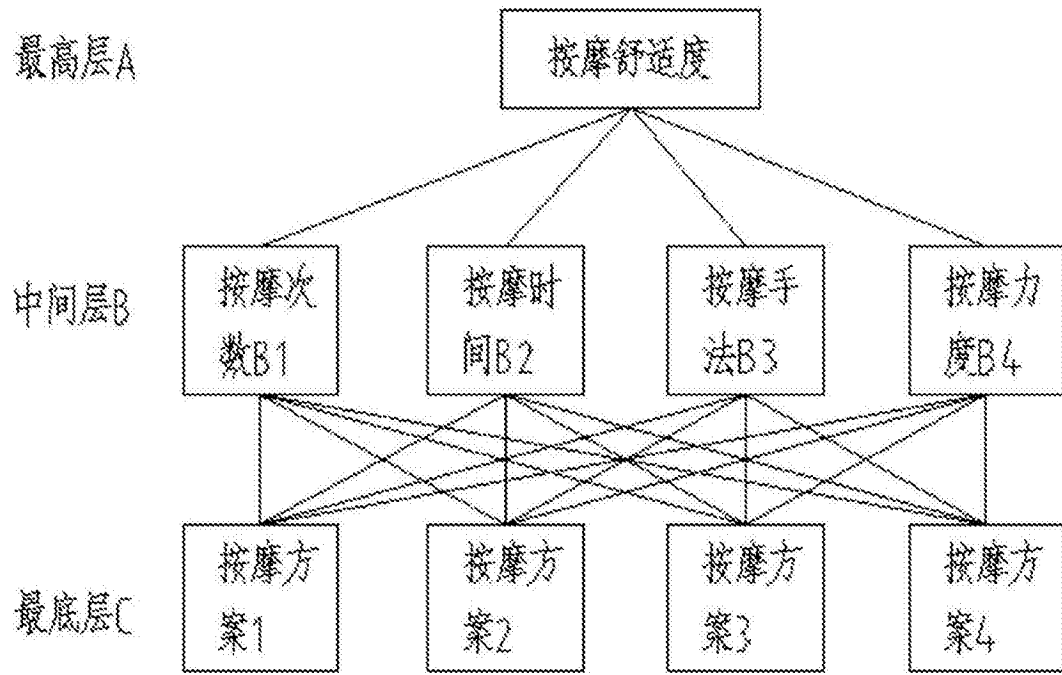


图2

专利名称(译)	按摩控制设备及其基于层次分析的按摩方案评价方法		
公开(公告)号	CN106109225A	公开(公告)日	2016-11-16
申请号	CN201610460742.1	申请日	2016-06-23
[标]申请(专利权)人(译)	山东建筑大学		
申请(专利权)人(译)	山东建筑大学		
当前申请(专利权)人(译)	山东建筑大学		
[标]发明人	鲁守银 张连滨 周玉成 王涛 高焕兵 隋首钢		
发明人	鲁守银 张连滨 周玉成 王涛 高焕兵 隋首钢		
IPC分类号	A61H39/04 A61B5/0205 A61B5/00		
CPC分类号	A61H39/04 A61B5/02055 A61B5/4848 A61B5/7253 A61H2201/5007		
代理人(译)	赵文成		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种按摩控制设备及其基于层次分析的按摩方案评价方法，属于健康保健器械领域，所述按摩控制设备包括使用者端和计算机系统端，所述使用者端包括依次连接的传感器、第一无线传输模块和理疗装置，所述传感器用于感测使用者的状态信息，所述理疗装置用于提供按摩功能；所述计算机系统端包括依次连接的按摩方案设定区、评价模块、控制模块和第二无线传输模块，所述控制模块分别于所述评价模块和第二无线传输模块进行信息交互，所述第二无线传输模块用于与所述第一无线传输模块进行信息交互，所述按摩方案设定区用于设定和存储按摩方案，所述评价模块用于评价按摩方案，所述控制模块用于控制按摩方案的整个流程。

