

## (12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101048714 B

(45) 授权公告日 2010.05.12

(21) 申请号 200580037111.9

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001

(22) 申请日 2005.08.25

代理人 卢江 魏军

## (30) 优先权数据

60/605,346 2004.08.27 US

## (51) Int. Cl.

11/210,485 2005.08.24 US

G05B 23/02 (2006.01)

## (85) PCT申请进入国家阶段日

## (56) 对比文件

2007.04.27

US 6208953 B1, 2001.03.27, 全文.

## (86) PCT申请的申请数据

US 2003/0147351 A1, 2003.08.07, 说明书

PCT/US2005/030213 2005.08.25

[0027]–[0050] 段, [0072]–[0074] 段、摘要、附图  
1, 3, 5, 10–12.

## (87) PCT申请的公布数据

CN 1262835 A, 2000.08.09, 全文.

WO2006/026340 EN 2006.03.09

US 6085183 A, 2000.07.04, 全文.

## (73) 专利权人 西门子共同研究公司

CN 1202240 A, 1998.12.16, 全文.

地址 美国新泽西州

US 2003/0097197 A1, 2003.03.22, 全文.

专利权人 西门子发电公司

审查员 吴卿

## (72) 发明人 C·元 C·诺伊鲍尔

权利要求书 1 页 说明书 7 页 附图 7 页

Z·卡塔尔特佩 W·麦科尔克  
H·G·布鲁默尔 M·房

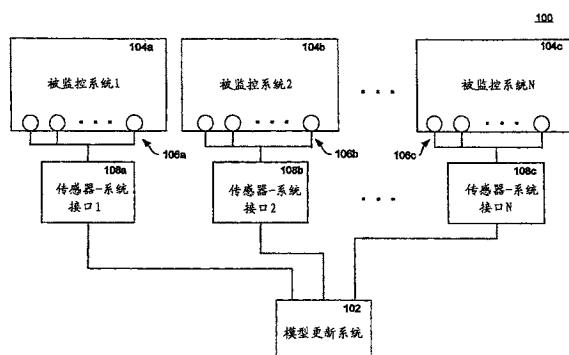
## (54) 发明名称

用于更新系统监控模型的系统、设备以及方法

## (57) 摘要

提供了一种用于更新多个监控模型的系统(102)。所述系统(102)包括模型关联模块(202)，该模型关联模块为多个被监控系统(104a, 104b, 104c)中的每一个系统特殊的被监控系统和多个估计模型中的至少一个之间的关联。每个估计模型基于多个不同的估计属性集合之一，并且每个集合唯一地对应于特殊估计模型。所述系统还包括更新模块(204)，该更新模块更新至少一个估计属性并将被更新过的估计属性传送到对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。所述系统此外还包括模型修改模块(206)，该模型修改模块修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。

B1 CN 101048714 B



1. 一种用于更新多个监控模型的系统,所述系统包括 :

模型关联模块,用于为多个被监控系统中的每一个系统确定被监控系统和多个估计模型中的至少其中之一之间的关联,其中每一个估计模型基于多个不同的估计属性集合的其中之一,每一个估计属性集合包括传感器列表、传感器阈值、训练周期和估计模型算法的至少其中之一,并且其中每一个估计属性集合唯一地对应于一个估计模型;

更新模块,用于更新所述估计属性的至少其中之一并将至少一个更新过的估计属性传送给对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每一个估计模型;以及

模型修改模块,用于修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每一个估计模型,

其中所述模型关联模块被配置为,如果至少一个被监控系统的结构发生改变,则更新一个或多个估计模型和所述多个被监控系统的至少其中之一之间的关联。

2. 如权利要求 1 所述的用于更新多个监控模型的系统,还包括训练模块,该训练模块被配置用于基于由通信连接到系统的传感器所产生的传感器数据为每一个被监控系统训练每一个估计模型的系统特定版本。

3. 如权利要求 2 所述的用于更新多个监控模型的系统,其中所述训练模块还被配置用于重新训练修改过的每一个估计模型的每一个系统特定版本。

4. 如权利要求 1 所述的用于更新多个监控模型的系统,其中所述每一个估计属性集合还包括算法参数。

5. 如权利要求 1 所述的用于更新多个监控模型的系统,其中所述用于更新多个监控模型的系统在远离所述多个被监控系统的位置处被使用。

## 用于更新系统监控模型的系统、设备以及方法

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求于 2004 年 8 月 27 日提交的申请号为 60/605,346、名称为“MODEL ASSOCIATION IN FLEET MONITORING SYSTEM FOR LARGEPOWER PLANTS( 大发电厂的机群监控系统中的模型关联 )”的美国临时专利申请的优先权。

### 技术领域

[0003] 本发明涉及基于传感器进行监控的领域，更具体来讲，涉及利用多个传感器监控多元件系统。

### 背景技术

[0004] 诸如发电工厂之类的多元件系统可以包括共同执行各种任务以便实现预期输出或者目标的多个元件的复杂集成。由于该复杂性，对这种系统进行监控以便阻止或者减少失效或者低于期望的性能水平本身可能就是复杂的任务。

[0005] 这种环境中的一种监控技术使用估计模型和传感器。依照此技术，传感器生成信号，基于系统的物理或者其它输入的检测量和由系统响应于所述输入所生成的输出而由该信号得出传感器向量。传感器向量最初被用于在统计上“训练”估计模型。所述模型提供系统的输入和由系统生成的对应输出之间的数学或者统计关系。在随后的系统监控期间，来自传感器的原始数据被输入到模型中并与通过应用所述模型所获得的估计值相比较。传感器数据的实际值与通过模型生成的估计值之间的大偏差可以指示已经出现系统故障。

[0006] 基于传感器的监控可被用于各种设置中。发电厂、制造工艺、复杂医疗器械以及包括协同运行大量相关组件或者过程的许多其它系统和器件通常都可以通过基于传感器的监控有效地被监视和控制。实际上，基于传感器的监控可以有利地被应用于需要在变化的条件下随着时间的过去而监控各种系统特定的参数的实际上任何环境中。

[0007] 发电厂提供可以有效地使用基于传感器的监控的一个有用的例子。发电包括协同运行以产生电能的多个发电组件的复杂集成。这些组件可以包括燃气轮机、余热回收蒸汽发生器、蒸汽轮机和发电机，其组合在一起将燃料结合能经由机械能转换为电能。应该被严格监控以评定整个发电厂或者其组件中的一个或多个（诸如燃气轮机）的性能的重要操作变量包括系统各个区域中的压力和温度以及显示系统设备状态的振动和其它重要参数。

[0008] 无论使用基于传感器的监控的环境如何，所使用的模型的准确性是监控是否准确的关键因素。模型的准确性时常取决于模型是否被适当地更新以反映利用该模型所监控的系统的结构变化或者其它变化。另外，可以开发将增强系统监控的新模型。相对于所监控的系统可以应用一个以上的模型。

[0009] 当基于多个模型监控一个以上的系统时，使更新系统监控模型的任务变得更加复杂。如果应用于两个或更多系统的基础模型的属性被更新，那么根据所更新的属性修改每个模型通常需要在执行每个特殊系统的各种模型计算的一个或多个计算设备上加载每个

模型。因此,更新估计模型属性和响应于所述更新来修改估计模型通常必须根据每个系统单独地被执行。

[0010] 对于诊断工程师或者技术人员来说,在估计模型被应用于不同系统时针对该估计模型单独地执行这些任务是费力的、耗时的任务。假定在许多情况中诊断中心的工程师和技术人员可以承担连续地或者频繁地监控数百个系统,这尤其是这样。因此,当这种估计模型被用于监控大量系统时,需要一种更有效地且高效地更新估计属性并响应于所述更新修改系统监控模型的方法。

## 发明内容

[0011] 本发明提供一种模型关联和一种用于更新大量系统上的系统监控模型的相关机制。可以电子地实现本发明以便实现用于更新被应用于各种系统的模型所需要的时间和资源的节省。

[0012] 根据本发明的一种用于更新多个监控模型的系统,所述系统包括:模型关联模块,用于为多个被监控系统中的每一个系统确定被监控系统和多个估计模型中的至少其中之一之间的关联,其中每一个估计模型基于多个不同的估计属性集合的其中之一,每一个估计属性集合包括传感器列表、传感器阈值、训练周期和估计模型算法的至少其中之一,并且其中每一个估计属性集合唯一地对应于一个估计模型;更新模块,用于更新所述估计属性的至少其中之一并将至少一个更新过的估计属性传送给对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每一个估计模型;以及模型修改模块,用于修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每一个估计模型,其中所述模型关联模块被配置为,如果至少一个被监控系统的结构发生改变,则更新一个或多个估计模型和所述多个被监控系统的至少其中之一之间的关联。

[0013] 本发明的一个实施例是用于更新被用于系统监控的估计模型的电子实现模型关联方法。所述方法可以包括确定特殊被监控系统和用于多个被监控系统中的每一个的多个估计模型中的至少一个之间的关联。每个估计模型可以基于多个不同的估计属性集合之一,并且每个集合可以唯一地对应于特殊估计模型。

[0014] 所述方法此外还可以包括更新至少一个估计属性并且将至少一个更新过的估计属性传送到对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。另外,所述方法可以包括修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。

[0015] 本发明的另一个实施例是用于更新多个监控模型的系统。所述系统可以包括模型关联模块,该模型关联模块为多个被监控系统中的每一个确定特殊的被监控系统和多个估计模型中的至少一个之间的关联,其中每个估计模型基于多个不同的估计属性集合之一,并且其中每个集合唯一地对应于特殊估计模型。

[0016] 另外,所述系统可以包括更新模块,该更新模块更新至少一个估计属性并且将至少一个更新过的估计属性传送到对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。所述系统还可以包括模型修改模块,其修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。

[0017] 本发明的另一个实施例是一种包括计算机指令的计算机可读存储介质。计算机指

令可以包括用于为多个被监控系统中的每一个确定特殊的被监控系统和多个估计模型中的至少一个之间的关联的指令。计算机指令还可以包括更新至少一个估计属性。

[0018] 计算机指令还可以包括这样的指令,该指令用于将至少一个更新过的估计属性传送到对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。另外,计算机指令可以包括这样的指令,该指令用于修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。

## 附图说明

[0019] 在附图中示出了目前优选的实施例。然而应该理解的是,本发明并不局限于所示出的精确步置和手段。

[0020] 图 1 是根据本发明的一个实施例的示例性环境的示意图,在该环境中使用用于更新系统监控模型的系统。

[0021] 图 2 是图 1 中所示的、用于更新系统监控模型的系统的一个实施例的示意图。

[0022] 图 3 是根据本发明的另一个实施例的模型关联方案的示意图。

[0023] 图 4 是根据本发明的另一个实施例所构造和修改的机群 (fleet) 表格的示意性表示。

[0024] 图 5 是根据本发明的又一个实施例的、用于更新系统监控模型的系统的示意图。

[0025] 图 6 是根据本发明的另一个实施例的、用于更新多个系统监控模型的方法的示例性步骤的流程图。

[0026] 图 7 是根据本发明的又一个实施例的、用于更新多个系统监控模型的方法的示例性步骤的流程图。

## 具体实施方式

[0027] 图 1 是可以使用根据本发明的一个实施例的、用于更新多个监控模型的系统 102 的示例性环境 100。所述环境 100 包括多个被监控系统 104a、104b、104c。尽管明确地示出了三个这样的被监控系统,但是应该理解的是,在替代的实施例中环境 100 可以包括更多或者更少的这样的被监控系统。更具体来讲,被监控系统 104a、104b、104c 可以包括发电系统、加工厂、多组件医疗设备、或者其它这种系统,其特征在于,在响应于一个或多个可测量的输入生成一个或多个可测量的输出的过程中多个或复杂组件的协同运行。

[0028] 被监控系统 104a、104b、104c 中的每一个都说明性地分别通过多个传感器 106a、106b、106c 来监控。各个传感器 106a、106b、106c 可以包括换能器,该换能器响应于与各个系统的输入和输出相对应的各种物理现象产生电信号。例如,在发电的环境中,如果被监控系统 104a、104b、104c 中的每一个都包括发电厂,则传感器测量的输出不仅包括电能,而且包括是不可避免的发电副产品的其它输出。例如其它输出可以包括主要发电组件(诸如燃气轮机、锅炉、蒸汽轮机和发电机)的温度、压力和振动。在相同环境中,例如发电厂的输入可以包括燃气、空气、和 / 或蒸汽。

[0029] 由多个传感器 106a、106b、106c 中的每一个所产生的响应信号提供数据或者传感器向量,该数据或者传感器向量可以被用于监控和检测被监控系统 104a、104b、104c 的故障。可以处理传感器产生的信号以产生可量化数据。例如,传感器产生的信号可以通过数

字信号处理器被数字化并且被变换以产生传感器向量。包括模拟信号处理的其它已知技术可以替代地或者附加地被用于产生对应于被监控系统 104a、104b、104c 的运行的可量化数据。

[0030] 这里,由传感器产生的信号得到的传感器向量是在推理检测的上下文中被说明性地描述的。推理检测使估计模型的构造成为必需,该估计模型在数学上或者在统计上对被监控系统 104a、104b、104c 的运行进行建模。这种估计模型提供被监控系统 104a、104b、104c 的各个被测量的输入和输出之间的相关性。如本领域普通技术人员将容易理解的,估计模型产生估计值,该估计值可以与实际值相比较以确定一个或多个残差并确定残差的可接受范围。如果在被监控系统运行期间所确定的残差落在其可接受范围之外,那么表示故障。

[0031] 可以被用于这种推理系统的模型包括诸如最小平方的标准回归模型以及诸如核回归模型的不同变型的较新模型和基于神经网络的模型。从在此的描述中将显而易见的是,根据本发明的系统 102 并不受用于监控被监控系统 104a、104b、104c 的特殊模型的特性限制。无论所使用的特殊模型如何,该模型的构造通常都是在训练阶段期间完成的,在该训练阶段内,原始数据被用于“训练”特殊模型以便产生传感器估计量,如本领域普通技术人员应理解的。在随后的监控阶段期间,将新产生的传感器数据输入到这样被训练的一个模型或者多个模型中以检测多个被监控系统 104a、104b、104c 中的相应的一个被监控系统的故障。

[0032] 系统 102 被说明性地连接至多个传感器 - 系统接口 108a、108b、108c,该多个传感器 - 系统接口又各自被连接至监控多个被监控系统 104a、104b、104c 之一的多个传感器 106a、106b、106c 的特殊子集。说明性地,传感器产生的信号由多个传感器 106a、106b、106c 中的每一个传感器提供给多个被监控系统 104a、104b、104c 中的相应的一个。传感器 - 系统接口 108a、108b、108c 执行将信号转换为可量化数据的已经描述的功能。因此,传感器 - 系统接口 108a、108b、108c 可以包括一个或多个多路复用器,用于多路复用多个传感器产生的信号。根据另一个实施例,传感器 - 系统接口 108a、108b、108c 可以包括用于处理由传感器产生的信号得到的数字化信号的数字信号处理器。在替代的实施例中,这些信号处理功能是由被包括在系统 102 本身内的元件执行的。此外,替代地,多个传感器 106a、106b、106c 可以直接被连接至系统 102。根据这些各种各样的实施例中的任何一个,处理后的信号被用来构造如上所述的估计模型。

[0033] 如示意性示出的,被监控系统 104a、104b、104c 是由系统 102 远程监控的。因此,该系统可以位于远离被监控系统的位置,例如,在远离它所监控的各种系统的诊断中心(未示出)处。利用远程监控,将传感器向量(这里包括关于被监控系统 104a、104b、104c 的运行数据)连续地传送到系统 102,或者替代地以成批递送的方式传送到系统 102,其中每一批包括这样的数据,该数据包括在自数据的上一次成批递送以来的时间期间被监控系统的性能。尽管这里系统 102 被示出为远程监控各种被监控系统 104a、104b、104c,但应该理解的是,所述系统 102 替代地可以包括在单独的被监控系统处本地使用的多个系统。例如,本地使用的系统可以经由数据通信网络来连接,以便可以协同本地监控。此外,可以以上述相同方式本地使用单个系统来监控被监控系统的多个组件。

[0034] 现在附加地参考图 2,示意性地示出了用于更新多个监控模型的系统 102 的特殊

实施例。系统 102 说明性地包括彼此进行通信的模型关联模块 202、更新模块 204 和模型修改模块 206。根据一个实施例，所述模块中的一个或多个模块以一个或多个用于执行下述各个功能的专用硬连线电路来实现。替代地，所述模块中的一个或多个模块可以被配置用于在通用或者专用设备上运行的机器可读代码来实现。在另一个实施例中，所述模块的一个或多个模块以硬连线电路和机器可读代码的组合来实现。

[0035] 操作上，对于多个被监控系统 104a-c 中的每一个来说，模型关联模块 202 确定被监控系统和如上所述构造的多个估计模型之间的关联。因此，被监控系统 104a、104b、104c 中的每个特殊系统与至少一个这种估计模型相关联。然而，被监控系统 104a、104b、104c 中的一个或多个可以通过模型关联模块与一个以上的估计模型相关联。例如，一个被监控系统 104a 可以仅仅与回归型模型相关联。另一个被监控系统 104b 可以与回归模型、基于自动关联神经网络的模型、和 / 或核回归模型相关联。又一个被监控系统 104c 可以只与两个这种模型相关联。

[0036] 在图 3 中示意性地示出了由模型关联模块 202 执行的模型关联方案 300 的更一般化的例子。所述模型关联方案 300 使 J 个被监控系统  $S_1, S_2, \dots, S_J$  与 K 个估计模型  $M_1, M_2, \dots, M_K$  相关联。如在该例子中所描绘的，第一系统  $S_1$  只通过一个模型  $M_1$  来建模并且因此只与一个模型  $M_1$  相关联。第二系统  $S_2$  与三个不同模型  $M_1, M_2$  和  $M_3$  相关联，其中尽管是不同的模型，但这三个模型各自都适用于第二系统  $S_2$ 。第 J 个系统  $S_j$  与 K 个模型中的第二个模型  $M_2$  以及第 K 个模型相关联，每个模型都提供系统  $S_j$  的不同建模方面。

[0037] 从该例子容易显而易见的是，由模型关联模块 202 执行的模型关联方案 300 足够通用以包括各种其它可能的组合。当然，特殊关联组合主要是由被监控系统和所使用的不同模型的特性规定的。

[0038] 如图 3 的示意图进一步示出的，每个特殊估计模型基于多个不同的估计属性集合  $\{x_1, x_2, \dots, x_L\}^T, \{y_1, y_2, \dots, y_K\}^T$  以及  $\{z_1, z_2, \dots, z_L\}^T$  之一。例如所述估计属性可以包括传感器列表、传感器阈值、训练周期、估计模型算法和 / 或各种算法参数。这些估计属性中的特殊估计属性的所有或者一些组合可以适用于不同模型中的每一个。因此，即使所述估计属性中的一个或多个可以对一个以上的模型适用，但每个估计属性集合唯一地对应于特殊估计模型。

[0039] 更新模块 204 响应于用户输入更新所述估计属性中的一个或多个。当估计属性被更新时，更新模块 204 接着将更新的估计属性传送到对应于包含现在已经被更新过的估计属性的不同集合的每个估计模型。更新过的估计属性替换集合中的更新前的版本。

[0040] 一旦一个或多个更新过的估计属性由更新模块 204 传送到一个或多个估计模型，该估计模型对应于包括现在更新过的估计属性中的至少一个的唯一估计属性集合，更新后的估计属性被传送到那些需要被修正或者更新的估计模型。修改由模型修改模块 206 执行，其修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。如以下更具体描述的，已经响应于对被包含在对应于估计模型的属性集合中的一个或多个估计属性的更新而被修改过的估计模型可以随后被“重新训练”以产生新的传感器产生的传感器向量。

[0041] 在特殊实例中，可能认为被用于对被监控系统 104a、104b、104c 中的一个或多个进行建模的估计模型相对于被监控系统之一不充分地完成任务。例如这可能是由于被监控

系统 104a、104b、104c 之一的基础结构的变化。相反地，系统结构或者其它环境的变化可能导致模型变得更适合于监控该模型以前不适用的被监控系统 104a、104b、104c 之一。另外，可以开发新模型以供被监控系统 104a、104b、104c 中的一个或多个使用。

[0042] 因此，根据本发明的另一个实施例，所述模型关联模块 202 被配置用于响应于系统结构和其它环境的变化以及新模型的添加或者旧模型的删除来更新被监控系统和相关估计模型之间的关联。

[0043] 现在附加地参考图 4，在任何给定实例中，M 个不同系统和 N 个估计模型之间的关联可以简明地用机群表格 400 来提供。所述机群表格 400 可以被实现为  $M \times N$  矩阵，其中 M 是大于 1 的对应于被监控系统的数目的整数，而 N 是等于与不同被监控系统相关联的估计模型的数目的整数。第 i 个系统和第 j 个模型之间的关联是通过矩阵的被分配数值 1 的第 i, j 个元素来表示的；在没有关联时，矩阵的第 i, j 个元素是 0。通过随着模型关联模块 202 响应于环境变化（诸如系统结构变化和 / 或估计模型的添加或者删除）更新关联来改变 1 和 0 而容易地修改机群表格 400。

[0044] 现在参考图 5，用于更新多个监控模型的系统 500 的替代实施例此外包括训练模块 508。训练模块 508 为每个被监控系统训练每个估计模型的系统特定版本。训练是利用由通信连接到特殊系统的传感器产生的传感器数据来执行的，其中为该特殊系统训练估计模型的特殊的系统特定版本。训练模块 508 说明性地与模型关联模块 502、更新模块 504 和模型修改模块 506 通信。

[0045] 模型关联模块 502、更新模块 504 和模型修改模块 506 各自执行之前所描述的功能。因此，在又一个实施例中，训练模块 508 可以被配置用于和其它模块中的每一个协同运行以重新训练已经由于其它模块所执行的操作而被修改的每个估计模型的每个系统特定版本。

[0046] 如图 6 的示例性步骤所示意性示出的，本发明的另一个实施例是用于更新估计模型的电子实现的模型关联方法 600。每个估计模型可以包括用于如已经描述的推理检测的各种模型之一。方法 600 在步骤 602 中说明性地包括确定特殊的被监控系统和多个估计模型中的至少一个之间的关联。每个估计模型基于多个不同的估计属性集合之一，并且每个集合唯一地对应于特殊估计模型。

[0047] 方法 600 附加地在步骤 604 中包括更新至少一个估计属性。在步骤 606 中，方法 600 进一步包括将更新过的估计属性传送到对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。方法 600 在步骤 608 中包括修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。所述方法说明性地在步骤 610 中结束。

[0048] 根据又一个实施例，方法 600 可以包括更新被监控系统和相关估计模型之间的至少一个关联。附加的步骤可以可选地在用于根据已经描述的步骤更新多个系统监控模型的过程期间的任一点执行。

[0049] 现在参考图 7 的流程图，示出了根据又一个实施例电子实现的模型关联方法 700。方法 700 在步骤 702 中说明性地包括确定特殊的被监控系统和多个估计模型中的至少一个之间的关联。每个关联估计是在步骤 704 训练的。每个模型是单独地为每个系统而训练的，该模型利用由通信连接到特殊系统的传感器提供的传感器向量来建模。这样被训练的每个模型定义对应于系统的估计模型的系统特定版本，其中该模型是为该系统而训练的。

[0050] 方法 700 在步骤 706 中还包括更新至少一个估计属性。方法 700 在步骤 708 中还包括将更新过的估计属性传送到对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。方法 700 在步骤 710 中包括修改对应于包含被更新过的至少一个估计属性的不同集合的每个估计模型。在步骤 712 中，方法 700 包括重新训练已经被修改的每个估计模型的每个系统特定版本。如同训练模型一样，重新训练所述模型基于由通信连接到特殊系统的传感器产生的传感器数据，其中为该特殊系统重新训练估计模型的特殊的系统特定版本。所述方法说明性地在步骤 712 结束。

[0051] 如通篇所述的，本发明可以以硬件、软件、或者硬件和软件的组合来实现。本发明也可以在一个计算机系统中以集中方式来实现，或者以不同元件分布在多个互连的计算机系统内的分布式方式来实现。适合于执行在此所述方法的任何类型的计算机系统或者其它设备都是适合的。硬件和软件的典型组合可以是具有计算机程序的通用计算机系统，该计算机程序在被加载并且被执行时控制计算机系统，以便其执行在此所述的方法。

[0052] 本发明可以被嵌入到计算机程序产品中，该计算机程序产品包括能够实现此所述的方法的所有特征，并且该计算机程序产品在被加载到计算机系统中时能够执行这些方法。在当前上下文中的计算机程序意味着指令集的任何语言、代码或符号形式的任何表达，所述指令集意图使具有信息处理能力的系统直接或者在如下操作之一或两者之后执行特殊的功能，所述操作包括：a) 转换为另一种语言、代码或符号；b) 以不同材料形式再现。

[0053] 在不脱离本发明的精神或者基本属性的情况下本发明可以以其它形式实现。因此，应该参考指示本发明的范围的下列权利要求，而不是参考上述说明书。

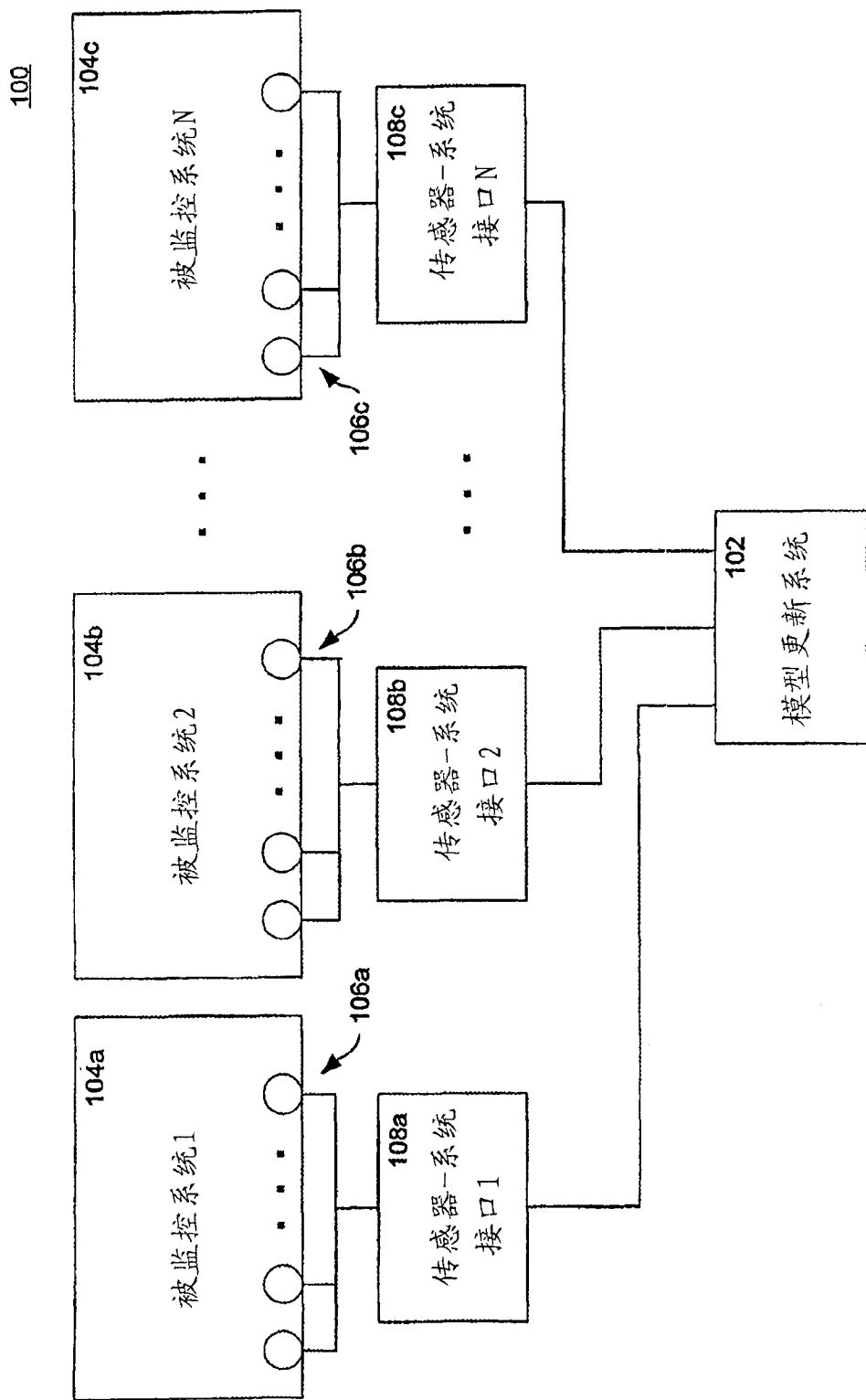


图 1

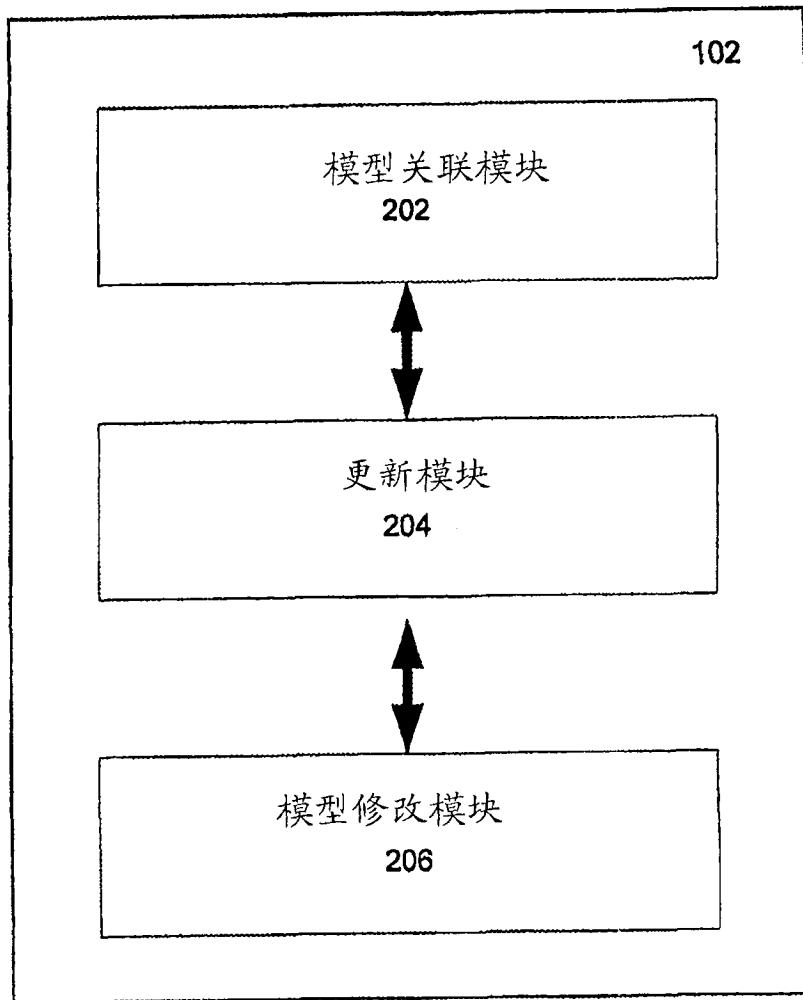


图 2

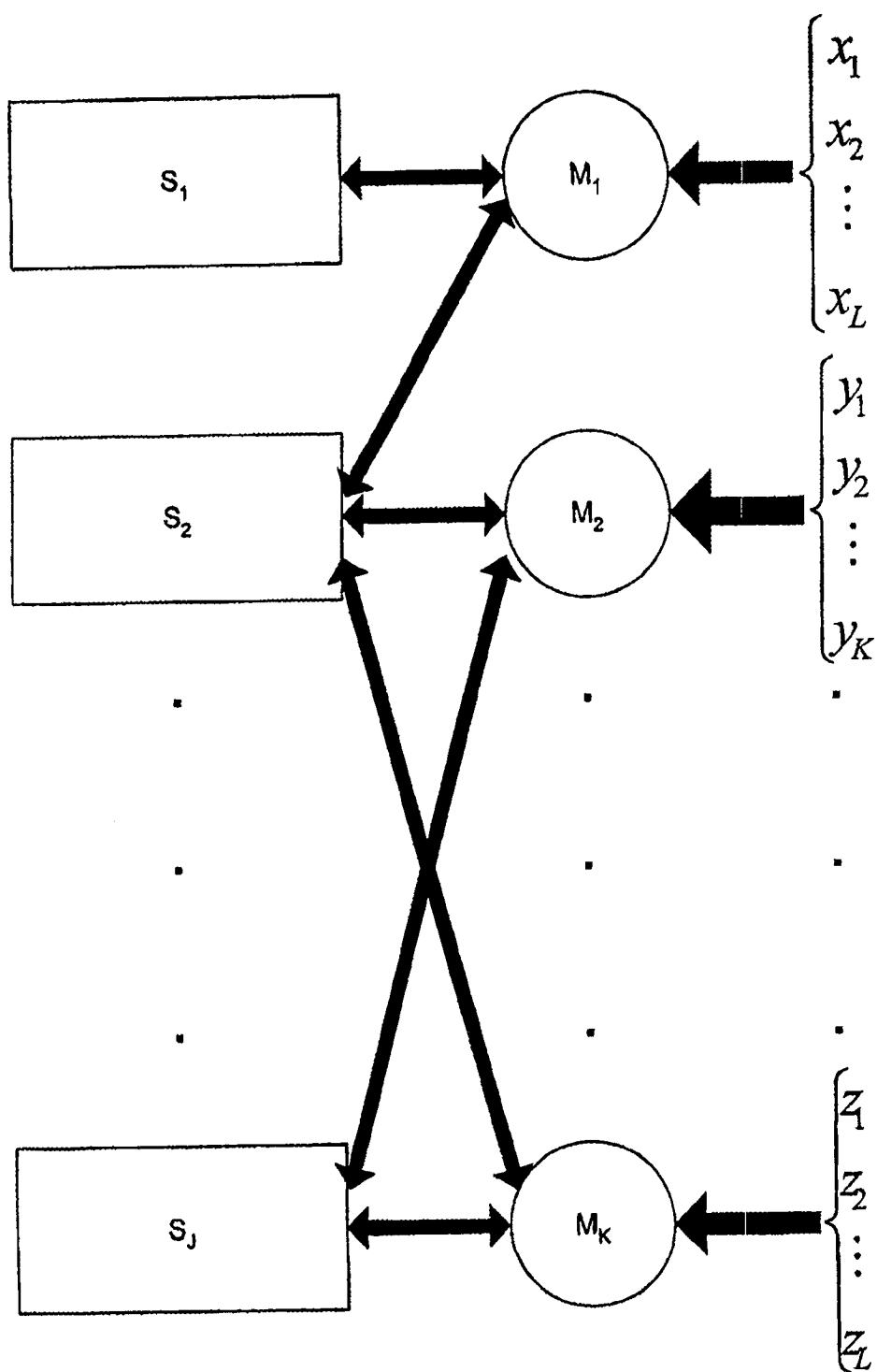
300

图 3

400

	模型 1	模型 2	· · ·	模型 N
系统 1	1	1	· · ·	0
系统 2	1	1	· · ·	1
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
·	·	·	·	·
系统 M	1	0	· · ·	0

图 4

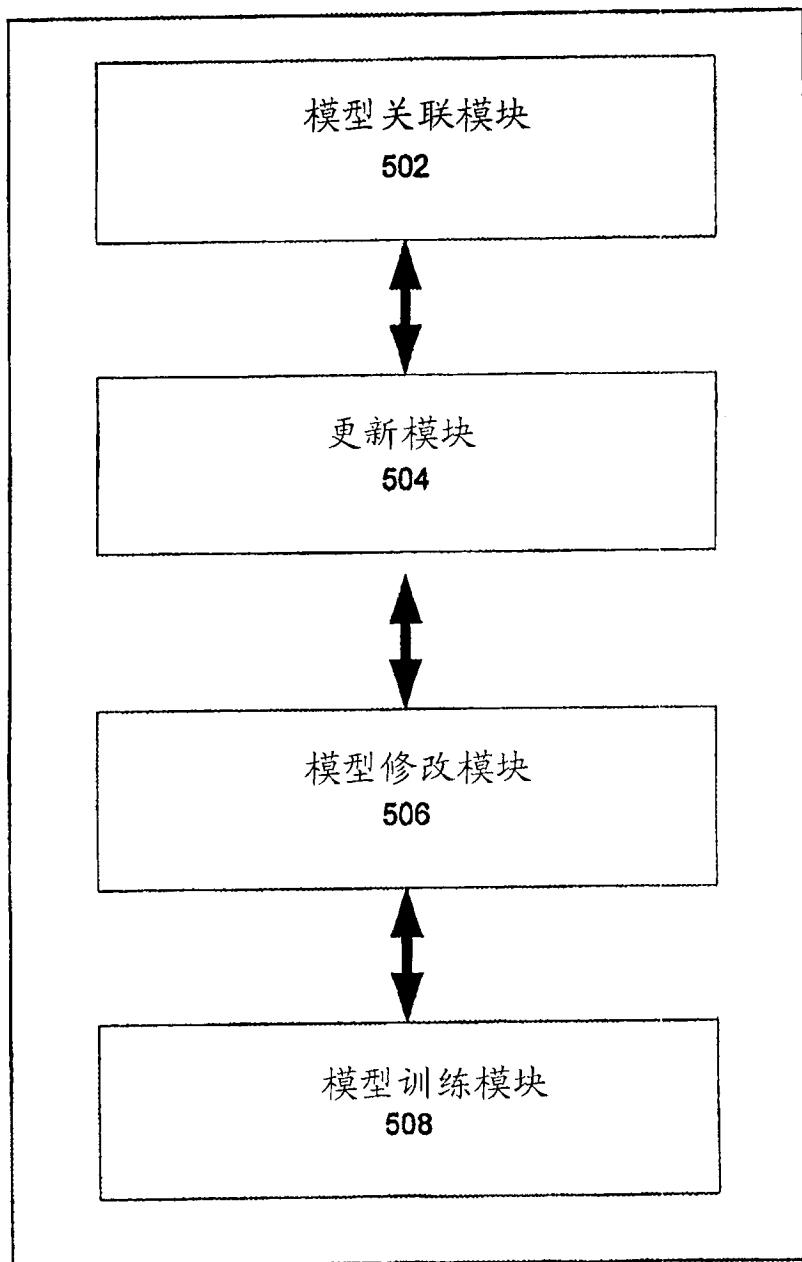


图 5

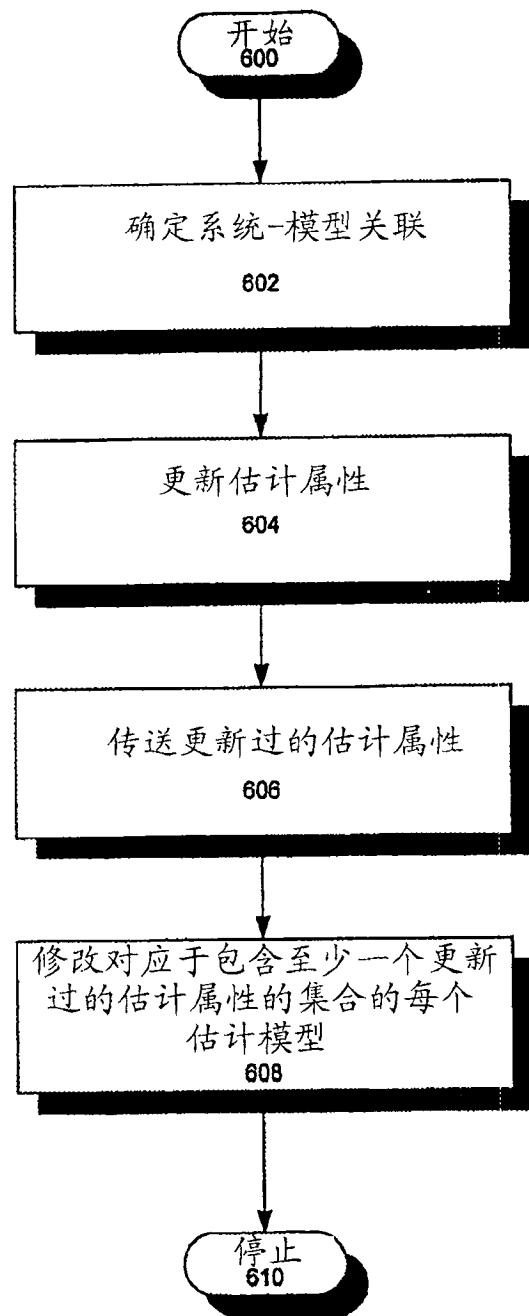


图 6

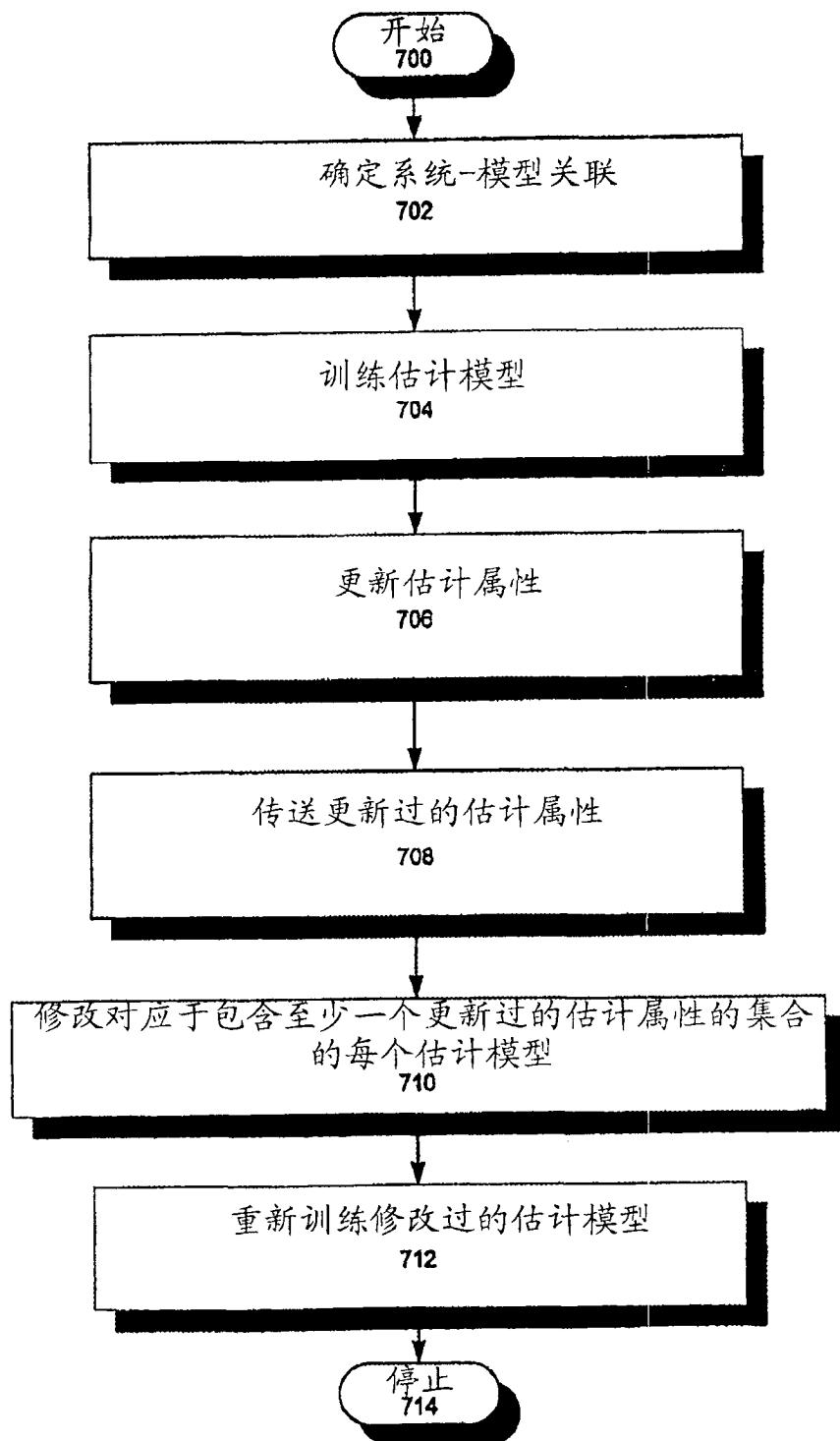


图 7