



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108168493 A

(43)申请公布日 2018.06.15

(21)申请号 201711377593.3

(22)申请日 2017.12.19

(71)申请人 西安蒜泥电子科技有限责任公司  
地址 710018 陕西省西安市经济技术开发区凤城十路99号

(72)发明人 褚智威 杨少毅 曹哲

(74)专利代理机构 西安智邦专利商标代理有限公司 61211

代理人 汪海艳

(51) Int. Cl.  
G01B 21/20(2006.01)

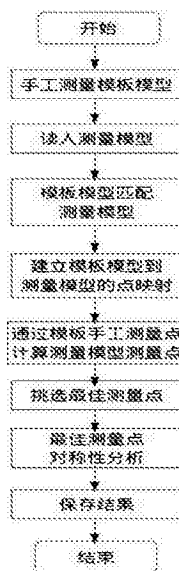
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

## (54)发明名称

基于模板模型的三维人体测量方法

## (57)摘要

本发明涉及一种基于模板模型的三维人体测量方法。选取已知模板模型测量点,手工测量模板模型,得到手工测量点所在的模板模型的三角面片的重心坐标及模板模型测量部位的测量值;读入测量模型;将模板模型与测量模型进行匹配;匹配后,对模板模型和测量模型进行临近点分析,建立模板模型到测量模型的点对点映射关系;读取获得的模板模型手工测量点对应的重心坐标,利用步骤四中获得的模板模型到测量模型的点对点的映射关系,计算测量模型中与模板模型手工测量点对应的测量点的数据坐标;通过分析,挑选测量模型中最佳测量点的坐标,通过最佳测量点的坐标计算最佳测量值;保存结果。解决了现有测量方法获取三维人体数据效率低及准确度较差的问题。



1. 基于模板模型的三维人体测量方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:选取已知模板模型测量点,手工测量模板模型,得到手工测量点所在的模板模型的三角面片的重心坐标及模板模型测量部位的测量值;

步骤二:读入测量模型;

步骤三:将模板模型与测量模型进行匹配;

步骤四:匹配后,对模板模型和测量模型进行临近点分析,建立模板模型到测量模型的点对点映射关系;

步骤五:读取步骤一获得的模板模型手工测量点对应的重心坐标,利用步骤四中获得的模板模型到测量模型的点对点的映射关系,计算测量模型中与模板模型手工测量点对应的测量点的数据坐标;

步骤六:通过分析,挑选测量模型中最佳测量点的坐标,通过最佳测量点的坐标计算最佳测量值;

步骤七:保存结果。

2. 根据权利要求1所述的基于模板模型的三维人体测量方法,其特征不在于:

步骤六之后,还包括对具有对称性的测量位置进行最佳测量点对称性分析的步骤。

3. 根据权利要求2所述的基于模板模型的三维人体测量方法,其特征不在于,

所述步骤一具体为:

1.1、通过手工测量工具读入模板模型,并透明显示;

1.2、选取模板模型上对应手工测量点位以及测量方式;

1.3、若测量方式为围度,则以测量点位为圆心构造一个测量圆环,所述测量圆环由设定的多个测量点构成;当测量圆环包揽模板模型上需要测量位置的围度圈时,开始测量,手工测量工具通过控制测量圆环向内缩紧,计算检测测量圆环上的点是否与模板模型发生碰撞,如若发生则停止缩紧动作,完成测量,保存构成测量圆环测量点的数据坐标;

若测量方式为长度,选择多个测量点,绘制测量曲线,测量完成,保存测量点的数据坐标;

1.4、将所有保存的手工测量点的坐标转换为以它们所在的模板模型的三角面片的重心坐标。

4. 根据权利要求3所述的基于模板模型的三维人体测量方法,其特征不在于,所述步骤五具体为:

读取步骤一获得的手工测量点所在的模板模型的三角面片的重心坐标,利用步骤四得到的模板模型到测量模型的点对点映射关系,反向计算测量模型中与模板模型手工测量点对应的测量点对应的重心坐标,通过对应的重心坐标得到测量模型上的测量点位置坐标,并通过计算最大公共平面,得到平滑后的测量点位置坐标。

5. 根据权利要求4所述的基于模板模型的三维人体测量方法,其特征不在于:步骤一中对模板模型同一位置进行多次手工测量。

6. 根据权利要求5所述的基于模板模型的三维人体测量方法,其特征不在于:步骤六中分析方法包括聚类分析与常规分析;

所述聚类分析具体为:

首先,将模板模型中某测量位置的多次手工测量值从大到小进行排序,并将这些测量

值均分为N份,作为聚类分析的初始N个聚类,通过k-means算法迭代更新N个聚类的中心点;其中N为大于等于1的自然数;

其次,对于不同的测量位置,依据测量的要求,选择不同的聚类挑选策略,从N个聚类中挑选最佳测量聚类,并以所有测量模型测量点中离最佳测量聚类的中心点最近的测量值作为最终选定的最佳测量点;

所述常规分析具体为:

首先,通过分析各个测量值的变化趋势直接挑选最佳值;

其次,对于不同的测量位置,根据测量的要求,选择不同的挑选策略,选出最终的测量值。

7. 根据权利要求6所述的基于模板模型的三维人体测量方法,其特征在于:

聚类挑选策略包括最多聚类,最大聚类,最小聚类,自适应聚类,前半部最大聚类,平均聚类;

常规挑选策略包括最大值挑选,最小值挑选,后半部最小值挑选,侧面最小值挑选。

8. 根据权利要求2-7任一所述的基于模板模型的三维人体测量方法,其特征在于,对具有对称性的测量位置进行最佳测量点对称性分析的步骤具体为:

a、从步骤五测量点的数据坐标中挑选出成对的具有对称性的测量位置对应的测量点的数据坐标,通过步骤六中的方法,计算得到最佳测量值;

b、计算模板模型中具有对称性测量位置对应的测量点的多次手工测量的高度值;

c、根据步骤b得到的高度值及步骤a得到的成对的最佳测量值,对每对具有对称性的测量位置的最佳测量值进行重新挑选计算,为与之前名称区别,称之为该对称测量位置的最对称的最佳测量值;挑选标准为:对称测量位置的测量值需要大小相近,高度尽量相近,并与各自的最佳测量值尽量相近;

d、保存具有最对称性的最佳测量值。

## 基于模板模型的三维人体测量方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于人体工程学技术领域,尤其涉及一种基于模板模型的三维人体测量方法。

### 背景技术

[0002] 随着三维软件的日益成熟以及相关三维数据采集渠道的增多,很多传统行业,比如制衣行业,美容行业,健康行业等都开始找寻与三维模型的介入点。这些行业都对三维人体数据有需求,结合现有的三维数据采集技术,这些行业期望可以更加方便,更加快速获得三维人体数据。

[0003] 如果单纯地利用三维软件在三维人体模型上进行测量,在测量位置的精度上有保证,但是效率低,和常规的利用皮尺进行测量相比,并无优势;而通过各种渠道得到的三维人体数据具有任意性,模型的拓扑结构千差万别,这给自动测量带了极大的难度,很难通过模型表面特征准确地定位测量位置。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种基于模板模型的三维人体测量方法,解决现有测量方法获取三维人体数据效率低及准确度较差的问题。

[0005] 本发明的技术解决方案是提供一种基于模板模型的三维人体测量方法,包括以下步骤:

[0006] 步骤一:选取已知模板模型测量点,手工测量模板模型,得到手工测量点所在的模板模型的三角面片的重心坐标及模板模型测量部位的测量值;

[0007] 步骤二:读入测量模型;

[0008] 步骤三:将模板模型与测量模型进行匹配;

[0009] 步骤四:匹配后,对模板模型和测量模型进行临近点分析,建立模板模型到测量模型的点对点映射关系;

[0010] 步骤五:读取步骤一获得的模板模型手工测量点对应的重心坐标,利用步骤四中获得的模板模型到测量模型的点对点的映射关系,计算测量模型中与模板模型手工测量点对应的测量点的数据坐标;

[0011] 步骤六:通过分析,挑选测量模型中最佳测量点的坐标,通过最佳测量点的坐标计算最佳测量值;

[0012] 步骤七:保存结果。

[0013] 优选地,鉴于人体的对称性,一些具有对称性的测量位置需要进一步处理,因此步骤六之后,还可以包括对具有对称性的测量位置进行最佳测量点对称性分析的步骤。

[0014] 优选地,上述步骤一具体为:

[0015] 1.1、通过手工测量工具读入模板模型,并透明显示;

[0016] 1.2、选取模板模型上对应手工测量点位以及测量方式;

[0017] 1.3、若测量方式为围度,则以测量点位为圆心构造一个测量圆环,所述测量圆环由设定的多个测量点构成;当测量圆环包揽模板模型上需要测量位置的围度圈时,开始测量,手工测量工具通过控制测量圆环向内缩紧,计算检测测量圆环上的点是否与模板模型发生碰撞,如若发生则停止缩紧动作,完成测量,保存构成测量圆环测量点的数据坐标;

[0018] 若测量方式为长度,选择多个测量点,绘制测量曲线,测量完成,保存测量点的数据坐标;

[0019] 1.4、将所有保存的手工测量点的坐标转换为以它们所在的模板模型的三角面片的重心坐标;

[0020] 优选地,上述步骤五具体为:

[0021] 读取步骤一获得的手工测量点所在的模板模型的三角面片的重心坐标,利用步骤四得到的模板模型到测量模型的点对点映射关系,反向计算测量模型中与模板模型手工测量点对应的测量点对应的重心坐标,通过对应的重心坐标得到测量模型上的测量点位置坐标,并通过计算最大公共平面,得到平滑后的测量点位置坐标。

[0022] 优选地,为了保证测量结果的可靠性,步骤一中对模板模型同一位置进行多次手工测量。

[0023] 优选地,步骤六中分析方法包括聚类分析与常规分析;

[0024] 上述聚类分析具体为:

[0025] 首先,将模板模型中某测量位置的多次手工测量值从大到小进行排序,并将这些测量值均分为N份,作为聚类分析的初始N个聚类,通过k-means算法迭代更新N个聚类的中心点;其中N为大于等于1的自然数;

[0026] 其次,对于不同的测量位置,依据测量的要求,选择不同的聚类挑选策略,从N个聚类中挑选最佳测量聚类,并以所有测量模型测量点中离最佳测量聚类的中心点最近的测量值作为最终选定的最佳测量点;

[0027] 上述常规分析具体为:

[0028] 首先,通过分析各个测量值的变化趋势直接挑选最佳值;

[0029] 其次,对于不同的测量位置,根据测量的要求,选择不同的挑选策略,选出最终的测量值。

[0030] 优选地,聚类挑选策略包括最多聚类,最大聚类,最小聚类,自适应聚类,前半部最大聚类,平均聚类;

[0031] 常规挑选策略包括最大值挑选,最小值挑选,后半部最小值挑选,侧面最小值挑选。

[0032] 优选地,对具有对称性的测量位置进行最佳测量点对称性分析的步骤具体为:

[0033] a、从步骤五测量点的数据坐标中挑选出成对的具有对称性的测量位置对应的测量点的数据坐标,通过步骤六中的方法,计算得到最佳测量值;

[0034] b、计算模板模型中具有对称性测量位置对应的测量点的多次手工测量的高度值;

[0035] c、根据步骤b得到的高度值及步骤a得到的成对的最佳测量值,对每对具有对称性的测量位置的最佳测量值进行重新挑选计算,为与之前名称区别,称之为该对称测量位置的最对称的最佳测量值;挑选标准为:对称测量位置的测量值需要大小相近,高度尽量相近,并与各自的最佳测量值尽量相近;

- [0036] d、保存具有最对称性的最佳测量值。
- [0037] 本发明的有益效果是：
- [0038] 1、本发明通过模板模型上的少量手工测量完成对任意三维人体的快速测量，测量效率高；
- [0039] 2、本发明将模板模型与测量模型匹配建立模板模型到测量模型的点对点映射关系后，根据模板模型的测量值计算测量模型的测量点的数据坐标，测量值是多次测量的结果，因此，根据模板模型测量值计算的测量模型测量点的数据坐标准确度较高；
- [0040] 3、通过一个模板模型即可实现不同人体的测量，方法简单；
- [0041] 4、还包括通过分析挑选最佳测量点的步骤，进一步的确保测量的准确度；
- [0042] 5、包括多种测量方案，如围度测量及长度测量，基本覆盖人体需要的测量值数据。

### 附图说明

- [0043] 图1是本发明的工作流程图；
- [0044] 图2是三个模板模型的轮廓图；
- [0045] 图3是模板模型匹配测量模型的二维示意图。

### 具体实施方式

- [0046] 以下结合附图及具体实施例对本发明做进一步的描述。
- [0047] 从图1可以看出，本发明主要包括手工测量模板模型、读入测量模型、模板模型匹配测量模型、建立模板模型到测量模型的点映射、通过模板手工测量点计算测量模型测量点、挑选最佳测量点、最佳测量点对称性分析及保存结果的步骤。
- [0048] 以下具体对每个步骤进行阐述：
- [0049] 1)、对于已知模板模型反复进行手工测量标注(鉴于手工标准本身的差异性，需要进行同一位置多次测量)；对于提及的已知模板模型(如图2所示)，可以通过算法自动生成，具有相同拓扑，不同体型的特征；选取和测量模型体型相近的模板模型，在该模板模型上的测量点通过步骤3)中的映射，可以快速转化为在测量模型的测量点；
- [0050] 模板模型测量步骤为：
- [0051] 1.1)、利用手工打点工具读入模板模型，并透明显示以方便标注点位；
- [0052] 1.2)、选取模板模型上对应测量点位以及测量方式；
- [0053] 1.3)、若测量方式为围度，则以测量点位为圆心构造一个测量圆环(圆环构成点数量可预设)，可根据需要，移动圆心位置以及圆心半径，待测量圆环大致包揽模板模型上需要测量的围度圈时，选择测量，测量圆环将向内缩紧，测量圆环上的点若与模板模型发生碰撞，则停止缩紧动作，当所有点停止缩紧时，测量完成；
- [0054] 若测量方式为长度，则需要选择多个点作为测量曲线在模板模型上的绘制锚点，选取的绘制锚点越多，长度测量越精确，同理绘制时间也更长，绘制锚点选取结束，所有锚点将被连接为折线，测量完成；
- [0055] 1.4)、保存测量圆环构成点或者长度测量绘制锚点；鉴于选取的点存在不是模板模型顶点的可能性，需要对于所有要保存的测量点，以它们所在的模板模型的三角面片的顶点来表示，表示方法为三角面片的重心坐标；

[0056] 2)、读入测量模型；

[0057] 3)、将选取的模板模型与测量模型进行匹配,以实现模板模型和测量模型在三维空间表示中基本一致;如图3所示,左边图中黑色填充代表选取和测量模型体型相近的模板模型,匹配算法的目的就是使得样板模型进一步贴合测量模型;

[0058] 4)、对模板模型和测量模型进行邻近点分析,计算找到测量模型每个顶点在模板模型上最相近的邻近点,以此完成模板模型到测量模型的点对点映射;

[0059] 5)、读取手工测量的测量点,利用步骤4)得到的模板模型到测量模型的点对点映射,可以将模板模型上的测量点映射到测量模型上;鉴于手工测量点不一定为模板模型的顶点,所以为了提高精度,每个测量点以该测量点所在的模板模型三角面片的三个顶点表示,表示方法为重心坐标公式 $P=a_1 \times P_1+a_2 \times P_2+a_3 \times P_3$  ( $a_1+a_2+a_3=1$ ;  $a_1, a_2, a_3 \geq 0$ );其中 $P_1, P_2, P_3$ 该测量点所在三角面片的三个顶点,而 $a_1, a_2, a_3$ 为各点对测量点P的影响权重;

[0060] 通过上步的点到点的映射关系,可以得到映射到测量模型的三角面片,进而可以反向计算重心坐标,进一步计算出在测量模型上的测量点位置,并通过计算最大公共平面,来平滑每个测量位置一系列的测量点,使得这些点都在一个平面上(因为围度测量测量点始终在一个平面),然后计算测量值;

[0061] 6)、对测量模型上每个测量位置的多次手工测量的测量值进行分析,选出每个位置的最佳测量值;不同的测量位置可能需要不同的分析方法,本发明的分析方法主要分为两大类:

[0062] 6.1)、聚类分析;聚类分析的聚类数可设定,以4个为例,根据聚类分析选择每个测量位置的最佳测量值;

[0063] 6.1.1)、将某测量位置的多次手工测量值从大到小排序,并将这些测量值均分为四份,作为聚类分析的初始4个聚类,通过k-means算法迭代更新四个聚类的中心点,以此来完成聚类分析;

[0064] 6.1.2)、对于不同的测量位置,依据测量的要求,选择不同的聚类挑选策略,从4个聚类中挑选最佳测量聚类,并以所有测量值中离该聚类的中心点最近的测量值作为最终选定的测量值;聚类挑选策略包括最多聚类,最大聚类,最小聚类,自适应聚类,前半部最大聚类,平均聚类;

[0065] 6.2)、常规分析;常规分析通过分析各个测量值的变化趋势直接挑选最佳值;

[0066] 6.2.1)、对于不同的测量位置,根据测量的要求,选择不同的挑选策略,选出最终的测量值;挑选策略包括最大值挑选,最小值挑选,后半部最小值挑选,侧面最小值挑选;

[0067] 7)、通过步骤6)可以得到各个测量位置的最佳测量值,但是鉴于人体的对称性,一些具有对称性的测量位置需要进一步处理,处理内容如下:

[0068] 7.1)、挑选出成对的具有对称性的测量位置,通过步骤6)中的方法,计算得到最佳测量值;

[0069] 7.2)、计算具有对称性测量位置的多次手工测量的高度值;

[0070] 7.3)、挑选每对具有对称性测量位置的多次手工测量中最对称的最佳测量值,挑选标准为:该对测量位置的最对称的最佳测量值需要大小接近,高度接近,并尽量接近各自的最佳测量值;以上提及的三个标准以高度接近为主要标准,对称位置测量值相近为最次标准;

[0071] 8)、保存各个测量位置的测量点和具有对称性的最佳测量值。





图1

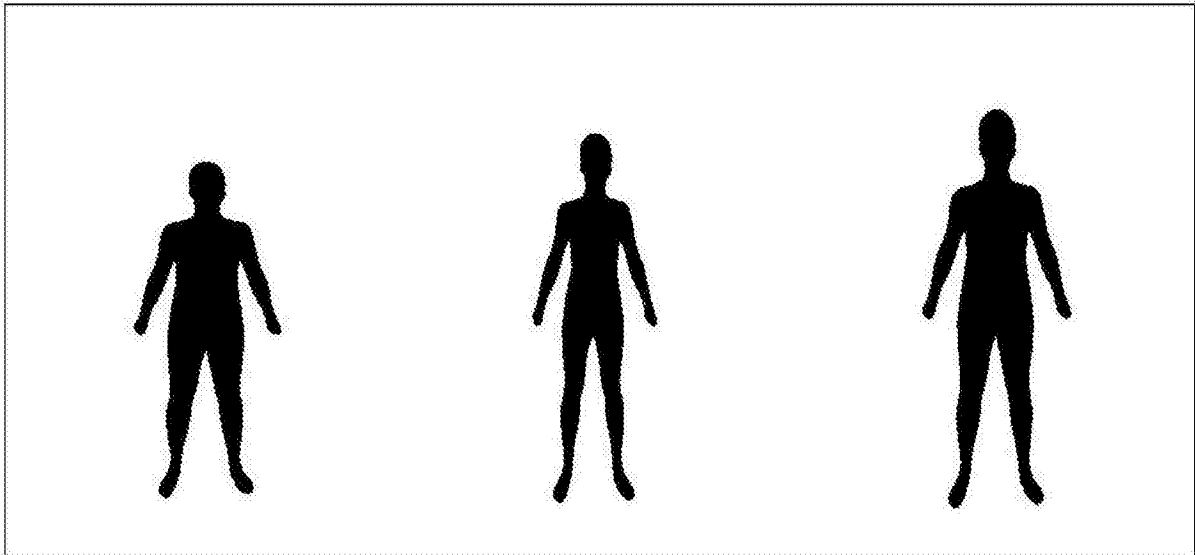


图2

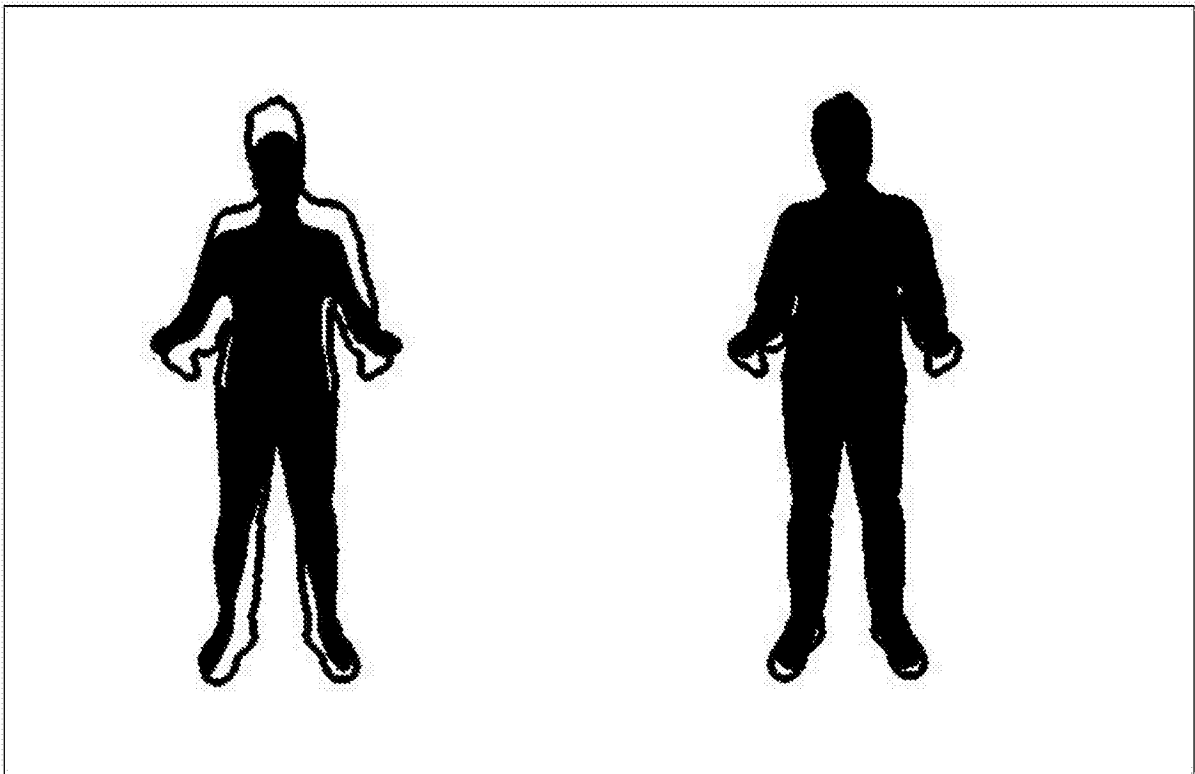


图3