



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119654638 A

(43) 申请公布日 2025. 03. 18

(21) 申请号 202280098839.6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.08.09

G06N 20/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2025.02.06

G06F 30/23 (2006.01)

G06F 30/27 (2006.01)

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/030418 2022.08.09

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/034010 JA 2024.02.15

(71) 申请人 日产自动车株式会社
地址 日本

(72) 发明人 宫川尚纪

(74) 专利代理机构 北京林达刘知识产权代理事
务所(普通合伙) 11277
专利代理师 刘新宇 李靖

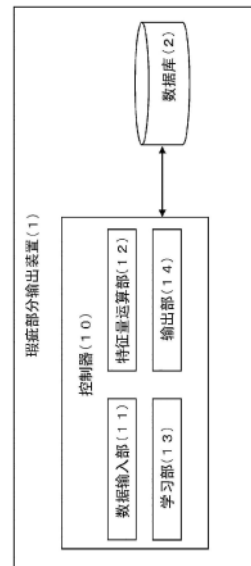
权利要求书2页 说明书8页 附图6页

(54) 发明名称

瑕疵部分输出方法和瑕疵部分输出装置

(57) 摘要

控制器(10)基于构成将三维形状数据进行转换而制作出的成为解析处理的对象的对象网格数据的节点及连线,来运算对象网格数据的特征量,将对象网格数据的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型,使用学习完毕模型来输出对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的部位或位置,学习完毕模型是使用训练数据进行学习而得到的,所述训练数据是将已被确定出瑕疵部分的学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置与在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据。



1. 一种瑕疵部分输出方法,通过控制器来输出将三维形状数据进行转换而生成的网格数据的瑕疵部分,其中,

所述控制器进行以下处理:

基于构成成为解析处理的对象的对象网格数据的节点及连线,来运算所述对象网格数据的特征量;

将所述对象网格数据的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型;

使用所述学习完毕模型来输出所述对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的部位或位置,

所述学习完毕模型是使用训练数据进行学习而得到的,所述训练数据是将已被确定出瑕疵部分的学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置与在所述学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的所述学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据。

2. 根据权利要求1所述的瑕疵部分输出方法,其中,

所述控制器进行以下处理:

基于构成所述对象网格数据的节点及连线、以及与所述对象网格数据对应的对象三维形状数据,来运算所述对象网格数据与所述对象三维形状数据之间的特征量;

将所述对象网格数据与所述对象三维形状数据之间的特征量作为输入数据输入到所述学习完毕模型;

使用所述学习完毕模型来输出所述对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的部位或位置,

所述学习完毕模型是使用将所述学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置与以下的特征量建立关联所得到的训练数据进行学习而得到的,该特征量是在所述学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的所述学习用网格数据与对应于所述学习用网格数据的学习用三维形状数据之间的特征量。

3. 根据权利要求2所述的瑕疵部分输出方法,其中,

所述控制器进行以下处理:

将所述对象网格数据的特征量作为输入数据输入到所述学习完毕模型;

使用所述学习完毕模型来输出所述对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的候选部位;

将所述候选部位处的、所述对象网格数据的特征量以及所述对象网格数据与所述对象三维形状数据之间的特征量作为输入数据输入到所述学习完毕模型;

使用所述学习完毕模型来输出所述对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的位置。

4. 根据权利要求1或2所述的瑕疵部分输出方法,其中,

所述对象网格数据和所述学习用网格数据的特征量包含各自的网格数据所包含的网格的网格面的特征量和网格周围的特征量。

5. 根据权利要求2或3所述的瑕疵部分输出方法,其中,

所述对象网格数据与所述对象三维形状数据之间的特征量是所述对象网格数据所包含的网格与所述对象三维形状数据中的对应部分之间的距离。

6. 一种瑕疵部分输出装置,具备控制器,用于输出将三维形状数据进行转换而生成的

网格数据的瑕疵部分,其中,

所述控制器进行以下处理:

基于构成成为解析处理的对象的对象网格数据的节点及连线,来运算所述对象网格数据的特征量;

将所述对象网格数据的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型;

使用所述学习完毕模型来输出所述对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的部位或位置,

所述学习完毕模型是使用训练数据进行学习而得到的,所述训练数据是将已被确定出瑕疵部分的学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置与在所述学习用网格数据中产生了所述瑕疵部分的情况下的所述学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据。

瑕疵部分输出方法和瑕疵部分输出装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种瑕疵部分输出方法和瑕疵部分输出装置。

背景技术

[0002] 已知以下技术：对基于三维CAD(Computer Aided Design:计算机辅助设计)数据的三维模型进行网格划分来生成解析用的三维模型,求出基于三维CAD数据的三维模型与解析用的三维模型之间的体积、表面积以及重心位置的差异并显示给操作者(专利文献1)。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本特开2004-94663号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的问题

[0007] 然而,在专利文献1的技术中,在解析用的三维模型中没有显示需要修正的部分,因此存在以下问题:操作者需要通过目视确认解析用的三维模型来确定需要修正的部分,从而无法高效地进行解析用的三维模型的修正。

[0008] 本发明要解决的问题是提供一种能够高效地修正解析用的三维模型的瑕疵部分输出方法和瑕疵部分输出装置。

[0009] 用于解决问题的方案

[0010] 本发明通过以下方式来解决上述问题:基于构成将三维形状数据进行转换而制作出的成为解析处理的对象的对象网格数据的节点及连线,来运算对象网格数据的特征量,将对象网格数据的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型,使用学习完毕模型来输出对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的部位或位置,学习完毕模型是使用训练数据进行学习而得到的,所述训练数据是将已被确定出瑕疵部分的学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置与在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据。

[0011] 发明的效果

[0012] 根据本发明,能够高效地修正解析用的三维模型。

附图说明

[0013] 图1是示出本发明的一个实施方式所涉及的瑕疵部分输出装置的概要结构的框图。

[0014] 图2是示出应用本实施方式所涉及的瑕疵部分输出装置的例子的图。

[0015] 图3是示出本实施方式所涉及的瑕疵部分的输出结果的一例的图。

[0016] 图4是示出本实施方式所涉及的机器学习模型的学习方法的过程的一例的流程图。

[0017] 图5是示出本实施方式所涉及的瑕疵部分输出方法的过程的一例的流程图。

[0018] 图6是示出本实施方式所涉及的瑕疵部分输出方法的过程的一例的流程图。

具体实施方式

[0019] 下面,参照附图来说明本发明的实施方式。

[0020] 图1是示出本发明的一个实施方式所涉及的瑕疵部分输出装置的概要结构的框图。瑕疵部分输出装置1应用于制作在CAE(Computer Aided Engineering:计算机辅助工程)解析中使用的网格数据的系统。在CAE解析中,对将解析对象物的设计形状数据进行转换而制作出的网格数据进行构造力学、流体力学等的解析。解析对象物的设计形状数据是通过CAD等软件制作出的三维形状数据。网格数据是对三维形状数据进行网格划分而制作出的数据。即,网格数据是指通过网格表现解析对象物的设计形状的数据。网格数据包含构成网格的节点及连线的数据。另外,节点按每个节点包含节点编号和坐标的数据。节点的坐标是表示三维空间内的节点的位置的坐标。连线的数据是节点与节点的连接关系的数据。在各网格中,多个节点以构成三角形或四边形的方式连接。

[0021] 通过现存的自动网格软件功能等来从解析对象物的三维形状数据转换而得到网格数据。以往,在通过现存的自动网格软件功能等制作出的网格数据中存在需要修正的瑕疵部分。因此,需要人通过目视确认显示于显示器中的基于网格数据的三维模型来确定并修正瑕疵部分,从而无法高效地修正。在本实施方式中,瑕疵部分输出装置1能够通过自动地检测并输出网格数据的瑕疵部分来高效地进行网格数据的修正。

[0022] 使用图2来说明应用本实施方式所涉及的瑕疵部分装置的例子。是示出应用本实施方式所涉及的瑕疵部分输出装置的例子的图。图2的(a)示出基于成为CAE的解析对象的三维形状数据的三维模型的一例。通过CAD等软件来制作在图2的(a)中示出的那样的三维形状数据。图2的(b)示出基于从三维形状数据转换而得到的网格数据的三维模型的一例。通过自动网格软件功能等来制作在图2的(b)中示出的那样的网格数据。在图2的(c)中示出在图2的(b)中示出的基于网格数据的三维模型中产生的瑕疵部分P1和P2。瑕疵部分输出装置1自动地检测瑕疵部分P1和P2那样的瑕疵部分并输出给操作者。

[0023] 在网格数据中产生的瑕疵部分例如在针对汽车那样的组装多个部件而成的构造体的解析中大量地产生。由于是组装而成的构造体,因此大量地存在圆角、焊道,导致在网格数据中大量地产生瑕疵部分。在网格数据中产生的瑕疵部分例如是在三维形状数据中本来成为棱线的部分没有成为棱线的瑕疵、在三维形状数据中本来成为圆角或焊道的部分的形状走样的瑕疵、合流部中的瑕疵等。

[0024] 瑕疵部分输出装置1具备控制器10和数据库2。控制器10具备具有硬件和软件的计算机,该计算机包括:ROM(Read Only Memory:只读存储器),其保存有程序;CPU(Central Processing Unit:中央处理单元),其执行保存于ROM中的程序;以及RAM(Random Access Memory:随机存取存储器),其作为能够访问的存储装置来发挥功能。此外,作为动作电路,能够代替CPU或与CPU一并地使用MPU(Micro Processing Unit:微型处理单元)、DSP(Digital Signal Processing:数字信号处理)、ASIC(Application Specific Integrated Circuit:专用集成电路)、FPGA(Field Programmable Gate Array:现场可编程门阵列)等。

[0025] 控制器10使用学习完毕模型,估计网格数据的存在瑕疵部分的部位或位置,由此

检测瑕疵部分,并且输出所检测出的瑕疵部分。控制器10构成为包括数据输入部11、特征量运算部12、学习部13以及输出部14来作为功能块,通过硬件与用于实现上述各功能或执行各处理的软件的协作来执行各功能。此外,在本实施方式中,在将控制器10所具有的功能分为四个块的基础上说明各功能块的功能,但控制器10的功能未必需要分为四个块,也可以分为三个以下的功能块或五个以上的功能块。

[0026] 数据输入部11获取由操作者输入的输入数据。解析对象物的三维形状数据作为对象三维形状数据被输入到数据输入部11。另外,与对象三维形状数据对应的网格数据作为对象网格数据被输入到数据输入部11。三维形状数据例如是CAD数据。另外,对象网格数据是未被确定瑕疵部分的网格数据,是成为解析处理的对象的网格数据。对象网格数据是从对象三维形状数据转换而制作出的。

[0027] 另外,机器学习模型的学习用数据被输入到数据输入部11。例如,学习用网格数据被输入到数据输入部11。学习用网格数据是已被确定出瑕疵部分的网格数据。例如,学习用网格数据是过去由人通过目视确定出瑕疵部分的网格数据。另外,与学习用网格数据对应的三维形状数据作为学习用三维形状数据被输入到数据输入部11。

[0028] 学习用网格数据包含学习用网格数据中的存在瑕疵部分的位置。例如,学习用网格数据按学习用网格数据所包含的每个网格包含该网格中的需要修正的瑕疵的有无。通过0或1这两个值来表现瑕疵的有无。网格由多个节点构成,因此构成存在瑕疵的网格的节点的位置(坐标)被确定为瑕疵部分。另外,学习用网格数据包含学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位。部位例如被分类为圆角、焊道、无特定部位等。

[0029] 特征量运算部12运算被输入到数据输入部11的网格数据的特征量。特征量运算部12在被输入了对象网格数据的情况下,基于构成对象网格数据的节点及连线,来运算对象网格数据的特征量。例如,特征量运算部12按对象网格数据所包含的每个网格,使用构成网格的节点的坐标以及节点间的连接关系来运算网格的特征量。网格的特征量是定量地表示网格的特征的值。另外,特征量运算部12在被输入了学习用网格数据的情况下基于构成学习用网格数据的节点及连线来运算学习用网格数据的特征量。例如,特征量运算部12按学习用网格数据所包含的每个网格来运算网格的特征量。

[0030] 网格的特征量包含网格面的特征量和网格周围的特征量。网格面的特征量例如包含网格面的属性值、与其它网格面的几何特征量。网格面的属性值包含网格面的面积、网格面的角度、网格面的各边的长度。网格面的角度例如是网格面的内角的最大角度和最小角度。另外,网格面的属性值包含表示网格面的形状的值。网格面的形状是三角形和四边形中的任一者。与其它网格面的几何特征量包含网格面与其它网格面之间的角度(二面角)、网格面与其它网格面之间的距离。另外,网格周围的特征量包含网格周围的几何特征量和统计特征量。网格周围的几何特征量包含网格的曲率。例如是高斯曲率。另外,网格周围的统计特征量是构成网格的节点的密度、网格周围的法线关系的直方图。

[0031] 另外,特征量运算部12运算被输入到数据输入部11的三维形状数据的特征量。三维形状数据的特征量是定量地表示三维形状数据的特征的值。例如,三维形状数据的特征量包含三维形状数据所包含的面和棱线的几何特征量。三维形状数据所包含的面的几何特征量包含面的面积、纵横比、体积、曲率。另外,三维形状数据所包含的棱线的几何特征量包含棱线的曲率、长度。另外,三维形状数据的特征量包含三维形状数据的构造的几何特征

量。三维形状数据的构造的几何特征量例如是三维形状数据所含有的R型弯曲的距离。特征量运算部12在被输入了与对象网格数据对应的对象三维形状数据的情况下运算对象三维形状数据的特征量。另外,特征量运算部12在被输入了与学习用网格数据对应的学习用三维形状数据的情况下运算学习用三维形状数据的特征量。

[0032] 另外,特征量运算部12运算被输入到数据输入部11的、网格数据与对应于网格数据的三维形状数据之间的特征量。网格数据与三维形状数据之间的特征量例如是网格数据所包含的网格与三维形状数据中的对应部分之间的距离。特征量运算部12在被输入了对象网格数据和对象三维形状数据的情况下运算对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征量。另外,特征量运算部12在被输入了学习用网格数据和学习用三维形状数据的情况下运算学习用网格数据与学习用三维形状数据之间的特征量。

[0033] 学习部13使机器学习模型使用训练数据进行学习来生成学习完毕模型。学习完毕模型是指预先通过机器学习进行学习使得针对某个输入数据得到适当的输出数据的模型。在本实施方式中使用的训练数据是基于已被确定出瑕疵部分的学习用网格数据而制作出的训练数据。

[0034] 学习部13将被输入到数据输入部11的学习用网格数据与由特征量运算部12运算出的特征量建立关联,来生成将学习用网格数据中的存在瑕疵部分的位置与在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据。例如,学习部13将构成学习用网格数据所包含的网格的各节点与网格的特征量建立关联来生成训练数据。由此,在制作出的训练数据中,将构成学习用网格数据中的存在瑕疵的网格的节点(存在瑕疵部分的节点)与网格的特征量建立关联。存在瑕疵部分的节点(坐标)与存在瑕疵部分的位置对应。另外,在训练数据中,将构成学习用网格数据中的不存在瑕疵的网格的节点(不存在瑕疵部分的节点)与网格的特征量建立关联。

[0035] 学习部13使机器学习模型使用所生成的训练数据进行学习。具体地说,学习部13使机器学习模型使用将学习用网格数据中的存在瑕疵部分的位置与在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据进行学习,来生成用于估计存在瑕疵部分的位置的学习完毕模型。

[0036] 学习部13首先定义表示输入-输出关系的函数来制作机器学习模型。机器学习模型是具有由包括一个以上的神经元的输入层、输出层以及至少一个中间层构成的分层构造的神经网络。由特征量运算部12运算出的特征量作为输入数据被输入到输入层。例如,被输入学习用网格数据所包含的各网格的特征量。输出层按每个节点输出是否存在瑕疵部分来作为与输入数据对应的输出数据。即,按每个节点输出是否是存在瑕疵部分的位置。是否存在瑕疵部分由0或1这两个值来表现。

[0037] 学习部13使用该机器学习模型和训练数据来重复进行函数的变更以使机器学习模型的输出值(预测值)与由训练数据赋予的值(正解值)的误差的平方和最小。具体地说,学习部13通过以下方式进行学习:按每个节点计算基于输入数据而从机器学习模型输出的预测值与训练数据的正解值的误差,并重复更新神经网络的各层之间的耦合系数(权重)以使误差的平方和最小。学习部13当输出进行学习所得到的学习完毕模型、即学习完毕的权重数据时,使学习完毕模型存储于数据库2。

[0038] 另外,学习部13所使用的神经网络的种类并不特别限定,但在通常的神经网络中

会导致数的组合变得庞大,因此在本实施方式中使用被称为图卷积神经网络的方法。例如,将构成网格数据所包含的网格的节点及连线设为图构造,在神经网络的各中间层,使用成为对象的对象节点和对象节点邻近的邻近节点来进行权重的运算。

[0039] 另外,在本实施方式中设为使机器学习模型使用基于学习用网格数据的特征量的训练数据进行学习,但不限于此。在本实施方式中,用于学习的训练数据也可以是除了学习用网格数据的特征量以外还将学习用三维形状数据的特征量和/或学习用网格数据与学习用三维形状数据之间的特征量同学习用网格数据中的存在瑕疵部分的位置建立关联所得到的训练数据。例如,学习部13将在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量以及学习用网格数据与对应于学习用网格数据的学习用三维形状数据之间的特征量同学习用网格数据中的存在瑕疵部分的位置建立关联,来生成训练数据,并且使机器学习模型使用所生成的训练数据进行学习。

[0040] 另外,在本实施方式中,设为使用将学习用网格数据中的存在瑕疵部分的位置与学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据来生成用于估计存在瑕疵部分的位置的学习完毕模型,但不限于此。在本实施方式中,使用基于学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位的训练数据来生成用于估计存在瑕疵部分的部位的学习完毕模型。即,学习部13将学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位与在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量建立关联,来生成训练数据。然后,学习部13使机器学习模型使用所生成的训练数据进行学习。

[0041] 另外,用于估计存在瑕疵部分的部位的学习完毕模型也可以是使用除了学习用网格数据的特征量以外还将学习用三维形状数据的特征量和/或学习用网格数据与学习用三维形状数据之间的特征量同学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位建立关联所得到的训练数据来生成的。

[0042] 输出部14使用由学习部13生成的学习完毕模型来估计对象网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置,将存在瑕疵部分的部位或位置输出给操作者。输出部14将对象网格数据的特征量作为输入数据输入到用于估计存在瑕疵部分的部位的学习完毕模型,从学习完毕模型输出对象网格数据中的存在瑕疵部分的部位来作为与输入数据对应的输出数据。例如,学习完毕模型当对象网格数据所包含的每个网格的特征量作为输入数据被输入时输出对象网格数据中的存在瑕疵部分的部位。部位例如是圆角、焊道、无特定部位中的任一者。

[0043] 另外,输出部14将对象网格数据的特征量作为输入数据输入到用于估计存在瑕疵部分的位置的学习完毕模型,使用学习完毕模型来输出对象网格数据中的存在瑕疵部分的位置。学习完毕模型当对象网格数据的特征量作为输入数据被输入时按每个节点输出是否存在瑕疵部分的位置来作为输出数据。输出部14通过基于学习完毕模型的输出结果估计存在瑕疵部分的位置来检测瑕疵部分。然后,输出部14将被估计为存在瑕疵部分的位置的节点的坐标输出给操作者。在本实施方式中,输出部14在基于对象网格数据的三维模型中绘制瑕疵部分并显示于显示器。例如,输出部14将基于对象网格数据的三维模型中的存在瑕疵部分的节点以与不存在瑕疵部分的节点相比强调的绘制方式进行显示。强调的绘制方式例如包含通过不同的颜色进行的绘制、通过不同的图形进行的绘制。

[0044] 在此,使用图3来说明瑕疵部分的输出结果的显示例。图3是示出本实施方式所涉

及的瑕疵部分的输出结果的显示例的图。在图3中,通过构成对象网格数据的节点绘制并显示基于对象网格数据的三维模型。而且,对象网格数据中的例如存在瑕疵部分的节点P那样的存在瑕疵部分的节点以与不存在瑕疵部分的节点不同的绘制方式进行显示。

[0045] 此外,在本实施方式中,设为输出部14将对象网格数据的特征量作为输入数据来使用学习完毕模型估计对象网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置,但不限于此。输出部14也可以除了将对象网格数据的特征量作为输入数据以外,还将对象三维形状数据的特征量和/或对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征量作为输入数据,来使用学习完毕模型估计对象网格数据中的存在瑕疵的部位或部位。

[0046] 另外,在本实施方式中,输出部14也可以首先将对象网格数据的特征量作为输入数据来使用学习完毕模型估计对象网格数据中的存在瑕疵部分的候选部位,由此锁定存在瑕疵部分的候选区域。然后,输出部14也可以在估计出候选部位之后,除了将候选部位处的对象网格数据的特征量作为输入数据以外,还将候选部位处的对象三维形状数据的特征量和/或候选部位处的对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征量作为输入数据,来估计对象网格数据中的存在瑕疵部分的位置。

[0047] 如上所述,在本实施方式中,使用机器学习模型来检测对象网格数据中的瑕疵部分。由此,能够比基于预先决定的规则通过逻辑检测瑕疵部分那样的算法更高效地进行瑕疵部分的检测。

[0048] 数据库2存储各种数据。例如,数据库2存储学习完毕模型。在本实施方式中,在数据库2中存储有进行了学习以估计存在瑕疵部分的位置的学习完毕模型、以及进行了学习以估计存在瑕疵部分的部位的学习完毕模型。另外,在数据库2中存储有被输入的网格数据和三维形状数据。另外,在数据库2中存储有用于使机器学习模型进行学习的训练数据。

[0049] 此外,在本实施方式中,设为数据库2是搭载于瑕疵部分输出装置1的数据库,但不限于此,数据库2也可以是存在于瑕疵部分输出装置1的外部的数据库。

[0050] 接着,使用图4来说明使本实施方式所涉及的机器学习模型进行学习的过程的一例。图4是示出本实施方式所涉及的机器学习模型的学习的过程的一例的流程图。在步骤S1中,控制器10获取被输入的学习用数据。学习用数据包含学习用网格数据、以及与学习用网格数据对应的学习用三维形状数据。学习用网格数据包含存在瑕疵部分的部位或位置的数据。在步骤S2中,控制器10运算特征量。例如,控制器10运算学习用网格数据的特征量、学习用三维形状数据的特征量、以及学习用网格数据与学习用三维形状数据之间的特征量。

[0051] 在步骤S3中,控制器10基于在步骤S1中获取到的学习用数据以及在步骤S2中运算出的特征量来生成训练数据。所生成的训练数据是用于估计存在瑕疵部分的部位的机器学习中使用的训练数据以及用于估计存在瑕疵部分的位置的机器学习中使用的训练数据。用于估计存在瑕疵部分的部位的机器学习中使用的训练数据是将学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位同在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量、学习用三维形状数据的特征量以及学习用网格数据与学习用三维形状数据之间的特征量建立关联所得到的训练数据。另外,用于估计存在瑕疵部分的位置的机器学习中使用的训练数据是将学习用网格数据中的存在瑕疵部分的位置同在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量、学习用三维形状数据的特征量以及学习用网格数据与学习用三维形状数据之间的特征量建立关联所得到的训练数据。

[0052] 在步骤S4中,控制器10使机器学习模型使用在步骤S3中生成的训练数据进行学习。通过机器学习,控制器10生成进行了学习以估计存在瑕疵部分的位置的学习完毕模型、以及进行了学习以估计存在瑕疵部分的部位的学习完毕模型。在步骤S5中,控制器10输出在步骤S4中进行学习而得到的学习完毕模型。此外,在图4中,设为运算学习用网格数据的特征量、学习用三维形状数据的特征量、以及学习用网格数据与学习用三维形状数据之间的特征量并将其用于机器学习,但不限于此,也可以仅运算学习用网格数据的特征量并将其用于机器学习。

[0053] 接着,使用图5来说明本实施方式所涉及的瑕疵部分输出方法的过程的一例。图5是示出本实施方式所涉及的瑕疵部分输出方法的过程的一例的流程图。在图5中,控制器10进行使用了网格数据的、瑕疵部分的输出。在步骤S11中,控制器10获取被输入的对象网格数据。在步骤S12中,控制器10运算对象网格数据的特征量。

[0054] 在步骤S13中,控制器10将在步骤S12中运算出的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型。学习完毕模型是在图4中进行学习而得到的学习完毕模型,例如是用于估计存在瑕疵部分的位置的学习完毕模型。在步骤S14中,控制器10使用学习完毕模型,按对象网格数据所包含的每个节点估计是否是存在瑕疵部分的位置。在步骤S15中,控制器10输出在步骤S14中估计出的估计结果。例如,控制器10将被估计为存在瑕疵部分的位置的节点的坐标输出给操作者。此外,在本实施方式中,也可以使用用于估计存在瑕疵部分的部位的学习完毕模型来估计存在瑕疵部分的部位,并将存在瑕疵部分的部位输出给操作者。

[0055] 接着,使用图6来说明本实施方式所涉及的瑕疵部分输出方法的过程的一例。图6是示出本实施方式所涉及的瑕疵部分输出方法的过程的一例的流程图。在图6中,控制器10进行使用了网格数据和三维形状数据的、瑕疵部分的输出。在步骤S21中,控制器10获取被输入的对象网格数据和对象三维形状数据。在步骤S22中,控制器10基于在步骤S21中获取到的输入数据来运算特征量。例如,控制器10运算对象网格数据的特征量、对象三维形状数据的特征量、以及对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征量。

[0056] 在步骤S23中,控制器10将在步骤S22中运算出的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型。在步骤S24中,控制器10使用学习完毕模型,按对象网格数据的每个节点估计是否是存在瑕疵部分的位置。在步骤S25中,控制器10输出在步骤S24中估计出的估计结果。例如,控制器10将被估计为存在瑕疵部分的位置的节点的坐标输出给操作者。此外,在本实施方式中,也可以使用用于估计存在瑕疵部分的部位的学习完毕模型,来估计存在瑕疵部分的部位,并将存在瑕疵部分的部位输出给操作者。

[0057] 如上所述,在本实施方式中,控制器基于构成将三维形状数据进行转换而制作出的成为解析处理的对象的对象网格数据的节点及连线来运算对象网格数据的特征量,将对象网格数据的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型,使用学习完毕模型来输出对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的部位或位置,学习完毕模型是使用训练数据进行学习而得到的,该训练数据是将已被确定出瑕疵部分的学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置与在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据的特征量建立关联所得到的训练数据。由此,能够高效地修正解析用的三维模型。

[0058] 另外,在本实施方式中,控制器基于构成对象网格数据的节点及连线、以及与对象网格数据对应的对象三维形状数据,来运算对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征

量,将对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型,使用学习完毕模型来输出对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的部位或位置,学习完毕模型是使用将学习用网格数据中的存在瑕疵部分的部位或位置与以下的特征量建立关联所得到的训练数据进行学习而得到的,该特征量是在学习用网格数据中产生了瑕疵部分的情况下的学习用网格数据与对应于学习用网格数据的学习用三维形状数据之间的特征量。由此,能够更准确且更高效地修正解析用的三维模型。

[0059] 另外,在本实施方式中,控制器将对象网格数据的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型,使用学习完毕模型来输出对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的候选部位,将候选部位处的、对象网格数据的特征量以及对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征量作为输入数据输入到学习完毕模型,使用学习完毕模型来输出对象网格数据中的存在需要修正的瑕疵部分的位置。由此,能够更准确且更高效地修正解析用的三维模型。

[0060] 另外,在本实施方式中,对象网格数据和学习用网格数据的特征量包含各自的网格数据所包含的网格的网格面的特征量和网格周围的特征量。由此,能够使用解析用的三维模型所包含的网格的网格面和网格周围的特征量来对解析用的三维模型的瑕疵部分进行检测。

[0061] 另外,在本实施方式中,对象网格数据与对象三维形状数据之间的特征量是对象网格数据所包含的网格与对象三维形状数据中的对应部分之间的距离。由此,能够基于网格数据与网格转换前的设计形状数据的差异来对解析用的三维模型的瑕疵部分进行检测。

[0062] 此外,上面所说明的实施方式是为了易于理解本发明而记载的实施方式,并非为了限定本发明而记载的实施方式。因而,上述的实施方式中公开的各要素旨在还包含属于本发明的保护范围的所有设计变更、等同物。

[0063] 附图标记说明

[0064] 1:瑕疵部分输出装置;10:控制器;11:数据输入部;12:特征量运算部;13:学习部;14:输出部;2:数据库。

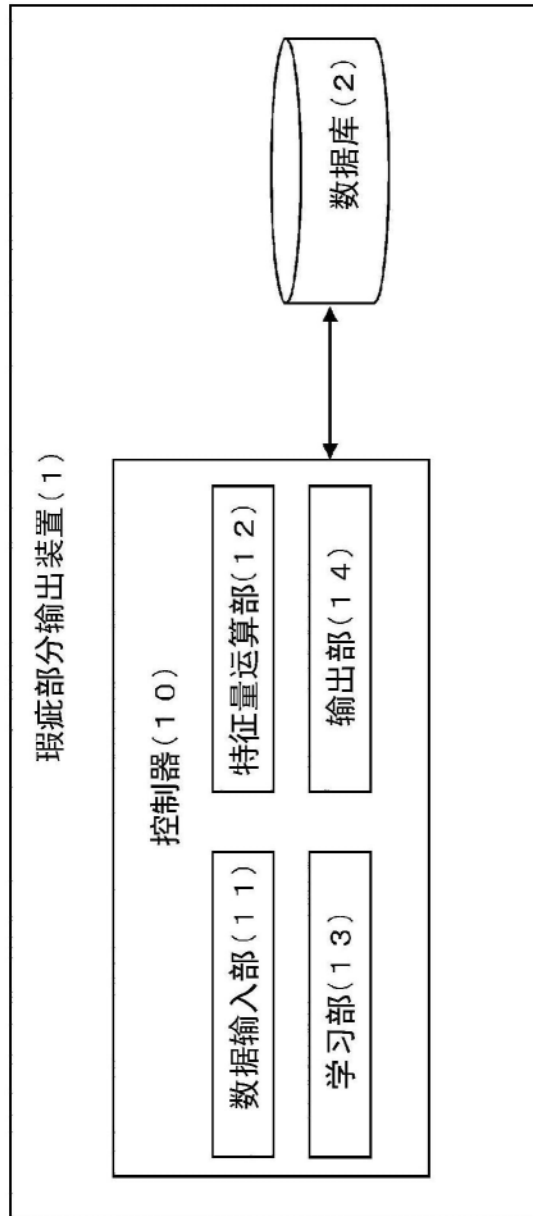


图1

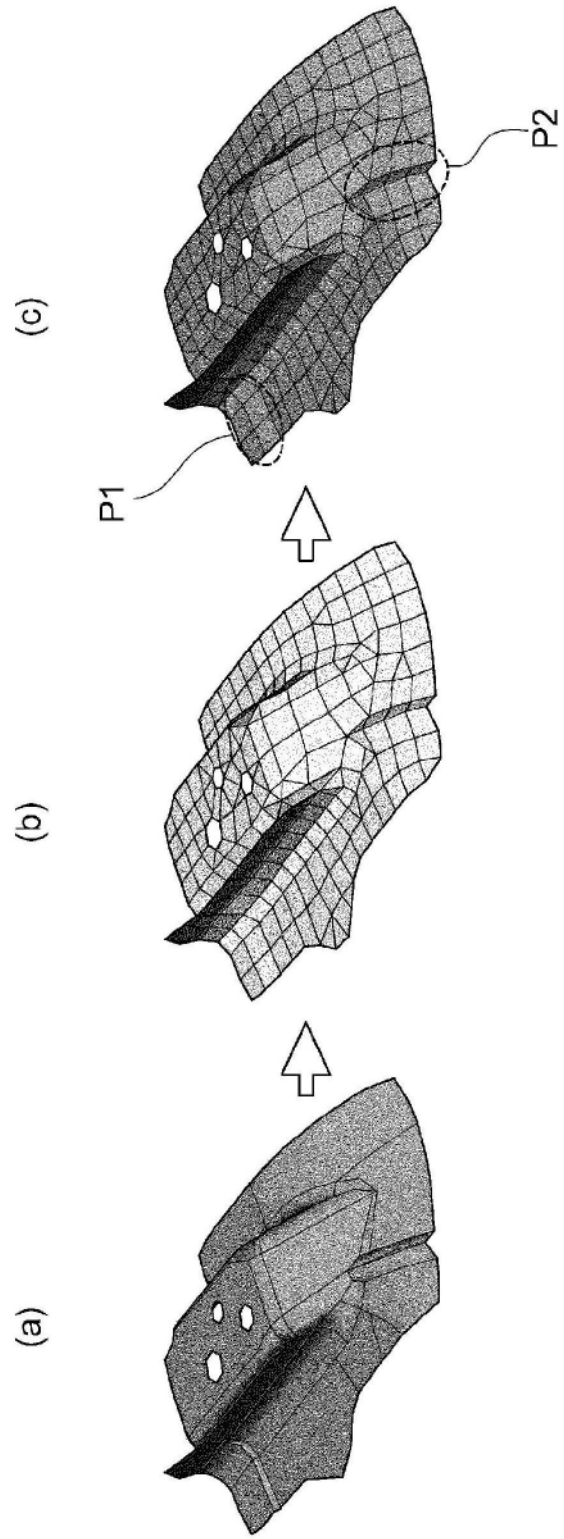


图2

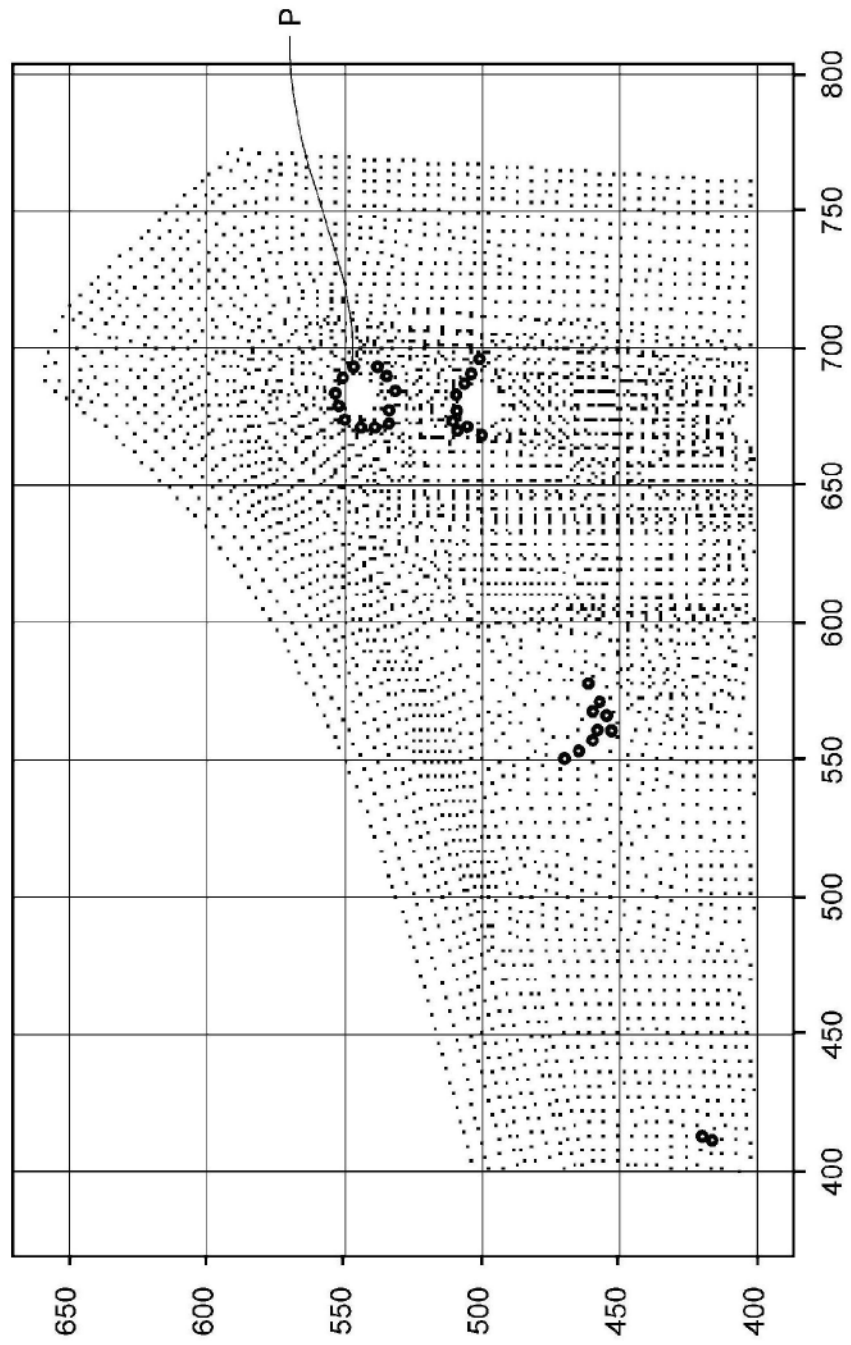


图3

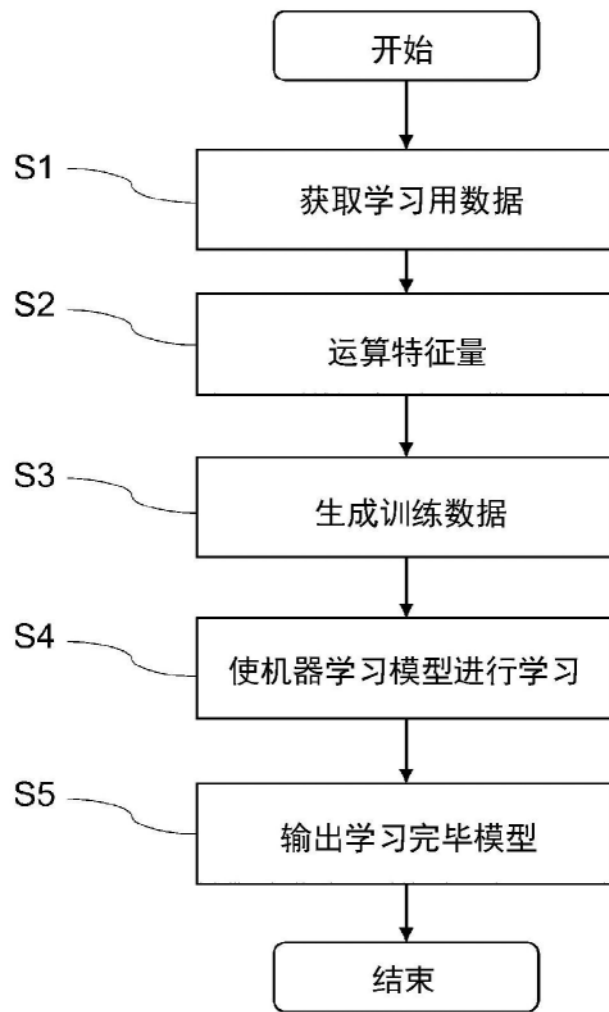


图4

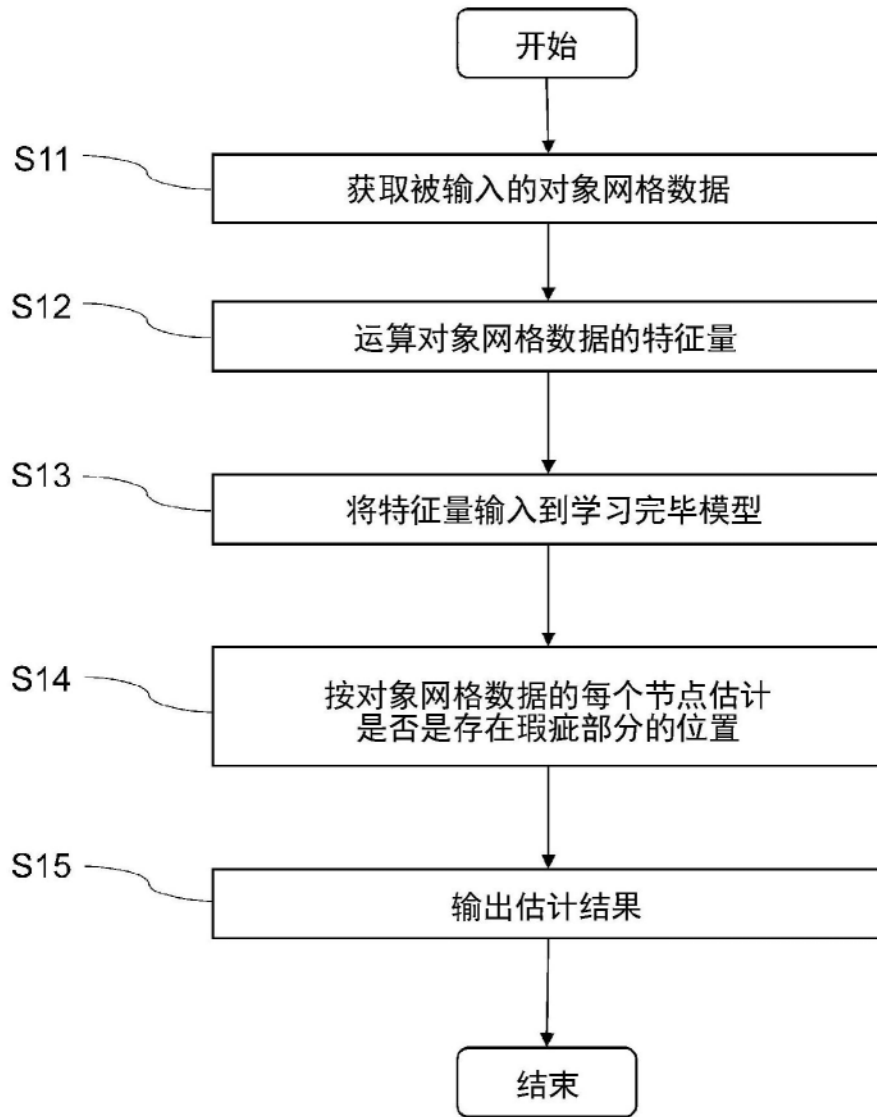


图5

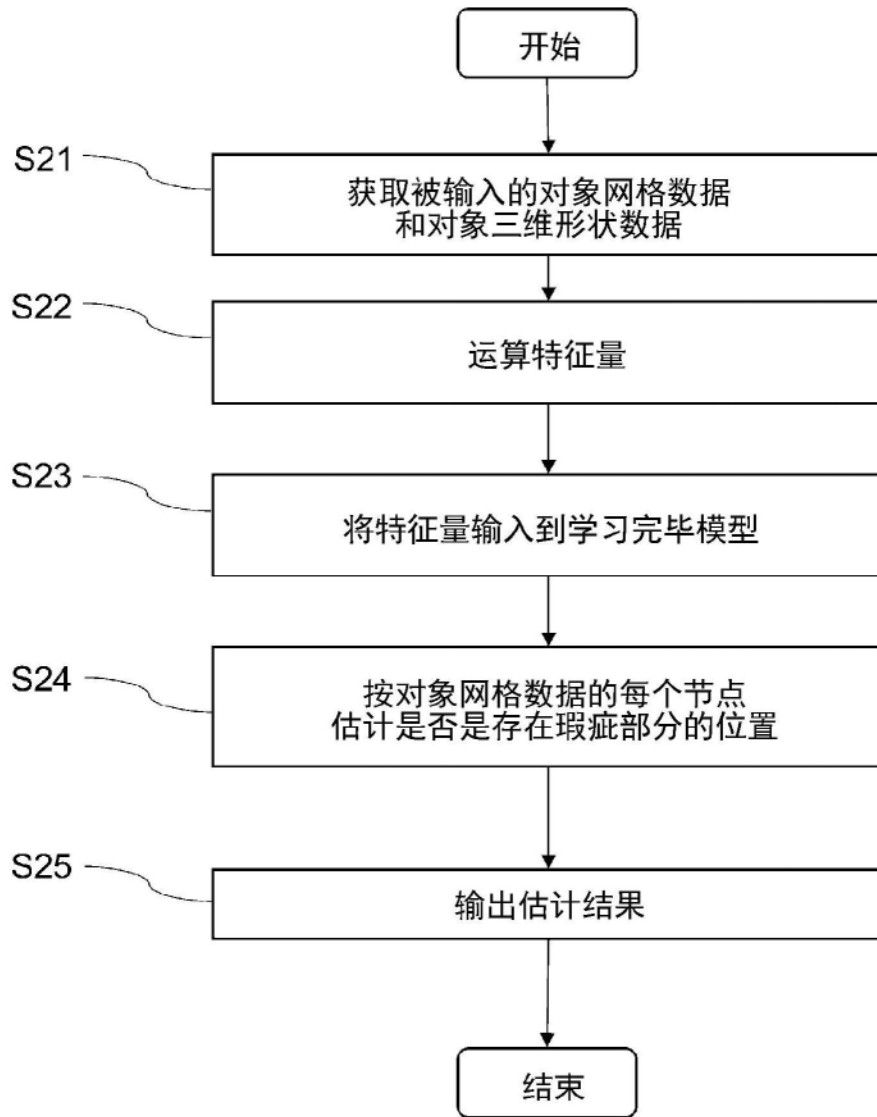


图6