



## (12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104596743 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 06

(21) 申请号 201410596725. 1

(22) 申请日 2014. 10. 30

(30) 优先权数据

14/067136 2013. 10. 30 US

(71) 申请人 通用电气公司

地址 美国纽约州

(72) 发明人 张利明 J. A. 约翰逊

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司  
72001

代理人 严志军 谭祐祥

(51) Int. Cl.

G01M 13/00(2006. 01)

G01M 15/00(2006. 01)

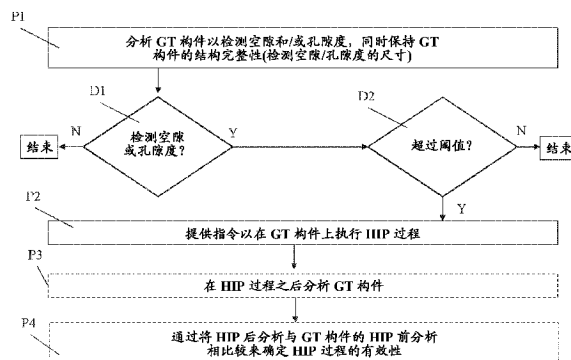
权利要求书1页 说明书9页 附图3页

### (54) 发明名称

燃气涡轮构件监测

### (57) 摘要

本发明涉及燃气涡轮构件监测。本发明的各种实施例包括用于监测燃气涡轮构件的方法。在一些情况下,该方法包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;以及提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程。



1. 一种方法,包括:

分析燃气涡轮机构件以检测所述燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在所述分析期间保持所述燃气涡轮机构件的结构完整性;以及

提供指令以响应于检测到所述空隙或检测到所述孔隙度超过阈值中的至少一者而在所述燃气涡轮机构件上执行热等静压 (HIP) 过程。

2. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括在所述 HIP 过程之后分析所述燃气涡轮机构件。

3. 根据权利要求 2 所述的方法,其特征在于,所述方法还包括通过将用以检测空隙或孔隙度中的至少一者的所述燃气涡轮机构件的分析与在所述 HIP 过程之后的所述燃气涡轮机构件的分析相比较来确定所述 HIP 过程的有效性。

4. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述燃气涡轮机构件包括用于燃气涡轮机的蠕变限制构件。

5. 根据权利要求 4 所述的方法,其特征在于,所述蠕变限制构件包括喷嘴或动叶中的至少一者。

6. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述分析包括执行所述燃气涡轮机构件的计算断层 (CT) 扫描。

7. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述分析包括执行所述燃气涡轮机构件的微聚焦分析。

8. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述分析在与用于容纳所述燃气涡轮机构件的燃气涡轮机相同的物理位置处执行。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,其特征在于,所述分析在所述燃气涡轮机内的现场执行。

10. 根据权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述空隙包括相比于之前形成的所述燃气涡轮机构件的大小值相比较的所述燃气涡轮机构件的大小变化,并且其中所述分析包括确定所述空隙的尺寸。

## 燃气涡轮构件监测

### 技术领域

[0001] 本文公开的主题涉及涡轮机系统。更具体而言,本文公开的主题涉及燃气涡轮机系统的观察。

### 背景技术

[0002] 涡轮机(例如,燃气涡轮和/或蒸汽涡轮)在高温和高压下操作,这可引起那些涡轮机中的材料退化,且有时失效。在一些涡轮机中,例如,燃气涡轮中,构件使用热等静压(HIP)过程维护(例如,处理和/或修理)。HIP为有时用于减小金属的孔隙度(和增大陶瓷材料的密度)的制造过程。HIP可改善材料的机械性能和可工作性。HIP涉及使构件经历高压容纳器皿中的升高的温度和等压气体压力,例如,使用惰性气体。

[0003] 在一些涡轮机中,HIP用于维护(例如,处理和/或修理)构件如喷嘴和动叶。其可有益于确定HIP过程对构件的有效性。通常,为了确定构件上的HIP过程的有效性,破坏性测试用于确定HIP过程之前和之后的构件的蠕变空隙或孔隙度。该破坏性测试可能昂贵且耗时。此外,在一些情况中,破坏性测试可能需要将构件发送至外界的供应商,其可引起延迟和关于控制技术的问题。

### 发明内容

[0004] 本发明的各种实施例包括用于监测燃气涡轮构件的方法。在一些情况下,该方法包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;以及提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程。

[0005] 本发明的第一方面包括一种方法。该方法可包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;以及提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程。

[0006] 本发明的第二方面包括一种用于监测燃气涡轮机构件的方法。该方法包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;将燃气涡轮机构件的分析与针对燃气涡轮机构件的修理标准阈值相比较;以及提供指令以响应于确定燃气涡轮机构件的分析超过修理标准阈值而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程。

[0007] 本发明的第三方面包括一种用于监测燃气涡轮机构件的方法。该方法可包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程;响应于检测到空隙和孔隙度并未超过阈值而将燃气涡轮机构件归类为不需要HIP过程;在HIP过程之后响应于在燃气涡轮机构件上执行HIP过程来分析燃气涡轮机构件;以及通过将用以检测空隙或孔隙

度中的至少一者的燃气涡轮机构件的分析与 HIP 过程之后的燃气涡轮机构件的分析相比较来确定 HIP 过程的有效性。

[0008] 方案 1 :一种方法,包括 :

分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性 ;以及

提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压 (HIP) 过程。

[0009] 方案 2 :根据方案 1 的方法,其特征在于,方法还包括在 HIP 过程之后分析燃气涡轮机构件。

[0010] 方案 3 :根据方案 2 的方法,其特征在于,方法还包括通过将用以检测空隙或孔隙度中的至少一者的燃气涡轮机构件的分析与在 HIP 过程之后的燃气涡轮机构件的分析相比较来确定 HIP 过程的有效性。

[0011] 方案 4 :根据方案 1 的方法,其特征在于,燃气涡轮机构件包括用于燃气涡轮机的蠕变限制构件。

[0012] 方案 5 :根据方案 4 的方法,其特征在于,蠕变限制构件包括喷嘴或动叶中的至少一者。

[0013] 方案 6 :根据方案 1 的方法,其特征在于,分析包括执行燃气涡轮机构件的计算断层 (CT) 扫描。

[0014] 方案 7 :根据方案 1 的方法,其特征在于,分析包括执行燃气涡轮机构件的微聚焦分析。

[0015] 方案 8 :根据方案 1 的方法,其特征在于,分析在与用于收纳燃气涡轮机构件的燃气涡轮机相同的物理位置处执行。

[0016] 方案 9 :根据方案 8 的方法,其特征在于,分析在燃气涡轮机内的现场执行。

[0017] 方案 10 :根据方案 1 的方法,其特征在于,空隙包括相比于之前形成的燃气涡轮机构件的大小值相比较的燃气涡轮机构件的大小变化,并且其中分析包括确定空隙的尺寸。

[0018] 方案 11 :一种用于监测燃气涡轮机构件的方法,方法包括 :

分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性 ;

将燃气涡轮机构件的分析与针对燃气涡轮机构件的修理标准阈值相比较 ;以及

提供指令以响应于确定燃气涡轮机构件的分析超过修理标准阈值而在燃气涡轮机构件上执行热等静压 (HIP) 过程。

[0019] 方案 12 :根据方案 11 的方法,其特征在于,检测空隙或孔隙度中的至少一者的分析包括检测空隙或孔隙度中的至少一者的尺寸。

[0020] 方案 13 :根据方案 12 的方法,其特征在于,修理标准阈值基于至少一个空隙或孔隙度的尺寸。

[0021] 方案 14 :根据方案 11 的方法,其特征在于,修理标准阈值基于燃气涡轮机构件中的至少一个蠕变空隙或至少一个内部裂缝的存在。

[0022] 方案 15 :根据方案 11 的方法,其特征在于,燃气涡轮机构件包括用于燃气涡轮机的蠕变限制构件。

[0023] 方案 16 :根据方案 15 的方法,其特征在于,蠕变限制构件包括喷嘴或动叶中的至少一者。

[0024] 方案 17 :根据方案 11 的方法,其特征在于,分析包括执行燃气涡轮机构件的计算断层 (CT) 扫描。

[0025] 方案 18 :根据方案 11 的方法,其特征在于,分析包括执行燃气涡轮机构件的微聚焦分析。

[0026] 方案 19 :根据方案 11 的方法,其特征在于,方法还包括 :

在 HIP 过程之后分析燃气涡轮机构件 ;以及

通过将用以检测空隙或孔隙度中的至少一者的燃气涡轮机构件的分析与 HIP 过程之后的燃气涡轮机构件的分析相比较来确定 HIP 过程的有效性。

[0027] 方案 20 :一种用于监测燃气涡轮机构件的方法,方法包括 :

分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性 ;

提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压 (HIP) 过程 ;

响应于检测到空隙和孔隙度并未超过阈值而将燃气涡轮机构件归类为不需要 HIP 过程 ;

在 HIP 过程之后响应于在燃气涡轮机构件上执行 HIP 过程来分析燃气涡轮机构件 ;以及

通过将用以检测空隙或孔隙度中的至少一者的燃气涡轮机构件的分析与 HIP 过程之后的燃气涡轮机构件的分析相比较来确定 HIP 过程的有效性。

#### 附图说明

[0028] 本发明的这些及其它特征将从连同绘出本发明的各种实施例的附图的本发明的各种方面的以下详细描述中更容易理解,在附图中 :

图 1 示出了流程图,其示出了根据本发明的各种实施例的方法。

[0029] 图 2 示出了流程图,其示出了执行本发明的特定实施例的方法。

[0030] 图 3 示出了包括根据本发明的各种实施例的系统的环境。

[0031] 将注意到本发明的附图不必按比例。附图旨在仅绘出本发明的典型方面,且因此不应当认作是限制本发明的范围。在附图中,相似的标号表示附图之间的相似元件。

[0032] 零件清单

60 CT 数据

80 微聚焦数据

90 阈值数据

101 环境

102 计算机系统

104 处理构件

106 储存构件

108 输入 / 输出 (I/O) 构件

- 110 通信通路
- 111 处理单元 (PU)
- 112 使用者
- 114 监测系统
- 117 GT 构件
- 118 涡轮机
- 124 计算装置
- 132 模块
- 150 检测系统。

### 具体实施方式

[0033] 如上文指出那样,本文公开的主题涉及涡轮机系统。更具体而言,本文公开的主题涉及用于观察燃气涡轮机构件(例如,修理燃气涡轮机构件)的方法。

[0034] 如本文所述,在一些涡轮机中,热等静压(HIP)用于维护(例如,处理和/修理)构件,如喷嘴和动叶。其可有益于确定HIP过程对构件的有效性。通常,为了确定构件上的HIP过程的有效性,破坏性测试用于确定HIP过程之前和之后的构件的蠕变空隙或孔隙度。该破坏性测试可能昂贵且耗时。此外,在一些情况中,破坏性测试可能需要将构件发送至外界的供应商,其可引起延迟和关于专有技术控制的问题。

[0035] 相比于常规途径,本发明的各种实施例包括分析一个或多个涡轮机构件(例如,燃气涡轮机构件)上的HIP过程的途径。在各种实施例中,系统使用检测途径,如计算断层扫描(CT)和/或微聚焦分析,以确定:a)是否在构件上执行HIP;以及/或者b)在执行HIP的情况下,HIP对于维护/修理构件有多有效。在本发明的特定实施例中,检测途径可检测构件是否包括一个或多个蠕变空隙,且蠕变空隙是否大到足以受益于HIP修理。

[0036] 在本发明的各种实施例中,检测途径在现场执行,即,在与涡轮机相同的物理位置。在一些实施例中,检测在现场执行,即,在构件处于涡轮机中时。

[0037] 各种特定实施例包括一种方法,其包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;以及提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程。

[0038] 各种附加的特定实施例包括用于监测燃气涡轮机构件的方法。该方法可包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;将燃气涡轮机构件的分析与燃气涡轮机构件的修理标准阈值相比较;以及提供指令以响应于确定燃气涡轮机构件的分析超过修理标准阈值而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程。

[0039] 其它特定实施例包括一种用于分析燃气涡轮机构件的方法。该方法可包括:分析燃气涡轮机构件以检测燃气涡轮机构件的空隙或孔隙度(且在一些情况是空隙或孔隙度的总量)中的至少一者,同时在分析期间保持燃气涡轮机构件的结构完整性;提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压(HIP)过程;响应于检测到空隙和孔隙度并未超过阈值而将燃气涡轮机构件归类为

不需要 HIP 过程；在 HIP 过程之后响应于在燃气涡轮机构件上执行 HIP 过程来分析燃气涡轮机构件；以及通过将用以检测空隙或孔隙度中的至少一者的燃气涡轮机构件的分析与 HIP 过程之后的燃气涡轮机构件的分析相比较来确定 HIP 过程的有效性。

[0040] 本发明的各种附加实施例包括一种通过在一系列修理过程（例如，HIP 过程）之后反复地监测燃气涡轮机构件来监测燃气涡轮机构件的退化以确定长期修理对一个或多个空隙 / 孔隙度的有效性。

[0041] 在以下描述中，参照了附图，其形成描述的一部分，且其中通过图示的方式示出了可实施本教导内容的特定示例性实施例。足够详细地描述了这些实施例以使本领域的技术人员能够实施本教导内容，且将理解的是，可使用其它实施例，且可在不脱离本教导内容的范围的情况下作出改变。因此，以下描述仅为示例性的。

[0042] 图 1 示出了流程图，其示出了根据本发明的各种实施例的分析涡轮机构件（例如，燃气涡轮机构件）的过程。这些过程中的一个或多个例如可通过如本文所述的至少一个计算装置来执行。在其它情况下，这些过程中的一个或多个可根据计算机实施的方法来执行。在又一些实施例中，这些过程中的一个或多个可通过在至少一个计算装置上执行计算机程序代码来执行，引起至少一个计算装置执行过程，例如，分析。大体上，该过程可包括以下子过程。

[0043] 过程 P1：分析燃气轮机 (GT) 构件以检测 GT 构件的空隙或孔隙度中的至少一者，同时在分析期间保持 GT 构件的结构完整性。即，如本文使用的分析是指非破坏性地分析 GT 构件以确定该构件的一个或多个物理特征。在分析期间，GT 构件保持无损，即，大致在物理上未受干扰。在各种实施例中，GT 构件包括用于 GT 中的蠕变限制构件，例如，GT 喷嘴或 GT 动叶中的至少一者。GT 构件还可包括转子隔板和 / 或外壳节段的联接件或部分。在一些实施例中，分析包括执行 GT 构件的计算断层 (CT) 扫描。在其它实施例中，分析包括执行 GT 构件的微聚焦分析。在一些情况中，空隙包括相比于燃气涡轮机构件的之前形成的尺寸值的 GT 构件中的尺寸变化，且分析包括确定空隙的尺寸。

[0044] 判断 D1：是否检测到空隙或孔隙度？如果为否，则结束。如果为是，则进行至判断 D2。

[0045] 判断 D2：空隙是否超过修理标准阈值空隙水平（例如，尺寸）和 / 或孔隙度是否超过修理标准阈值水平？如本文所述，根据各种实施例，过程还可包括确定空隙和 / 或孔隙度的总量。如本文所述，检测系统 150（例如，CT 系统、使用基于激光检测的视觉系统、红外线等）可用于确定空隙或孔隙度的尺寸，且在一些情况下，可检测空隙或孔隙度的存在（过程 P1）。根据各种实施例，如果检测到空隙或孔隙度，则其检测尺寸与基于样本数据的阈值空隙 / 孔隙度尺寸相比较。如果对于判断 D2 为否，则结束。如果为是，则进行至过程 P2。

[0046] 过程 P2：提供指令以响应于确定空隙和 / 或孔隙度超过相应阈值水平而在 GT 构件上执行热等静压 (HIP) 过程。在各种实施例中，HIP 过程在现场外执行，例如，在不同于用于容纳 GT 构件的燃气轮机 (GT) 的位置的物理位置处。在一些情况下，分析包括检测空隙或孔隙度中的至少一者的尺寸。分析可在现场执行，例如，在用于容纳 GT 构件的 GT 的相同物理位置处。在更具体的实施例中，分析在 GT 内的现场执行。

[0047] 过程 P3（可选的后过程）：在 HIP 过程之后分析燃气涡轮机构件。这可包括使用检测系统 150（例如，CT 数据）来确定空隙和 / 或孔隙度是否仍存在，且如果是这样，则确

定其尺寸 / 体积。

[0048] 过程 P4( 可选的后过程 ) : 通过将用以检测空隙或孔隙度中的至少一者的燃气涡轮机构件的分析与 HIP 过程之后的燃气涡轮机构件的分析相比较来确定 HIP 过程的有效性。在一些情况下, 这可包括将检测系统 150 处获得的关于空隙 / 孔隙度的尺寸的 CT 数据与基于燃气涡轮机构件的规格的已知最大可接受的空隙尺寸相比较。如果关于空隙 / 孔隙度的尺寸的 CT 数据指出后 HIP 过程的构件具有超过已知最大可接受空隙尺寸的空隙 / 孔隙度尺寸, 则该过程可包括指出 HIP 过程无效。

[0049] 在各种实施例中, 燃气涡轮机构件的空隙状态可被记录, 例如, 在第一 HIP 过程之后, 且记录的空隙状态可用于确定构件上的随后的 HIP 过程的有效性。该空隙状态数据还可用于跟踪一定时间内和 / 或修理间隔 ( 例如, HIP 过程间隔 ) 内的燃气涡轮机构件的退化。

[0050] 在各种实施例中, 过程 P1-P4( 包括判断 D1-D2) 可周期性地重复 ( 反复 ) ( 例如, 根据每 y 周期的 x 时间的进程, 且 / 或连续地 ), 以便监测一个或多个 GT 构件。在一些情况下, 过程 P1-P4 可例如对于一组 GT 构件反复。

[0051] 各种附加实施例包括监测 GT 构件的方法。图 2 示出了流程图, 其示出了根据本发明的各种实施例的分析涡轮机构件 ( 例如, GT 构件 ) 的过程。这些过程中的一个或多个例如可通过如本文所述的至少一个计算装置来执行。在其它情况下, 这些过程中的一个或多个可根据计算机实施的方法来执行。在又一些实施例中, 这些过程中的一个或多个可通过在至少一个计算装置上执行计算机程序代码来执行, 引起至少一个计算装置执行过程, 例如, 分析。大体上, 该过程可包括以下子过程:

过程 P11 : 分析 GT 构件以检测 GT 构件的空隙或孔隙度中的至少一者, 同时保持 GT 构件的结构完整性 ( 在分析期间 ) 。

[0052] 过程 P12A : 提供指令以响应于检测到空隙或检测到孔隙度超过阈值中的至少一者而在燃气涡轮机构件上执行热等静压 (HIP) 过程;

过程 P12B : 响应于检测到空隙和孔隙度并未超过阈值而将燃气涡轮机构件归类为不需要 HIP 过程;

P13( 过程 P12A 之后 ) : 在 HIP 过程之后响应于在燃气涡轮机构件上执行 HIP 过程来分析燃气涡轮机构件; 以及

P14( 过程 P13 之后 ) : 通过将用以检测空隙或孔隙度中的至少一者的燃气涡轮机构件的分析与 HIP 过程之后的燃气涡轮机构件的分析相比较来确定 HIP 过程的有效性。

[0053] 应当理解的是, 在本文所示和所述的流程图中, 其它过程可被执行, 而并未示出, 且过程的顺序可根据各种实施例来重新布置。因此, 中间过程可在一个或多个所述过程之间执行。本文所示和所述的过程流不被看作是各种实施例的限制。

[0054] 图 3 示出了包括监测系统 114 的示范性环境 101, 以用于执行根据本发明的各种实施例的本文所述的功能。为此, 环境 101 包括计算机系统 102, 其可执行本文所述的一个或多个过程, 以便监测例如来自涡轮机 118 的 GT 构件 117。具体而言, 计算机系统 102 示为包括监测系统 114, 其通过执行本文所述的任何 / 所有过程和实施本文所述的任何 / 所有实施例来使得计算机系统 102 可操作来监测 GT 构件 117。

[0055] 计算机系统 102 示为包括计算机装置 124, 其可包括处理构件 104 ( 例如, 一个或



多个处理器或处理单元 (PU) 111)、储存构件 106 (例如, 储存体系)、输入 / 输出 (I/O) 构件 108 (例如, 一个或多个 I/O 接口和 / 或装置), 以及通信通路 110。大体上, 处理构件 104 执行程序代码如监测系统 114, 其至少部分地固定在储存构件 106 中。在执行程序代码时, 处理构件 104 可处理数据, 其可导致从 / 向储存构件 106 和 / 或 I/O 构件 108 读取转换数据和 / 或将转换数据写入, 以用于进一步处理。通路 110 提供计算机系统 102 中的各个构件之间的通信链接。I/O 构件 108 可包括一个或多个 I/O 装置, 其使使用者 (例如, 人和 / 或计算机化的使用者) 112 能够与计算机系统 102 和 / 或一个或多个通信装置交互, 以使系统使用者 112 能够使用任何类型的通信链接来与计算机系统 102 通信。为此, 监测系统 114 可管理一组接口 (例如, 图形使用者接口、应用程序接口等), 其使人和 / 或系统使用者 112 能够与监测系统 114 交互。此外, 监测系统 114 可使用任何解决方案管理 (例如, 储存、检索、产生、操纵、组织、呈现等) 数据, 如, 计算断层扫描 (CT) 数据 60 (例如, 由检测系统 150 获得的关于存在或不存在 GT 构件 117 中的空隙、GT 构件 117 中的空隙的尺寸、关于 GT 构件 117 的蠕变测量数据等)、微聚焦数据 80 (由检测系统 150 获得的关于 GT 构件 117 中存在或不存在空隙的数据、GT 构件 117 中的空隙的尺寸、关于 GT 构件 117 的蠕变测量数据等), 和 / 或阈值数据 90 (例如, 关于一个或多个阈值的数据, 例如, 修理标准阈值、空隙阈值、蠕变阈值等)。监测系统 114 还可经由无线和 / 或硬接线手段与涡轮机 118 和 / 或检测系统 150 (例如, CT 系统和 / 或微聚焦系统) 通信。

[0056] 在任何情况下, 计算机系统 102 可包括能够执行安装在其上的程序代码 (如, 监测系统 114) 的一个或多个通用计算制品 (例如, 计算装置)。如本文使用的那样, 将理解的是 “程序代码” 意思是以任何语言、代码或注释的任何指令集合, 其引起具有信息处理能力的计算装置直接地或在以下的任何组合之后执行特定功能: (a) 转换成另一种语言、代码或注释; (b) 以不同材料形式再现; 以及 / 或者 (c) 减压。为此, 监测系统 114 可体现为系统软件和 / 或应用软件的任何组合。还将理解的是, 监测系统 114 可在基于云的计算环境中实施, 其中一个或多个过程在不同计算装置 (例如, 多个计算装置 124) 处执行, 其中那些不同计算装置中的一个或多个可仅包含相对于图 3 的计算装置 124 示出和描述的仅一些构件。

[0057] 此外, 监测系统 114 可使用一组模块 132 实施。在此情况下, 模块 132 可使计算机系统 102 能够执行由监测系统 114 使用的一组任务, 且可与监测系统 114 的其它部分分开单独地开发和 / 或实施。如本文使用的用语 “构件” 意思是带有或没有软件的硬件的任何构造, 其使用任何解决方案来实施结合其描述的功能, 而用语 “模块” 意思是使计算机系统 102 能够使用任何解决方案实施结合其描述的功能。在固定到包括处理构件 104 的计算机系统 102 的储存构件 106 中时, 模块为实施功能的构件的实质部分。然而, 将理解的是, 两个或更多个构件、模块和 / 或系统可共用其相应的硬件和 / 或软件中的一些或所有。此外, 将理解的是, 本文所述的一些功能可不实施, 或可包括附加功能来作为计算机系统 120 的部分。

[0058] 当计算机系统 102 包括多个计算装置时, 各个计算装置可仅具有固定在其上的监测系统 114 的一部分 (例如, 一个或多个模块 132)。然而, 应当理解的是, 计算机系统 102 和监测系统 114 仅代表可执行本文所述的过程的各种可能的等同计算机系统。为此, 在其它实施例中, 由计算机系统 102 和叶片监测系统 114 提供的功能可至少部分地由一个或多

个计算装置实施,该装置包括具有或没有程序代码的通用和 / 或特定硬件的任何组合。在各个实施例中,硬件和程序代码(如果包括)可分别使用标准工程和编码技术来产生。

[0059] 然而,当计算机系统 102 包括多个计算装置 124 时,计算装置可在任何类型的通信链接上通信。此外,在执行本文所述的过程时,但计算机系统 102 可使用任何类型的通信链接与一个或多个其它计算机系统通信。在任一情况下,通信链接可包括各种类型的有线和 / 或无线链接的任何组合;包括一个或多个类型的网络的任何组合;以及 / 或者使用各种类型的传输技术和协议的任何组合。

[0060] 计算机系统 102 可使用任何解决方案来获得或提供数据如 CT 数据 60、微聚焦数据 80 和 / 或阈值数据 90。计算机系统 102 可从一个或多个数据储存器生成 CT 数据 60、微聚焦数据 80 和 / 或阈值数据 90,从另一个系统如涡轮机 118、检测系统 150 和 / 或使用者 112 接收 CT 数据 60、微聚焦数据 80 和 / 或阈值数据 90,将 CT 数据 60、微聚焦数据 80 和 / 或阈值数据 90 传送至另一个系统等。

[0061] 尽管本文示为且描述为用于监测 GT 构件 117 的方法和系统,但应当理解的是,本发明的方面还提供了各种备选实施例。例如,在一个实施例中,本发明提供了固定在至少一个计算机可读介质中的计算机程序,其在执行时,使计算机系统能够监测 GT 构件 117。为此,计算机可读介质包括程序代码,如监测系统 114(图 3),其实施本文所述的一些或所有过程和 / 或实施例。应当理解的是,用语“计算机可读的介质”包括现在已知的或随后开发的一个或多个任何类型的有形表达介质,程序代码的副本可从其查看、复制或以其它方式由计算装置通信。例如,计算机可读的介质可包括:一个或多个便携式储存制造制品;计算装置的一个或多个存储器 / 储存构件;纸张;等。

[0062] 在另一个实施例中,本发明提供了一种提供程序代码的副本的方法,如,监测系统 114(图 3),其实施本文所述的一些或所有过程。在此情况下,计算机系统可处理程序代码的副本,其实施本文所述的一些或所有处理,以产生和传输用于在第二不同位置处接收的一组数据信号,该数据信号具有一个或多个其特征组,且 / 或以一种方式变化,以便对数据信号组中的程序代码的副本编码。同样,本发明的实施例提供了一种获得程序代码副本的方法,其实施本文所述的一些或所有过程,其包括接收本文所述的数据信号组的计算机系统,且将数据信号组转译为固定在至少一个计算机可读的介质中的计算机程序的副本中。在任一种情况下,数据信号组都可使用任何类型的通信链接来传输 / 接收。

[0063] 在又一个实施例中,本发明提供了一种监测润滑油的方法。在此情况下,计算机系统如计算机系统 102(图 3)可获得(例如,产生、维护、使得可用等),且用于执行本文所述的过程的一个或多个构件可获得(例如,产生、购买、使用、改变等),且配置到计算机系统中。为此,配置可包括以下的一个或多个:(1) 将程序代码安装在计算装置上;(2) 将一个或多个计算和 / 或 I/O 装置添加至计算机系统;(3) 结合和 / 或改变计算机系统以允许其执行本文所述的过程;等。

[0064] 在任何情况下,本发明的各种实施例的技术效果(例如,包括监测系统 114)在于监测涡轮机 118 中的构件(例如,GT 构件 117)。

[0065] 在各种实施例中,描述为“联接”到彼此上的构件可沿一个或多个界面连结。在一些实施例中,这些界面可包括不同构件之间的接合,且在其它情况下,这些界面可包括心地和 / 或整体结合地形成的互连。即,在一些情况下,“联接”到彼此上的构件可同时地

形成来限定单个连续部件。然而,在其它实施例中,这些联接构件可形成为单独的部件,且随后通过已知过程(例如,紧固、超声波焊接、联结)连结。

[0066] 当元件或层称为在另一个元件或层“上”、与其“接合”、与其“连接”或与其“联接”时,其可直接地位于、接合、连接或联接到另一个元件或层上,或可存在介入的元件或层。相反,当元件称为“直接在另一个元件或层上”、“直接地接合另一个元件或层”、“直接地连接到另一个元件或层上”或“直接地联接到另一个元件或层上”时,可能没有介入的元件或层存在。用于描述元件之间的关系的其它词语应当以类似方式理解(例如,“之间”对“直接在之间”、“相邻”对“直接地相邻”等)。如本文使用的用语“和/或”包括一个或多个相关联的列出项目的任何和所有组合。

[0067] 本文所使用的用语仅用于描述特定实施例的目的,且并不只在限制本公开内容。如本文所述,单数形式如“一个”或“一种”和“该”旨在还包括复数形式,除非上下文清楚地另外指出。还将理解的是,用语“包括(comprise)”和/或“包括(comprising)”在用于本说明书中时,指定存在规定的特征、整数、步骤、操作、元件和/或构件,但并未排除存在或添加一个或多个其它特征、整数、步骤、操作、元件、构件和/或其组合。

[0068] 所撰写的说明书使用了示例来公开本发明,包括最佳模式,并还能够使本领域的任何技术人员实践发明,包括制造并使用任何装置或系统且执行任何所合并的方法。发明的可专利的范围由权利要求限定,并可以包括本领域的技术人员想到的其他示例。如果这样的其他示例具有与权利要求的字面语言没有区别的结构元件,或者如果这样的其他示例包括与权利要求的字面语言无实质区别的等同的结构元件,那么,这样的其他示例将在权利要求的范围内。

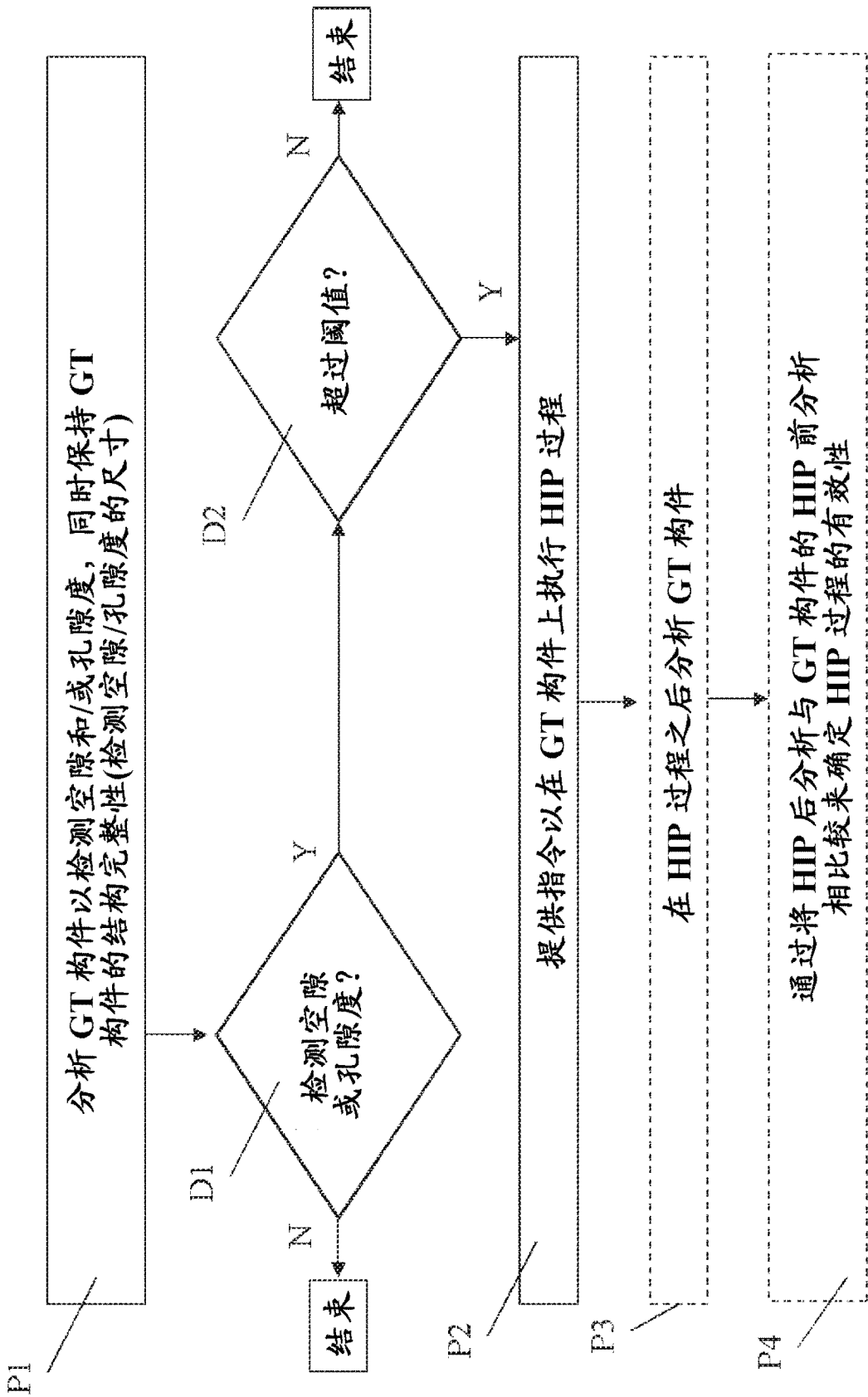


图 1

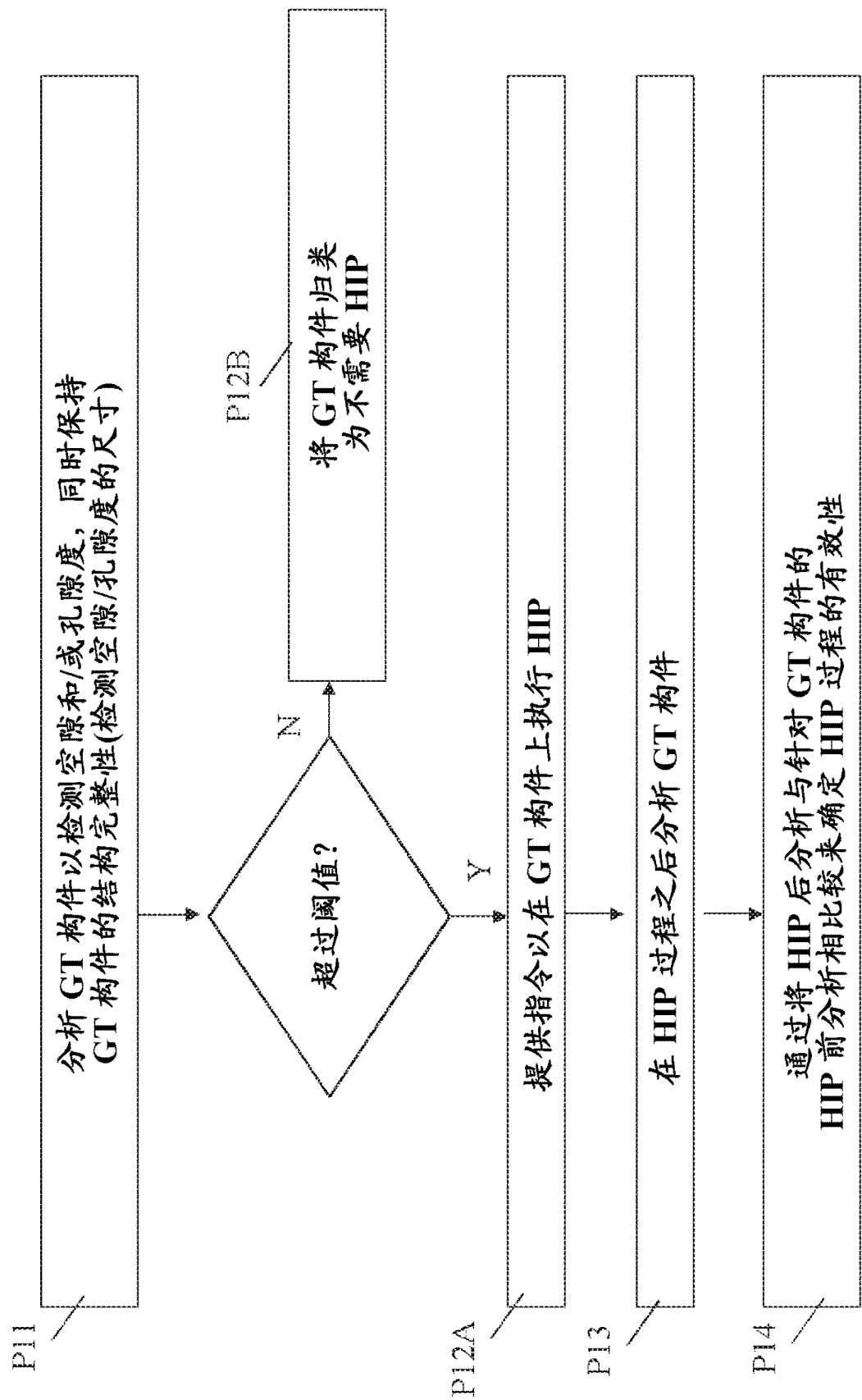


图 2

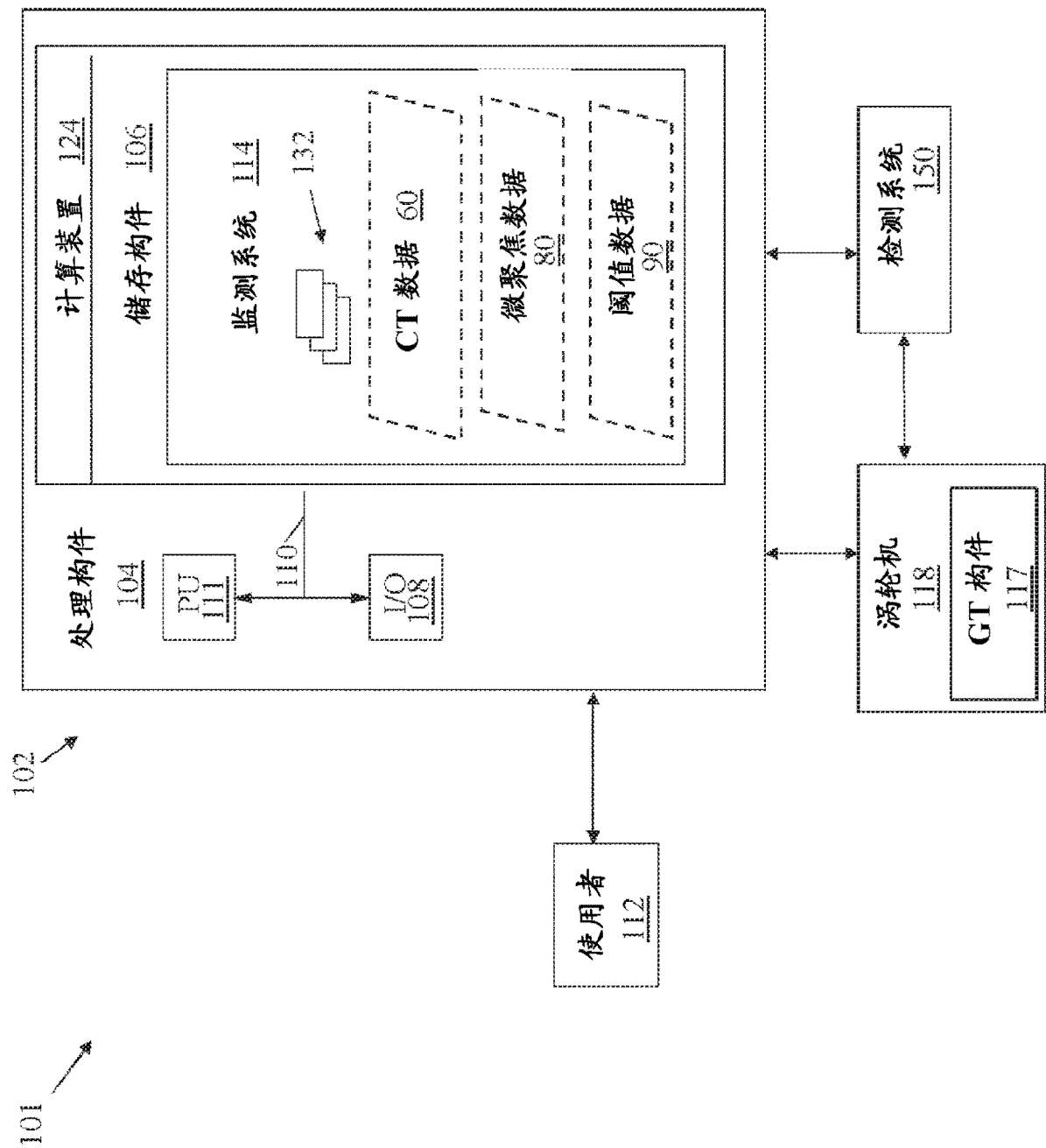


图 3