



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 110785717 A

(43)申请公布日 2020.02.11

(21)申请号 201880040316.X

(22)申请日 2018.06.19

(30)优先权数据

2017-119475 2017.06.19 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.12.17

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2018/023253 2018.06.19

(87)PCT国际申请的公布数据

W02018/235807 JA 2018.12.27

(71)申请人 杰富意钢铁株式会社

地址 日本东京都

(72)发明人 平田丈英

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

代理人 王玮 苏琳琳

(51)Int.Cl.

G05B 23/02(2006.01)

G06Q 10/00(2012.01)

B21B 38/00(2006.01)

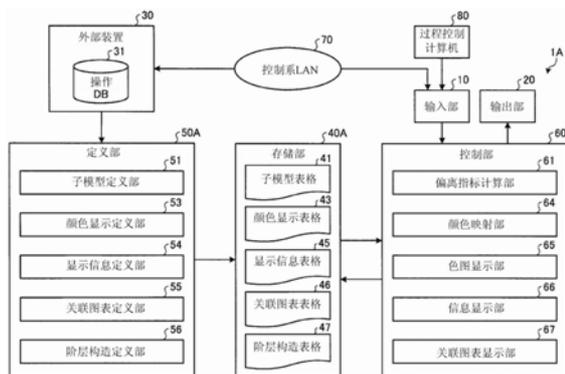
权利要求书2页 说明书14页 附图11页

(54)发明名称

工艺的异常状态诊断装置和异常状态诊断方法

(57)摘要

异常状态诊断装置(1A)将正常时的工艺的状态作为基准,根据将从基准偏离的大小指标化的多个偏离指标,诊断上述工艺的异常状态,异常状态诊断装置(1A)具备:颜色映射部(64),将其第一轴设为包括时间在内的经时要素的轴,将第二轴设为上述偏离指标的项目的轴,构成二维的矩阵,针对矩阵的各单元,将偏离指标的每个项目和每个经时要素的数据建立对应,针对矩阵的各单元分配与偏离指标的大小相应的颜色;和色图显示部(65),其显示由颜色映射部制作的色图。



1. 一种工艺的异常状态诊断装置, 其将正常时的工艺的状态作为基准, 根据将从所述基准偏离的大小指标化的多个偏离指标, 诊断所述工艺的异常状态,

所述工艺的异常状态诊断装置的特征在于, 具备:

颜色映射部, 其将第一轴设为包括时间在内的经时要素的轴, 将第二轴设为所述偏离指标的项目的轴, 构成二维的矩阵, 针对所述矩阵的各单元, 将所述偏离指标的每个项目和每个所述经时要素的数据建立对应, 针对所述矩阵的各单元分配与所述偏离指标的大小相应的颜色; 和

色图显示部, 其显示由所述颜色映射部制作的色图。

2. 根据权利要求1所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

还具备偏离指标计算部, 其选择表示所述工艺的状态的多个变量, 根据基于预测所选择的所述变量的实绩值的预测模型的预测值与实绩值的差计算所述偏离指标。

3. 根据权利要求1所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

所述偏离指标是包括构成所述工艺的设备振动值或温度值的、表示所述设备的健全性的物理量。

4. 根据权利要求1~3中任一项所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

所述颜色映射部通过将所述矩阵的各单元在所述第一轴的每个规定区间汇集, 而构成具有多个阶层构造的矩阵, 针对各层的矩阵的各单元, 将汇集的偏离指标的汇集值建立对应, 针对所述各层的矩阵的各单元分配与所述偏离指标的汇集值的大小相应的颜色,

在对与某一层的矩阵对应的色图的单元进行了第一指针操作的情况下, 所述色图显示部显示与下一层的矩阵对应的色图。

5. 根据权利要求4所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

所述颜色映射部将所述矩阵的各单元在所述工艺的每个批处理中汇集。

6. 根据权利要求1~3中任一项所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

所述颜色映射部通过将所述矩阵的各单元在所述第二轴的所述偏离指标的每个项目汇集, 而构成具有多个阶层构造的矩阵, 针对各层的矩阵的各单元, 将汇集的偏离指标的汇集值建立对应, 针对所述各层的矩阵的各单元分配与所述偏离指标的汇集值的大小相应的颜色,

在对与某一层的矩阵对应的色图的单元进行了第二指针操作的情况下, 所述色图显示部显示与下一层的矩阵对应的色图。

7. 根据权利要求6所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

所述颜色映射部将所述矩阵的各单元按照所述偏离指标的每个属性进行汇集。

8. 根据权利要求7所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

所述偏离指标的属性是构成所述工艺的子工艺或者表示所述工艺的状态的物理量。

9. 根据权利要求1所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

还具备信息显示部, 其针对所述矩阵的各单元, 将对应的所述工艺的条件建立对应, 在对所述单元进行了第三指针操作的情况下, 在其他的窗口显示与该单元对应的所述偏离指标的值和所述工艺的条件。

10. 根据权利要求1或9所述的工艺的异常状态诊断装置, 其特征在于,

还具备关联图表显示部, 其针对所述矩阵的各单元, 将对应的所述偏离指标的时间序

列图、或者按照对应的每个所述偏离指标被指定的多个变量之间的散点图建立对应,在对所述单元进行了第四指针操作的情况下,在其他的窗口显示与该单元对应的所述时间序列图或所述散点图。

11. 一种工艺的异常状态诊断方法,其将正常时的工艺的状态作为基准,根据将从所述基准偏离的大小指标化的多个偏离指标,诊断所述工艺的异常状态,其特征在于,包括:

颜色映射步骤,其将第一轴设为包括时间在内的经时要素的轴,将第二轴设为所述偏离指标的项目的轴,构成二维的矩阵,针对所述矩阵的各单元,将所述偏离指标的每个项目和每个所述经时要素的数据建立对应,针对所述矩阵的各单元分配与所述偏离指标的大小相应的颜色;和

色图显示步骤,其显示在所述颜色映射步骤制作的色图。

## 工艺的异常状态诊断装置和异常状态诊断方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及制造工艺等工艺的异常状态诊断装置和异常状态诊断方法。

### 背景技术

[0002] 作为诊断制造工艺、发电工艺、输送工艺等工艺的异常状态的方法,存在基于模型的设计方法和基于数据的设计方法。基于模型的设计方法是构建用数学式表现工艺中的物理或化学现象的模型,使用构建的模型诊断工艺的异常状态的方法。另一方面,基于数据的设计方法是根据在工艺中获得的操作数据构建统计分析的模型,使用构建的模型诊断工艺的异常状态的方法。

[0003] 在钢铁工艺那样的制造工艺中,用一个制造线制造多品种、多尺寸的产品,因此操作模式存在无数。另外,在高炉那样的制造工艺中,将铁矿石、焦炭等那样的自然物质用作原材料,因此制造工艺的偏差较大。因此,在诊断钢铁工艺那样的制造工艺的异常状态的情况下,在仅利用基于模型的设计方法的方法中存在一定限制。

[0004] 作为基于数据的设计方法,存在将过去的异常产生时的操作数据数据库化来判定与当前的操作数据的类似性的诊断方法、或者相反地将正常时的操作数据数据库化来判定与当前的操作数据的差异的诊断方法。然而,在钢铁工艺那样的制造工艺中,用于制造的设备件数较多,而且特别是在如日本那样老化设备较多的情况下,发生过去没有先例的故障的情况不少。因此,以过去的故障事例为基础的前者那样的诊断方法,对于异常状态的预知存在一定限制。

[0005] 另一方面,作为后者的诊断方法,存在专利文献1、2所记载的方法。具体而言,在专利文献1、2中,记载有根据基于使用正常时的操作数据而制作的模型的预测,预知或检测制造工艺的异常状态的方法。

[0006] 专利文献1:国际公开第2013/011745号

[0007] 专利文献2:日本专利第4922265号公报

[0008] 然而,在使用专利文献1、2中记载的那样的统计模型的情况下,对于现象复杂的制造工艺,需要用多个统计模型综合地进行判定,但是在统计模型之间存在预测精度的偏差,因此存在噪声较多,难以根据预测结果掌握真正异常的问题。

### 发明内容

[0009] 本发明是鉴于上述课题而完成的,其目的在于提供一种在根据基于模型的预测诊断制造工艺等工艺的异常状态时,能够容易地掌握是否是真正的异常的工艺的异常状态诊断装置和异常状态诊断方法。

[0010] 为了解决上述课题并实现目的,本发明的工艺的异常状态诊断装置将正常时的工艺的状态作为基准,根据将从上述基准偏离的大小指标化的多个偏离指标,诊断上述工艺的异常状态,该工艺的异常状态诊断装置的特征在于,具备:颜色映射部,其将第一轴设为包括时间在内的经时要素的轴,将第二轴设为上述偏离指标的项目的轴,构成二维的矩阵,

针对上述矩阵的各单元,将上述偏离指标的每个项目和每个上述经时要素的数据建立对应,针对上述矩阵的各单元分配与上述偏离指标的大小相应的颜色;和色图显示部,其显示由上述颜色映射部制作的色图。

[0011] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,还具备偏离指标计算部,其选择表示上述工艺的状态的多个变量,根据基于预测所选择的上述变量的实绩值的预测模型的预测值与实绩值的差计算上述偏离指标。

[0012] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,上述偏离指标是包括构成上述工艺的设备振动值或温度值的、表示上述设备的健全性的物理量。

[0013] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,上述颜色映射部通过将上述矩阵的各单元在上述第一轴的每个规定区间汇集,而构成具有多个阶层构造的矩阵,针对各层的矩阵的各单元,将汇集的偏离指标的汇集值建立对应,针对上述各层的矩阵的各单元分配与上述偏离指标的汇集值的大小相应的颜色,在对与某一层的矩阵对应的色图的单元进行了第一指针操作的情况下,上述色图显示部显示与下一层的矩阵对应的色图。

[0014] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,上述颜色映射部将上述矩阵的各单元在上述工艺的每个批处理中汇集。

[0015] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,上述颜色映射部通过将上述矩阵的各单元在上述第二轴的上述偏离指标的每个项目汇集,而构成具有多个阶层构造的矩阵,针对各层的矩阵的各单元,将汇集的偏离指标的汇集值建立对应,针对上述各层的矩阵的各单元分配与上述偏离指标的汇集值的大小相应的颜色,在对与某一层的矩阵对应的色图的单元进行了第二指针操作的情况下,上述色图显示部显示与下一层的矩阵对应的色图。

[0016] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,上述颜色映射部将上述矩阵的各单元按照上述偏离指标的属性进行汇集。

[0017] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,上述偏离指标的属性是构成上述工艺的子工艺、或者表示上述工艺的状态的物理量。

[0018] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,还具备信息显示部,其针对上述矩阵的各单元,将对应的上述工艺的条件建立对应,在对上述单元进行了第三指针操作的情况下,在其他的窗口显示与该单元对应的上述偏离指标的值和上述工艺的条件。

[0019] 另外,在上述发明的基础上,本发明的工艺的异常状态诊断装置的特征在于,还具备关联图表显示部,其针对上述矩阵的各单元,将对应的上述偏离指标的时间序列图、或者按照对应的每个上述偏离指标被指定的多个变量之间的散点图建立对应,在对上述单元进行了第四指针操作的情况下,在其他的窗口显示与该单元对应的上述时间序列图或上述散点图。

[0020] 为了解决上述课题并实现目的,本发明的工艺的异常状态诊断方法将正常时的工艺的状态作为基准,根据将从上述基准偏离的大小指标化的多个偏离指标,诊断上述工艺的异常状态,该工艺的异常状态诊断方法的特征在于,包括:颜色映射步骤,其将第一轴设

为包括时间在内的经时要素的轴,将第二轴设为上述偏离指标的项目的轴,构成二维的矩阵,针对上述矩阵的各单元,将上述偏离指标的每个项目和每个上述经时要素的数据建立对应,针对上述矩阵的各单元分配与上述偏离指标的大小相应的颜色;和色图显示步骤,其显示在上述颜色映射步骤制作的色图。

[0021] 根据本发明,通过利用色图显示工艺的状态,能够对操作员以目视容易理解的形式表示异常产生的预兆,并且能够在存在异常产生的预兆的情况下给操作员带来较强的印象而唤起注意。

## 附图说明

[0022] 图1是表示本发明的第一实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的结构框图。

[0023] 图2是表示本发明的第一实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的储存于子模型表格的子模型的结构和各子模型的属性的示意图。

[0024] 图3是表示基于本发明的第一实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的异常状态诊断方法的整体流程的流程图。

[0025] 图4是表示在本发明的第一实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置中,通过改变颜色来显示每个子模型的偏离指标的经时变化的一个例子的示意图。

[0026] 图5是表示在本发明的第一实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置中,通过改变颜色来显示每个属性的偏离指标的经时变化的一个例子的示意图。

[0027] 图6是在本发明的第一实施方式的实施例中,通过改变颜色来显示从实绩操作获得的按子模型的偏离指标的图。

[0028] 图7是表示本发明的第二实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的结构框图。

[0029] 图8是表示由本发明的第二实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的颜色映射部制作的二维的矩阵的一个例子的图。

[0030] 图9是表示由本发明的第二实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的颜色映射部制作的二维的矩阵的其他的一个例子的图。

[0031] 图10是表示通过本发明的第二实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的色图显示部,在其他的窗口显示与某个单元对应的色图的一个例子的图。

[0032] 图11是表示通过本发明的第二实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的信息显示部,在其他的窗口显示与某个单元对应的偏离指标的值和工艺的条件的一个例子的图。

[0033] 图12是表示在本发明的第二实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置的关联图表显示部,在其他的窗口显示与某个单元对应的散点图的一个例子的图。

## 具体实施方式

[0034] (第一实施方式)

[0035] 以下,参照附图对本发明的第一实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置和异常状态诊断方法进行说明。此外,本发明并不限于以下的实施方式。另外,在下述实施方

式的结构要素中包括本领域技术人员能够且容易替换的要素,或者实绩上相同的要素。另外,在以下的说明中,“A和/或B”具体是指“A和B”或者“A或B”的意思。

[0036] [异常状态诊断装置]

[0037] 异常状态诊断装置1是诊断钢铁设备等制造设备的制造工艺、发电设备的发电工艺、输送设备的输送工艺等各种工艺的异常状态的装置,如图1所示,作为主要的结构要素,具备输入部10、输出部20、外部装置30、存储部40、定义部50以及控制部60。此外,在以下的说明中,对在钢铁工艺那样的制造工艺应用了异常状态诊断装置1的例子进行说明。

[0038] 输入部10是经由信息、控制系网络接收进行基于后述的子模型的预测、原因推断的诊断对象的实绩操作数据的装置。输入部10例如将从未图示的工艺计算机等接收的诊断对象的实绩操作数据向控制部60输入。此外,异常状态诊断装置1例如也可以具备鼠标、键盘等作为输入部10。

[0039] 输出部20由显示装置、打印装置等的输出装置构成,输出控制部60的各种处理信息。

[0040] 外部装置30以能够经由电信线路进行信息通信的方式与定义部50和控制部60连接。外部装置30具备操作数据库(以下,称为“操作DB”)31。在该操作DB31中,以经由电气通信线路能够读取的方式储存有在制造工艺的过去的操作时取得的多种变量的实绩值、即多种变量的时间序列数据(以下,称为“变量数据”)中的、在正常操作时获得的多种变量数据。

[0041] 存储部40由硬盘装置等存储装置构成,与定义部50和控制部60连接。在存储部40作为表格值存储有子模型、属性、颜色显示以及可靠度,具体而言,存储有子模型表格41、属性表格42、颜色显示表格43以及可靠度表格44。

[0042] 定义部50通过运算处理装置执行计算机程序,而作为子模型定义部51、属性定义部52以及颜色显示定义部53发挥功能。子模型定义部51从操作DB31取得在正常操作时获得的多种变量数据,并根据该变量数据制作多个预测制造工艺的制造状态的子模型。然后,子模型定义部51将制作的子模型的数据储存于子模型表格41。

[0043] 此外,子模型也不一定需要由子模型定义部51制作,如果存在现有的模型,则也能够不使子模型定义部51发挥功能,而预先储存于子模型表格41中。即,子模型如果是预测制造工艺的制造状态的模型,则可以是通过回归方程等重新制作的模型、或者也可以是文献等中公知的现有的模型。

[0044] 属性定义部52针对子模型定义制造工艺中的属性,并将定义了属性的数据储存于属性表格42。颜色显示定义部53定义显示子模型的偏离指标时的颜色,并将定义了颜色的数据储存于颜色显示表格43。

[0045] 控制部60由CPU(Central Processing Unit:中央处理器)等运算处理装置构成,控制异常状态诊断装置1整体的动作。控制部60通过运算处理装置执行计算机程序,而作为偏离指标计算部61、偏离指标显示部62以及可靠度计算部63发挥功能。关于这些各部的功能在后面叙述。

[0046] (子模型)

[0047] 在本发明中,子模型例如意味着表示制造前的材料的状态、制造前的设备的设定、制造中的设备的状态、制造中和/或制造后的产品的状态等之间的关系的数学式。作为子模型,例如除了作为根据制造前的材料的状态、制造前的设备的设定状态、制造中的设备的状

态等预测制造中和/或制造后的产品的状态的正向模型的数学式之外,还如作为根据制造前的材料的状态、制造中的设备的状态、制造中和/或制造后的产品的状态等反向推断制造前的设备的设定是否妥当的反向模型的数学式那样,存在彼此相互推断的各种数学式模型。另外,也可以是根据各种传感器、其他状态量、设定值来推断制造工艺所包括的发电设备、输送设备的状态量的模型。这样,通过构建多种子模型,与在整个制造工艺中构建一个模型相比,异常状态的早期检测和原因推断变得容易。

[0048] 在制造工艺中,为了按目标的质量、尺寸制作产品构建了各种模型,进行对制造工艺的状态、制造中的产品的状态的预测,但也可以将这样现有的模型用作子模型。另外,在子模型不足的情况下,也能够通过统计性处理追加新的子模型。例如能够使用在制造工艺的正常操作时取得的自身以外的多个变量求出回归方程,作为子模型使用。另外,在各子模型中,根据规定的评价期间的子模型的预测误差赋予可靠度(随着预测误差变小而变大的值。可靠度的计算方法在后面叙述)。此外,在计算出的可靠度较低的情况下,优选重新研究子模型的结构,但由于不能随时自由地重新研究,因此例如在某一期间内,存在即使可靠度较低也不重新研究而必须利用的情况。

[0049] (偏离指标)

[0050] 在本发明中,偏离指标例如意味着根据子模型计算出的预测值和与之对应的制造工艺的实绩值的差分值或比率,或者基于这些计算出的值。更优选的是,偏离指标是组合上述的可靠度计算的值。该情况下的组合方法例如考虑“考虑可靠度的偏离指标”=“未考虑可靠度的偏离指标×可靠度”等。此外,偏离指标是想要监视的时机的值,与此相对,可靠度是在想要监视的时机之前的期间被评价的值,两者的时机不同。

[0051] (属性)

[0052] 在各子模型中,通过上述的属性定义部52定义制造工艺的属性。在本实施方式各子模型中,例如图2所示,作为第一属性,预先定义制造工艺的处理前的材料的状态(例如温度、厚度、形状等)的实绩值(该图的“制造前材料”)关联、制造工艺所包括的设备的设定值(该图的“设备设定”)关联、从制造工艺所包括的设备取得的实绩值(该图的“设备实绩”)关联、制造工艺所包括的设备的操作员的操作量的实绩值(该图的“手动干预实绩”)关联、制造工艺的处理中的中间产品的状态的实绩值(该图的“中间产品状态实绩”)关联、以及制造工艺的处理后的产品的状态的实绩值(该图的“制造后产品”)关联。此外,在本实施方式中,作为第一属性定义了六个属性,但不一定需要定义全部这六个属性,也可以定义六个属性中的至少两个以上的属性。但是,为了进行更详细的原因推断,优选尽可能多地定义。

[0053] 另外,在各子模型中,作为第二属性定义设备的划分,具体而言,定义从制造工艺的上游侧朝向下游侧依次排列的N(N=1~n)个设备的划分。另外,在制造工艺是包括多个轧钢机的钢铁工艺的情况下,作为第二属性,包括轧钢机的操作侧关联、轧钢机的驱动侧关联、以及轧钢机的操作侧与驱动侧的两侧关联。此外,轧钢机的操作侧意味着未设置驱动轧钢机的马达的轧钢机的宽度方向端部侧。另外,轧钢机的驱动侧意味着设置有驱动轧钢机的马达的轧钢机的宽度方向端部侧。

[0054] [异常状态诊断方法]

[0055] 以下,参照图3~图5对基于上述的异常状态诊断装置1的异常状态诊断方法进行说明。本实施方式所涉及的异常状态诊断方法根据在正常操作时获得的多种变量的实绩值

制作多个预测工艺的状态的子模型,并根据子模型的预测误差,计算从工艺的正常状态偏离的指标,根据针对每个子模型计算出的偏离指标,诊断工艺的异常状态。

[0056] 具体而言,如图3所示,异常状态诊断方法进行读入步骤、偏离指标计算步骤以及偏离指标显示步骤。另外,在异常状态诊断方法中,根据需要,进行子模型制作步骤、可靠度计算步骤以及修正偏离指标计算步骤。此外,在以下的说明中,对在钢铁工艺那样的制造工艺中应用了异常状态诊断方法的例子进行说明。

[0057] <读入步骤>

[0058] 在读入步骤中,偏离指标计算部61从操作DB31读入在处理对象时刻从制造工艺取得的多种变量数据(步骤S1)。

[0059] <偏离指标计算步骤>

[0060] 接着,在偏离指标计算步骤中,偏离指标计算部61使用在读入步骤读入的多种变量数据,作为偏离指标,针对每个子模型计算表示处理对象时刻的制造工艺的制造状态与正常操作时的制造工艺的制造状态何种程度不同的值(步骤S2)。

[0061] 具体而言,偏离指标计算部61首先从子模型表格41取得子模型的数据,将从操作DB31读入的变量数据代入对应的子模型中,从而针对每个变量计算处理对象时刻的预测值。接下来,偏离指标计算部61为了将变量之间的绝对量和单位的差异标准化,而将多种变量的实绩值和预测值的数据标准化。接下来,偏离指标计算部61作为从制造工艺的正常状态偏离的偏离指标,针对每个子模型计算处理对象时刻的变量的被标准化了的预测值与被标准化了的实绩值的差分。

[0062] <子模型制作步骤>

[0063] 这里,在本实施方式中,在实施偏离指标计算步骤的时机以前,实施子模型制作步骤。在子模型制作步骤中,子模型定义部51从操作DB31取得在正常操作时获得的多种变量数据,根据该变量数据制作多个预测制造工艺的制造状态的子模型。然后,子模型定义部51将制作的多个子模型储存于子模型表格41。此外,子模型制作步骤不一定需要实施,在子模型表格41中预先储存现有的模型的情况下,也可以不实施子模型制作步骤,而在偏离指标计算步骤之后实施偏离指标显示步骤。

[0064] <偏离指标显示步骤>

[0065] 接着,在偏离指标显示步骤中,偏离指标显示部62经由输出部20通过改变颜色来显示每个子模型的偏离指标的经时变化(步骤S3)。此外,具体而言,在偏离指标显示步骤中显示偏离指标的多个子模型是为了诊断制造工艺的异常状态而需要的,并且能够评价该整个制造工艺的子模型。

[0066] 图4是表示通过偏离指标显示部62显示每个子模型的偏离指标的经时变化的一个例子的示意图。在该图中,左侧的表的第一列表示子模型的编号,第二列表示设备划分的属性(参照图2),第三列表示实绩划分的属性(参照图2),第四列表示基本量划分的属性。此外,基本量划分表示根据制造工艺的现象的划分的量,变量A、B、C例如表示下压系的量、张力系的量、或者速度系的量等。另外,该图右上侧的图例是由颜色显示定义部53定义的例子,用空白表示的左端的块的偏离指标最低,点越密偏离指标越高。

[0067] 另外,在图4中,右侧的热图的纵轴方向是每个子模型的偏离指标,一个单元表示一个子模型。另外,热图的横轴方向是时间变化,一个单元表示制造工艺的1批次。

[0068] 在图4的例子中,子模型M+2的偏离指标从10批次前开始持续较高的状态,子模型M+5的偏离指标从5批次前开始持续较高的状态。这样,在子模型的偏离指标在规定批次中较高的情况下,能够认为该子模型是在制造工艺中产生的异常状态的主要因素。因此,通过参照该图的热图,能够容易地特定子模型M+2、M+5是制造工艺的异常状态的主要因素(真正的异常)。

[0069] 另一方面,在图4的例子中,虽然子模型4的偏离指标在17、16、12、8、7、1批次前仅瞬间变高,但是这些偏离指标没有如上述的子模型M+2、M+5那样在规定批次中持续较高状态。这样子模型的偏离指标仅瞬间上升能够认为由该子模型的预测精度所引起的噪声是原因。因此,通过参照该图的热图,能够容易地特定子模型4不是制造工艺的异常状态的主要因素。

[0070] 这样,在偏离指标显示步骤中,长期根据该偏离指标的大小通过改变颜色来显示子模型的偏离指标的经时变化,因此在偏离指标上升时,容易掌握是表示真正的异常,还是仅仅是噪声,例如能够使现场的操作员等提前识别真正的异常。

[0071] 这里,例如,如图5所示,在偏离指标显示步骤中,也可以将子模型的偏离指标按照每个属性进行汇集来显示。在该情况下,属性定义部52针对每个子模型定义属性。因此,在偏离指标显示步骤中,偏离指标显示部62按照每个属性将偏离指标汇集,并根据偏离指标的大小通过改变颜色来显示该每个属性的偏离指标的经时变化。

[0072] 在图5中,将子模型的偏离指标分为三个属性,即属性1(设备划分)、属性2(实绩划分)以及属性3(基本量划分),并且用该图右上侧的图例所示的颜色(空白或点)显示按照每个属性合计了偏离指标的值。例如,在从该图的上数第一行中,按照每个批次对属性1的设备1所包括的子模型的偏离指标进行合计,用与该合计值对应的颜色进行显示。

[0073] 在图5的例子中,属性1的设备2的偏离指标从5批次前开始持续较高的状态,属性2的设备实绩的偏离指标从5批次前开始持续较高的状态,属性3的变量A的偏离指标从10批次前开始持续较高的状态,属性3的变量C的偏离指标从5批次前开始持续较高的状态。因此,通过参照该图的热图,能够容易地特定设备2、设备实绩、变量A、C是制造工艺的异常状态的主要因素。

[0074] 此外,在图5中,用颜色显示将以相同的属性被定义的子模型的偏离指标合计后的值,但是例如也可以用颜色显示以相同的属性被定义的子模型的偏离指标的平均值、最大值。

[0075] 这里,在本实施方式所涉及的异常状态诊断方法中,也可以在实施偏离指标显示步骤的时机以前实施可靠度计算步骤。

[0076] <可靠度计算步骤>

[0077] 在可靠度计算步骤中,可靠度计算部63设定规定的评价期间,在该评价期间,根据子模型的预测误差计算可靠度。具体而言,可靠度计算部63经由输入部10从未图示的工艺计算机取得与上述的评价期间一致的制造工艺的变量数据。接下来,可靠度计算部63使用取得的变量数据,计算上述的评价期间的子模型的预测误差,根据该预测误差计算可靠度。这里,可靠度例如能够作为 $1/(1+\text{标准化预测误差})$ 进行计算。另外,标准化预测误差是利用评价期间的预测误差的标准偏差将预测误差标准化后的值。然后,可靠度计算部63将制作的可靠度的数据储存于可靠度表格44。

[0078] 此外,在可靠度计算步骤中计算出的可靠度与预先赋予子模型的可靠度分别不同,求出各个可靠度时的评价期间、变量数据也分别不同。即,在可靠度计算步骤中,在其他的评价期间再次计算针对每个子模型预先赋予的可靠度。

[0079] 因此,在偏离指标显示步骤中,选择可靠度较高的子模型,与上述的图4同样,相应于偏离指标的大小地改变颜色来显示所选择的每个子模型的偏离指标的经时变化。

[0080] 另外,在本实施方式所涉及的异常状态诊断方法中,也可以在可靠度计算步骤之后实施修正偏离指标计算步骤。

[0081] <修正偏离指标计算步骤>

[0082] 在修正偏离指标计算步骤中,偏离指标计算部61根据在可靠度计算步骤中计算出的可靠度的大小对子模型的偏离指标进行加权来计算修正偏离指标。因此,在偏离指标显示步骤中,偏离指标显示部62与上述的图4同样,相应于修正偏离指标的大小地改变颜色来显示每个子模型的修正偏离指标的经时变化。

[0083] 根据以上说明那样的第一实施方式所涉及的异常状态诊断方法,通过改变颜色来显示每个子模型的偏离指标的经时变化,因此能够容易地掌握是否是真正的异常。由此,能够提前发现微小异常,从而避免重大的故障。

[0084] [实施例]

[0085] 以下,列举实施例对本发明的第一实施方式更具体地进行说明。图6是根据本发明通过改变颜色来显示从实绩操作获得的针对每个子模型的偏离指标的例子。该图的纵轴方向是每个子模型的偏离指标。另外,该图的横轴方向是时间变化,按日表示了每一单元表示1批次的內容。横轴的数值表示是相对于当日的几天前。

[0086] 如图6所示,子模型11~15、20的偏离指标从约10天前开始持续并表示较高的趋势。另外,子模型26、31、32的偏离指标从约20天前开始持续并表示较高的趋势。因此,通过参照该图,能够一眼就掌握这些子模型是制造工艺的异常状态的主要因素。

[0087] 另一方面,子模型7、17、18虽然存在一部分偏离指标较高的部分,但是较高的状态不持续。因此,可知这些子模型的偏离指标的上升是由于子模型的预测精度所引起的噪声的可能性较高。

[0088] 这样,根据本发明,在较长期间,通过改变颜色来显示每个子模型的偏离指标的经时变化,能够容易地掌握偏离指标的上升是表示噪声,还是表示真正的异常。

[0089] (第二实施方式)

[0090] 以下,参照图7~图12对本发明的第二实施方式所涉及的工艺的异常状态诊断装置和异常状态诊断方法进行说明。此外,本实施方式相对于上述的第一实施方式,使作为用于诊断工艺的异常状态的平台的平台的功能更明确化、具体化。

[0091] [异常状态诊断装置]

[0092] 异常状态诊断装置1A是将预先指定的正常时的工艺的状态作为基准,根据将从基准偏离的大小指标化的多个偏离指标,诊断工艺的异常状态的装置,如图7所示,作为主要的结构要素,具备输入部10、输出部20、外部装置30、存储部40A、定义部50A以及控制部60A。此外,在以下的说明中,对在钢铁工艺那样的制造工艺应用了异常状态诊断装置1A的例子进行说明。

[0093] 输入部10是经由作为信息、控制系统网络的控制系统LAN70接收用于偏离指标的

计算的实绩操作数据的装置。另外,如后所述,输入部10从工艺计算机(程序控制)80接收与偏离指标对应的制造工艺的操作条件。此外,异常状态诊断装置1A例如也可以具备鼠标、键盘等作为输入部10。

[0094] 输出部20由显示装置、打印装置等的输出装置构成,输出控制部60A的各种处理信息。

[0095] 外部装置30以能够经由电信线路进行信息通信的方式与定义部50A连接。外部装置30具备操作DB31。在该操作DB31中,以经由电信线路能够读取的方式储存有在制造工艺的过去的操作时取得的多种变量的实绩值,即作为多种变量的时间序列数据的变量数据。

[0096] 存储部40A由硬盘装置等存储装置构成,与定义部50A和控制部60A连接。在存储部40A将子模型、颜色显示、显示信息、关联图表以及阶层构造作为表格值存储,具体而言,存储有子模型表格41、颜色显示表格43、显示信息表格45、关联图表表格46以及阶层构造表格47。

[0097] 定义部50A通过运算处理装置执行计算机程序,作为子模型定义部51、颜色显示定义部53、显示信息定义部54、关联图表定义部55以及阶层构造定义部56发挥功能。子模型定义部51从操作DB31取得在正常操作时获得的多种变量数据,并根据该变量数据制作多个预测制造工艺的制造状态的子模型。然后,子模型定义部51将制作的子模型的数据储存于子模型表格41。

[0098] 此外,子模型也不一定需要由子模型定义部51制作,如果存在现有的模型,则也能够不使子模型定义部51发挥功能,而预先储存于子模型表格41中。即,子模型如果是预测制造工艺的制造状态的模型,则可以是通过回归方程等重新制作的模型,或者也可以是文献等中公知的现有的模型。

[0099] 颜色显示定义部53根据与后述的矩阵的各单元对应的偏离指标的大小定义颜色,并将定义的颜色数据储存于颜色显示表格43。与各单元对应的偏离指标,对于全部项目,例如能够通过相对于正常时脱离了多少 $\sigma$ 等而被标准化,统一地定义为“在 $6\sigma$ 以上为红色”、“在 $4\sigma$ 以上为橙色”、“在 $2\sigma$ 以上为黄色”,“在 $2\sigma$ 以下为蓝色”等。

[0100] 显示信息定义部54将与在后述的颜色映射部64中进行颜色映射的各单元建立对应的工艺的条件定义为显示信息,并将定义的显示信息储存于显示信息表格45。作为该工艺的条件,例如在制造工艺的情况下,列举制造No.、操作开始日期/时间、操作结束日期/时间以及代表性的制造规格(例如规格、尺寸等)等操作条件。

[0101] 关联图表定义部55相对于与后述的矩阵的各单元对应的偏离指标,预先制作表示与指定的变量项目的关系的关联图表,并将制作的关联图表储存于关联图表表格46。该关联图表用于辅助工艺的异常状态的诊断的分析,例如能够列举偏离指标的时间序列图、多个变量之间的散点图等。

[0102] 关联图表定义部55也可以在关联图表的制作时,例如通过改变颜色、形状来进行制图,以便预先知晓指定的正常区间的数据与指定的单元的关系。另外,如后所述,在根据预测模型(子模型)运算偏离指标的情况下,关联图表定义部55能够制作表示该偏离指标和其预测模型的说明变量、与该偏离指标对应的实绩值和其预测模型的说明变量之间的关系的散点图(例如参照后述的图12)。

[0103] 阶层构造定义部56与成为对象的项目、时间显示区间相关地定义阶层构造,并将

定义的阶层构造储存于阶层构造表格47。例如,对于项目,作为最下层设定为机器类别、作为上一层设定为由多个机器构成的设备类别、作为更上一层设定为由多个设备构成的工序类别等。或者,也可以考虑将从工艺的上游到下游的状态作为对象的状态变量类别(温度等的制造对象的特性值等)的汇集。另一方面,对于时间显示区间,考虑作为最下层设定为按采样时间、作为上一层设定为按时间的汇集、作为更上一层设定为按日期的汇集等。或者,在工艺是批处理的情况下,也可以考虑批按处理的汇集。

[0104] 控制部60A由CPU等运算处理装置构成,控制异常状态诊断装置1A整体的动作。控制部60A相对于输入到输入部10的操作实绩和操作条件,根据保管于存储部40A的各种表格中的设定值和预测模型(子模型)等进行各种处理。控制部60A通过运算处理装置执行计算机程序,而作为偏离指标计算部61、颜色映射部64、色图显示部65、信息显示部66以及关联图表显示部67发挥功能。

[0105] 偏离指标计算部61选择表示工艺的状态的多个变量,并根据基于预测所选择的上述变量的实绩值的预测模型的预测值与实绩值的差来计算偏离指标。具体而言,偏离指标计算部61针对输入到输入部10的操作实绩,根据保管于子模型表格41的子模型,计算偏离指标。在子模型是回归方程等的预测模型的情况下,偏离指标计算部61根据回归系数计算预测值,接着计算与实绩值的误差,计算偏离指标作为相对于预先在表格中指定的正常区间的汇集值的相对的值。

[0106] 此外,本实施方式中的偏离指标并不限定于是由偏离指标计算部61计算出的值,也可以将其本身作为偏离指标发挥功能的值,例如包括构成工艺的设备的振动值或温度值的、表示设备的健全性的物理量用作偏离指标。通过将由这样的传感器等检测出的值原样用作偏离指标,不需要由偏离指标计算部61进行的偏离指标的计算处理,因此能够更迅速地诊断工艺的异常状态。

[0107] 颜色映射部64为了迅速地进行后述的色图显示、信息显示以及关联图表显示,而进行分层二维矩阵的构造化。颜色映射部64将第一轴设为包括时间在内的经时要素的轴,将第二轴设为偏离指标的项目的轴,构成二维的矩阵。然后,颜色映射部64针对矩阵的各单元,将偏离指标的每个项目和每个经时要素的数据建立对应,并且根据颜色显示表格43,针对矩阵的各单元分配与偏离指标的大小相应的颜色。

[0108] 另外,颜色映射部64根据阶层构造表格47,通过针对第一轴的每个规定区间或者第二轴的偏离指标的每个项目汇集矩阵的各单元,从而构成具有多个阶层构造的矩阵。而且,颜色映射部64针对各层的矩阵的各单元,将汇集的偏离指标的汇集值建立对应,并且根据颜色显示表格43,针对矩阵的各单元分配与偏离指标的汇集值的大小相应的颜色。

[0109] 在针对第一轴的每个规定区间汇集矩阵的各单元的情况下,颜色映射部64能够针对工艺的每个批处理进行汇集。另外,颜色映射部64能够进一步针对每个规定区间汇集针对每个规定区间汇集的二维数据而进行多层化。区间的多层化(阶层化)能够例示从最初的测量间隔(msec级)开始,例如按1秒左右的区间、1个小时单位、日单位、或者在包括批处理在内的情况下也包括批处理单位的区间,阶段性地进行汇集的方法等。

[0110] 在针对第二轴的偏离指标的每个项目汇集矩阵的各单元的情况下,颜色映射部64能够针对偏离指标的每个属性进行汇集。另外,颜色映射部64能够进一步汇集针对每个属性汇集了的二维数据进行多层化。

[0111] 例如,如图8和图9所示,颜色映射部64构成包括第一矩阵Mt1和第二矩阵Mt2的阶层构造的矩阵。在应用于钢铁工艺的情况下,在第一矩阵Mt1的单元对应有轧工序中的多个轧材料的数据,在第二矩阵Mt2的单元汇集并对应有一个轧材料的数据。此外,在图8和图9中,为了方便,将最下层的第一矩阵Mt1和其上一层的第二矩阵Mt2上下颠倒地进行图示。另外,在该图中,将两层的矩阵作为一个例子示出,但矩阵的层数也可以根据需要设为三层以上。

[0112] 对于图8的第一矩阵Mt1而言,纵轴(第二轴)为偏离指标的项目,横轴(第一轴)为工艺的批处理的顺序。此外,例如在钢铁工艺的情况下,“偏离指标的项目”表示下压位置、载荷等变量的种类。在该图的第一矩阵Mt1的各单元对应有(1) 偏离指标的值、和(2) 操作条件。

[0113] 对于图8的第二矩阵Mt2而言,纵轴(第二轴)为偏离指标的属性,横轴(第一轴)为工艺的批处理的顺序。此外,“偏离指标的属性”例如是构成工艺的子工艺或者表示工艺的状态的物理量。在该图的第二矩阵Mt2的各单元对应有与第一矩阵Mt1中的纵轴方向的多个单元建立了对应的偏离指标的汇集值。

[0114] 此外,作为“子工艺”,例如在以由多个轧钢机构成的轧设备为对象的情况下,能够例示各轧钢机等、一部分汇总的设备。另外,作为“物理量”,作为一个例子,能够列举各轧钢机的轧载荷、差载荷、和载荷、各轧钢机马达的电流以及各轧钢机之间的材料张力等。

[0115] 例如,在图8的第二矩阵Mt2的单元A1中分配有最下层的第一矩阵Mt1的纵轴方向的多个单元组A2的偏离指标的平均值或最大值。另外,在该图的第二矩阵Mt2的各单元中也同样以被汇集化的方式分配有从输入部10输入的操作条件。例如,在操作条件为“制造No.”的情况下,作为汇集值分配有该单元中的制造开始时的制造No.和制造结束时的制造No.等。

[0116] 对于图9的第一矩阵Mt1而言,纵轴(第二轴)为偏离指标的属性,横轴(第一轴)为工艺的一次批处理中的采样点的顺序。在该图的第一矩阵Mt1的各单元对应有(1) 偏离指标的值、和(2) 操作条件。

[0117] 对于图9的第二矩阵Mt2而言,纵轴(第二轴)为偏离指标的属性,横轴(第一轴)为工艺的批处理的顺序。在该图的第二矩阵Mt2的各单元对应有与第一矩阵Mt1中的横轴方向的多个单元相对应的偏离指标的汇集值。

[0118] 例如,在图9的第二矩阵Mt2的单元B1中分配有最下层的第一矩阵Mt1的横轴方向的多个单元组B2的偏离指标的平均值或最大值。另外,在该图的第二矩阵Mt2的各单元中也同样以被汇集化的方式分配有从输入部10输入的操作条件。

[0119] 色图显示部65显示由颜色映射部64制作的色图。另外,例如在未图示的显示装置的画面,通过未图示的指示设备的移动,对与某一层的矩阵对应的色图的单元进行了指针操作(第一指针操作、第二指针操作)的情况下,色图显示部65显示与下一层的矩阵对应的色图。此外,色图显示部65也可以在上述的显示装置的画面分别显示预先指定的期间的色图和始终最新的恒定区间的色图。

[0120] 例如在制作图8和图9所示的两层矩阵的情况下,上述的颜色映射部64制作相对于第一矩阵Mt1的各单元分配与偏离指标的大小相应的颜色的第一色图和相对于第二矩阵Mt2的各单元分配与偏离指标的汇集值(平均值或最大值)的大小相应的颜色的第二色图。

在该情况下,例如,如图10所示,色图显示部65首先显示第二色图Cm2,在相对于第二色图Cm2的某个单元进行了指针操作的情况下,显示与该单元对应的第一色图Cm1。

[0121] 在通过未图示的指示设备的移动使指针对准指定的单元进行了指定的指针操作(第三指针操作)的情况下,信息显示部66显示在显示信息表格45中指定的操作条件、偏离指标的值等信息。

[0122] 具体而言,信息显示部66针对由颜色映射部64构成的矩阵的各单元,将对应的工艺的条件(例如制造工艺的条件)建立对应,如图10所示,在相对于某个单元进行了指针操作的情况下,在其他的窗口显示(弹出显示)与该单元对应的偏离指标的值和工艺的条件。此外,作为“工艺的条件”,例如在制造工艺的情况下,作为一个例子能够列举制造规格、指令值等。

[0123] 在通过未图示的指示设备的移动使指针对准指定的单元进行了指定的指针操作(第四指针操作)的情况下,关联图表显示部67显示在关联图表表格46中被定义的关联图表。

[0124] 具体而言,关联图表显示部67针对由颜色映射部64构成的矩阵的各单元,将对应的偏离指标的时间序列图或者针对图11所示的每个偏离指标指定的多个变量之间的散点图建立对应,在相对于某个单元进行了指针操作的情况下,在其他的窗口显示(弹出显示)与该单元对应的时间序列图或散点图。

[0125] 这里,图11所示的散点图例如存在预测变量A的子模型,假设根据该子模型求出偏离指标的情况,变量A表示自身,变量B和变量C表示说明变量。另外,该图的上层所示的三个散点图的纵轴为偏离指标的值,横轴为各变量的实绩值(原始值)。在该上层的散点图中,用虚线的框包围的部分表示偏离指标的值,除此以外表示各变量的实绩值,在视觉上示出了偏离指标和实绩值的原始值是如何分布的。

[0126] 另外,图11的下层所示的两个散点图的纵轴和横轴都是各变量的实绩值。在该下层的散点图中,用虚线的框包围的部分表示纵轴的变量的实绩值,除此以外表示横轴的变量的实绩值,在视觉上示出了实绩值的原始值彼此是如何分布的。

[0127] 这里,色图显示部65、信息显示部66以及关联图表显示部67中的第一指针操作~第四指针操作分别分配不同的操作。另外,作为色图显示部65、信息显示部66以及关联图表显示部67中的指针操作和显示的具体方式,例如列举以下的(1)~(3)。

[0128] (1)若使指针停在色图上的某个单元中,则显示其他的窗口,在该窗口内显示有能够显示的内容(第一轴(横轴)的放大、第二轴(纵轴)的放大、工艺的条件、时间序列图、散点图或者其他图表)。而且,通过点击其中的任意一个,显示所选择的信息或图表。

[0129] (2)若使指针移动到色图上的任意一个单元并进行右击,则通过下拉菜单显示有显示项目(第一轴(横轴)的放大、第二轴(纵轴)的放大、工艺的条件、时间序列图、散点图或者其他图表)。而且,通过点击其中的任意一个,显示所选择的信息或图表。

[0130] (3)根据点击的方法(例如点击次数)切换显示项目,或者通过键盘的“Fn”键、与其他键的组合切换显示项目等,为了能够对每个显示项目进行区别,而分别分配显示方法。

[0131] 根据以上说明的第二实施方式所涉及的异常状态诊断装置1A和异常状态诊断方法,通过利用压缩后的色图显示工艺的状态,从而能够对操作员以目视容易理解的形式表示异常发生的预兆,并且能够在存在异常产生的预兆的情况下给操作员带来较强的印象而

唤起注意。另外,以偏离指标为基础,在确认为从正常状态偏离时,通过简单的操作,能够适当地显示详细的时间序列数据、操作条件、关联统计数据以及散点图等关联图表,因此能够提前特定成为异常的原因的设备和测量信号等。

[0132] 另外,在第二实施方式所涉及的异常状态诊断装置1A和异常状态诊断方法中,偏离指标成为阶层的数据构造,因此例如首先参照与上层的矩阵对应的色图(例如与第二矩阵Mt2对应的色图)来总览整体的数据,并且在看到异常的征兆的情况下,选择(点击)对应的单元,参照与最下层的矩阵对应的色图(例如与第一矩阵Mt1对应的色图),参照更详细的数据,从而能够追究异常的原因。

[0133] 以上,通过具体实施方式和实施例对本发明所涉及的工艺的异常状态诊断装置和异常状态诊断方法具体地进行了说明,但是本发明的主旨并不限于这些记载,必须根据权利要求书的记载进行广泛的解释。另外,根据这些记载进行了各种变更、改变等的内容也包括在本发明的主旨中。

[0134] 例如本发明的第一实施方式所涉及的异常状态诊断装置1也能够使用预先制作并且储存于存储部40的各DB的表格中的子模型、属性以及颜色显示来实施异常状态诊断方法。在该情况下,异常状态诊断装置1也可以不具备图1所示的子模型定义部51、属性定义部52以及颜色显示定义部53。

[0135] 另外,在本发明的第一实施方式和第二实施方式中,对在钢铁工艺那样的制造工艺中应用了异常状态诊断装置1和异常状态诊断方法的例子进行了说明,但也能够发电工艺、输送工艺等中应用异常状态诊断装置1和异常状态诊断方法。

[0136] 另外,本发明的第二实施方式所涉及的异常状态诊断装置1A与第一实施方式同样,也可以考虑可靠度求出偏离指标。在该情况下,设定规定的评价期间,在该评价期间,在异常状态诊断装置1A追加根据子模型的预测误差计算可靠度的可靠度计算部,通过偏离指标计算部61,根据由可靠度计算部计算出的可靠度的大小对子模型的偏离指标进行加权从而计算修正偏离指标。

[0137] 另外,本说明书还公开了与上述的第一实施方式对应的以下的技术方案(1)~(5)。

[0138] (1)一种工艺的异常状态诊断装置,其使用根据在正常操作时获得的多种变量的实绩值预测工艺的制造状态的子模型,根据上述子模型的预测误差,计算从上述工艺的正常状态偏离的偏离指标,根据针对每个上述子模型计算出的上述偏离指标,诊断上述工艺的异常状态,上述工艺的异常状态诊断装置的特征在于,具备偏离指标显示机构,上述偏离指标显示机构根据上述偏离指标的大小来改变颜色而显示每个上述子模型的上述偏离指标的经时变化。

[0139] (2)在上述发明的基础上,工艺的异常状态诊断装置的特征在于,具备可靠度计算机构,上述可靠度计算机构设定评价期间,在上述评价期间,根据上述子模型的预测误差计算可靠度,上述偏离指标显示机构选择上述可靠度较高的上述子模型,根据上述偏离指标的大小改变颜色来显示所选择的每个上述子模型的上述偏离指标的经时变化。

[0140] (3)在上述发明的基础上,工艺的异常状态诊断装置的特征在于,具备偏离指标计算机构,上述偏离指标计算机构根据上述可靠度的大小对上述子模型的偏离指标进行加权而计算修正偏离指标,上述偏离指标显示机构根据上述修正偏离指标的大小改变颜色来显

示每个上述子模型的上述修正偏离指标的经时变化。

[0141] (4) 在上述发明的基础上, 工艺的异常状态诊断装置的特征在于, 具备属性定义机构, 上述属性定义机构针对每个上述子模型定义属性, 上述偏离指标显示机构针对每个上述属性汇集上述偏离指标, 并根据上述偏离指标的大小改变颜色来显示每个上述属性的上述偏离指标的经时变化。

[0142] (5) 一种工艺的异常状态诊断方法, 其使用根据在正常操作时获得的多种变量的实绩值预测工艺的制造状态的子模型, 根据上述子模型的预测误差, 计算从上述工艺的正常状态偏离的偏离指标, 根据针对每个上述子模型计算出的上述偏离指标, 诊断上述工艺的异常状态, 上述工艺的异常状态诊断方法的特征在于, 根据上述偏离指标的大小改变颜色来显示每个上述子模型的上述偏离指标的经时变化。

[0143] 附图标记说明

[0144] 1、1A…异常状态诊断装置; 10…输入部; 20…输出部; 30…外部装置; 31…操作数据库(操作DB); 40、40A…存储部; 41…子模型表格; 42…属性表格; 43…颜色显示表格; 44…可靠度表格; 45…显示信息表格; 46…关联图表表格; 47…阶层构造表格; 50、50A…定义部; 51…子模型定义部; 52…属性定义部; 53…颜色显示定义部; 54…显示信息定义部; 55…关联图表定义部; 56…阶层构造定义部; 60、60A…控制部; 61…偏离指标计算部; 62…偏离指标显示部; 63…可靠度计算部; 64…颜色映射部; 65…色图显示部; 66…信息显示部; 67…关联图表显示部; 70…控制系统LAN; 80…工艺计算机(过程控制计算机); Cm1…第一色图; Cm2…第二色图; Mt1…第一矩阵; Mt2…第二矩阵。

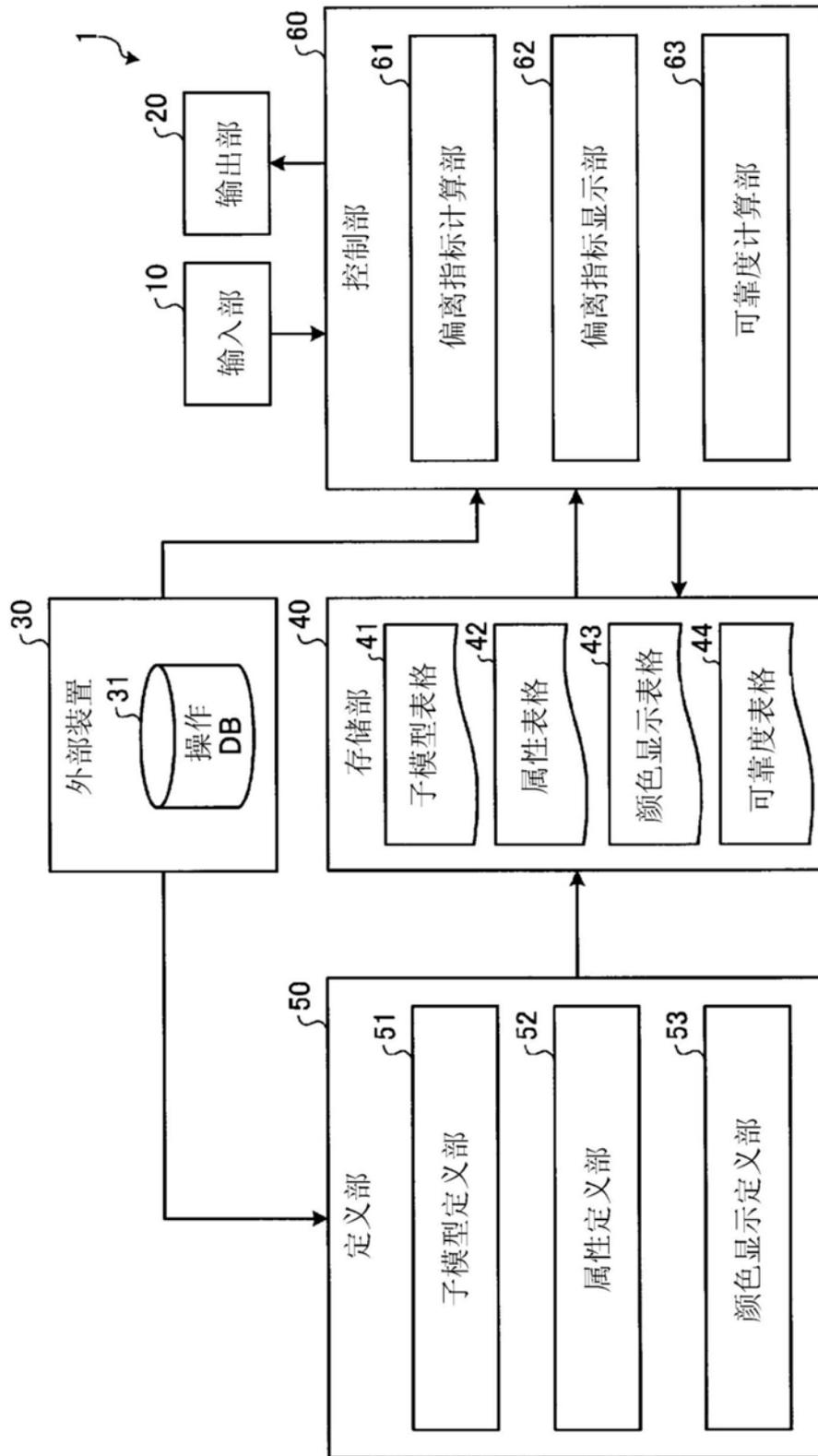


图1

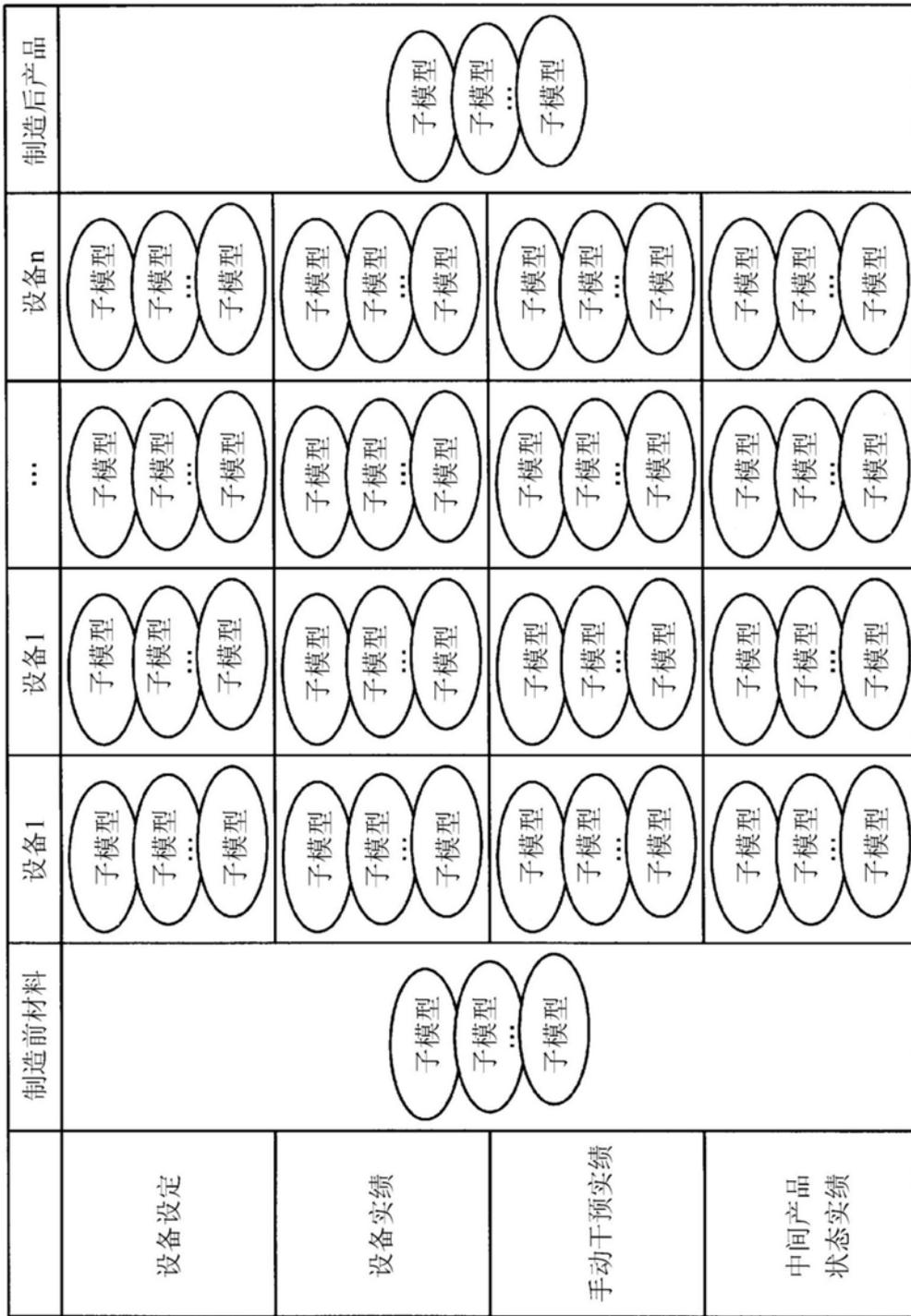


图2

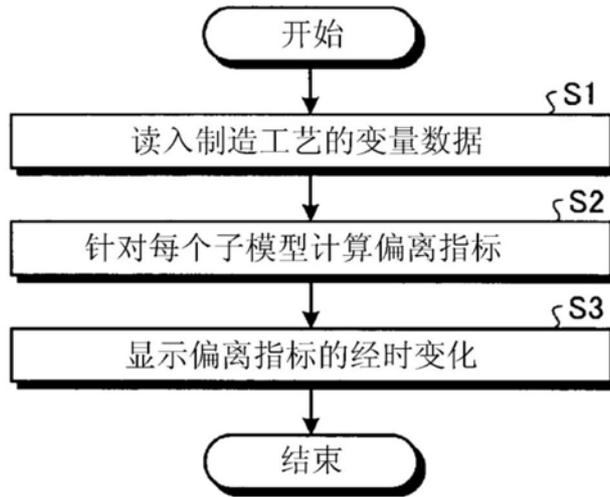


图3

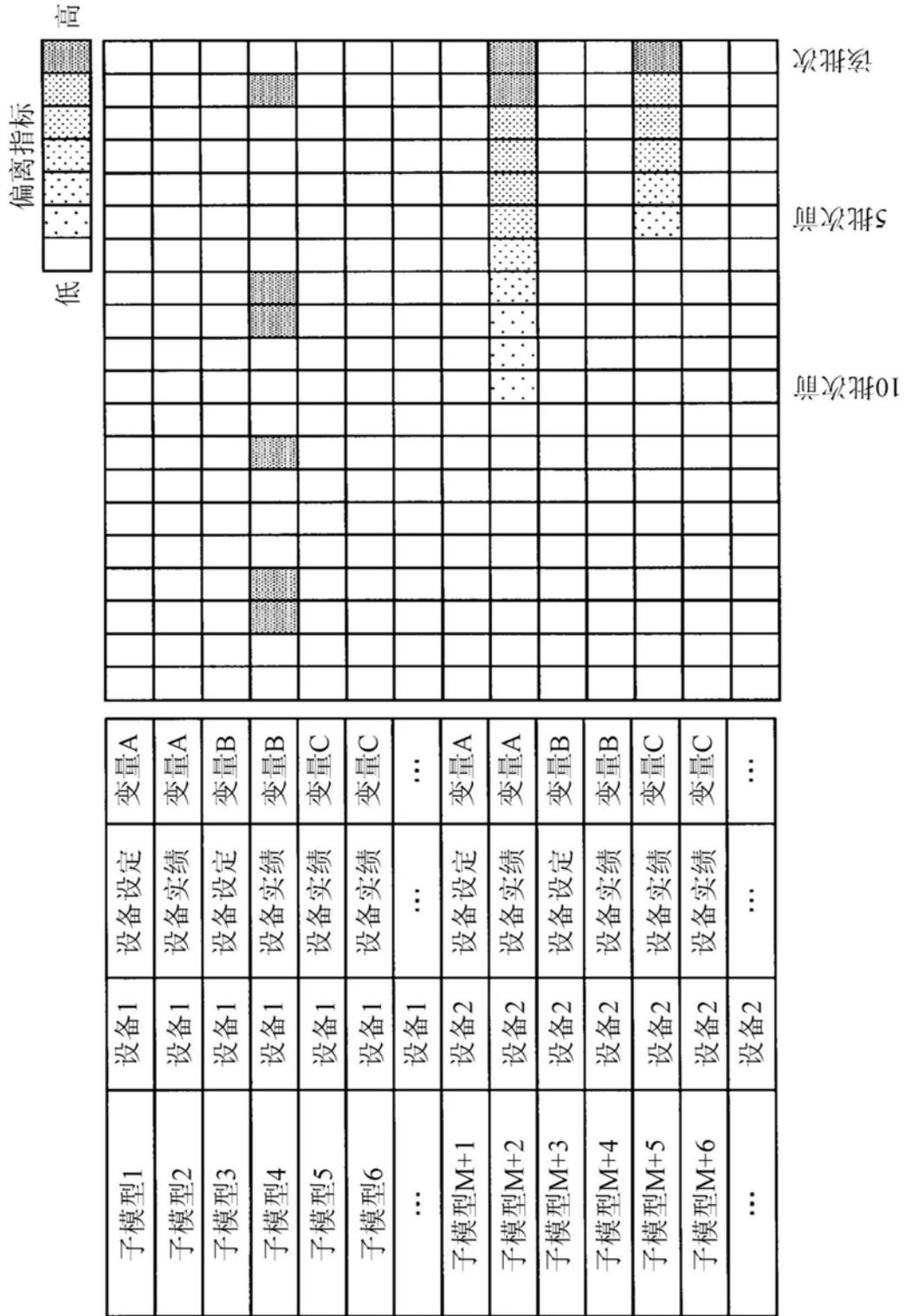


图4

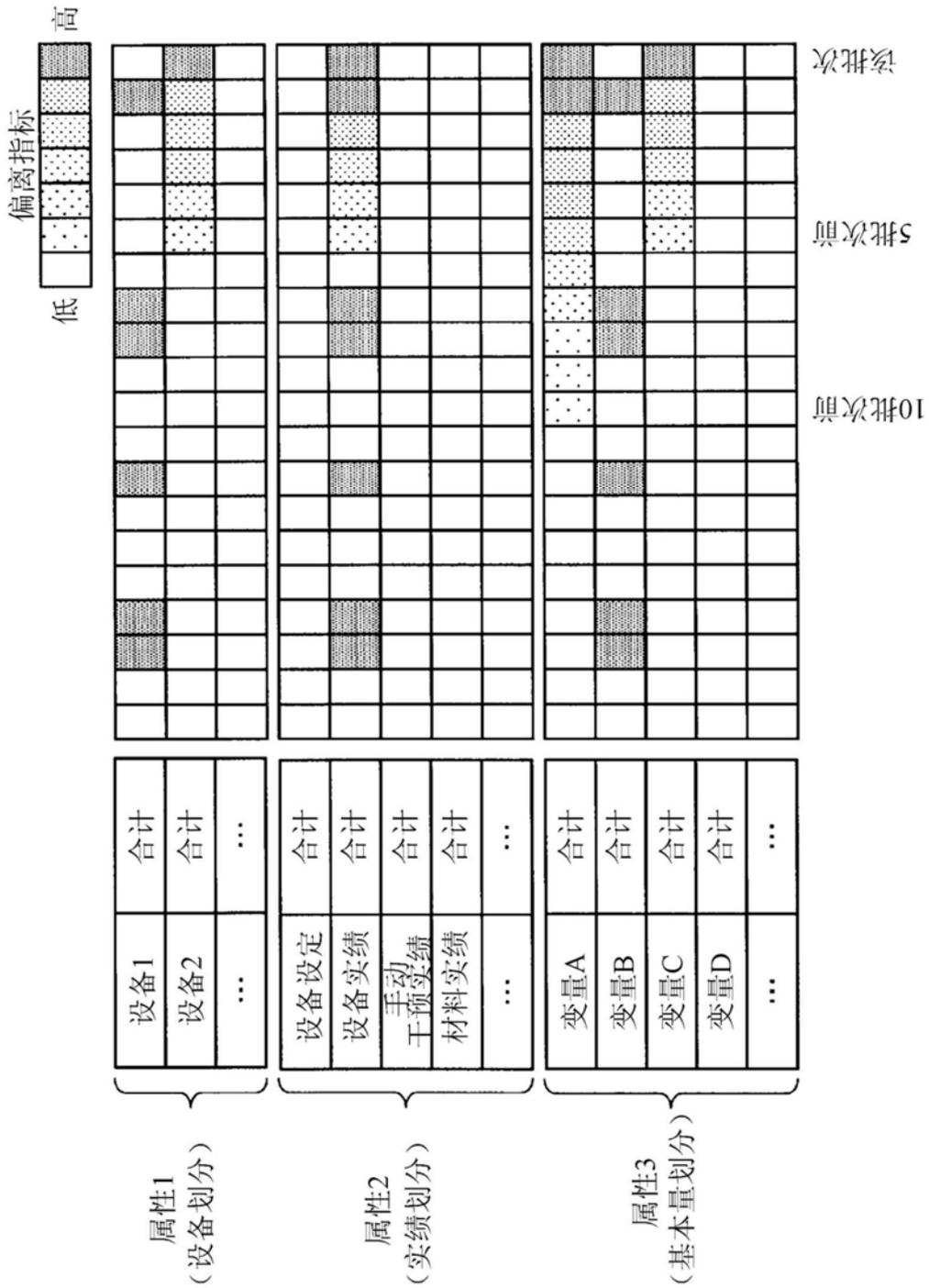


图5



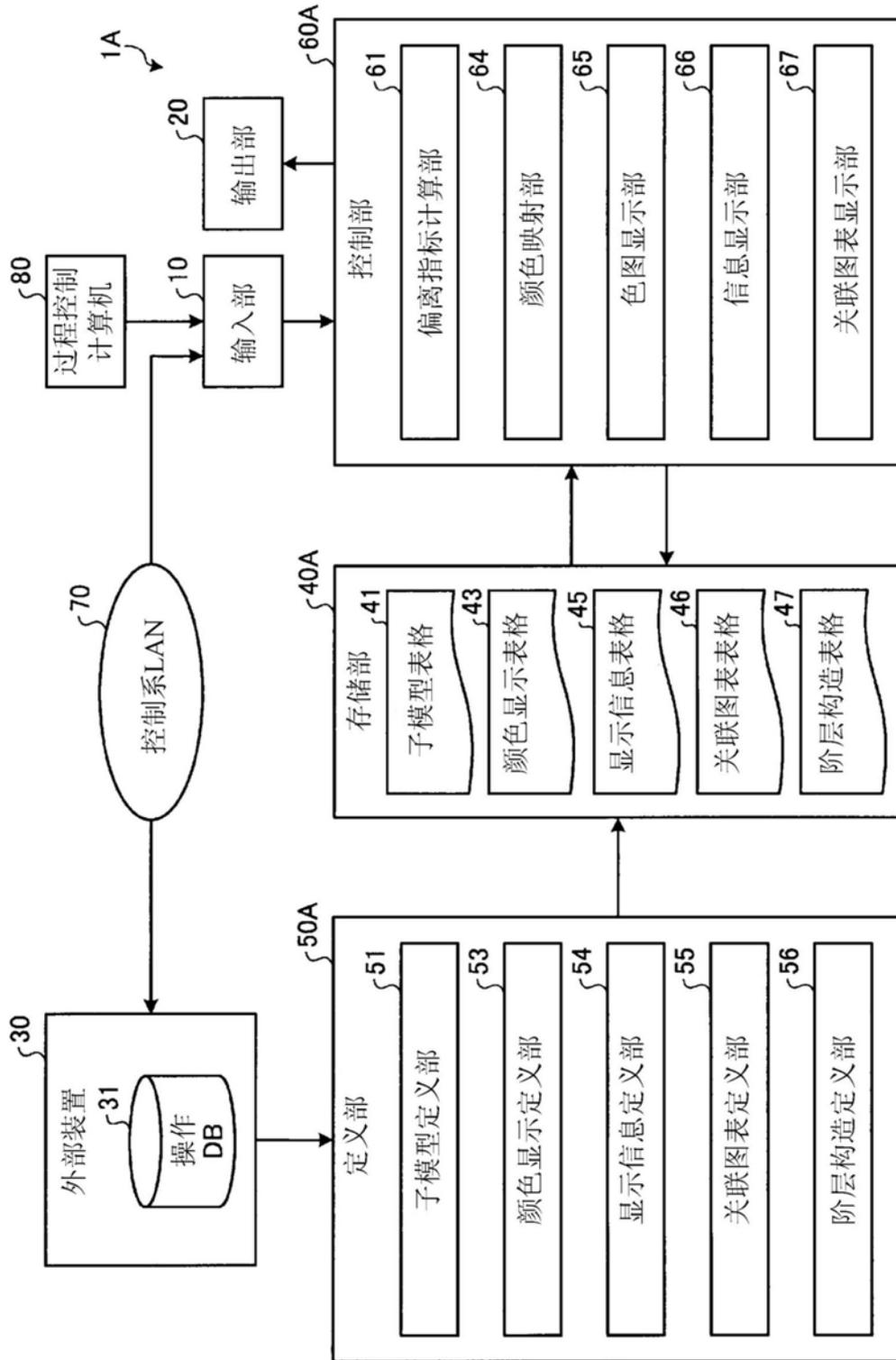


图7

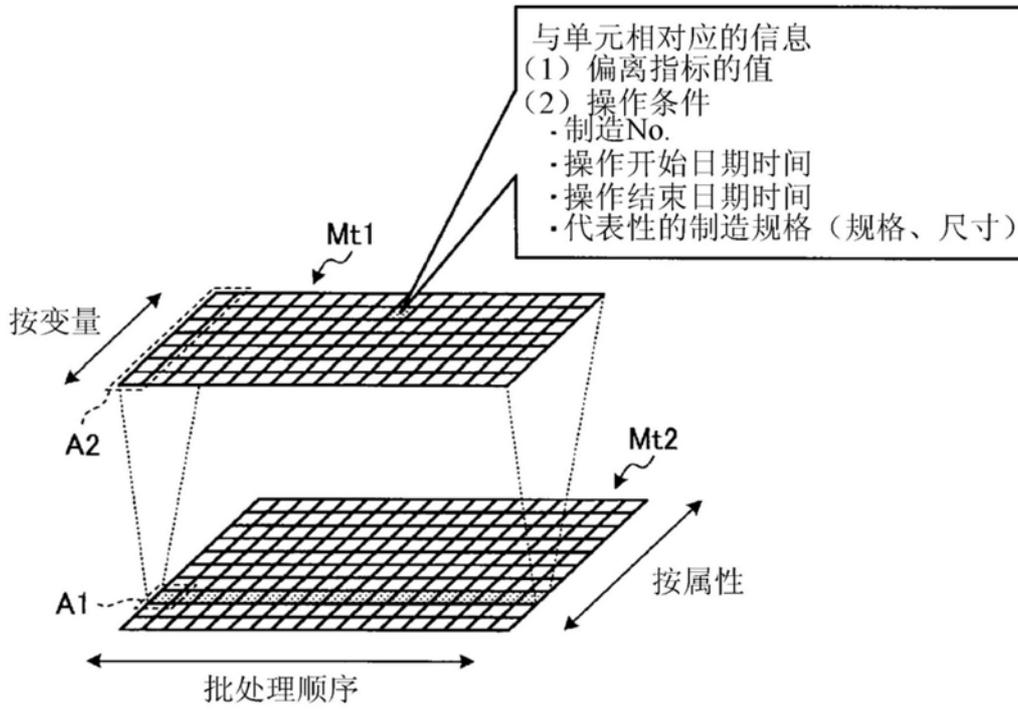


图8

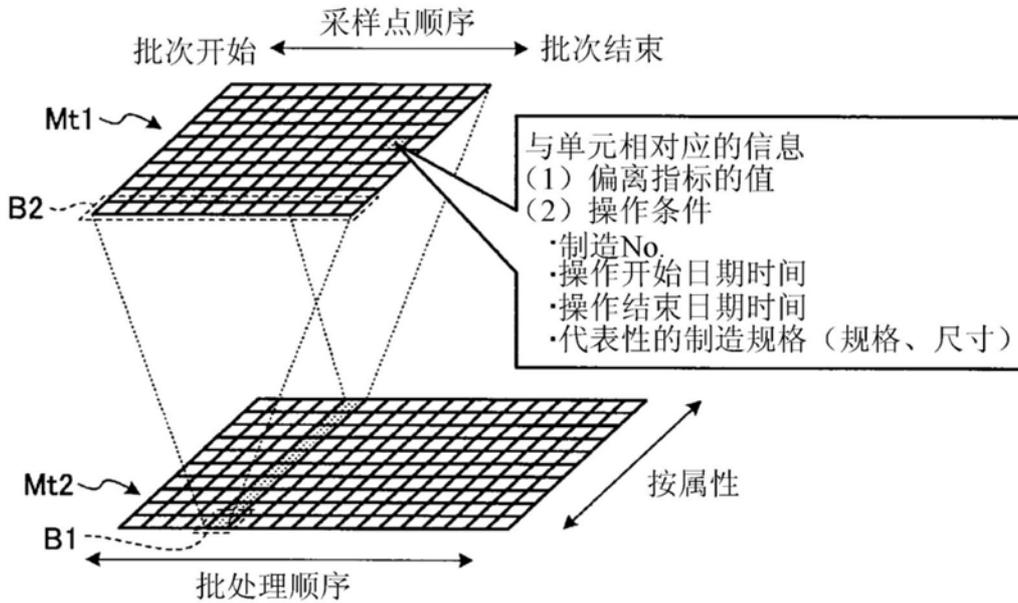


图9

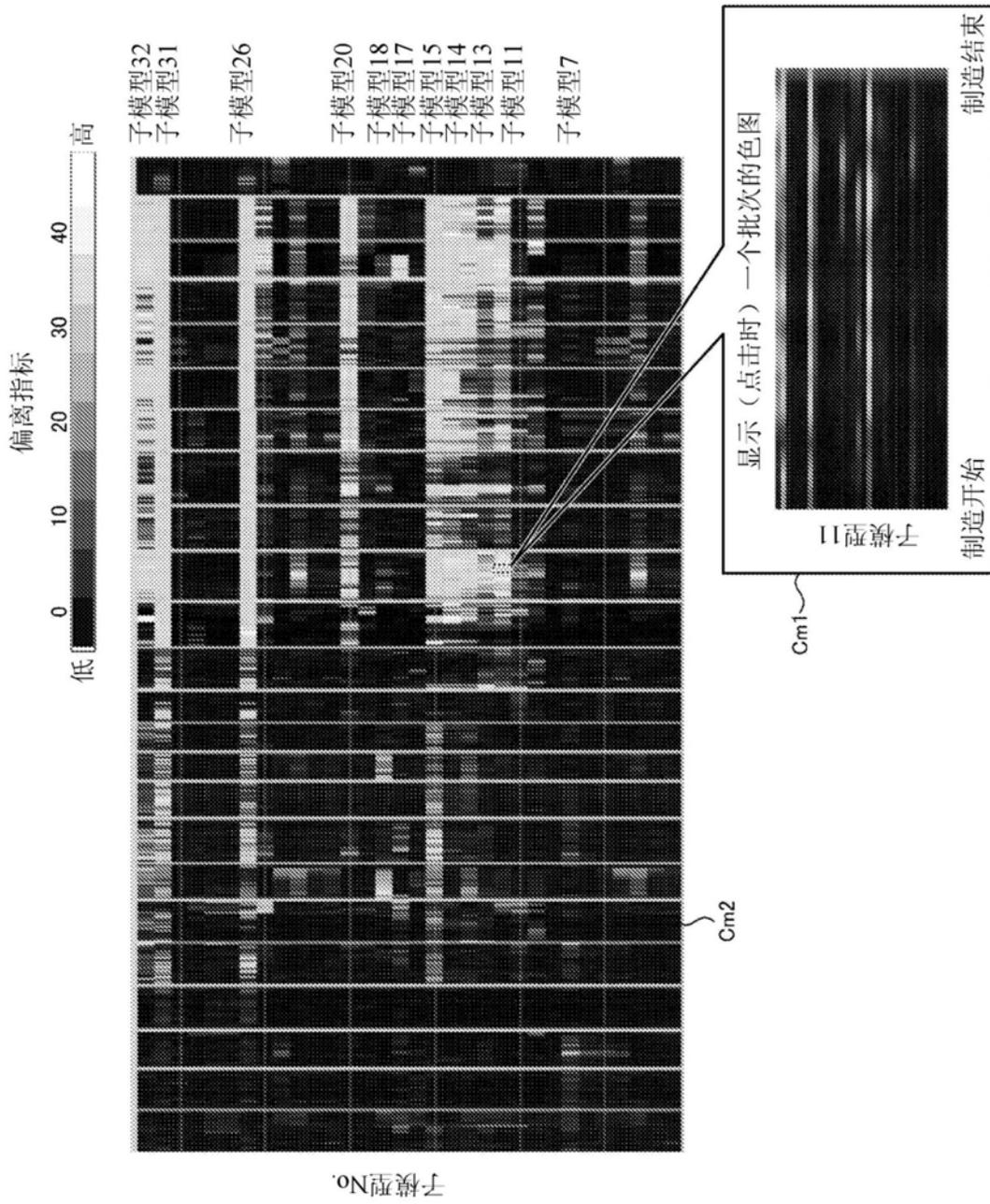
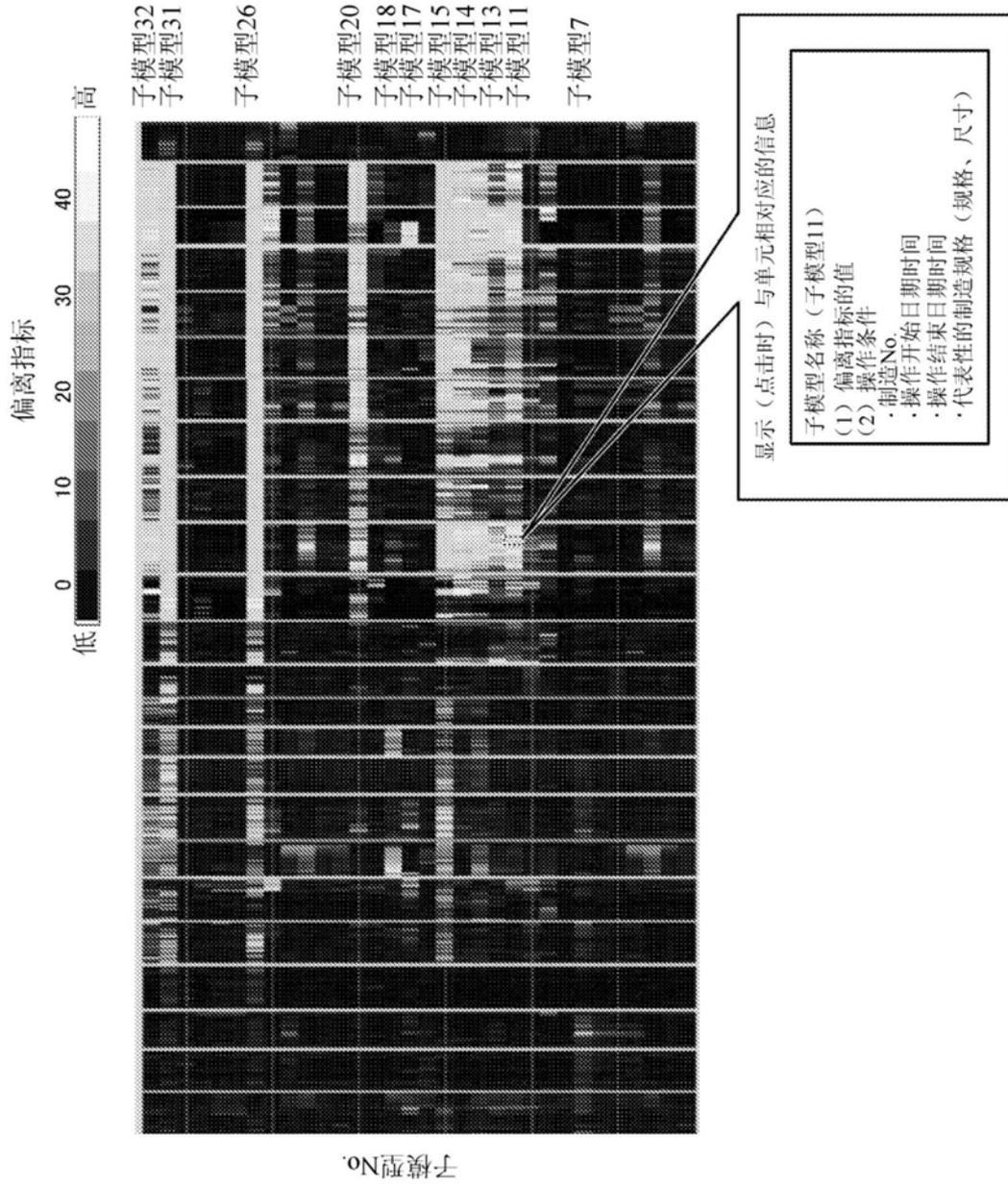


图10



子模型No.

图11

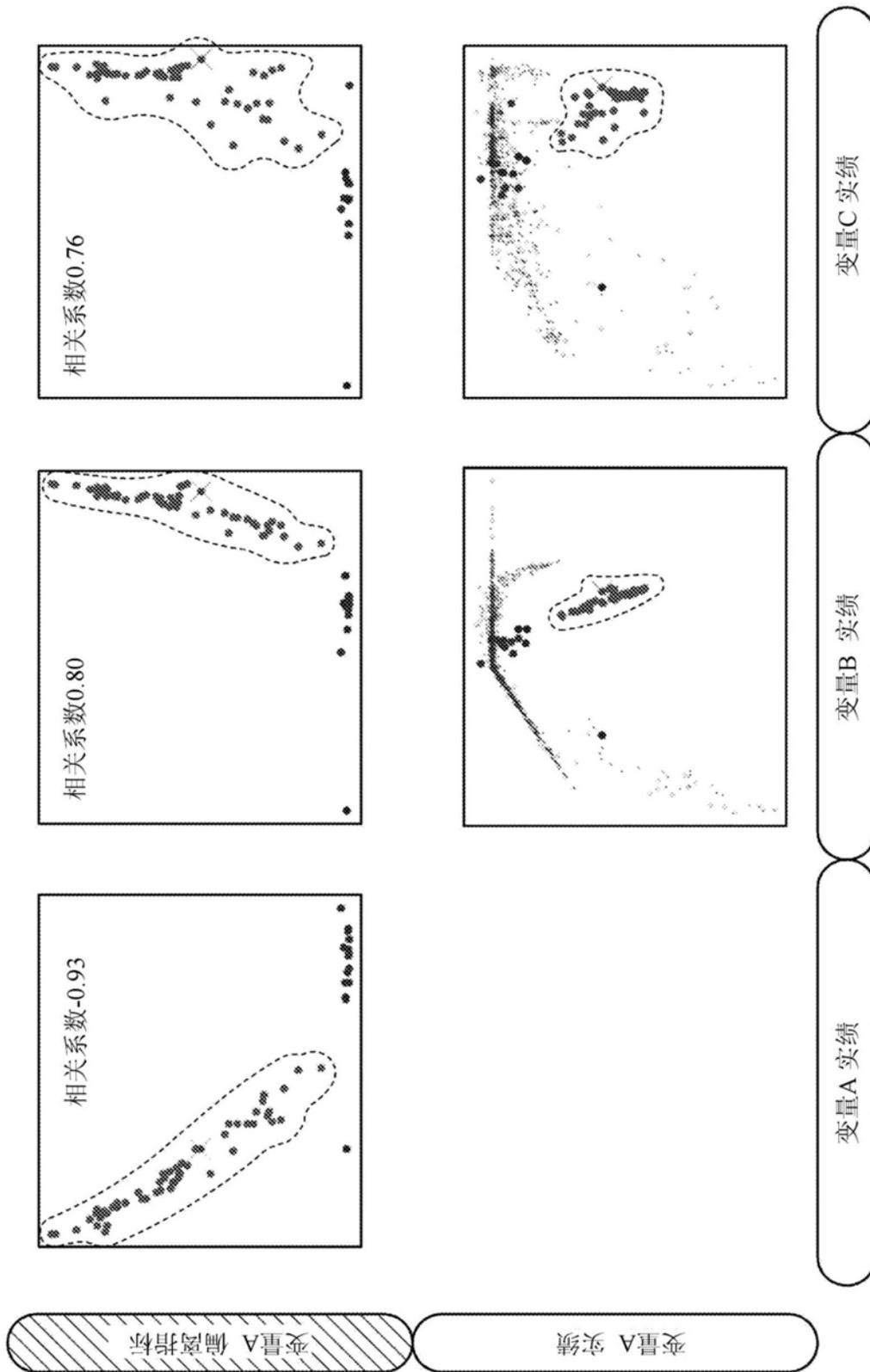


图12