



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105279731 B

(45)授权公告日 2018.10.02

(21)申请号 201510312241.4

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2015.06.09

G06T 3/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

(56)对比文件

申请公布号 CN 105279731 A

CN 102984531 A, 2013.03.20,

(43)申请公布日 2016.01.27

WO 2005043466 A1, 2005.05.12,

(30)优先权数据

WO 2010058854 A1, 2010.05.27,

JP2014-123815 2014.06.16 JP

CN 102573650 A, 2012.07.11,

(73)专利权人 佳能株式会社

审查员 王孜琦

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30-2

(72)发明人 佐藤清秀

(74)专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司

公司 11293

代理人 迟军

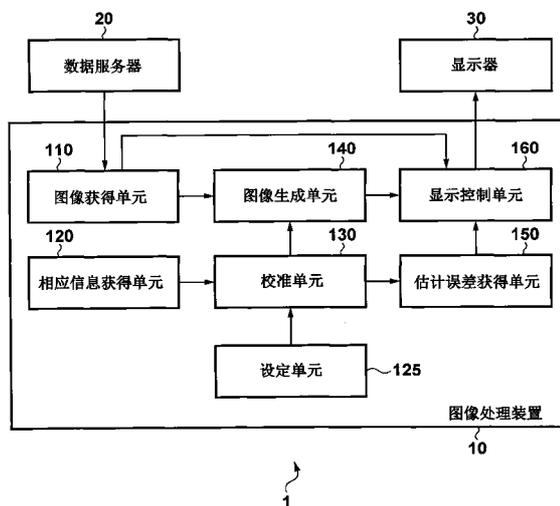
权利要求书1页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

图像处理装置及图像处理方法

(57)摘要

本发明提供一种图像处理装置及图像处理方法。所述图像处理装置包括：第一估计单元，其被构造为在第一条件下估计第一图像与第二图像之间的变形，并获得第一变形信息；第二估计单元，其被构造为在与所述第一条件不同的第二条件下估计所述第一图像与所述第二图像之间的变形，并获得第二变形信息；以及获得单元，其被构造为基于所述第一变形信息与所述第二变形信息之间的差异，获得图像上的点的变形的估计误差和可靠度中的一者。



1. 一种图像处理装置,该图像处理装置包括:

第一估计单元,其被构造为在第一条件下估计第一图像与第二图像之间的变形,以获得第一变形信息;

第二估计单元,其被构造为在与所述第一条件不同的第二条件下估计所述第一图像与所述第二图像之间的变形,以获得第二变形信息;以及

获得单元,其被构造为基于所述第一变形信息与所述第二变形信息之间的差异,获得第一或第二图像上的点的变形的估计误差和可靠度中的一者。

2. 根据权利要求1所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括:

设定单元,其被构造为基于所述第一条件设定所述第二条件。

3. 根据权利要求2所述的图像处理装置,其中,所述设定单元通过改变所述第一条件的至少一部分,来设定所述第二条件。

4. 根据权利要求3所述的图像处理装置,其中,所述第一条件包括在估计变形时使用的变形描述模型的类型、以及所述变形描述模型的详细设定。

5. 根据权利要求4所述的图像处理装置,其中,所述设定单元通过改变所述第一条件的所述变形描述模型的详细设定的一部分,来设定所述第二条件。

6. 根据权利要求1所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括:

图像生成单元,其被构造为通过基于所述第一变形信息,以使得所述第一图像与所述第二图像一致的方式对所述第一图像进行坐标变换,来生成变形图像。

7. 根据权利要求6所述的图像处理装置,所述图像处理装置还包括:显示控制单元,其被构造为进行控制,以在显示器上显示所述第二图像的截面图像、以及所述图像生成单元生成的所述变形图像的相应截面图像。

8. 根据权利要求7所述的图像处理装置,其中,所述获得单元生成表示所述估计误差的分布的估计误差图像。

9. 根据权利要求8所述的图像处理装置,其中,所述显示控制单元进行控制,以从所述估计误差图像中提取与所述变形图像的截面图像相对应的截面,并将所述截面作为估计误差分布图以叠加在所述变形图像的截面图像上的方式显示在所述显示器上。

10. 根据权利要求1所述的图像处理装置,还包括:

显示控制单元,其被配置为执行控制,以在显示器上显示第一或第二图像,并获得用户针对显示器上显示的第一或第二图像指定的点的信息。

11. 一种图像处理方法,所述图像处理方法包括以下步骤:

在第一条件下估计第一图像与第二图像之间的变形,以获得第一变形信息;

在与所述第一条件不同的第二条件下估计所述第一图像与所述第二图像之间的变形,以获得第二变形信息;以及

基于所述第一变形信息与所述第二变形信息之间的差异,获得第一或第二图像上的点的变形的估计误差和可靠度中的一者。

图像处理装置及图像处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种图像处理装置及图像处理方法。

背景技术

[0002] 在使用医学图像(表示被检体内部的信息的三维层析图像)的成像诊断中,医生在对多个成像装置(医疗器械)以不同体位、在不同时刻使用成像参数等拍摄的图像进行比较的同时,进行诊断。由于多个图像之间被检体的姿势和形状不同,因此难以进行病变区域的识别和比较。因此,尝试进行多个图像之间的校准。能够对一个图像进行姿势的变换和变形,以生成与其他图像一致的图像。

[0003] 然而,一般校准的结果包含误差并且不总是精确。因此医生无法确定校准结果的可靠度如何。

[0004] 作为估计校准误差的方法,日本特开2013-198722号公报公开了基于作为变形校准的结果估计的变形参数的不稳定性(解的模糊度)的方法。日本特开2013-198722号公报中的方法基于想要改变不稳定参数时与关注点相对应的点的估计位置的变化范围,对该估计位置的误差进行估计。

[0005] 然而,日本特开2013-198722号公报中记载的误差估计方法无法考虑估计参数的不稳定性以外的因素。

[0006] 本发明提供了如下技术:提供多个图像之间的校准(特别地,由插值引起的校准)中的估计误差或者可靠度的获得方法。

发明内容

[0007] 根据本发明的一个方面,提供了一种图像处理装置,该图像处理装置包括:第一估计单元,其被构造为在第一条件下估计第一图像与第二图像之间的变形,以获得第一变形信息;第二估计单元,其被构造为在与所述第一条件不同的第二条件下估计所述第一图像与所述第二图像之间的变形,以获得第二变形信息;以及获得单元,其被构造为基于所述第一变形信息与所述第二变形信息之间的差异,获得第一或第二图像上的点的变形的估计误差和可靠度中的一者。

[0008] 根据本发明的一个方面,提供了一种图像处理装置,所述图像处理装置包括:信息获得单元,其被构造为获得图像的变形信息;图像生成单元,其被构造为通过基于所述变形信息对所述图像进行坐标变换,来生成变形图像;获得单元,其被构造为获得所述变形图像上的变形的估计误差和可靠度中的一者;以及显示控制单元,其被构造为将所述变形图像以及表示所述估计误差和所述可靠度中的一者的信息相互关联地显示。

[0009] 根据本发明的一个方面,提供了一种图像处理方法,所述图像处理方法包括以下步骤:在第一条件下估计第一图像与第二图像之间的变形,以获得第一变形信息;在与所述第一条件不同的第二条件下估计所述第一图像与所述第二图像之间的变形,以获得第二变形信息;以及基于所述第一变形信息与所述第二变形信息之间的差异,获得第一或第二图

像上的点的变形的估计误差和可靠度中的一者。

[0010] 根据本发明的一个方面,提供了一种图像处理方法,所述图像处理方法包括以下步骤:获得图像的变形信息;通过基于所述变形信息对所述图像进行坐标变换,来生成变形图像;获得所述变形图像上的变形的估计误差和可靠度中的一者;以及将所述变形图像以及表示所述估计误差和可靠度中的一者的信息相互关联地显示

[0011] 通过以下(参照附图)对示例性实施例的描述,本发明的其他特征将变得清楚。

附图说明

[0012] 图1是示出根据第一实施例的图像处理系统及图像处理装置的功能布置的框图;

[0013] 图2是示出根据第一实施例的图像处理装置的处理过程的流程图;

[0014] 图3A和图3B是示出根据第一实施例的估计误差显示的示例的示意图;以及

[0015] 图4A和图4B是示出根据第二实施例的估计误差显示的示例的示意图。

具体实施方式

[0016] 下面将参照附图详细描述本发明的示例性实施例。应当指出,除非另外具体说明,在这些实施例中描述的部件、数字表示和数值的相对布置不限制本发明的范围。

[0017] (第一实施例)

[0018] 根据第一实施例的图像处理装置是进行多个三维层析图像之间的变形校准的装置。图像处理装置通过以使其位置和形状与其他三维层析图像的位置和形状一致的方式将一个三维层析图像变形,来生成变形图像。此时,获得在生成的变形图像的各个位置的校准的估计误差或者可靠度,并将其分布与变形图像相关联地显示。这是第一特征。下面将描述根据本实施例的图像处理装置。

[0019] <1.图像处理系统的配置>

[0020] 图1示出了根据本实施例的图像处理系统1的布置。如图1所示,根据本实施例的图像处理系统1包括图像处理装置10、数据服务器20以及显示器30。图像处理装置10包括图像获得单元110、相应信息获得单元120、设定单元125、校准单元130、图像生成单元140、估计误差获得单元150以及显示控制单元160。

[0021] 图像获得单元110从数据服务器20获得充当校准对象的被检体的多个三维层析图像(即,第一图像和第二图像)。

[0022] 相应信息获得单元120获得第一图像和第二图像各自的图像坐标系统中的相应信息。

[0023] 设定单元125设定执行校准处理(变形估计处理)时的条件(第一条件)。稍后将描述条件设定的详情。基于第一条件,设定单元125设定与第一条件不同的第二条件。

[0024] 基于相应信息获得单元120获得的相应信息,在设定单元125设定的条件下,校准单元130执行第一图像与第二图像之间的校准处理(变形估计处理)。

[0025] 基于校准单元130获得的校准结果,图像生成单元140通过以使得第一图像与第二图像一致的方式对第一图像进行坐标变换,来生成新图像(变形图像)。

[0026] 基于在设定单元125设定的第一条件下获得的校准结果以及在第二条件下获得的校准结果,估计误差获得单元150对图像生成单元140获得的变形图像的各点的校准的估计

误差或者可靠度进行计算,并生成表示分布的估计误差图像。

[0027] 显示控制单元160进行控制,以在显示器30上显示第二图像的截面图像以及图像生成单元140生成的变形图像的相应截面图像。

[0028] 数据服务器20保持充当校准对象的被检体的多个三维层析图像。请注意,各三维层析图像包括图像大小、分辨率、医疗器械类型、成像信息(例如,成像部位以及体位)以及病例信息(例如,患者信息、器官区域信息以及关注区域信息)作为补充信息。根据需要,这些补充信息与图像一起被发送到图像处理装置10。

[0029] <2.图像处理装置10执行的处理>

[0030] 接下来,将参照图2的流程图,说明根据本实施例的图像处理装置10执行的处理的过程。下面的说明将例示如下情况:从数据服务器20加载在同一被检体的不同姿势下拍摄的第一图像和第二图像作为多个三维层析图像,并对第一图像进行变形处理,通过以使第一图像的位置和形状与第二图像的位置和形状一致的方式对第一图像进行变形,来生成变形图像。

[0031] (步骤S200;输入图像的获得)

[0032] 在步骤S200中,图像获得单元110从数据服务器20获得充当校准对象的被检体的多个三维图像(即,第一图像和第二图像)。图像获得单元110将获得的图像发送到图像生成单元140和显示控制单元160。

[0033] (步骤S210;相应信息的获得)

[0034] 在步骤S210中,相应信息获得单元120获得第一图像和第二图像各自的图像坐标系中的相应信息。相应信息获得单元120将获得的相应信息发送到校准单元130。相应信息是两个图像之间的相应点、线或者面的信息。例如,通过将用户在视觉上识别出的图像之间的相应点输入到图像处理装置10来执行相应信息的获得。更具体地,当用户对显示器30上显示的各个三维层析图像的截面图像进行比较时,通过点击鼠标(未示出)等在各个图像上输入在解剖学上被视为同一位置的位置作为相应点,从而获得相应信息。

[0035] (步骤S220;参数的设定)

[0036] 在步骤S220中,设定单元125设定执行校准处理(变形估计处理)时的条件(第一条件)(获得用户选择),并将其发送到校准单元130。第一条件包括估计变形时使用的变形描述模型的类型、以及变形描述模型的详细设定。例如,获得关于下面的条件的用户选择:

[0037] 对变形描述模型的选择(例如,选择使用FFD(自由变形)以及径向基函数中的哪个)

[0038] 在使用FFD的情况下,对控制点的网格大小的选择(例如,从5mm、10mm、15mm以及20mm中选择)

[0039] 在使用径向基函数的情况下,对径向基函数的形状的选择(例如,从TPS(薄板样条)函数、高斯函数、温德兰(Wendland)函数以及三次函数中选择)。

[0040] 在变形的优化计算中使用的价值函数中的各种正则化项(用于评价体积的保存、平滑度的维持等的项)的有无以及权重的设定。

[0041] 请注意,用户不需要总是设定所有条件。仅一些条件可以由用户设定,而其余条件可以被设定为默认值。不用说,上述条件仅为示例,根据要利用的变形描述模型或者校准方法,可以按期望设定上述条件以外的条件。

[0042] (步骤S230;校准)

[0043] 在步骤S230中,基于在步骤S210中获得的相应信息,在步骤S220中设定的条件下,校准单元130执行第一图像和第二图像之间的校准处理(变形估计处理)。更具体地,在设定条件下使第一图像变形的情况下,校准单元130估计使第一图像与第二图像之间的相应点位置的残差(或者包括残差的价值函数)最小化的变形信息(第一变形信息)(在该条件下的变形参数)。校准单元130将获得的估计结果(下文中,称为第一校准结果)发送到图像生成单元140和估计误差获得单元150。在下面的描述中,在本步骤中估计的变形信息被称为第一图像的坐标点 p 到第二图像的映射函数 $\phi(p)$ 。

[0044] (步骤S240;条件变化下的校准)

[0045] 在步骤S240中,基于在步骤S220中设定的第一条件,设定单元125设定与第一条件不同的一个或者多个(N 个)条件(第二条件)。在各个新设定的条件中,校准单元130基于在步骤S210中获得的相应信息,执行第一图像与第二图像之间的校准处理。设定各个条件之后的处理与步骤S230相同。校准单元130将作为获得的多个估计结果的变形信息(第二变形信息)(下文中,称为第二校准结果)发送到估计误差获得单元150。在下面的描述中,在本步骤中估计的第 i 个变形信息将被称为第一图像的坐标点 p 到第二图像的映射函数 $\phi_i(p)$ 。

[0046] 通过固定一些条件以外、在步骤S220中设定的第一条件,并改变未固定的条件(变化条件)的值,来进行第二条件的设定。即,通过改变第一条件的至少一部分,来设定第二条件。此时,能够根据第一条件来限定变化条件。例如,根据被设定为第一条件的变形描述模型,来判定变化条件。例如,根据第一条件的变形描述模型,将各个变形描述模型的详细设定的一部分判定为变化条件。

[0047] 更具体地,在第一条件下将FFD设定为变形描述模型的情况下,例如,将控制点的网格大小设定为变化条件。此时,例如,在第一条件下将控制点的网格大小设定为5mm的情况下,将在FFD的网格大小被改变为5mm以外的值(即10mm、15mm以及20mm)的情况下的各个条件判定为第二条件。

[0048] 在第一条件下将径向基函数设定为变形描述模型的情况下,将径向基函数的形状设定为变化条件。此时,例如,在第一条件下将TPS函数设定为径向基函数的情况下,将在径向基函数被改变为TPS函数以外的函数(即高斯函数、温德兰函数以及三次函数)的情况下的各个条件判定为第二条件。

[0049] 作为选择,除了在第一条件下各个正则化处理的有效/无效设定以外,还可以判定变化条件。例如,对于在第一条件下被设定为有效的正则化处理,能够将在目标正则化项的权重被改变为设定值以外的各种值的情况下的各个条件判定为第二条件。请注意,用户可以经由设定单元125指定变化条件。

[0050] (步骤S250;变形图像的获得)

[0051] 在步骤S250中,基于在步骤S230中获得的校准结果,图像生成单元140通过以使得第一图像与第二图像一致的方式对第一图像进行坐标变换,来生成新图像(变形图像)。

[0052] (步骤S260;估计误差的获得)

[0053] 在步骤S260中,基于在步骤S230和S240中获得的校准结果(第一变形信息与第二变形信息之间的差异),估计误差获得单元150计算在步骤S250中获得的变形图像上的各点的校准的估计误差或者可靠度,并生成表示分布的估计误差图像。估计误差获得单元150将

生成的估计误差图像发送到显示控制单元160。

[0054] 本实施例中的估计误差图像是体积图像,其中,各个体素(voxel)值表示在该位置的校准的估计误差。下面将说明估计误差图像上的关注体素(被设定为坐标点 q)的估计误差的获得方法。首先,基于在步骤S230中获得的映射 Φ (第一变形信息),导出根据映射 Φ 映射到坐标点 q 的第一图像的坐标点 p (即,获得满足 $q=\Phi(p)$ 的 p)。然后,在步骤S240中获得的各个映射 ϕ_i (第二变形信息)中映射坐标点 p ,并导出变形图像的坐标点 $q_i = \phi_i(p)$ 。针对第一图像的坐标点 p ,坐标点 q 是基于步骤S230中的校准结果的位移目的地。与此相反,坐标点 q_i 是基于步骤S240中的各个校准结果的位移目的地。因此,基于坐标点 q 与坐标点 q_i 之间的关系,计算充当坐标点 p 的位移目的地的坐标点 q 的估计误差。更具体地说,基于坐标点 q_i 相对坐标点 q 的变化,来计算坐标点 q 的估计误差。例如,将 q 与各 q_i 之间的三维距离的平均值、中间值以及最大值中的一者定义为估计误差。作为选择,可以获得 q 与各个 q_i 在 x 轴、 y 轴以及 z 轴中的各轴上的距离,以按照相同方式获得各轴的估计误差。作为选择,可以获得作为 q 与 q_i 的组合的点组的方差或者标准偏差,将其用作估计误差。此外,通过对由此获得的值进行预定的标准化处理而转换为0到1的值可以被保持为可靠度。基于第一变形信息与第二变形信息之间的差异或者估计误差,来获得可靠度,并且可靠度为表示变形图像上的各点的可靠程度的指标。例如,如果第一变形信息与第二变形信息之间的差异或者估计误差小,则可靠度高。如果第一变形信息与第二变形信息之间的差异或者估计误差大,则可靠度低。

[0055] 针对变形图像上的预定体素执行上述处理,从而生成估计误差图像。请注意,计算估计误差的区域可以是整个变形图像(所有体素),或者可以是关注器官区域或者诸如病变的关注区域。在后者的情况下,参照在步骤S200中从数据服务器20获得的器官区域或者关注区域的信息。作为选择,使用图像阈值处理或者现有区域提取方法,来获得器官区域或者关注区域。另外,获得用户指定的图像上的区域作为关注区域。然后,设定该区域中的点作为关注点,并针对各个关注点获得估计误差。在这种情况下,能够省略后序处理中无必要的计算。关注点可以是区域内的所有体素,或者可以按照每个预定间隔(例如,每6个体素)被设定。这能够缩短估计误差计算时间。

[0056] (步骤S270;截面图像以及估计误差的显示)

[0057] 在步骤S270中,显示控制单元160进行控制,以根据用户操作在显示器30上显示第二图像的截面图像以及在步骤S250中生成的变形图像的响应截面图像。显示控制单元160还进行控制,以从在步骤S260中获得的估计误差图像中提取与变形图像的截面图像相对应的截面,并将所述截面作为估计误差分布图(map)显示在显示器30上。

[0058] 图3A示出了在显示器30上显示的变形图像的截面图像310的示例。图3B示出了在显示器30上显示的估计误差分布图的显示示例。在本示例中,估计误差分布图320被叠加显示在变形图像的截面图像310上。这里显示的估计误差分布图320是通过沿与变形图像的截面图像310相对应的截面切割在步骤S260中获得的估计误差图像(体积数据)而获得的截面图像。图像的亮度值是通过转换估计误差分布图的体素值获得的值。例如,通过将预定估计误差(例如,估计误差10mm)转换为亮度值255并将估计误差0mm转换为亮度值0,来创建灰度估计误差分布图。将伪色分配给该估计误差分布图,并将该估计误差分布图显示作为伪色分布图。

[0059] 请注意,估计误差分布图可以与截面图像并列显示,或者叠加显示在截面图像上。通过用户打开/关闭显示器30上显示的GUI(未示出)上的叠加显示按钮能够控制叠加显示的开/关。当该按钮为关时,隐藏估计误差分布图而仅显示截面图像310。当按钮为开时,估计误差分布图320与截面图像310被相互叠加显示。当在步骤S260中获得各轴方向上的估计误差时,各估计误差分布图可以并列显示,或者用户可以选择要显示估计误差分布图的轴方向。

[0060] 请注意,可以通过对估计误差图像进行预定处理来生成在该步骤中显示的估计误差分布图。例如,可以将红色等半透明地叠加显示在估计误差等于或者大于阈值的体素上,从而用户能够更明确地确认具有大估计误差的部位。当然,期望用户能够选择通过叠加显示的估计误差分布图。

[0061] 如上所述,根据本实施例的图像处理装置(图像处理装置10)包括第一估计单元(校准单元130、S230)、第二估计单元(校准单元130、S240)以及获得单元(估计误差获得单元150、S260)。所述第一估计单元被构造为在第一条件下估计第一图像与第二图像之间的变形,并获得第一变形信息。所述第二估计单元被构造为在与所述第一条件不同的第二条件下估计第一图像与第二图像之间的变形,并获得第二变形信息。所述获得单元被构造为基于所述第一变形信息与所述第二变形信息之间的差异,来获得图像上的点的变形的估计误差或者可靠度。

[0062] 根据本实施例,能够获得变形的估计误差或者可靠度。由于估计误差分布图被叠加显示在变形图像的截面图像上,因此用户能够容易地掌握显示的截面图像的各个点可能存在的位置的可靠度(位置的可靠程度)。

[0063] (变型例1)

[0064] 在步骤S260中生成作为体积图像的估计误差图像不总是必须的。作为替代,可以仅对通过步骤S270中的处理显示而判定的变形图像的截面图像的各个体素进行估计误差的获得,并且可以直接生成要显示的估计误差的截面图像。

[0065] (变型例2)

[0066] 可以通过图像分析处理自动地进行在步骤S210中相应信息获得单元120执行的相应信息的获得。例如,可以从各个图像中检测图像图案的特征点和线,可以基于图像图案的相似性自动获得相应信息。作为选择,可以将通过图像分析处理自动获得的相应点设定为候选,并且可以将用户手动校正的点设定为最终相应点的位置。请注意,可以通过加载数据服务器20中保持的信息,来进行相应信息的获得。

[0067] (变型例3)

[0068] 在步骤S240中校准单元130执行的估计方法(估计条件)的变化方法不限于上述方法。例如,也可以通过使用多个不同变形描述模型获得不同的变形估计结果。例如,当在步骤S230中执行使用FFD的变形估计时,可以在该步骤中进行使用径向基函数的变形估计。

[0069] <第二实施例>

[0070] 第一实施例说明了如下示例:将估计误差的分布可视化的估计误差分布图被叠加显示在变形图像的截面图像上。与此相反,根据第二实施例的图像处理装置具有以分布图以外的形式显示估计误差的特征。针对根据第二实施例的图像处理装置,下面仅描述与第

一实施例的不同之处。

[0071] 第二实施例中图像处理系统1的布置、图像处理装置10的各个单元的操作以及处理过程几乎与第一实施例中的相同。然而,第二实施例与第一实施例的不同之处仅在于:在步骤S270中显示控制单元160进行的处理。

[0072] (步骤S270;截面图像以及估计误差的显示)

[0073] 在步骤S270中,显示控制单元160进行控制,以根据用户操作在显示器30上显示第二图像的截面图像以及在步骤S250中生成的变形图像的相应截面图像。显示控制单元160还进行控制,以从在步骤S260中获得的估计误差图像获得用户在变形图像的截面图像上指定的点的估计误差,并在显示器30上显示估计误差。

[0074] 图4A和图4B示出了根据本实施例的估计误差的显示示例。当显示控制单元160获得通过鼠标等对在显示器30上显示的变形图像的截面图像310上的坐标点的指定时,其从估计误差图像中获得该坐标点的估计误差。然后,例如,如图4A所示,显示控制单元160在光标410指示的坐标点,将表示该坐标点的估计误差的文本信息420叠加显示在光标410附近的截面图像310上。作为选择,如图4B所示,显示控制单元160在光标430指示的坐标点显示表示该坐标点的估计误差在截面图像上的分布(估计误差范围)440的椭圆。通过在显示的截面图像310上移动光标,用户能够掌握在该坐标点的误差估计值。

[0075] 以这种方式,根据第一实施例,将估计误差的分布可视化的估计误差分布图被叠加显示在变形图像的截面图像上。根据第二实施例,在变形图像的截面图像上以光标指示的坐标点显示表示估计误差的文本信息或者误差估计范围。然而,变形信息的获得方法以及估计误差或者可靠度的获得方法不限于第一实施例中描述的方法,还可以使用各种方法。只要满足变形图像和估计误差或可靠度被相互关联地显示,使得用户能够掌握显示的截面图像的各点的位置的可靠度(该位置的可靠程度)。

[0076] 如上所述,根据第一实施例和第二实施例中的各个的图像处理装置(图像处理装置10)包括信息获得单元(例如,相应信息获得单元120和校准单元130)、图像生成单元(图像生成单元140)、获得单元(估计误差获得单元150)以及显示控制单元(显示控制单元160)。信息获得单元被构造为获得图像的变形信息。图像生成单元被构造为通过基于变形信息对图像进行坐标变换,来生成变形图像。获得单元被构造为获得变形图像上的变形的估计误差或者可靠度。显示控制单元被构造为将变形图像与表示估计误差或者可靠度的信息(例如,第一实施例中的估计误差分布图320、或者第二实施例中的文本信息420或者表示估计误差范围440的椭圆)相互关联地(例如,通过叠加)显示。

[0077] 根据这些实施例,能够通过分布图以外的显示方法来表现变形的估计误差或者可靠度,从而避免估计误差分布图等等的叠加使得难以看到截面图像的缺点。

[0078] 根据本发明,能够获得多个图像之间的校准的估计误差或者可靠度。

[0079] 其他实施例

[0080] 可以通过读出并执行记录在存储介质(还可以全称为“非临时性计算机可读存储介质”)上的用于执行一个或多个上述实施例的功能的计算机可执行指令(例如,一个或多个程序)、和/或包括用于执行上述实施例的一个或多个的功能的一个或多个电路(例如,专用集成电路(ASIC))的系统或装置的计算机来实现本发明的各实施例,以及通过系统或装置的计算机通过例如从存储介质读出并执行用于执行一个或多个上述实施例的功能的计

计算机可执行指令、和/或控制一个或多个电路来执行一个或多个上述实施例的功能的方法来实现本发明的各实施例。计算机可以包括一个或多个处理器(例如,中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)),并且可以包括独立的计算机或独立的处理器的网络,以读出并执行计算机可执行指令。计算机可执行指令可以例如从网络或存储介质被提供给计算机。存储介质可以包括例如硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、分布式计算系统的存储器、光盘(诸如压缩光盘(CD)、数字通用光盘(DVD)或蓝光光盘(BD)TM)、闪存设备、存储卡等中的一个或多个。

[0081] 本发明的实施例还可以通过如下的方法来实现,即,通过网络或者各种存储介质将执行上述实施例的功能的软件(程序)提供给系统或装置,该系统或装置的计算机或是中央处理单元(CPU)、微处理单元(MPU)读出并执行程序的方法。

[0082] 虽然参照示例性实施例描述了本发明,但是应当理解,本发明不限于所公开的示例性实施例。应对所附权利要求的范围给予最宽的解释,以使其覆盖所有变型例以及等同结构和功能。

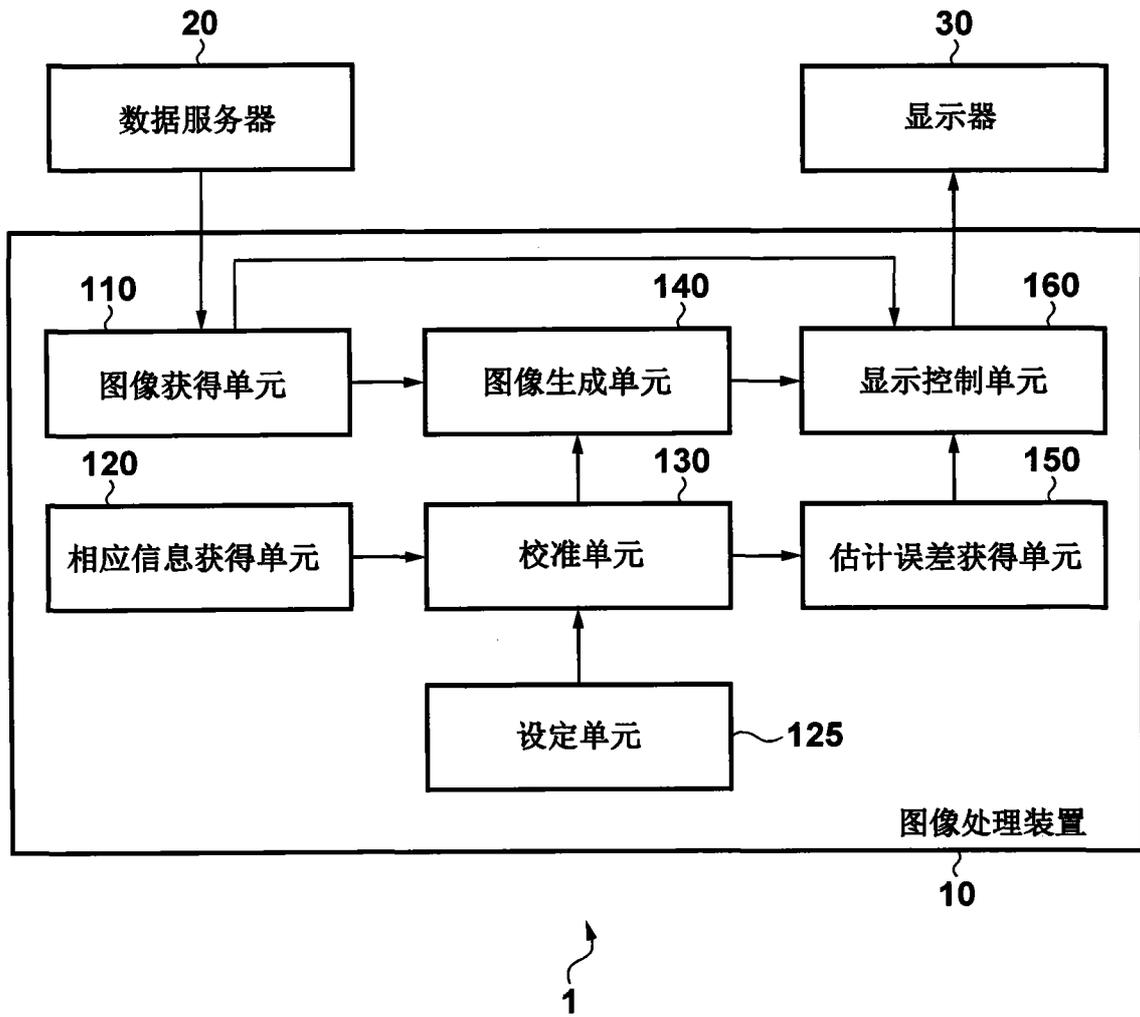


图1

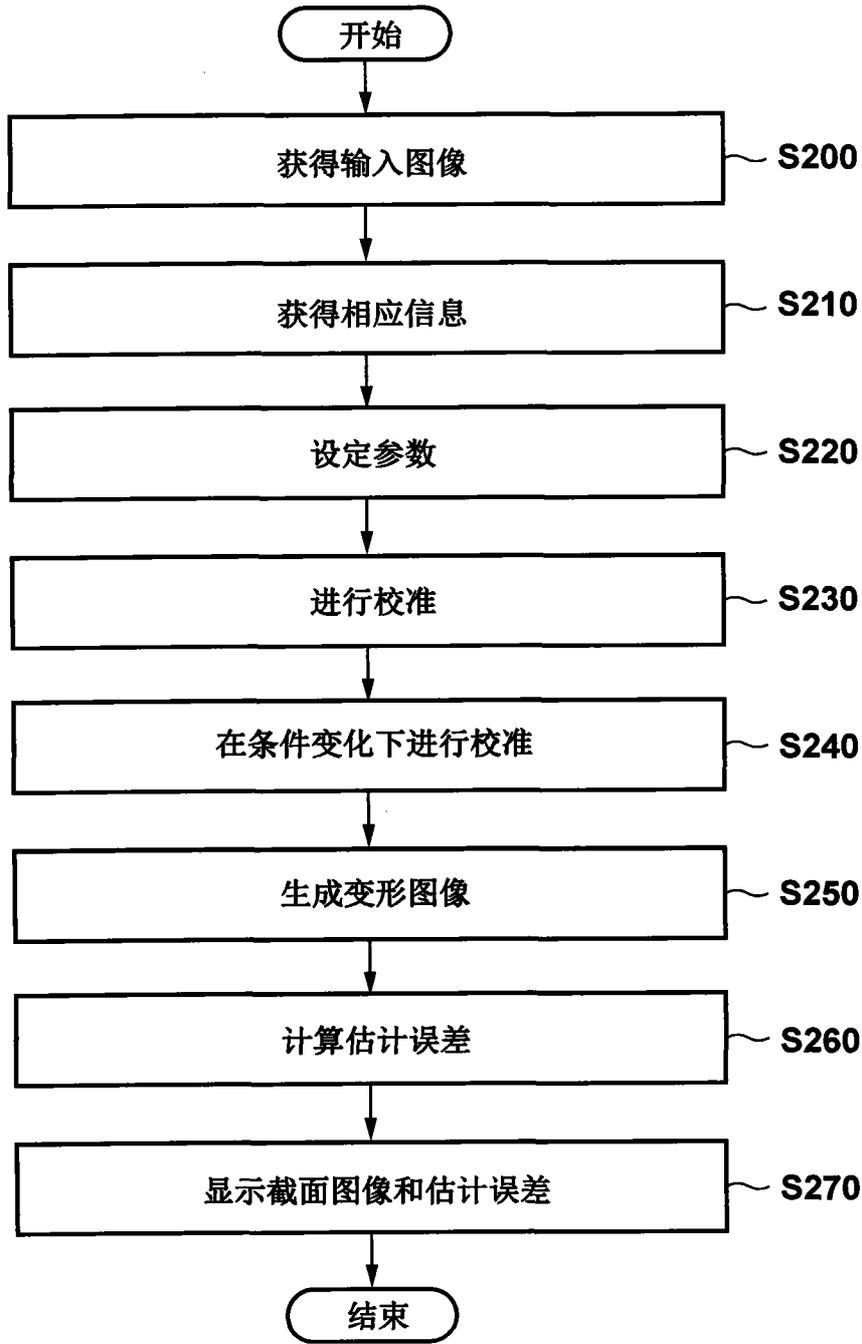


图2

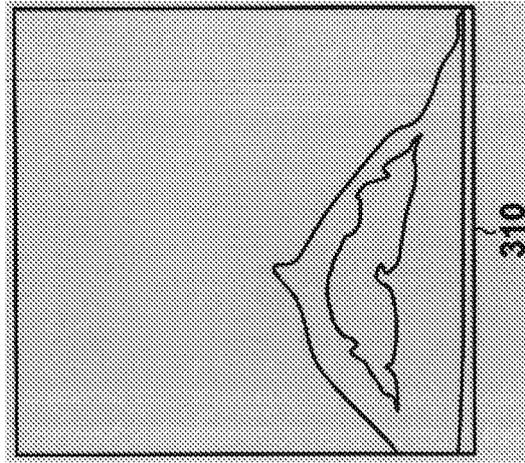


图3A

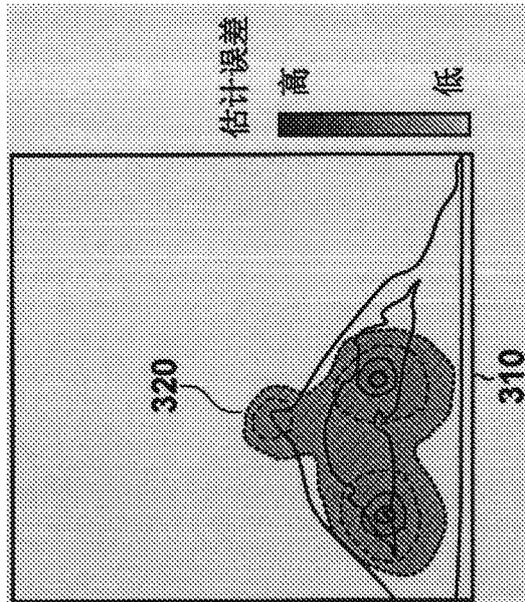


图3B

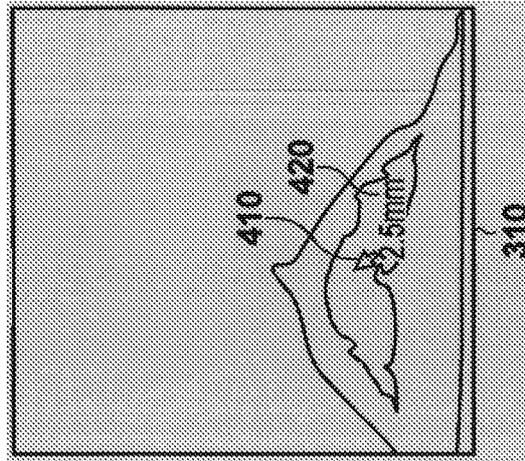


图4A

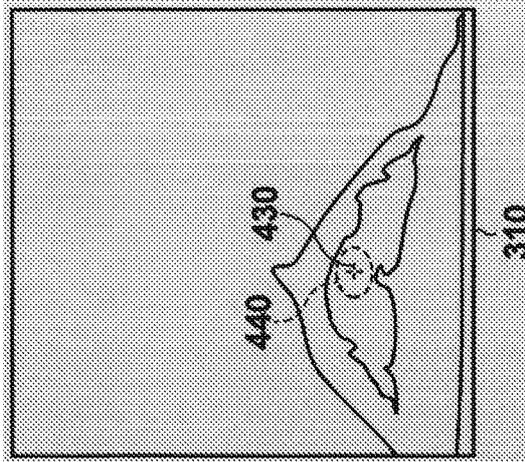


图4B