



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109916350 B

(45) 授权公告日 2021.01.01

(21) 申请号 201711320165.7	CN 107044824 A, 2017.08.15
(22) 申请日 2017.12.12	CN 103900510 A, 2014.07.02
(65) 同一申请的已公布的文献号 申请公布号 CN 109916350 A	CN 101702087 A, 2010.05.05 CN 104268325 A, 2015.01.07 CN 103718007 A, 2014.04.09
(43) 申请公布日 2019.06.21	CN 103968766 A, 2014.08.06
(73) 专利权人 深圳模德宝科技有限公司 地址 518000 广东省深圳市南山区深南大道10128号南山数字文化产业基地东塔楼2703-2704	CN 103226011 A, 2013.07.31 CN 104797907 A, 2015.07.22 CN 86101800 A, 1986.09.17 CN 106330611 A, 2017.01.11
(72) 发明人 成亚飞 郑胜松 胡荣望	US 2017268867 A1, 2017.09.21
(74) 专利代理机构 深圳中一专利商标事务所 44237 代理人 官建红	US 2010268355 A1, 2010.10.21 JP H11351858 A, 1999.12.24 EP 3144632 A1, 2017.03.22
(51) Int. Cl. G01B 21/00 (2006.01) G06T 19/20 (2011.01)	马睿. 基于三坐标测量技术的盘丝零件自动检测系统开发. 《中国优秀硕士学位论文全文数据库工程科技I辑》. 2014, (第02期), 第B022-308页. 曾德标 等. 坐标测量机测量点通用可达性分析方法. 《图学学报》. 2013, 第34卷(第3期), 第65-71页.
(56) 对比文件 CN 1800777 A, 2006.07.12 CN 103761331 A, 2014.04.30 CN 104864826 A, 2015.08.26	审查员 郝敏

权利要求书2页 说明书11页 附图4页

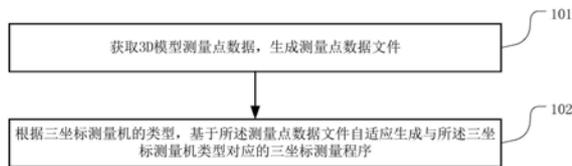
(54) 发明名称

一种生成三坐标测量程序的方法、装置及终端设备

(57) 摘要

本发明适用于测量技术领域, 提供了一种生成三坐标测量程序的方法、装置及终端设备。该方法包括: 获取3D模型测量点数据, 生成测量点数据文件; 根据三坐标测量机的类型, 基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。在本发明通过获取3D模型测量点数据, 生成测量点数据文件; 根据三坐标测量机的类型, 基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序, 从而实现了只需要一份3D模型文件即可适用在不同类型的三坐标测量机上对

工件进行测量, 具有通用性, 测量效率高, 具有较强的易用性和实用性。



1. 一种生成三坐标测量程序的方法,其特征在于,包括:
  - 获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;
  - 根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序,具体包括:
    - 识别三坐标测量机的类型,所述类型包括第一类型、第二类型和第三类型;
    - 当所述三坐标测量机的类型为第一类型时,通过生成的模板读取所述测量点数据,生成与第一类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序;
    - 当所述三坐标测量机的类型为第二类型时,读取所述测量点数据,基于所述测量点数据生成与第二类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序;
    - 当所述三坐标测量机的类型为第三类型时,采用DMIS标准生成与第三类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序。
2. 如权利要求1所述的生成三坐标测量程序的方法,其特征在于,在获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件之前,还包括:
  - 建立测量模型,所述测量模型包括多个特征信息的集合;
  - 获取历史数据中用户在3D模型上的点击操作所产生的测量点位置数据和测量方向数据,将所述测量点位置数据和测量方向数据作为测量点样本数据;
  - 基于所述测量点样本数据对测量模型进行训练,得到包括所述多个特征信息的判断树。
3. 如权利要求2所述的生成三坐标测量程序的方法,其特征在于,基于所述测量点样本数据对测量模型进行训练,得到包括所述多个特征信息的判断树,包括:
  - 对3D模型进行识别,以对所述3D模型进行面的划分;
  - 获取各个所述面的特征信息;
  - 计算特征信息的增益以确定所述特征信息的先后判断顺序;
  - 基于所述特征信息以及判断顺序确定判断节点,基于所述判断节点得到判断树。
4. 如权利要求2或3所述的生成三坐标测量程序的方法,其特征在于,获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件包括:
  - 基于所述判断树依次对划分后的3D模型的每一面的所述特征信息进行判断,若获得判断结果则将所述判断结果作为该面的最终结果;
  - 基于所述最终结果生成3D模型测量点数据;
  - 将所述3D模型测量点数据保存为自定义格式的测量点数据文件。
5. 如权利要求4所述的生成三坐标测量程序的方法,其特征在于,还包括:
  - 基于所述判断顺序依次对划分后的3D模型的每一面的所述特征信息进行判断,若判断完所有的特征信息后未获得判断结果,则将该面设置为不需要测量。
6. 一种生成三坐标测量程序的装置,其特征在于,包括:
  - 第一获取模块,用于获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;
  - 自适应生成模块,用于根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序;
  - 其中,所述自适应生成模块包括:
    - 识别模块,用于识别三坐标测量机的类型,所述类型包括第一类型、第二类型和第三类

型；

第一生成模块,用于当所述三坐标测量机的类型为第一类型时,通过生成的模板读取所述测量点数据,生成与第一类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序;

第二生成模块,用于当所述三坐标测量机的类型为第二类型时,读取所述测量点数据,基于所述测量点数据生成与第二类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序;

第三生成模块,用于当所述三坐标测量机的类型为第三类型时,采用DMIS标准生成与第三类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序。

7.一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

8.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如权利要求1至5任一项所述方法的步骤。

## 一种生成三坐标测量程序的方法、装置及终端设备

### 技术领域

[0001] 本发明属于测量技术领域,尤其涉及一种生成三坐标测量程序的方法、装置及终端设备。

### 背景技术

[0002] 在产品加工时,三坐标测量工序是检验加工形体尺寸是否达到要求的必经的一道工序,也是高精度要求的必要工序。

[0003] 目前这道工序的通用做法是通过从三坐标厂商所购买的脱机编程软件,由CAM数控人员使用该软件进行脱机编程,然后将编写好的程序送往数据库中心存放,由三坐标测量机操作人员根据所接受到的测量任务,搜索到脱机程序,将脱机程序输入到三坐标测量机进行测量。不同品牌的三坐标测量机,脱机程序是不能互用的,导致重复工作,且DMIS (Dimensional Measuring Interface Specification,尺寸测量接口规范)为三坐标的国际通用标准,但各品牌的三坐标测量机对DMIS标准的支持有限制或不全面,目前的三坐标测量方法不具有通用性。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明实施例提供了一种生成三坐标测量程序的方法、装置及终端设备,以解决现有技术中生成三坐标测量程序的方法不具有通用性的问题。

[0005] 本发明实施例的第一方面提供了一种生成三坐标测量程序的方法,包括:

[0006] 获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;

[0007] 根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。

[0008] 本发明实施例的第二方面提供了一种生成三坐标测量程序的装置,包括:

[0009] 获取模块,用于获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;

[0010] 自适应生成模块,用于根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。

[0011] 本发明实施例的第三方面提供了一种终端设备,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现以下步骤:

[0012] 获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;

[0013] 根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。

[0014] 本发明实施例的第四方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现以下步骤:

[0015] 获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;

[0016] 根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测

量机类型对应的三坐标测量程序。

[0017] 在本发明实施例中,通过获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序,从而实现了只需要一份3D模型文件即可适用在不同类型的三坐标测量机上进行测量,具有通用性,测量效率高,具有较强的易用性和实用性。

## 附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,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,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1是本发明实施例一提供的生成三坐标测量程序的方法的实现流程示意图;

[0020] 图2是本发明实施例一中步骤102的具体实现流程示意图;

[0021] 图3是本发明实施例二提供的生成三坐标测量程序的方法的实现流程示意图;

[0022] 图4是本发明实施例一中步骤101的具体实现流程示意图;

[0023] 图5是本发明实施例二中步骤303的具体实现流程示意图;

[0024] 图6是本发明实施例三提供的生成三坐标测量程序的装置的结构框图;

[0025] 图7是本发明实施例四提供的终端设备的示意图。

## 具体实施方式

[0026] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明实施例。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施例中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置、电路以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0027] 应当理解,当在本说明书和所附权利要求书中使用时,术语“包括”指示所描述特征、整体、步骤、操作、元素和/或组件的存在,但并不排除一个或多个其它特征、整体、步骤、操作、元素、组件和/或其集合的存在或添加。

[0028] 还应当理解,在此本发明说明书中所使用的术语仅仅是出于描述特定实施例的目的而并不意在限制本发明。如在本发明说明书和所附权利要求书中所使用的那样,除非上下文清楚地指明其它情况,否则单数形式的“一”、“一个”及“该”意在包括复数形式。

[0029] 还应当进一步理解,在本发明说明书和所附权利要求书中使用的术语“和/或”是指相关联列出的项中的一个或多个的任何组合以及所有可能组合,并且包括这些组合。

[0030] 如在本说明书和所附权利要求书中所使用的那样,术语“如果”可以依据上下文被解释为“当……时”或“一旦”或“响应于确定”或“响应于测量到”。类似地,短语“如果确定”或“如果测量到[所描述条件或事件]”可以依据上下文被解释为意指“一旦确定”或“响应于确定”或“一旦测量到[所描述条件或事件]”或“响应于测量到[所描述条件或事件]”。

[0031] 为了说明本发明所述的技术方案,下面通过具体实施例来进行说明。

[0032] 实施例一

[0033] 图1示出了本发明实施例一提供的生成三坐标测量程序的方法的实现流程示意

图。如图1所示,该生成三坐标测量程序的方法具体包括如下步骤101至步骤102。

[0034] 步骤101:获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件。

[0035] 其中,3D模型可以是具有固定形状的待测量产品。获取待测量产品的点数据,基于获取到的测量点数据生成一份测量点数据文件,点数据也称为测量数据,即3D模型中各个面上三坐标测量机需要测量的数据,该数据包括测量点位置数据和测量方向数据。

[0036] 步骤102:根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。

[0037] 需要说明的是,本实施例中,根据生成的一份测量点数据文件,就可以适应各种三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件生成与三坐标测量机类型相对应的三坐标测量程序。其中,三坐标测量程序可以直接在对应的三坐标测量机上运行。测量点数据文件即xyz数据文件,xyz数据文件为本发明的数据载体,其定义丰富而精简,下面为一个xyz文件的样例:

[0038] E0000000004/WKP140001TEST1-006\_CP0001\_2,P15E50BY30,9,17.7,80.4,30.0,30.0

[0039] 12.5,12.5,-12.5,12.5,-12.5,-12.5,T1A0B0,T1A0B0,T1A0B0

[0040] -12.5,-21.0,-12.5,-15.0,-2.5,-15.0,8.5,-15.0

[0041] 21.0,-21.0,15.0,-8.5,15.0,-2.5,15.0,12.5

[0042] 21.0,21.0,12.5,15.0,2.5,15.0,-12.5,15.0

[0043] -21.0,21.0,-15.0,12.5,-15.0,2.5,-15.0,-12.5

[0044] 1,-4.642,4.344,0.0,0.0,0.0,1.0……-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0045] 2,5.099,-3.304,0.0,0.0,0.0,1.0,P15E70BY30,T1A30B90,-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0046] 3,3.328,-7.416,-3.996,0.027,-1.0,0.0……-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0047] 4,-4.243,-4.522,-5.836,-0.687,-0.727,0.0……-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0048] 5,-7.539,2.413,-5.408,-0.997,-0.073,0.0……-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0049] 6,-5.546,7.41,-6.754,-0.485,0.875,0.0……-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0050] 7,-0.325,6.607,-5.131,0.52,0.854,0.0,P15E90BY30,T1A30B60,-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0051] 8,6.5,0.19,-5.069,0.818,0.575,0.0……-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0052] 9,7.509,-5.516,-5.587,0.848,-0.53,0.0……-0.12,-0.08,2.0,2.0

[0053] 对xyz文件的数据格式进行说明:3D模型为上所述xyz文件的描述对象,根据上述xyz文件样例可知,xyz文件包括所用测针和角度数据,实际坐标系数据,理论测量点数据。

[0054] 这些信息包含了所有三坐标测量机的测量数据,故其不依赖任何三坐标测量机,具有通用性和统一性。

[0055] 作为本发明的一个优选实施例,如图2所示,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序,包括:

[0056] 步骤201:识别三坐标测量机的类型,所述类型包括第一类型、第二类型和第三类型。

[0057] 可选地,第一类型、第二类型和第三类型分别为以海克斯康为代表的开放类型、以

LK为代表的厂商自定义语法类型和以蔡司为代表的封闭二进制类型。

[0058] 步骤202:当所述三坐标测量机的类型为第一类型时,通过生成的模板读取所述测量点数据,生成与第一类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序。

[0059] 其中,模板为二进制格式,测量点数据来自xyz数据文件,模板与测量数据文件分离,采用“模板+数据”的方式来得到最终测量程序,在所述模板中分别将测量点数据中的坐标值、向量值以及测针信息值分别保存到相应的变量中,方法如下:

[0060] 模板读取xyz数据文件中的向量点数据(x,y,z,I,j,k)和测针信息(或测针数据),分别保存到变量{V\_PX},{V\_PY},{V\_PZ},{V\_PI},{V\_PJ},{V\_PK},{V\_PPROBE},{V\_PTIP}中,即得到了最终测量程序。

[0061] 因测量点位置有多个,优选地,模板中采用loop循环的方式,逐点读取发送给三坐标测量台。测量点的理论值即为变量THEO/<V\_PX,V\_PY,V\_PZ>,<V\_PI,V\_PJ,V\_PK>运行时的值,测量方向即为变量TARG/<V\_PX,V\_PY,V\_PZ>,<V\_PI,V\_PJ,V\_PK>运行时的值。

[0062] 测量结果评价直接输出到测量报告文件中,这种方式将测量结果数据和测量报告显示分离开来,用户可对测量报告进行任意的定制,解决了三坐标测量机本身生成的报告单一和不美观的缺点。

[0063] 步骤203:当所述三坐标测量机的类型为第二类型时,读取所述测量点数据,基于所述测量点数据生成与第二类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序。

[0064] 其中,第二类型是以LK类型为代表的三坐标测量机。这种纯文本脚本方式的三坐标,采用的是厂商自定义的语法,开放性比较好。可以根据数据文件直接动态生成,但这种方式工作量大,不灵活;也可以根据模板中的点线面程式段组合生成最终的三坐标测量程序,如需改动只需更改模板即可,这种方法灵活简单。具体的组合方法如下:

[0065] 模板包括点程式段,线程式段和面程式段,根据xyz数据文件中的定义,需要生成测量点时,取出点程式段,并对该程式段中的变量进行赋值,如需生成测量线或面,也对应取出线程式段,或面程式段,用xyz数据文件中的数据对程式段中的变量进行赋值,再将这些赋值后的程式段按序组合在一起即为最终的三坐标测量程序。

[0066] 步骤204:当所述三坐标测量机的类型为第三类型时,采用DMIS标准生成与第三类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序。

[0067] 其中,第三类型是以蔡司类型为代表的三坐标测量机。这种类型相对比较封闭,但对DMIS支持较好,通过模板生成标准的DMIS格式测量程序,由蔡司软件导入所述DMIS格式测量程序自动生成最终测量程序,无需程序转换操作。具体方法如下:

[0068] 模板包括点程式段,线程式段和面程式段,根据xyz数据文件中的定义,需要生成测量点时,取出点程式段,并对该程式段中的变量进行赋值,如需生成测量线或测量面,也对应取出线程式段,或面程式段,用xyz数据文件中的数据对程式段中的变量进行赋值。再将这些赋值后的程式段按序组合在一起生成DMIS格式测量程序。再由蔡司测量软件Calypso导入生成最终测量程序。本实施例中方法理论上是支持市场上所有具有DMIS功能的三坐标测量机。

[0069] 在本实施例中,通过获取3D模型测量点数据,生成测量点xyz数据文件;根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序,从而实现了只需要一份3D模型文件即可适用在不同类型的三坐标测量机上

对工件进行测量,具有通用性,测量效率高,具有较强的易用性和实用性。

[0070] 实施例二

[0071] 图3示出了本发明实施例二提供的生成三坐标测量程序的方法的实现流程示意图。如图所示该方法包括以下步骤:

[0072] 步骤301:建立测量模型,所述测量模型包括多个特征信息的集合。

[0073] 其中,特征信息包括:面积、位置、长宽比和最大面积比,最大面积比可以是相邻面与该面的最大面积比。

[0074] 步骤302:获取历史数据中用户在3D模型上的点击操作所产生的测量点位置数据和测量方向数据,将所述测量点位置数据和测量方向数据作为测量点样本数据。

[0075] 测量点样本数据包括测量点位置数据和测量方向数据。用户在3D模型上的点击操作会产生对应的测量点位置数据和测量方向数据,这些数据可以作为测量点样本数据。需要说明的是,用户当前的测量数据也会作为下次测量时的历史数据。

[0076] 步骤303:基于所述测量点样本数据对测量模型进行训练,得到包括所述多个特征信息的判断树。

[0077] 该步骤获得的判断树是基于历史数据产生的,因此该判断树符合每个公司或者厂家各自的要求。

[0078] 自动化加工过程中,关键的一个步骤就是用三坐标测量机对3D模型扫描测量。但是,3D模型有许多个面,测量过程通常不用对所有的面都进行扫描测量,对于其中的某些面可以选择不用扫描测量。在长期的加工过程中,由于已经累积了大量的测量数据,下面主要讨论的就是如何通过机器学习的方式,利用已有的数据,做到智能地判断3D模型上的哪些面需要扫描测量,哪些面不需要扫描测量。

[0079] 判断树是机器学习中经典的算法之一,用途广泛,很多机器学习算法都是以判断树为基础。判断树通常由三部分构成,分别是:

[0080] A.根节点:第一个选择点,首先要判断的特征信息;

[0081] B.非叶子节点与分支:中间的一系列过程;

[0082] C.叶子节点:最终的判断结果。

[0083] 把该模型应用于3D模型测量得到上述测量模型,则可以根据3D模型的面的一些特征信息(如面积、长宽比、位置、相邻面与该面的最大面积比等)来判断该面是否需要扫描测量。

[0084] 作为本发明的一个优选实施例,如图4所示,获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件包括:

[0085] 步骤401:基于所述判断树依次对划分后的3D模型的每一面的所述特征信息进行判断,若获得判断结果则将所述判断结果作为该面的最终结果。

[0086] 如上图,根据3D模型上的面的一系列特征,可以对样本数据进行决策,判断该面是否需要测量。首先根据主要特征(根节点)进行一次分支决策,又对次要特征进行一次分支决策,这样所有的样本都落到了叶子节点,可以把每一个叶子节点作为最终的决策结果(Yes代表该面不需要测量,No代表该面需要测量),如此便非常简单地完成了分类任务。由于数据特征有很多,因此哪个特征信息来当根节点,哪个特征信息来当分支和叶子节点都是要考虑的,以及如何划分特征就变成了一个需要解决的问题。划分特征的目标就是通过

一种衡量标准,来计算通过不同特征进行分支选择后的分类情况,找出最重要的特征当根节点,次之的当第二分支点,以此类推。选择的根节点表明该根节点对应的特征的重要程度是最大的,因为它会对数据进行第一次划分,在判断树中,为了使得算法能够高效的进行,那么首先应当使用最有价值的特征。衡量标准——熵(熵表示随机变量不确定性的度量)。

[0087] 公式: $H(X) = -\sum P_i \cdot \log_2 P_i, i=1,2, \dots, n$

[0088] 例如:A集合 {1,1,1,1,1,1,1,1,2,2};B集合 {1,2,3,4,5,6,7,8,9,5}。

[0089] 显然A集合的熵值要更低,因为A里面只有两种类别,相对稳定一些。而B集合中的类别太多了,熵值会大很多。以熵值作为衡量标准,熵代表经过一次分支之后分类的效果的好坏,如果一次分支决策后都属于一个类别(理想情况下)这时候效果很好,熵值就很低。如果分支决策后效果很差,什么类别都有,那么熵值就会很高。在这里引入信息增益,信息增益表示经过一次决策后整个分类后的数据的熵值下降的大小,下降越多越好,理想情况下最纯净的熵等于零。

[0090] 如表1所示,是十个面的数据样本。

面积大小 (mm <sup>2</sup> )	长宽比	位置	相邻面与该面的最大面积比	判断结果(是否需要扫描)
<=10	<=30	顶面	<=10	否
>10 且	>30 且	侧面	>10 且 <50	否
>=100	>=50	边角	>=50	否
>=100	<=30	顶面	<=10	是
>10 且	<=30	侧面	<=10	是
<=10	<=30	侧面	<=10	否
>=100	>30 且	边角	>=50	否
>10 且	<=30	顶面	>10 且 <50	是
>=100	>30 且	顶面	<=10	是
>=100	<=30	侧面	<=10	是

[0091] 表1

[0092] 在本实施例中,一个面是否需要测量由四个特征决定,这种情况下应该用哪个特征来当根节点有如表2至表5所示的四种划分方式:

面积大小		
<=10	>10 且 <100	>=100
否	否	否
否	是	是
	是	否
		是
		是

[0094] 表2

位置		
顶面	侧面	边角处
否	否	否
是	是	否
是	否	
是	是	

[0097] 表3

长宽比		
$\leq 30$	$> 10$ 且 $< 50$	$\geq 50$
否	否	否
是	否	
是	是	
否		
是		
是		

[0099] 表4

相邻面与该面的最大面积比		
$\leq 10$	$> 10$ 且 $< 50$	$\geq 50$
否	否	否
是	是	否
是		
否		

是		
是		

[0102] 表5

[0103] 依据信息增益来确定根节点,也就是说哪个特征使得熵值下降的最多,则该特征就为根节点。历史数据中,10个面有5个面需要测量,5个面不需要测量,则此时的熵应为:先看面积这个特征,计算方式同上,比如特征为 $\leq 10$ 时,有2个“否”,有零个“是”,因此熵就直接将1和0代入公式,以此类推。最终算出来了3种情况下的熵值。

[0104] 面积为 $\leq 10$ 时,熵值为0

[0105] 面积为 $> 10$ 且 $< 100$ 时,熵值为0.9

[0106] 面积为 $\geq 100$ 时,熵值为0.96

[0107] 根据数据统计,面积取值为 $\leq 10, > 10$ 且 $< 100, \geq 100$ 的概率分别为 $2/10, 3/10, 5/$

10。

[0108] 熵值计算： $2/10*0+3/10*0.9+5/10*0.96=0.75$

[0109] 信息增益：系统的熵值从原始的1下降到了0.75，增益为0.25。

[0110] 以同样的方式计算出其它特征的信息增益，然后选择增益最大的特征作为根节点，并通过信息增益的大小确定其它节点的位置。

[0111] 步骤402：基于所述最终结果生成3D模型测量点数据。

[0112] 步骤403：将所述3D模型测量点数据保存为自定义格式的测量点数据文件。

[0113] 具体地，如图5所示，基于所述测量点样本数据对测量模型进行训练，得到包括所述多个特征信息的判断树，包括：

[0114] 步骤501：对3D模型进行识别，以对所述3D模型进行面的划分。

[0115] 步骤502：获取各个所述面的特征信息。

[0116] 获取各个面的特征信息，例如面积、长宽比、位置、相邻面与该面的最大面积比等。

[0117] 步骤503：计算特征信息的增益以确定所述特征信息的先后判断顺序。

[0118] 计算特征信息的增益以确定所述特征信息的先后判断顺序，得到经验值。

[0119] 步骤504：基于所述特征信息以及判断顺序确定判断节点，基于所述判断节点得到判断树。

[0120] 基于所述特征信息以及判断顺序确定判断节点，当判断树的根节点以及各个节点确定以后，判断树的框架就已经搭好了，但是还要确定各个节点的判断条件：如面积大小特征的节点，面积的区间为多少时应该判断为Yes，继续判断；面积区间为多少的时候应该判断为No，直接判定为不需要测量。分析统计到的n个样本数据（n越大越好），找出其中面积的最大值与最小值，并以此作为区间，当面积在此区间内时，则判定为Yes，继续往下判断，否则判定为No，该面不需要测量。其它特征如长宽比与及位置等，都可以用类似的方法来确定对应的判断条件。到此，一个完整的判断树就完成了，对于一个新的面，只需要提取出这个新的面中的各个特征信息，通过判断树的判断，即可以确定该面是否需要测量。可以理解的是，基于所述判断顺序依次对划分后的3D模型的每一面的所述特征信息进行判断，若判断完所有的特征信息后未获得判断结果，则将该面设置为不需要测量。

[0121] 步骤304：获取3D模型测量点数据，生成测量点数据文件。

[0122] 步骤305：根据三坐标测量机的类型，基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。

[0123] 步骤304和步骤305分别与步骤101和步骤102相同，具体可参见步骤101和步骤102的相关描述，在此不再赘述。

[0124] 在本发明实施例中，通过预先建立测量模型，并基于获取历史数据中的测量点位置数据和测量方向数据作为测量点样本数据对测量模型进行训练，获得具有经验值的判断树，依据该判断树对需要测量的各个面进行测量来判断是否需要测量，可以与公司或者厂家各自的标准相匹配，适应性强。

[0125] 实施例三

[0126] 请参考图6，其示出了本发明实施例三提供的生成三坐标测量程序的装置的结构框图。生成三坐标测量程序的装置60包括：获取模块61和自适应生成模块62。其中，各模块的具体功能如下：

- [0127] 第一获取模块61,用于获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;
- [0128] 自适应生成模块62,用于根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。
- [0129] 可选地,自适应生成模块62包括:
- [0130] 识别单元,用于识别三坐标测量机的类型,所述类型包括第一类型、第二类型和第三类型;
- [0131] 第一生成单元,用于当所述三坐标测量机的类型为第一类型时,通过生成的模板读取所述测量点数据,生成与第一类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序;
- [0132] 第二生成单元,用于当所述三坐标测量机的类型为第二类型时,读取所述测量点数据,基于所述测量点数据生成与第二类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序;
- [0133] 第三生成单元,用于当所述三坐标测量机的类型为第三类型时,采用DMIS标准生成与第三类型三坐标测量机对应的三坐标测量程序。
- [0134] 可选地,生成三坐标测量程序的装置60还包括:
- [0135] 建立模块,用于建立测量模型,所述测量模型包括多个特征信息的集合;
- [0136] 第二获取模块,用于获取历史数据中用户在3D模型上的点击操作所产生的测量点位置数据和测量方向数据,将所述测量点位置数据和测量方向数据作为测量点样本数据;
- [0137] 训练模块,用于基于所述测量点样本数据对测量模型进行训练,得到包括所述多个特征信息的判断树。
- [0138] 可选地,训练模块包括:
- [0139] 划分单元,用于对3D模型进行识别,以对所述3D模型进行面的划分;
- [0140] 获取单元,用于获取各个所述面的特征信息;
- [0141] 计算单元,用于计算特征信息的增益以确定所述特征信息的先后判断顺序;
- [0142] 确定单元,用于基于所述特征信息以及判断顺序确定判断节点,基于所述判断节点得到判断树。
- [0143] 可选地,第一获取模块包括:
- [0144] 判断单元,用于基于所述判断树依次对划分后的3D模型的每一面的所述特征信息进行判断,若获得判断结果则将所述判断结果作为该面的最终结果;
- [0145] 生成单元,用于基于所述最终结果生成3D模型测量点数据;
- [0146] 保存单元,用于将所述3D模型测量点数据保存为自定义格式的测量点数据文件。
- [0147] 可选地,生成三坐标测量程序的装置60还包括:
- [0148] 设置模块,用于基于所述判断顺序依次对划分后的3D模型的每一面的所述特征信息进行判断,若判断完所有的特征信息后未获得判断结果,则将该面设置为不需要测量。
- [0149] 在本实施例中,通过获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序,从而实现了只需要一份3D模型文件即可适用在不同类型的三坐标测量机上对工件进行测量,具有通用性,测量效率高,具有较强的易用性和实用性。
- [0150] 应理解,上述实施例中各步骤的序号的大小并不意味着执行顺序的先后,各过程的执行顺序应以其功能和内在逻辑确定,而不对本发明实施例的实施过程构成任何限定。

[0151] 实施例四

[0152] 图7是本发明四实施例提供的终端设备的示意图。如图7所示,该实施例的终端设备7包括:处理器70、存储器71以及存储在所述存储器71中并可在所述处理器70上运行的计算机程序72,例如生成三坐标测量程序的方法程序。所述处理器70执行所述计算机程序72时实现上述各个生成三坐标测量程序的方法实施例中的步骤,例如图1所示的步骤101至102。或者,所述处理器70执行所述计算机程序72时实现上述各装置实施例中各模块的功能,例如图6所示模块61至62的功能。

[0153] 示例性的,所述计算机程序72可以被分割成一个或多个模块/单元,所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器71中,并由所述处理器70执行,以完成本发明。所述一个或多个模块/单元可以是能够完成特定功能的一系列计算机程序指令段,该指令段用于描述所述计算机程序72在所述终端设备7中的执行过程。例如,所述计算机程序72可以被分割成第一获取模块和自适应生成模块,各模块的具体功能如下:

[0154] 第一获取模块,用于获取3D模型测量点数据,生成测量点数据文件;

[0155] 自适应生成模块,用于根据三坐标测量机的类型,基于所述测量点数据文件自适应生成与所述三坐标测量机类型对应的三坐标测量程序。

[0156] 所述终端设备7可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述终端设备可包括,但不仅限于处理器70、存储器71。本领域技术人员可以理解,图7仅仅是终端设备的示例,并不构成对终端设备的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述终端设备还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0157] 所称处理器70可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、数字信号处理器(Digital Signal Processor,DSP)、专用集成电路(Application Specific Integrated Circuit,ASIC)、现成可编程门阵列(Field-Programmable Gate Array,FPGA)或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

[0158] 所述存储器71可以是所述终端设备7的内部存储单元,例如终端设备7的硬盘或内存。所述存储器71也可以是所述终端设备7的外部存储设备,例如所述终端设备7上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器71还可以既包括所述终端设备7的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器71用于存储所述计算机程序以及所述终端设备7所需的其他程序和数据。所述存储器71还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0159] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明,实际应用中,可以根据需要而将上述功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中,上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统

中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施例中的对应过程,在此不再赘述。

[0160] 在上述实施例中,对各个实施例的描述都各有侧重,某个实施例中沒有详述或记载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0161] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施例描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0162] 在本发明所提供的实施例中,应该理解到,所揭露的装置/终端设备和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端设备实施例仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,仅仅为一种逻辑功能划分,实际实现时可以有另外的划分方式,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0163] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部单元来实现本实施例方案的目的。

[0164] 另外,在本发明各个实施例中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中。上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0165] 所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时,可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解,本发明实现上述实施例方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个方法实施例的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(ROM, Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM, Random Access Memory)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括电载波信号和电信信号。

[0166] 以上所述实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的精神和范围,均应包含在本发明的保护范围之内。

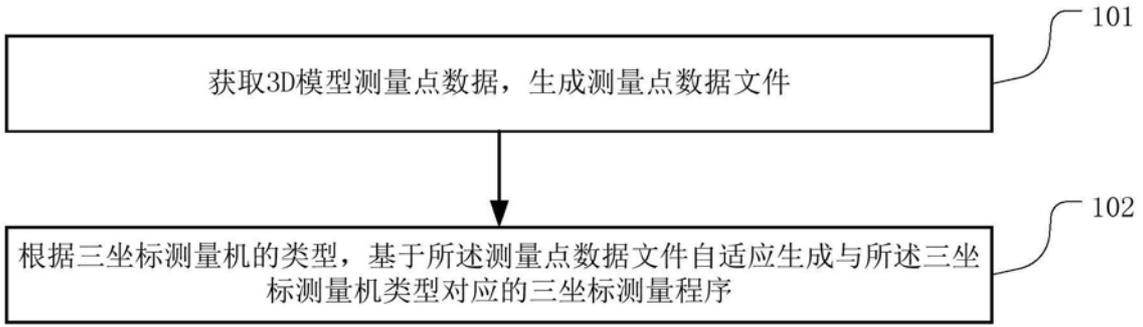


图1

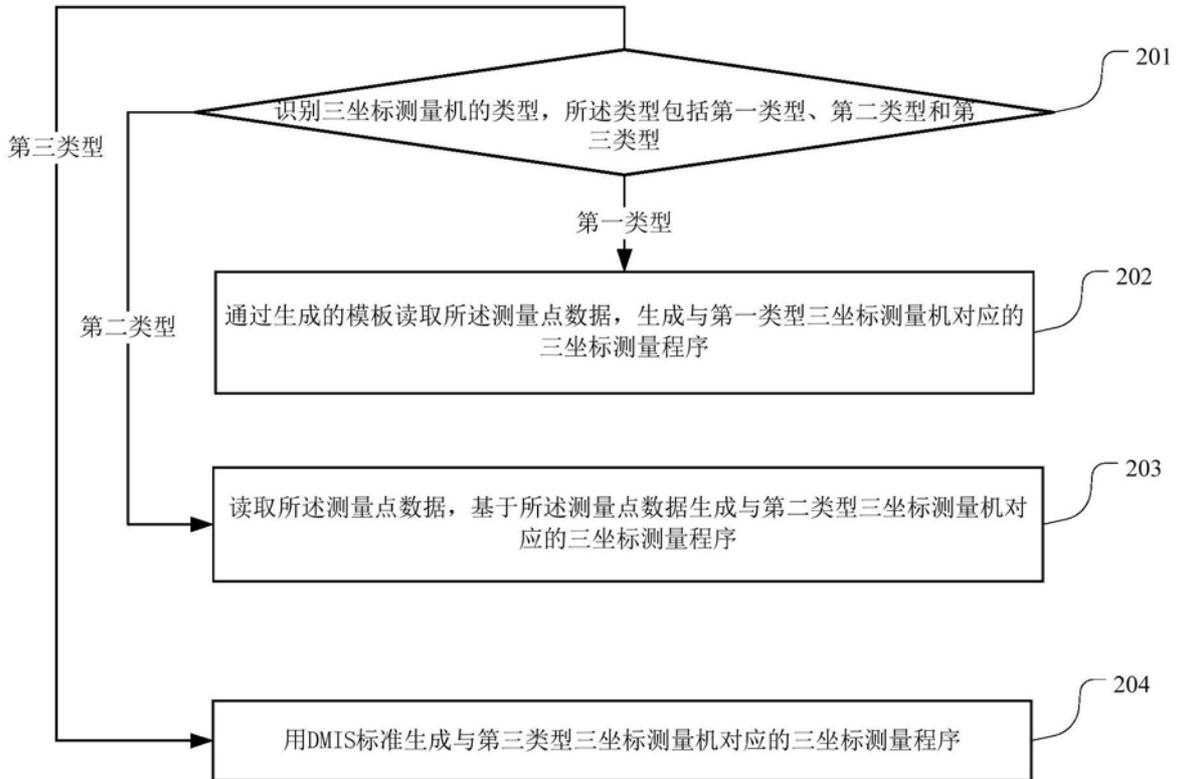


图2

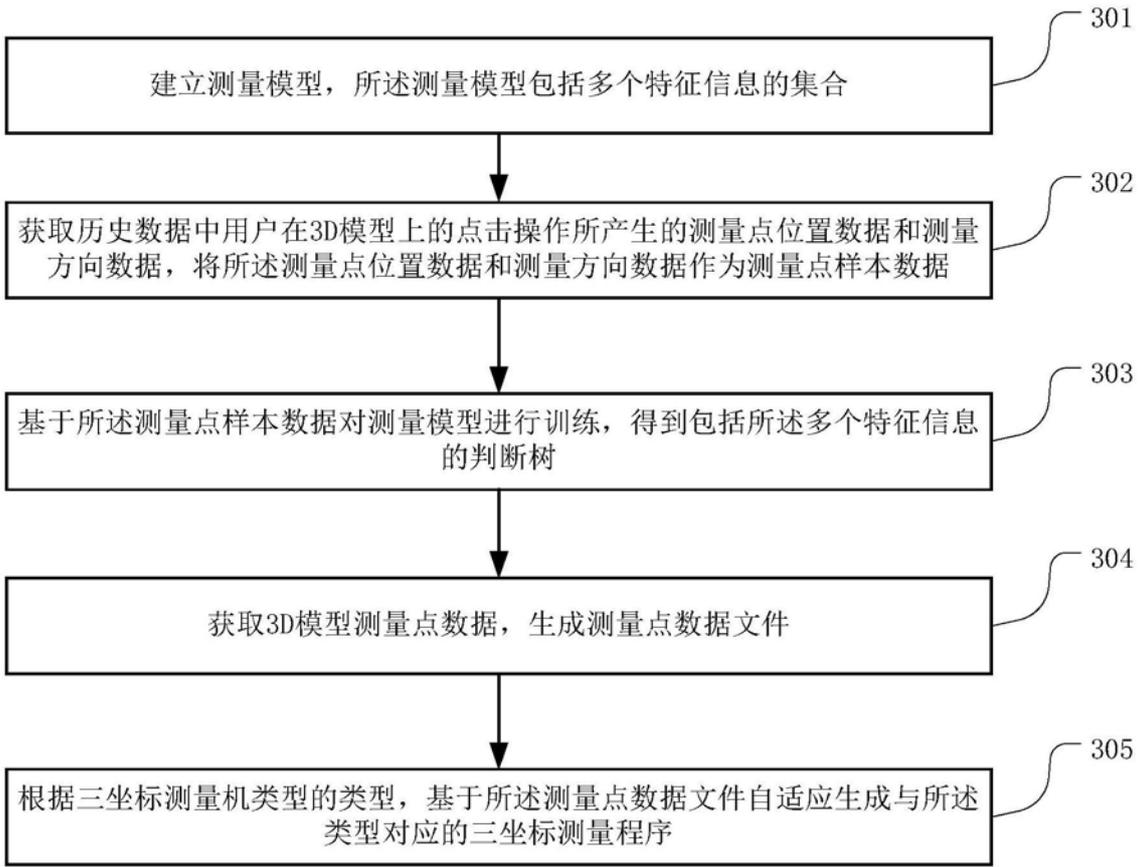


图3

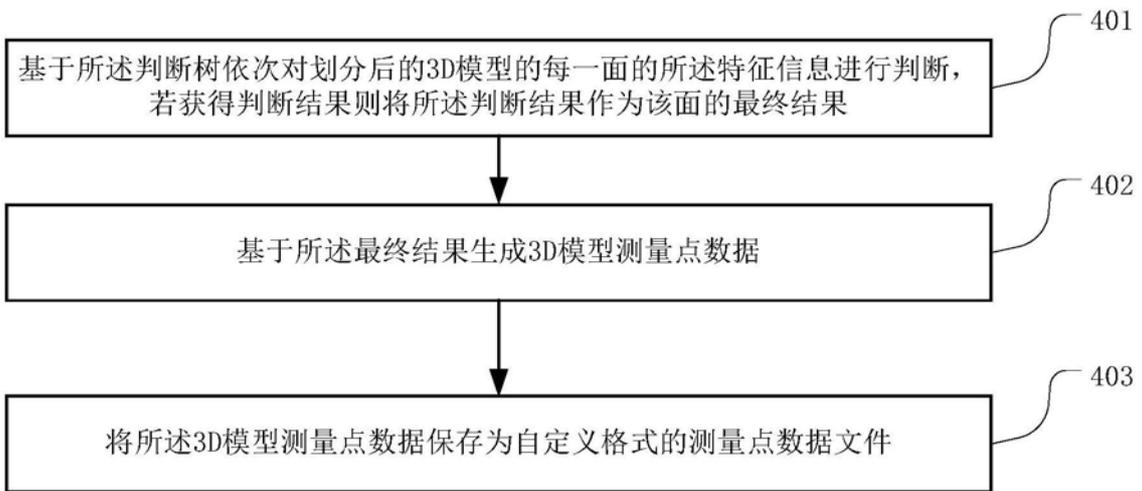


图4

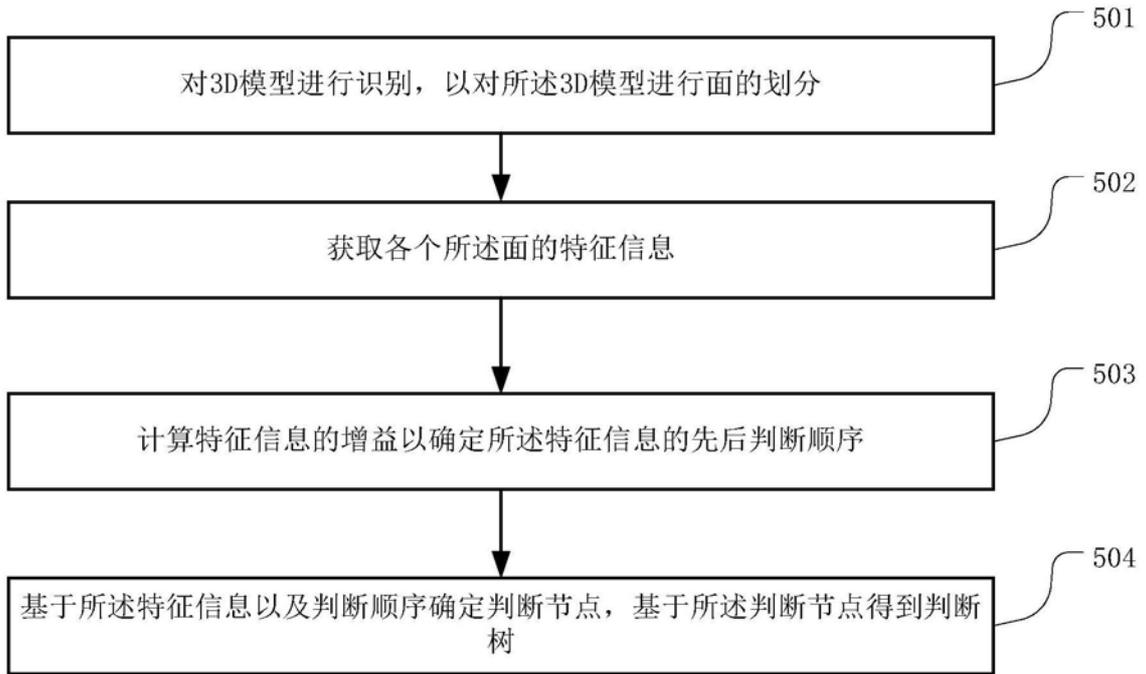


图5

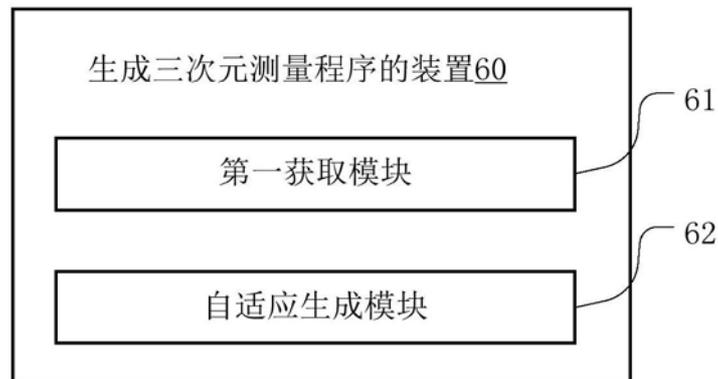


图6

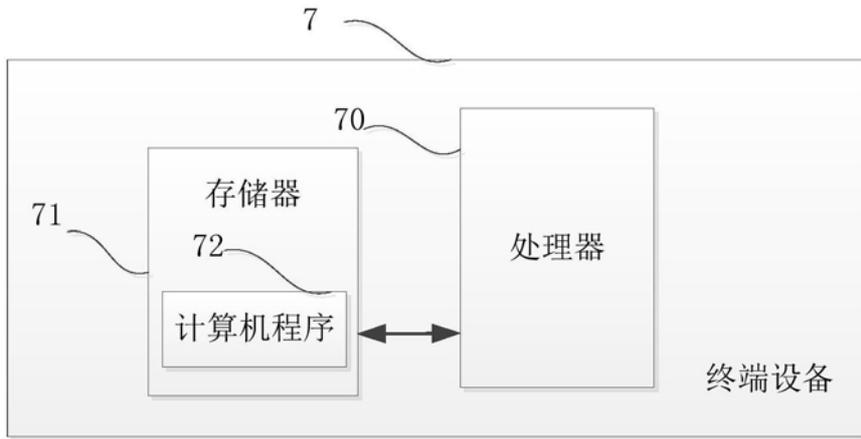


图7