



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110110356 A

(43)申请公布日 2019.08.09

(21)申请号 201910232235.6

(22)申请日 2019.03.26

(71)申请人 江西理工大学

地址 341000 江西省赣州市章贡区红旗大道86号

(72)发明人 黄敏昌 黄秋杰 刘飞飞

(74)专利代理机构 北京酷爱智慧知识产权代理有限公司 11514

代理人 安娜

(51) Int. Cl.

G06F 17/50(2006.01)

G06K 9/62(2006.01)

B25J 19/00(2006.01)

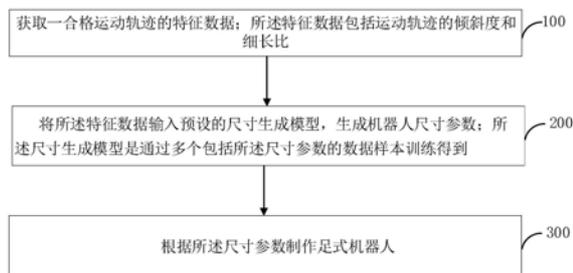
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法及系统

(57)摘要

本申请提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法及系统,通过获取一合格运动轨迹的特征数据;然后将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数,进而可以根据所述尺寸参数制作足式机器人,可处理异质性的问题,并以相对少的数据预测整体数据的行为,同时以机械视觉取代人类视觉,不仅能检识大量的轨迹,更消除人为判断的偏差,并且对于未存储或者不在表列的数据,可以建模后的数学函数直接鉴定其合格性,省确后置处理程序。



1. 一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法,其特征在于,包括:
获取一合格运动轨迹的特征数据;所述特征数据包括运动轨迹的倾斜度和细长比;
将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数;所述尺寸生成模型是通过多个包括所述尺寸参数的数据样本训练得到;
根据所述尺寸参数制作足式机器人。
2. 根据权利要求1所述的制作方法,其特征在于,还包括:
获取多个包括所述尺寸参数的数据样本;
计算对应该些数据样本的机器人的多个运动轨迹;
将每个所述运动轨迹转化为轨迹图像;
基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据;
应用多个数据样本和确定的特征数据训练得到所述尺寸生成模型。
3. 根据权利要求2所述的制作方法,其特征在于,所述基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据,包括:
对合格运动轨迹对应的轨迹图像进行二值化处理,获得与处理的每个轨迹图像一一对应的二值图像;
计算每个二值图像的二次矩;
基于每个二值图像的二次矩的特征向量,生成对应运动轨迹的倾斜度;
基于每个二值图像,计算对应运动轨迹的长短轴距,并根据所述长短轴距计算对应运动轨迹的细长比。
4. 根据权利要求3所述的制作方法,其特征在于,所述计算每个二值图像的二次矩,包括:
计算每个二值图像的一次矩和中心点;
根据所述一次矩和所述中心点,计算获得所述二次矩。
5. 根据权利要求3所述的制作方法,其特征在于,所述基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据,还包括:
基于预设的运动轨迹筛选模型,从所有轨迹图像中筛选出合格运动轨迹对应的轨迹图像。
6. 一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作系统,其特征在于,包括:
特征数据获取模块,获取一合格运动轨迹的特征数据;所述特征数据包括运动轨迹的倾斜度和细长比;
尺寸参数生成模块,将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数;所述尺寸生成模型是通过多个包括所述尺寸参数的数据样本训练得到;
机器人制作模块,根据所述尺寸参数制作足式机器人。
7. 根据权利要求6所述的制作系统,其特征在于,还包括:
数据样本获取模块,获取多个包括所述尺寸参数的数据样本;
运动轨迹计算模块,计算对应该些数据样本的机器人的多个运动轨迹;
轨迹图像转化模块,将每个所述运动轨迹转化为轨迹图像;
特征数据确定模块,基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据;
尺寸生成模型训练模块,应用多个数据样本和确定的特征数据训练得到所述尺寸生成

模型。

8. 根据权利要求7所述的制作系统,其特征在于,所述特征数据确定模块,包括:

二值化处理单元,对合格运动轨迹对应的轨迹图像进行二值化处理,获得与处理的每个轨迹图像一一对应的二值图像;

二次矩计算单元,计算每个二值图像的二次矩;

倾斜度计算单元,基于每个二值图像的二次矩的特征向量,生成对应运动轨迹的倾斜度;

细长比计算单元,基于每个二值图像,计算对应运动轨迹的长短轴距,并根据所述长短轴距计算对应运动轨迹的细长比。

9. 根据权利要求8所述的制作系统,其特征在于,所述二次矩计算单元,包括:

初步计算单元,计算每个二值图像的一次矩和中心点;

二次计算单元,根据所述一次矩和所述中心点,计算获得所述二次矩。

10. 根据权利要求6所述的制作系统,其特征在于,所述特征数据确定模块还用于:

基于预设的运动轨迹筛选模型,从所有轨迹图像中筛选出合格运动轨迹对应的轨迹图像。

泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法及系统

技术领域

[0001] 本申请涉及数据分析领域,具体涉及一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法及系统。

背景技术

[0002] 泰奥杨森机构足部机器人是一种多足行走的机器人,其特殊之处在于足部的机械结构,是由八连杆机构所组成,可产生类似椭圆的足部轨迹,长轴用于横向运动,短轴用于垂直运动。相形之下八连杆机构比四连杆机构提供更有效率的行走模式。但问题是八连杆机构依组成的连杆尺寸不同,会产生各种形态的轨迹,有椭圆、尖形椭圆、钟形线及双纽线等。不是所有的曲线都可被用来当作足部的运动轨迹。如果以能否作为足部轨迹来归类合格与不合格,大体而言,椭圆及钟形线是合格的,双纽线是不合格的,尖形椭圆有些合格,有些不合格。如何设计泰奥杨森机构使得产生合格的足部运动,是以机构实现足式机器人的关键技术。目前虽有对泰奥杨森机构的运动分析,但尚无提出针对此机构的具体设计方法,也就是如何决定其尺寸以产符合期望的轨迹。

发明内容

[0003] 为了解决上述问题的至少一个,本申请提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法、装置。

[0004] 第一方面,本申请提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法,包括:

[0005] 获取一合格运动轨迹的特征数据;所述特征数据包括运动轨迹的倾斜度和细长比;

[0006] 将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数;所述尺寸生成模型是通过多个包括所述尺寸参数的数据样本训练得到;

[0007] 根据所述尺寸参数制作足式机器人。

[0008] 在某些实施例中,该制作方法还包括:

[0009] 获取多个包括所述尺寸参数的数据样本;

[0010] 计算对应这些数据样本的机器人的多个运动轨迹;

[0011] 将每个所述运动轨迹转化为轨迹图像;

[0012] 基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据;

[0013] 应用多个数据样本和确定的特征数据训练得到所述尺寸生成模型。

[0014] 其中,所述基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据,包括:

[0015] 对合格运动轨迹对应的轨迹图像进行二值化处理,获得与处理的每个轨迹图像一一对应的二值图像;

[0016] 计算每个二值图像的二次矩;

[0017] 基于每个二值图像的二次矩的特征向量,生成对应运动轨迹的倾斜度;

[0018] 基于每个二值图像,计算对应运动轨迹的长短轴距,并根据所述长短轴距计算对

应运动轨迹的细长比。

[0019] 在某些实施例中,所述计算每个二值图像的二次矩,包括:

[0020] 计算每个二值图像的一次矩和中心点;

[0021] 根据所述一次矩和所述中心点,计算获得所述二次矩。

[0022] 其中,所述基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据,还包括:

[0023] 基于预设的运动轨迹筛选模型,从所有轨迹图像中筛选出合格运动轨迹对应的轨迹图像。

[0024] 第二方面,本申请提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作系统,包括:

[0025] 特征数据获取模块,获取一合格运动轨迹的特征数据;所述特征数据包括运动轨迹的倾斜度和细长比;

[0026] 尺寸参数生成模块,将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数;所述尺寸生成模型是通过多个包括所述尺寸参数的数据样本训练得到;

[0027] 机器人制作模块,根据所述尺寸参数制作足式机器人。

[0028] 进一步地,该制作系统还包括:

[0029] 数据样本获取模块,获取多个包括所述尺寸参数的数据样本;

[0030] 运动轨迹计算模块,计算对应该些数据样本的机器人的多个运动轨迹;

[0031] 轨迹图像转化模块,将每个所述运动轨迹转化为轨迹图像;

[0032] 特征数据确定模块,基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据;

[0033] 尺寸生成模型训练模块,应用多个数据样本和确定的特征数据训练得到所述尺寸生成模型。

[0034] 具体地,所述特征数据确定模块包括:

[0035] 二值化处理单元,对合格运动轨迹对应的轨迹图像进行二值化处理,获得与处理的每个轨迹图像一一对应的二值图像;

[0036] 二次矩计算单元,计算每个二值图像的二次矩;

[0037] 倾斜度计算单元,基于每个二值图像的二次矩的特征向量,生成对应运动轨迹的倾斜度;

[0038] 细长比计算单元,基于每个二值图像,计算对应运动轨迹的长短轴距,并根据所述长短轴距计算对应运动轨迹的细长比。

[0039] 进一步地,该所述二次矩计算单元包括:

[0040] 初步计算单元,计算每个二值图像的一次矩和中心点;

[0041] 二次计算单元,根据所述一次矩和所述中心点,计算获得所述二次矩。

[0042] 所述特征数据确定模块还用于:

[0043] 基于预设的运动轨迹筛选模型,从所有轨迹图像中筛选出合格运动轨迹对应的轨迹图像。

[0044] 由上述技术方案可知,本申请提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法及系统,通过获取一合格运动轨迹的特征数据;然后将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数,进而可以根据所述尺寸参数制作足式机器人。本申请以提取轨迹特征来筛选泰奥杨森机构尺寸,并非给定一个特定的轨迹去搜寻结果。所以可提供一群(而非一个)符合所求的结果给设计者评估。方便设计者通盘考量其他因素,再从中挑选最

佳的尺寸参数,并运用影像处理提取特征,再依特征值的范围筛选轨迹,以达成运用机械视觉完成数量庞大的轨迹筛选工作。本申请可处理异质性的问题,并以相对少的数据预测整体数据的行为,同时以机械视觉取代人类视觉,不仅能检识大量的轨迹,更消除人为判断的偏差,并且对于未存储或者不在表列的数据,可以建模后的数学函数直接鉴定其合格性,省确后置处理程序。

附图说明

[0045] 为了更清楚地说明本申请实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本申请的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0046] 图1为本发明实施例中的泰奥杨森机构结构示意图。

[0047] 图2为本发明实施例中随机改变泰奥杨森组合尺寸所产生的轨迹示意图。

[0048] 图3为本发明实施例中归纳出的四种轨迹类型(a)、(b)、(c)、(d)的示意图。

[0049] 图4为本发明实施例中泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法流程示意图。

[0050] 图5为本发明实施例中筛选模型结构示意图。

[0051] 图6a和图6b为本发明实施例中四组SVM1的数据分布的3D和2D示意图。

[0052] 图7为本发明实施例中的随机从数据库提取尺寸数据所产生的轨迹示意图。

[0053] 图8为本发明实施例中的泰奥杨森机构足式运动机器人的制作装置的结构示意图。

具体实施方式

[0054] 为使本申请实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整的描述,显然,所描述的实施例是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本申请保护的范围。

[0055] 目前虽有对泰奥杨森机构的运动分析,但尚无提出针对此机构的具体设计方法,也就是如何决定其尺寸以产合符合期望的轨迹。

[0056] 本申请中,泰奥杨森机构的结构及尺寸如图1所示,将此机构的各连杆除以曲柄或称连杆-1(link-1)的长度,得到正规化的尺寸规格(故曲柄长度为1)。连杆-1,2,3,6,7皆为直形棒,尺寸分别为1,a,b,d,d。连杆-4,5为等腰直角三角形,两股长皆为c。而连杆-8则为支撑的平板,主要尺寸以是 S_x 及 S_y 标定两枢轴的相对位置。足部端点E的运动轨迹(x,y)与曲柄的角度关系式如下:

$$[0057] \quad x = -c \sin \theta_1 + d \cos (\theta_1 + \theta_2) \quad (1)$$

$$[0058] \quad y = -[c \cos \theta_1 + d \sin (\theta_1 + \theta_2)] \quad (2)$$

[0059] 其中

$$[0060] \quad \theta_1 = \beta_1 + \beta_3 + \beta_4 - 90^\circ \quad (3)$$

$$[0061] \quad \theta_2 = 270^\circ - (\beta_4 + \beta_6) \quad (4)$$

$$[0062] \quad \beta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{S_y}{S_x}\right) \quad (5)$$

$$[0063] \quad \beta_2 = \beta_1 + \theta \quad (6)$$

$$[0064] \quad \beta_3 = \tan^{-1}\left(\frac{\sin \beta_2}{S_0 - \cos \beta_2}\right) \quad (7)$$

$$[0065] \quad \beta_4 = \cos^{-1}\left(\frac{S_1^2 + c^2 - a^2}{2S_1c}\right) \quad (8)$$

$$[0066] \quad \beta_6 = \cos^{-1}\left(\frac{S_1^2 + d^2 - b^2}{2S_1d}\right) \quad (9)$$

$$[0067] \quad S_0 = \sqrt{S_x^2 + S_y^2} \quad (10)$$

$$[0068] \quad S_1 = \sqrt{S_0^2 + 1 - 2S_0 \cos \beta_2} \quad (11)$$

[0069] 根据上述公式,将 a, b, c, d, S_x, S_y 的尺寸随机更改可得如图2所示的各种轨迹。大约可归纳出四种类形的轨迹(图3):钟形、椭圆形、尖形椭圆及双纽线等。

[0070] 长轴用于推动机器人作横向移动,短轴用于垂直方向让足部超越障碍,而能被机器人采用的足部轨迹必需具备几个特点:1.不能有自行交叉的现象如双纽线;2.轨迹的长轴几乎与地平线平行,即倾角不能太大;3.轨迹不能太瘦也不能太胖,即细长比要适中。问题是如何设计尺寸参数 a, b, c, d, S_x, S_y 使得产生合格的轨迹。这有点像逆向问题,给定需求的轨迹,反求尺寸参数。观察图2及公式(1)-(11),几乎不可能找到解析的数学函数让我们从轨迹 (x, y) 反推求得 a, b, c, d, S_x, S_y 参数。通常这种问题都仰赖数值算法来解决,一种是优化演算法,一种是数据表法。

[0071] 例如目前的LM(Levenberg-Marquardt)方法是最具代表性的优化演算。此种数值方法主要是将问题转成最小平方优化的问题。泰奥杨森端点E的运动轨迹 (x, y) 是由 $\theta, a, b, c, d, S_x, S_y$ 等参数所决定,故亦可详细写成函数的格式 $(x(\theta, a, b, c, d, S_x, S_y), y(\theta, a, b, c, d, S_x, S_y))$ 。将泰奥杨森曲柄转一圈的角度分割成 m 个区间,故有 $m+1$ 个点,即 $\theta_1, \theta_2, \theta_3, \dots, \theta_n, \theta_{n+1}$ 。

[0072] 假设 (x_d, y_d) 是指定的特定轨迹,也将之分割成 m 个区间,故有 $m+1$ 个点,即 $(x_{d1}, y_{d1}), (x_{d2}, y_{d2}), (x_{d3}, y_{d3}), \dots, (x_{dm}, y_{dm}), (x_{dm+1}, y_{dm+1})$ 。那么以数值演算解下列最小平方优化问题则可求得参数。

[0073]

$$\min_{a,b,c,d,S_x,S_y} \sum_{i=1}^{m+1} [(x(\theta_i, a, b, c, d, S_x, S_y) - x_{di})^2 + (y(\theta_i, a, b, c, d, S_x, S_y) - y_{di})^2] \quad (12)$$

[0074] s. t. :

$$[0075] \quad a \in [a_L, a_U] \quad (13)$$

$$[0076] \quad b \in [b_L, b_U] \quad (14)$$

$$[0077] \quad c \in [c_L, c_U] \quad (15)$$

$$[0078] \quad d \in [d_L, d_U] \quad (16)$$

$$[0079] \quad S_x \in [S_{xL}, S_{xU}] \quad (17)$$

$$[0080] \quad S_y \in [S_{yL}, S_{yU}] \quad (18)$$

[0081] 其中 $a_L, b_L, c_L, d_L, S_{xL}, S_{yL}$ 为下限值, $a_U, b_U, c_U, d_U, S_{xU}, S_{yU}$ 为上限值。

[0082] 但是上述方法具有如下缺点:

[0083] 1、指定轨迹有其难处:

[0084] 难处之一是泰奥杨森机构无法产生任意形状的轨迹, 难处之二是指定轨迹的影响因子不仅外形, 还有倾斜角及中心位置, 这使得数学函数的制订变得极为赋困难。如果任意指定轨迹, LM方法虽可给出局部优化结果, 但其结果一定是不理想的。

[0085] 2、指定轨迹太过狭隘:

[0086] 每次只能得出一组尺寸参数。设计通常是有许多因素要通盘考量, 而轨迹仅是其中的因素之一。所以最好要能找出一群(而非一个)符合所求的结果提供设计者评估筛选。

[0087] 3、LM方法仅适用于同质性问题:

[0088] 如果泰奥杨森机构仅产生类似椭圆的轨迹, 那么从这同质性的轨迹中寻找最接近指定轨迹的设计参数是可行的。但泰奥杨森机构至少可产生四种不同形态的轨迹, 而LM方法本身没法去辨识椭圆、尖形椭圆、钟形线或双纽线。在这种异质性的情况下, 极有可能在搜寻优化解时, 给出不合格的轨迹。

[0089] 同时传统的数据表法无法处理庞大的数据, 并且数据属于离散型数据, 无法预测不在表列的数据。

[0090] 为此, 本申请通过获取一合格运动轨迹的特征数据; 然后将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型, 生成机器人尺寸参数, 进而可以根据所述尺寸参数制作足式机器人。本申请以提取轨迹特征来筛选泰奥杨森机构尺寸, 并非给定一个特定的轨迹去搜寻结果。所以可提供一群(而非一个)符合所求的结果给设计者评估。方便设计者通盘考量其他因素, 再从中挑选最佳的尺寸参数, 并运用影像处理提取特征, 再依特征值的范围筛选轨迹, 以达成运用机械视觉完成数量庞大的轨迹筛选工作。本申请可处理异质性的问题, 并以相对少的数据预测整体数据的行为, 同时以机械视觉取代人类视觉, 不仅能检识大量的轨迹, 更消除人为判断的偏差, 并且对于未存储或者不在表列的数据, 可以建模后的数学函数直接鉴定其合格性, 省确后置处理程序。

[0091] 本申请第一方面提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法, 如图4所示, 包括:

[0092] 步骤100: 获取一合格运动轨迹的特征数据; 所述特征数据包括运动轨迹的倾斜度和细长比。

[0093] 步骤200: 将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型, 生成机器人尺寸参数; 所述尺寸生成模型是通过多个包括所述尺寸参数的数据样本训练得到。

[0094] 步骤300: 根据所述尺寸参数制作足式机器人。

[0095] 本方面提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作方法, 通过获取一合格运动轨迹的特征数据; 然后将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型, 生成机器人尺寸参数, 进而可以根据所述尺寸参数制作足式机器人。本申请以提取轨迹特征来筛选泰奥杨森机构尺寸, 并非给定一个特定的轨迹去搜寻结果。所以可提供一群(而非一个)符合所求的结果给设计者评估。方便设计者通盘考量其他因素, 再从中挑选最佳的尺寸参数, 并运用影像处理

提取特征,再依特征值的范围筛选轨迹,以达成运用机械视觉完成数量庞大的轨迹筛选工作。本申请可处理异质性的问题,并以相对少的数据预测整体数据的行为,同时以机械视觉取代人类视觉,不仅能检识大量的轨迹,更消除人为判断的偏差,并且对于未存储或者不在表列的数据,可以建模后的数学函数直接鉴定其合格性,省确后置处理程序。

[0096] 在一实施例中,得到尺寸生成模型的步骤具体包括:

[0097] 步骤001:获取多个包括所述尺寸参数的数据样本;

[0098] 步骤002:计算对应这些数据样本的机器人的多个运动轨迹;

[0099] 步骤003:将每个所述运动轨迹转化为轨迹图像;

[0100] 步骤004:基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据;

[0101] 步骤005:应用多个数据样本和确定的特征数据训练得到所述尺寸生成模型。

[0102] 下面针对输入一数据样本进行详细说明。

[0103] 输入数据样本(a,b,c,d,Sx,Sy),根据上述运动方程式(1)-(11)计算出多个不同的运动轨迹。如图2所示,在这些运动轨迹中,根据筛选规则筛选出合格的运动轨迹(可用于足部运动)和不合格的运动轨迹(不可用于足部运动),根据上述运动轨迹生成对应的轨迹图像,然后从这些轨迹图像中通过特征提取的方式,确定特征数据。

[0104] 在一实施例中,特征提取的具体步骤包括:

[0105] 步骤031:对合格运动轨迹对应的轨迹图像进行二值化处理,获得与处理的每个轨迹图像一一对应的二值图像;

[0106] 步骤032:计算每个二值图像的二次矩;

[0107] 步骤033:基于每个二值图像的二次矩的特征向量,生成对应运动轨迹的倾斜度;

[0108] 步骤034:基于每个二值图像,计算对应运动轨迹的长短轴距,并根据所述长短轴距计算对应运动轨迹的细长比。

[0109] 步骤032具体包括:

[0110] 步骤321:计算每个二值图像的一次矩和中心点;

[0111] 步骤:322:根据所述一次矩和所述中心点,计算获得所述二次矩。

[0112] 图像二值化处理即对图像中每一个像素点进行赋值操作,将图像转化为由0和1组成的二值图像,当然,0和1仅仅方便计算机处理,实际的二值图像可以是各种形式,只要满足图像的每个像素点的赋值仅为两种即可。

[0113] 在上述实施例中,当获取的一合格运动轨迹的特征数据为尺寸模型中的数据库存储的特征数据时,直接从数据库中调取对应的尺寸参数,如果数据库中未存储该合格运动轨迹的特征数据,可以采用插值法(interpolation)来求取尺寸参数,而本申请的尺寸生成模型是经过训练得到,其包含对应关系更加符合真实情况,因此此时采用插值法也能够保证运动轨迹是合格的。

[0114] 筛选合格运动轨迹可以是基于机械视觉进行自动筛选,即包括一个合格运动轨迹筛选模型,该合格运动轨迹筛选模型也可以结合目前的训练模型进行,在一实例中,利用向量机进行筛选模型的建立,如图5所示,首先设置第一支持向量机和第二支持向量机,输入数据样本(a,b,c,d,Sx,Sy),在该筛选模型中,可以根据数据样本运用上述公式(1)-(11)生成轨迹图像,机械视觉被用来标示训练数据的属性Y(合格或不合格),紧接著使用(Xp,Y)及(Xd,Y)分别训练支持向量机SVM1及SVM2,再用SVM1及SVM2建立特征数据库以及尺寸数据

库,其中, $X_p=[\alpha\beta]$, $X_d=[abcdS_xS_y]$ 。那么经插值法求得的尺寸则直接输入SVM2辨识其合格属性,不需像模式-1还要进行轨迹计算。该实施例不仅省略掉检验合格性的后置处理程序,更重要的是能以相对少的数据量来预测大数据量的行为。由于Xd有6个参数,SVM2无法以图形来理解。 X_p 仅两个参数,可用图形来理解SVM1,进而类推SVM2。

[0115] 表1罗列四组训练数据(N=64、4096、46656、262144),其对应的SVM1数据分布图如图6a及6b所示,蓝色点表示合格,红色点表示不合格,而黑色X符号表示双纽线。

[0116] 表1. 取样点数、训练点数及计算时间

[0117]

每个尺寸参数取样点数n	2	4	6	8
衍生的训练数据(轨迹)点数 $N=n^6$	64	4096	46656	262144
合格轨迹数	4	383	4803	27845
合格比率	6.25%	9.35%	10.29%	10.62%
影像处理提取特征的计算时间(秒)	2.591	158.6692	1756.5	12136

[0118] 每一组都提供3D及2D图,而2D图是3D立体图的上视图。观察3D立体图,可发现决策曲线就是水平面与SVM1曲面的交接线。因训练数据N=64点数不足以显示曲面,所以加上一些等高线辅助观察成形的曲面。很显然支持向量机成功地区分合格及不合格的数据。当训练数据N=46656已呈现良好的数据分布特性,其影像处理提取特征的计算时间仅29分16.5秒(=1756.5秒)。当训练数据N=262144,其影像处理提取特征的计算时间却需高达3时22分16秒(=12136秒)。很显然,取N=46656就能达到以相对少的数据量来预测大数据量(N=262144)的行为,而且大幅减少计算的时间成本。

[0119] 图6a和图6b的蓝色点群将建立特征数据库及尺寸资料库,其中收集了所有合格的数据。为了检验成效,从数据库中随机选取尺寸数据,再依公式(1)-(11)计算并绘制轨迹呈现于图7。这些轨迹都呈现符合足部轨迹必需具备的三个特点:1.不能有自行交叉的现象如双纽线;2.轨迹的长轴几乎与地平线平行,即倾角不能太大;3.轨迹不能太瘦也不能太胖,即细长比要适中。

[0120] 基于与上述方法相同的技术构思,本申请第二方面实施例提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作系统,如图8所示,包括:

[0121] 特征数据获取模块101,获取一合格运动轨迹的特征数据;所述特征数据包括运动轨迹的倾斜度和细长比;

[0122] 尺寸参数生成模块102,将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数;所述尺寸生成模型是通过多个包括所述尺寸参数的数据样本训练得到;

[0123] 机器人制作模块103,根据所述尺寸参数制作足式机器人。

[0124] 本方面提供一种泰奥杨森机构足式运动机器人的制作系统,通过获取一合格运动轨迹的特征数据;然后将所述特征数据输入预设的尺寸生成模型,生成机器人尺寸参数,进而可以根据所述尺寸参数制作足式机器人。本申请以提取轨迹特征来筛选泰奥杨森机构尺寸,并非给定一个特定的轨迹去搜寻结果。所以可提供一群(而非一个)符合所求的结果给设计者评估。方便设计者通盘考量其他因素,再从中挑选最佳的尺寸参数,并运用影像处理提取特征,再依特征值的范围筛选轨迹,以达成运用机械视觉完成数量庞大的轨迹筛选工作。本申请可处理异质性的问题,并以相对少的数据预测整体数据的行为,同时以机械视觉

取代人类视觉,不仅能检识大量的轨迹,更消除人为判断的偏差,并且对于未存储或者不在表列的数据,可以建模后的数学函数直接鉴定其合格性,省确后置处理程序。

[0125] 基于与上述方法相同的技术构思,在一实施例中,上述系统还包括:

[0126] 数据样本获取模块,获取多个包括所述尺寸参数的数据样本;

[0127] 运动轨迹计算模块,计算对应该些数据样本的机器人的多个运动轨迹;

[0128] 轨迹图像转化模块,将每个所述运动轨迹转化为轨迹图像;

[0129] 特征数据确定模块,基于所有所述轨迹图像确定每个合格运动轨迹的特征数据;

[0130] 尺寸生成模型训练模块,应用多个数据样本和确定的特征数据训练得到所述尺寸生成模型。

[0131] 进一步地,所述特征数据确定模块,包括:

[0132] 二值化处理单元,对合格运动轨迹对应的轨迹图像进行二值化处理,获得与处理的每个轨迹图像一一对应的二值图像;

[0133] 二次矩计算单元,计算每个二值图像的二次矩;

[0134] 倾斜度计算单元,基于每个二值图像的二次矩的特征向量,生成对应运动轨迹的倾斜度;

[0135] 细长比计算单元,基于每个二值图像,计算对应运动轨迹的长短轴距,并根据所述长短轴距计算对应运动轨迹的细长比。

[0136] 进一步地,所述二次矩计算单元,包括:

[0137] 初步计算单元,计算每个二值图像的一次矩和中心点;

[0138] 二次计算单元,根据所述一次矩和所述中心点,计算获得所述二次矩。

[0139] 进一步地,所述特征数据确定模块,还用于:

[0140] 基于预设的运动轨迹筛选模型,从所有轨迹图像中筛选出合格运动轨迹对应的轨迹图像。

[0141] 以上所述仅为本说明书实施例的实施例而已,并不用于限制本说明书实施例。对于本领域技术人员来说,本说明书实施例可以有各种更改和变化。凡在本说明书实施例的精神和原理之内所作的任何修改、等同替换、改进等,均应包含在本说明书实施例的权利要求范围之内。

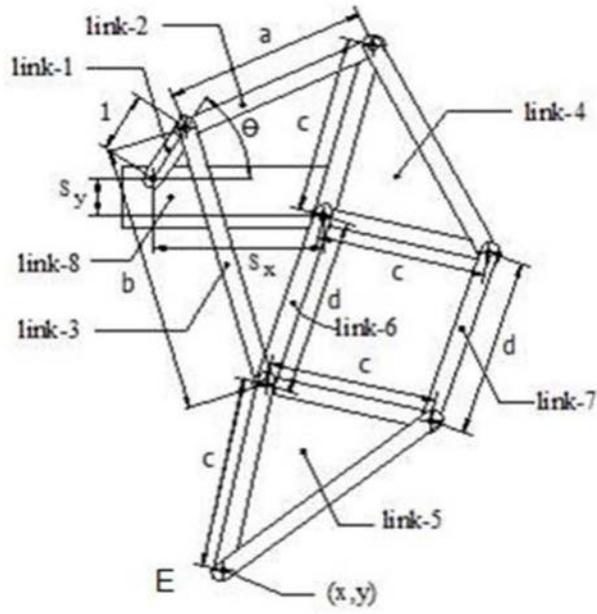


图1

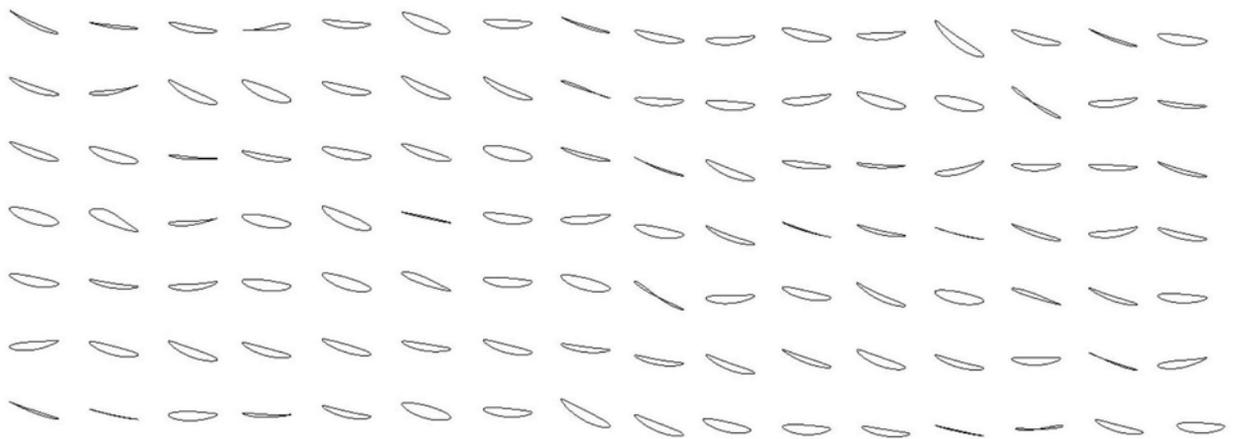


图2

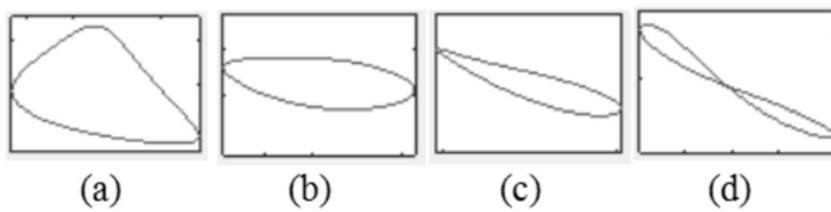


图3

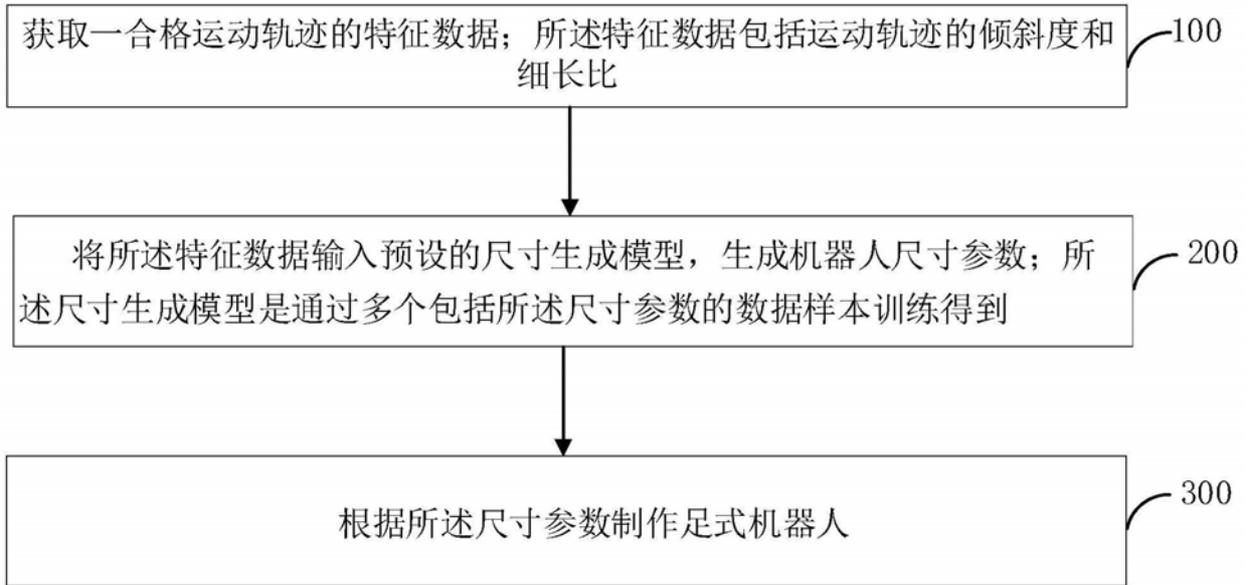


图4

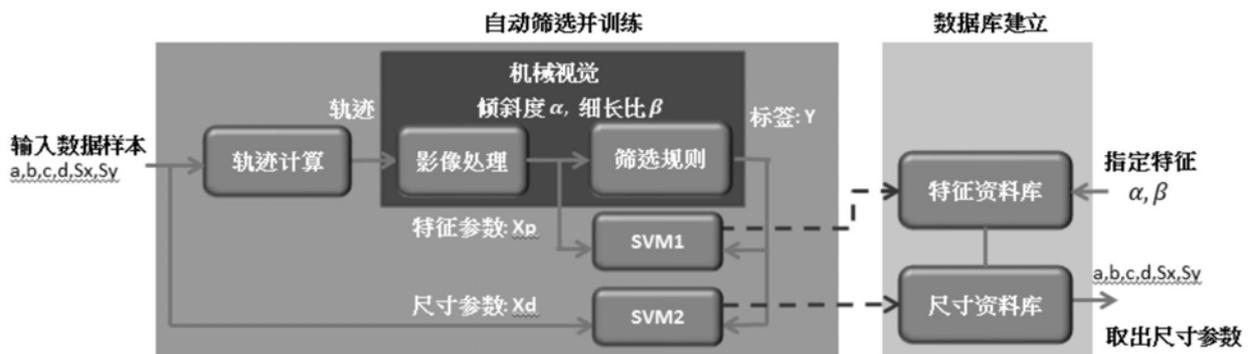


图5

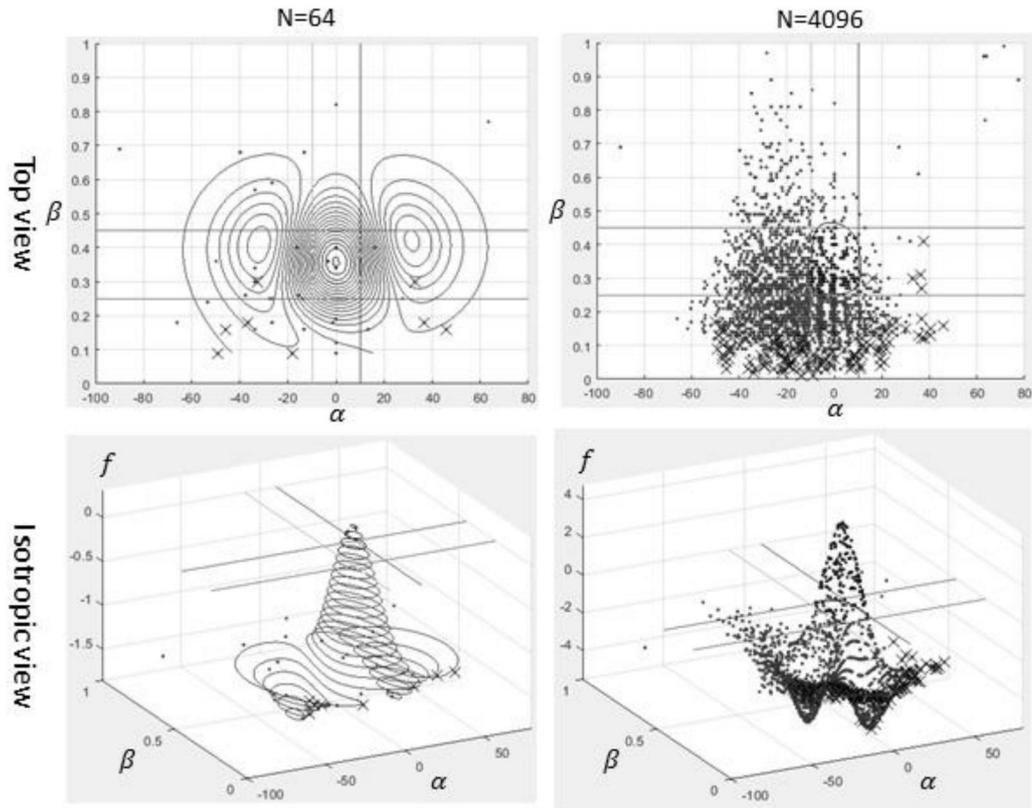


图6a

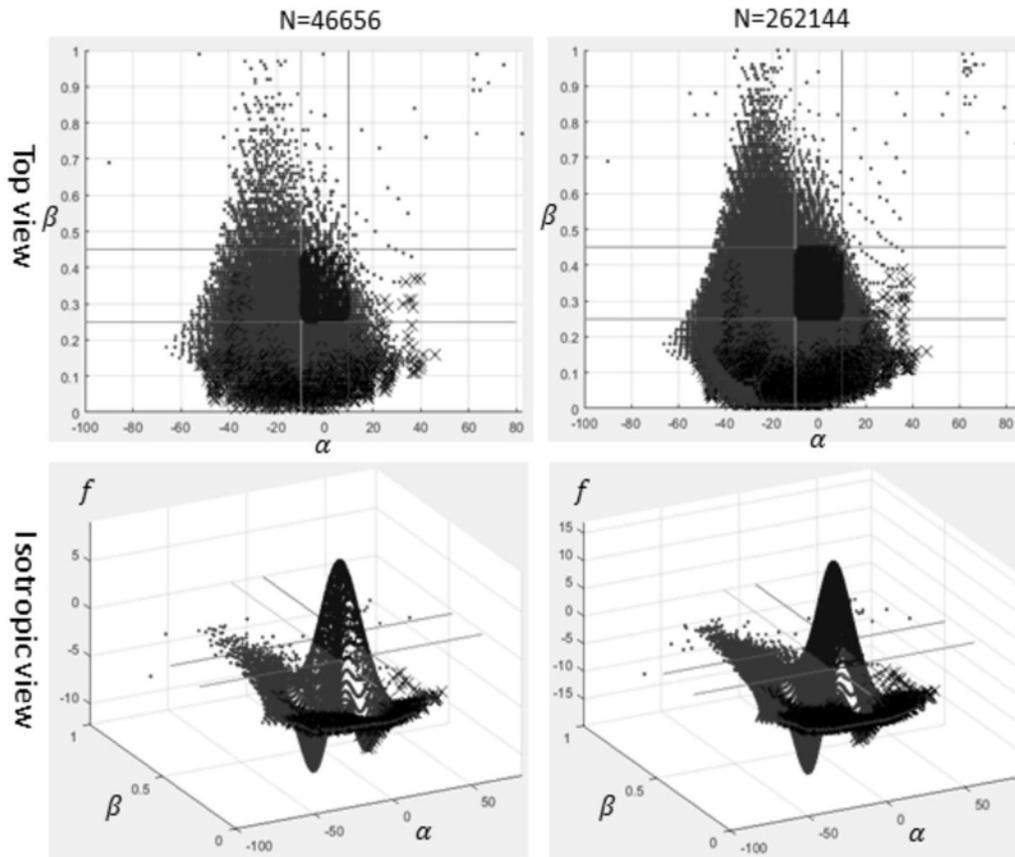


图6b

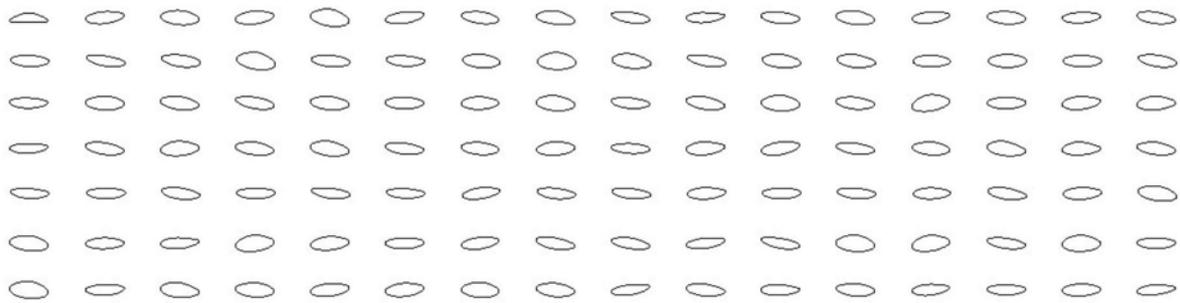


图7



图8