



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 109643484 B

(45) 授权公告日 2021.03.09

(21) 申请号 201780053551.6

金钟石

(22) 申请日 2017.08.29

(74) 专利代理机构 北京市中伦律师事务所

(65) 同一申请的已公布的文献号

11410

申请公布号 CN 109643484 A

代理人 杨黎峰 钟锦舜

(43) 申请公布日 2019.04.16

(51) Int.Cl.

(30) 优先权数据

G08B 31/00 (2006.01)

10-2016-0110309 2016.08.29 KR

G08B 21/18 (2006.01)

G08B 25/14 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2019.02.28

(56) 对比文件

US 2012271826 A1, 2012.10.25

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/KR2017/009430 2017.08.29

KR 100997009 B1, 2010.11.25

KR 101065767 B1, 2011.09.19

(87) PCT国际申请的公布数据

W02018/044041 KO 2018.03.08

CN 101617348 A, 2009.12.30

CN 105182450 A, 2015.12.23

CN 104285189 A, 2015.01.14

CN 103488135 A, 2014.01.01

CN 105320123 A, 2016.02.10

(73) 专利权人 韩国水力原子力株式会社

地址 韩国庆尚北道

审查员 鲁国剑

(72) 发明人 金大雄 崔南寓 金范年 金衡均

金址仁 姜周亨 朴龙勋 辛建雄

金良锡 朴永燮 朴致勇 李炳伍

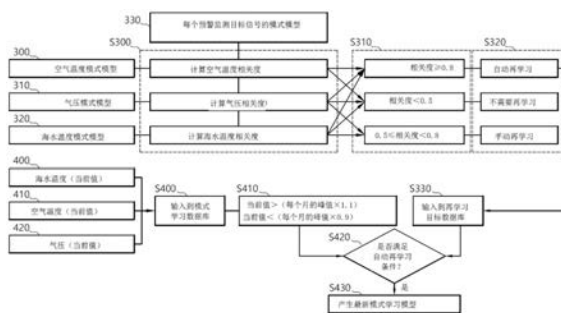
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

在预警系统中考虑外部影响来学习最新数据的方法以及用于该方法的系统

(57) 摘要

本发明提供了一种在预警系统中考虑外部影响来学习最新数据的方法及用于该方法的预警系统。所述考虑外部影响来学习最新数据的方法包括以下步骤：由预警处理设备根据外部影响对设备监测变量进行分类；以及由该预警处理设备对每个所分类的监测变量应用不同的模式学习方法。



1. 一种在预警系统中考虑外部影响来学习最新数据的方法,包括:
由预警处理设备根据外部环境影响来对机器监测变量进行分类;和
由所述预警处理设备针对每个所分类的监测变量而应用不同的模式学习方法,
其中所述根据外部环境影响进行分类的步骤包括:
计算每个所述机器监测变量与每个外部环境因素之间的相关度;和
根据所计算的相关度值对所述机器监测变量进行分类,
其中所述应用不同的模式学习方法分别将自动再学习方法应用于第一组的监测变量,
将手动再学习方法应用于第二组的监测变量,以及将不需要再学习方法应用于第三组的监测变量,
其中所述第一组的监测变量存储在自动再学习数据库中,并且
其中当所述外部环境因素的变化与预先构建的学习模式之间的差异是预定水平或更高时,对所述外部环境因素和所述第一组的监测变量自动执行最新模式学习,
其中当在产生预警时确定所述预警是来自所述外部环境因素时,由操作员针对所述第二组的监测变量手动地再学习所述最新模式学习,
其中不针对所述第三组的监测变量执行所述再学习。
2. 根据权利要求1所述的学习最新数据的方法,其中,所述外部环境因素包括空气温度、气压、湿度和海水温度中的至少一个。
3. 根据权利要求1所述的学习最新数据的方法,其中,所述根据所计算的相关度值对所述机器监测变量进行分类包括:
根据操作者预先指定的第一标准和第二标准,其中所述第一标准具有比所述第二标准更大的值,当所述相关度值等于或大于所述第一标准时,将所述机器监测变量分类为第一组,
当所述相关度值介于等于或大于所述第二标准至等于或小于所述第一标准时,将所述机器监测变量分类为第二组,以及
当所述相关度值等于或小于所述第二标准时,将所述机器监测变量分类为第三组。
4. 一种使用考虑外部影响来学习最新数据的方法的预警系统,包括:
预警处理设备,其配置成用于实施:
根据外部环境影响对机器监测变量进行分类;和
针对每个所分类的监测变量应用不同的模式学习方法,
其中所述根据所述外部环境影响进行分类包括:
计算每个所述机器监测变量与每个外部环境因素之间的相关度;和
根据所计算的相关度值对所述机器监测变量进行分类,
其中所述应用不同的模式学习方法分别将自动再学习方法应用于第一组的监测变量,
将手动再学习方法应用于第二组的监测变量,以及将不需要再学习方法应用于第三组的监测变量,
其中所述第一组的监测变量存储在自动再学习数据库中,并且
其中当所述外部环境因素的变化与预先构建的学习模式之间的差异是预定水平或更高时,对所述外部环境因素和所述第一组的监测变量自动执行最新模式学习,
其中当在产生预警时确定所述预警是来自所述外部环境因素时,由操作员针对所述第

二组的监测变量手动地再学习所述最新模式学习，

其中不针对所述第三组的监测变量执行所述再学习。

5. 根据权利要求4所述的预警系统，其中，所述外部环境因素包括空气温度、气压、湿度和海水温度中的至少一个。

6. 根据权利要求4所述的预警系统，其中，所述根据所计算的相关度值进行分类包括：

根据操作者预先指定的第一标准和第二标准，其中所述第一标准具有比所述第二标准更大的值，当所述相关度值等于或大于所述第一标准时，将所述机器监测变量分类为第一组，

当所述相关度值介于等于或大于所述第二标准至等于或小于所述第一标准时，将所述机器监测变量分类为第二组，以及

当所述相关度值等于或小于所述第二标准时，将所述机器监测变量分类为第三组。

在预警系统中考虑外部影响来学习最新数据的方法以及用于该方法的系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于在预警系统中学习历史数据的方法,更具体地,涉及一种用于在预警系统中学习最新数据的方法。

背景技术

[0002] 预警系统是用于预先防止机器故障并且在军事、航空和发电领域中引入和使用的系统。

[0003] 预警系统的原理使用这样的方法,即,通过使用历史正常驱动数据计算相关机器之间的影响来产生预测值以及通过比较预测值与当前值来计算残差,使得当残差超过正常驱动范围时产生警告。

[0004] 各种数学方法用于获得机器之间的影响程度,并且代表性方法包括使用统计方法的核递归方法、神经网络方法、分组方法等。

[0005] 预警程序基于历史正常驱动数据的模式学习,并且一年或更长时间驱动的数据通常用于模式学习。这设计成用于机器在春、夏、秋、冬四季期间反映外部环境影响。然而,在当前机器的外部环境与一年前的环境之间存在很大差异的情况下,如上所述使用过去一年的数据的情况可能存在问题。这是因为由于模式学习数据不是最新的,所以由于驱动环境的变化,在预警中发生错误警告的可能性增加。

[0006] 当在预警系统中最小化发生错误警告的概率时,可以获得实际效果。否则,当操作员分析许多警告时,可能会错过重要警告,并且操作员的注意力会降低,而且可能找不到由机器的实际问题产生的警告。因此,重要的是通过反映驱动条件的变化来利用最新数据进行学习。

[0007] 在当前的预警程序中,即使在操作预警程序期间外部环境发生变化的情况下,该变化也不会反映在学习中,并且存在的问题是用户需要识别外部环境的变化并使用手动任务再次针对变化的外部环境实施模式学习。

发明内容

[0008] **【技术问题】**

[0009] 本发明的目的是提供一种针对历史数据的模式学习的方法,该方法对于操作预警系统是必不可少的。更具体地,本发明在于提供用于在预警系统中考虑外部影响来学习最新数据的方法和系统,其可通过在学习包括针对机器的外部环境分量(诸如空气温度、气压、湿度、海水温度等)的最新数据来提高预警的可靠性。

[0010] **【技术方案】**

[0011] 根据本发明的一方面,本发明提供了一种用于在预警系统中考虑外部影响来学习最新数据的方法。该方法包括:由预警处理设备根据外部环境影响来对机器监测变量进行分类以及由预警处理设备针对每个所分类的监测变量应用不同的模式学习方法。

[0012] 根据外部环境影响进行分类的步骤包括:计算每个机器监测变量与每个外部环境因素之间的相关度;和根据所计算的相关度值对机器监测变量进行分类。

[0013] 外部环境因素包括空气温度、气压、湿度和海水温度中的至少一个。

[0014] 根据所计算的相关度值进行分类的步骤可以包括:根据操作者预先指定的第一标准和第二标准,其中,第一标准具有大于第二标准的值,当相关度值是第一标准或者多于(或大于)第一标准时,将机器监测变量分类为第一组,当相关度值介于第二标准或大于(或高于)第二标准至第一标准或少于(或小于)第一标准的范围内时,将机器监测变量分类为第二组,以及当相关度值是第二标准或少于(或小于)第二标准时,将机器监测变量分类为第三组。

[0015] 应用不同的模式学习方法的步骤可以将自动再学习方法、手动再学习方法和不需要再学习方法中的至少一个应用于以下每一者:第一组的监测变量、第二组的监测变量和第三组的监测变量。

[0016] 第一组的监测变量可以存储在自动再学习数据库中,并且当外部环境因素的变化和预先构建的学习模式之间的差异是预定水平或更高时,可以针对外部环境因素和第一组的监测变量自动执行最新的模式学习。

[0017] 当产生预警时确定该预警是来自外部环境因素时,可以由操作员针对第二组的监测变量手动再学习最新的模式学习。

[0018] 可以不针对第三组的监测变量执行再学习。

[0019] 根据本发明的另一方面,本发明提供一种预警系统,其使用考虑外部影响来学习最新数据的方法。预警处理设备配置成用于执行:根据外部环境影响对机器监测变量进行分类以及针对每个所分类的监测变量应用不同的模式学习方法。

[0020] 根据外部环境影响进行分类包括:计算每个机器监测变量与每个外部环境因素之间的相关度和根据所计算的相关度值对机器监测变量进行分类。

[0021] 外部环境因素可包括空气温度、空气压力、湿度和海水温度中的至少一个。

[0022] 根据所计算的相关度值进行分类可以包括:根据操作者预先指定的第一标准和第二标准,其中,第一标准具有大于第二标准的值,当相关度值是第一标准或者多于(或大于)第一标准时,将机器监测变量分类为第一组,当相关度值介于第二标准或大于(或高于)第二标准至第一标准或少于(或小于)第一标准的范围内时,将机器监测变量分类为第二组,以及当相关度值是第二标准或少于(或小于)第二标准时,将机器监测变量分类为第三组。

[0023] 应用不同的模式学习方法可以将自动再学习方法、手动再学习方法和不需要再学习方法中的至少一种应用于以下每一者:受外部环境因素影响很大的监测变量、受外部环境因素影响不明确的监测变量以及不受外部环境因素影响的监测变量。

[0024] 第一组的监测变量可以存储在自动再学习数据库中,并且当外部环境因素的变化和预先构建的学习模式之间的差异是预定级别或者更高时,可以针对外部环境因素和第一组的监测变量自动执行最新的模式学习。

[0025] 当产生预警时确定该预警是来自外部环境因素时,可以由操作员针对第二组的监测变量手动再学习最新的模式学习。

[0026] 可以不对第三组的监测变量执行再学习。

[0027] **【有利效果】**

[0028] 考虑外部环境的学习方法和系统可以通过针对与外部环境因素具有高度相关性的监测信号自动执行最新模式学习来最小化不必要的预警发生。另外,该方法和系统使得预警系统操作员能够集中精力分析由机器故障实际发生的预警,并且具有提高预警系统操作的效率和可靠性的效果。

附图说明

[0029] 图1是说明传统预警系统的图;

[0030] 图2是示出传统预警系统中的学习方法的流程图;

[0031] 图3是示出根据本发明的实施例的学习方法的流程图;

[0032] 图4是取决于外部环境(海水温度)的变化的相关性分析图的示例;

[0033] 图5是取决于外部环境(海水温度)的变化的相关性分析图的另一示例。

具体实施方式

[0034] 本发明可以具有各种修改和各种实施例,并且具体实施例将在附图中示出并在详细描述中详细描述。然而,这并不将本发明限制于特定实施例,并且应该理解的是,本发明涵盖包括在本发明的思想和技术范围内的所有修改,等效物和替换物。

[0035] 包括第一、第二等的术语用于描述各种组成元件,但是组成元件不受这些术语的限制。这些术语仅用于区分一个组成元件与另一个部件。例如,第一部件可以被称为第二部件,并且类似地,第二部件可以被称为第一部件而不脱离本发明的范围。术语“和/或”包括多个相关公开项目的组合或多个相关公开项目中的任何项目。

[0036] 当描述一个部件“连接到”或“接近”另一部件时,该部件可以直接连接到或接近另一部件,或者可以在其间存在第三部件。相反,应当理解,当描述一个元件“直接连接到”或“直接接近”另一元件时,应理解在该元件和另一元件之间不存在元件。

[0037] 本申请中使用的术语仅用于描述特定实施例,并不意图限制本发明。如果在上下文中没有明显相反的含义,则单数形式可以包括复数形式。在本申请中,应该理解,术语“包括”或“具有”表示存在说明书中描述的特征、数量、步骤、操作、部件、零件或其组合,但是不排除预先存在或添加一个或多个其他特征、数字、步骤、操作、部件、零件或其组合的可能性。

[0038] 除非相反地定义,否则本文使用的所有术语(包括技术或科学术语)具有与本领域普通技术人员通常理解的术语相同的含义。在通常使用的字典中定义的术语应该被解释为具有与相关领域的上下文中的含义相同的含义,并且除非在本申请中明确定义,否则不被解释为理想含义或过度正式含义。

[0039] 在下文中,将参照附图详细描述本发明的实施例,并且在参考附图描述优选实施例时,相同的附图标记将表示相同或对应的部件而不管附图标记如何,并且将省略其重复描述。

[0040] 图1是说明传统预警系统的图。参考图1,传统的预警系统包括:用于测量发电厂机器状态的测量仪器100;数据处理设备110,用于接收和存储从测量仪器100获得的监测信号(例如,压力、温度、流速等)以及将它们转换为数字数据;预警处理设备120,用于通过分析转换的数据来产生预警;以及操作员监测器130,用于操作员检查设备状态、预警状态等。

[0041] 图2是示出传统预警系统中的学习方法的流程图。如图2所示,数据处理设备110从测量仪器接收测量仪器信号(步骤,S200)。

[0042] 接收的测量仪器信号是模拟信号,并且通过经过数据处理步骤将模拟信号转换成数字数据(步骤S210)。

[0043] 然后,数据处理设备110实时计算测量仪器信号的当前值(步骤S220)。

[0044] 预警处理设备120在经过数据处理步骤的预定时段期间从数据处理设备110接收历史测量仪器信号,并且预先生成模式学习模型(步骤S230)。

[0045] 所计算的当前值被发送到预警处理设备120,并且预警处理设备120通过使用预先生成的模式学习模型来计算预测值(步骤S240)。

[0046] 通过使用当前值和预测值来计算残差(即,|当前值-预测值|)(步骤S250)。

[0047] 将残差与每个预配置的监测变量的正常驱动范围(例如,温度、压力、流速等)进行比较(步骤S260)。在残差超过正常驱动范围的情况下,产生警告(步骤S270),并且在残差未超过正常驱动范围的情况下,不产生警告。此时,可以由操作员调整用于产生警告的正常驱动范围。

[0048] 预警处理设备120将警告当前条件信息发送到操作员监测器130,使得操作员可以检查警告当前条件(步骤S280)。

[0049] 传统预警系统的模式学习程序无法识别哪个监测变量受到外部环境的强烈或弱影响,但是在没有任何变化的情况下学习预定时间段(例如,1年)的每个监测变量的历史数据并将其存储作为学习模型,而且将其用于下一个预测值计算。

[0050] 由于在通过使用传统方法获得预测值来计算残差的情况下不能反映外部环境变化,因此极有可能产生错误警告。因此,本发明提供了一种通过在执行模式学习时考虑外部环境变化来学习最新数据的方法。

[0051] 在本发明的实施例中,所有监测目标变量被分类为三种类型,并且不同的学习方法被应用于每种类型。

[0052] 第一种类型包括不受外部影响而影响的监测变量。由于这些监测变量不受外部影响的影响,因此应用传统的模式学习模型而没有任何改变。

[0053] 第二种类型包括受外部环境影响的监测变量。由于受外部环境影响的监测变量的值根据外部环境因素而改变,因此在不考虑外部环境条件的改变的情况下,学习模型的可靠性可能降低。因此,对于这种类型的监测变量,需要执行反映改变的外部环境的最新模式学习。

[0054] 最后,第三种类型包括这种类型的监测变量,其中不清楚监测变量是否受外部环境影响。当操作员分析出由于外部环境的变化而产生对应监测变量的预警时,如监测变量受外部环境影响的情况,则执行反映改变的外部环境的最新模式学习,并且当分析出其它情况时应用传统的模式学习模型而没有任何改变。

[0055] 图3是示出根据本发明的实施例的学习方法的流程图。参照图3,首先,通过执行针对所有预警监测目标信号的每一者(针对每个监测变量)的模式模型300和发电厂的外部环境的模式模型(例如空气温度的模式模型300、气压的模式模型310和海水温度的模式模型320,其中空气温度、气压和海水温度都代表外部环境分量)之间的相关性分析来计算相关度(步骤S300),。此时,相关性计算使用通常用于统计分析的相关性分析。例如,将过去预定

时段期间的外部环境条件(例如外部空气温度、气压等)与每台机器的监测信号(例如温度、压力、振动等)的变化进行比较,并且可以在每个外部条件和各个信号之间获得相关度。

[0056] 使用相关性计算结果,确定监测变量和外部环境之间的相关度(步骤S310),并且将监测变量分类为自动再学习组,不需要再学习组和手动再学习组(步骤S320)。

[0057] 作为相关性计算的结果,[相关度 ≥ 0.8]的情况是与外部环境的相关度高的监测信号(监测变量),该监测信号分类为自动再学习组并存储在再学习目标数据库中(步骤S330)。

[0058] [相关度 < 0.5]的情况是与外部环境的相关度低的监测信号(监测变量),并且该监测信号被分类为不需要再学习的组。

[0059] [$0.5 \leq$ 相关度 < 0.8]的情况是与外部环境因素的相关度的确定不清楚的情况,并且被分类为手动再学习组。之后,当在手动再学习组中的监测信号中产生预警时,操作员对是由外部环境因素引起的警告进行分析。结果,当原因被确定为外部环境因素时,最新的模式学习由操作员手动执行。相反,在没有产生预警的情况下,或者甚至在产生预警的情况下,当预警不是由外部环境因素引起时,不需要再学习。

[0060] 同时,在驱动发电厂时实时测量的外部环境因素电流值(监测变量的值,例如海水温度400,空气温度410和气压420)被输入到存储有历史外部环境因素模式学习值的模式学习数据库中(步骤S400)。然后,将当前值与存储在模式学习数据库中的每个月的值进行比较(步骤S410)。

[0061] 针对每个月比较这些值的原因是作为外部环境因素的海水温度,气温和气压与天气密切相关,我国的天气倾向于每个月都有变化。当输入当前值(当前测量值和所测量的数据包括在测量数据中并且可用于识别数据的月份)时,将当前值与模式学习和所存储的相应月份的最大值和最小值进行比较。当差异是例如10%或更多时,确定与当前学习模式的差异很大,并且认识到需要自动再学习。

[0062] 不必针对每个月进行比较,而是可以对每天的最小值/最大值进行比较。但是,在这种情况下,可能会更频繁地生成不必要的警告。

[0063] 作为将当前值与每个月的最大值和最小值进行比较的比较步骤S410的结果,当差异以由操作者指定的预定差异(例如,10%)发生时,可以确定变化外部环境因素的变化很大,且该影响对机器监测信号产生影响。也就是说,这意味着生成需要自动再学习的条件(步骤S420)。

[0064] 当发生自动再学习条件时,对外部环境变量(例如,海水温度,空气温度和气压)执行自动再学习。同时,还对再学习目标数据库中的监测变量执行自动再学习,并生成新的模式模型(步骤S430)。

[0065] 图4和5是取决于外部环境(海水温度)的变化的相关性分析图的示例。参照图4和图5,每个图表示出外部环境监测变量(海水温度)与任意机器监测变量之间的相关性图。每条线显示一年的历史驱动数据模式(实线)502和任意机器监测变量(泵轴承温度、机器冷却热交换器入口温度、泵入口流量、泵出口压力、发电机油箱液位等)的模式(虚线)503。由于图4和图5的外部环境监测变量涉及海水温度,因此外部环境监测变量在7月和8月以最高值变化。

[0066] 每个图表的CF 501示出了相关因子,并且示出了随着相关因子增加,外部环境监

测变量的模式503与机器监测变量的模式502非常相似。

[0067] 图4中的图表1示出了海水温度模式和机器冷却热交换器入口温度模式。这些模式非常相似并且相关因子为0.9或更高,并且确定相关性非常接近。因此,它成为自动再学习的目标。

[0068] 在图4的图表2中,相关因子为0.9或更大,并且被分类为受外部环境的影响并且成为自动再学习的目标的监测变量。

[0069] 图4的图表3和4以及图5的图表5对应于外部环境的影响不清楚的情况,并且当没有产生预警时不需要单独再学习,并且当产生预警时执行手动再学习并且确定警告的原因是来自外部环境。图5的图表6、7和8可以归类为相关因子小于0.5并受外部环境的影响的情况。例如,图表8显示了海水温度模式和泵轴承振动模式,并且两种模式之间没有相关性。海水温度显示出模式从1月开始增加,8月达到峰值并下降到12月,但在泵轴承振动模式中,重复出现峰值又降低的模式重复出现而不考虑季节或月份。这种情况被分类为相关性非常低并且不受外部环境的影响的情况,并且不需要单独的再学习。

[0070] 到目前为止,描述了本发明的各种实施例。然而,应该理解,该描述仅用于说明而不是限制由所附权利要求的范围限定的本发明的范围。因此,其他实施例也处于以下权利要求的范围内。例如,在不脱离本发明的范围的情况下,可以进行各种修改。另外,上述步骤的一部分独立于顺序,并且可以以与上述步骤不同的顺序执行。

[0071] 附图标记描述:

[0072] 100:测量仪器

110:数据处理设备

[0073] 120:预警处理设备

130:集成中心操作员监测器

[0074] 501:相关因子

[0075] 502:机器监测变量模式

503:外部环境监测变量模式。

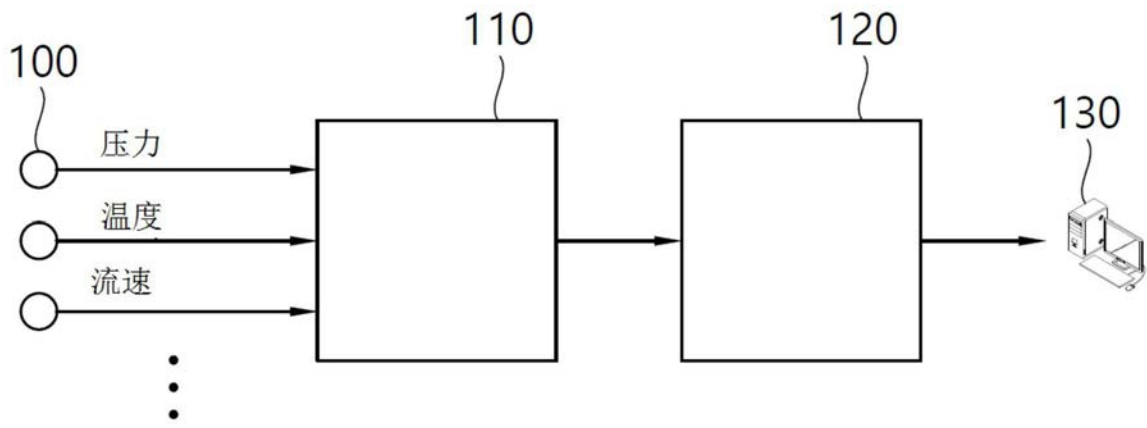


图1

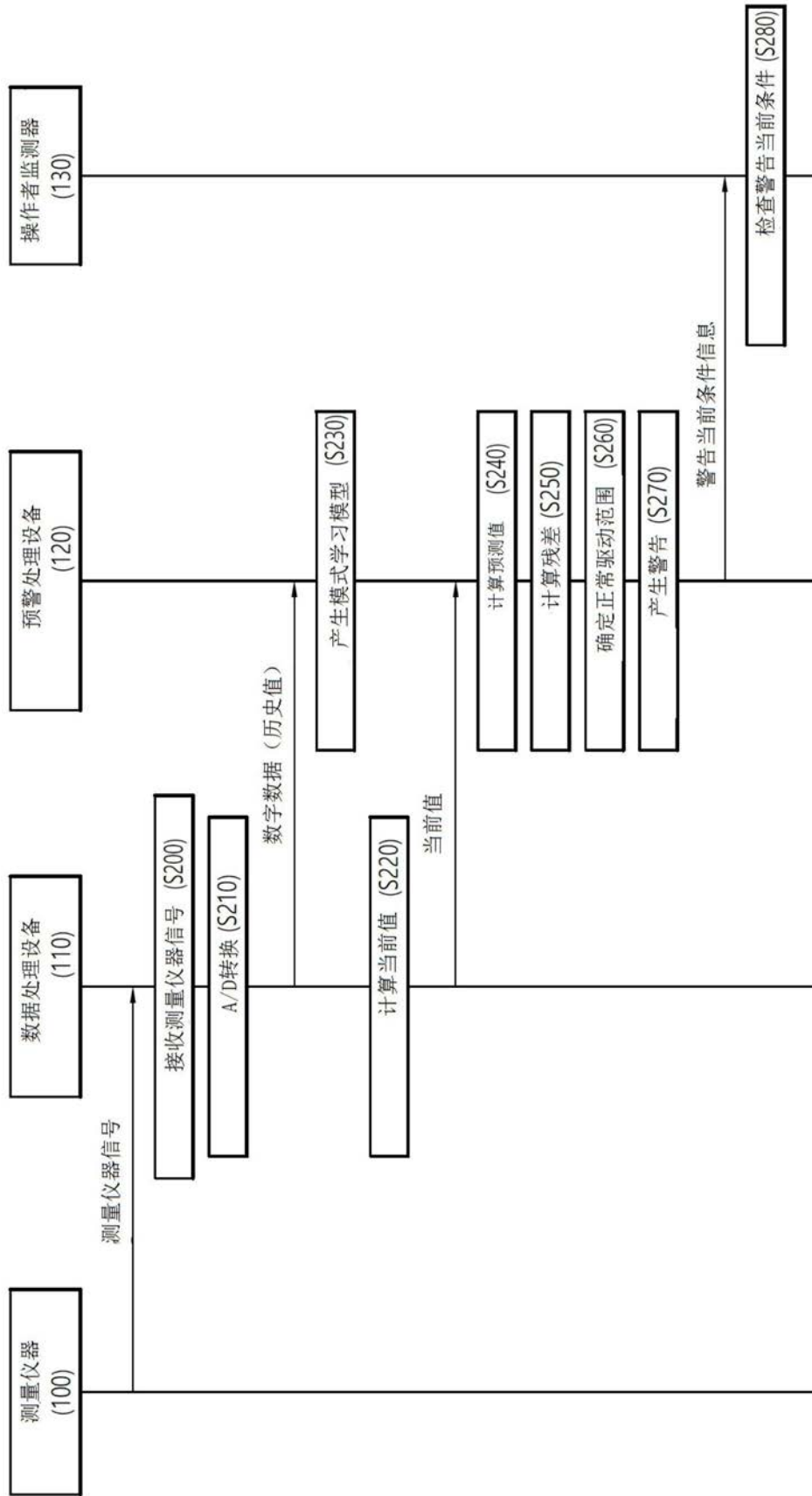


图2

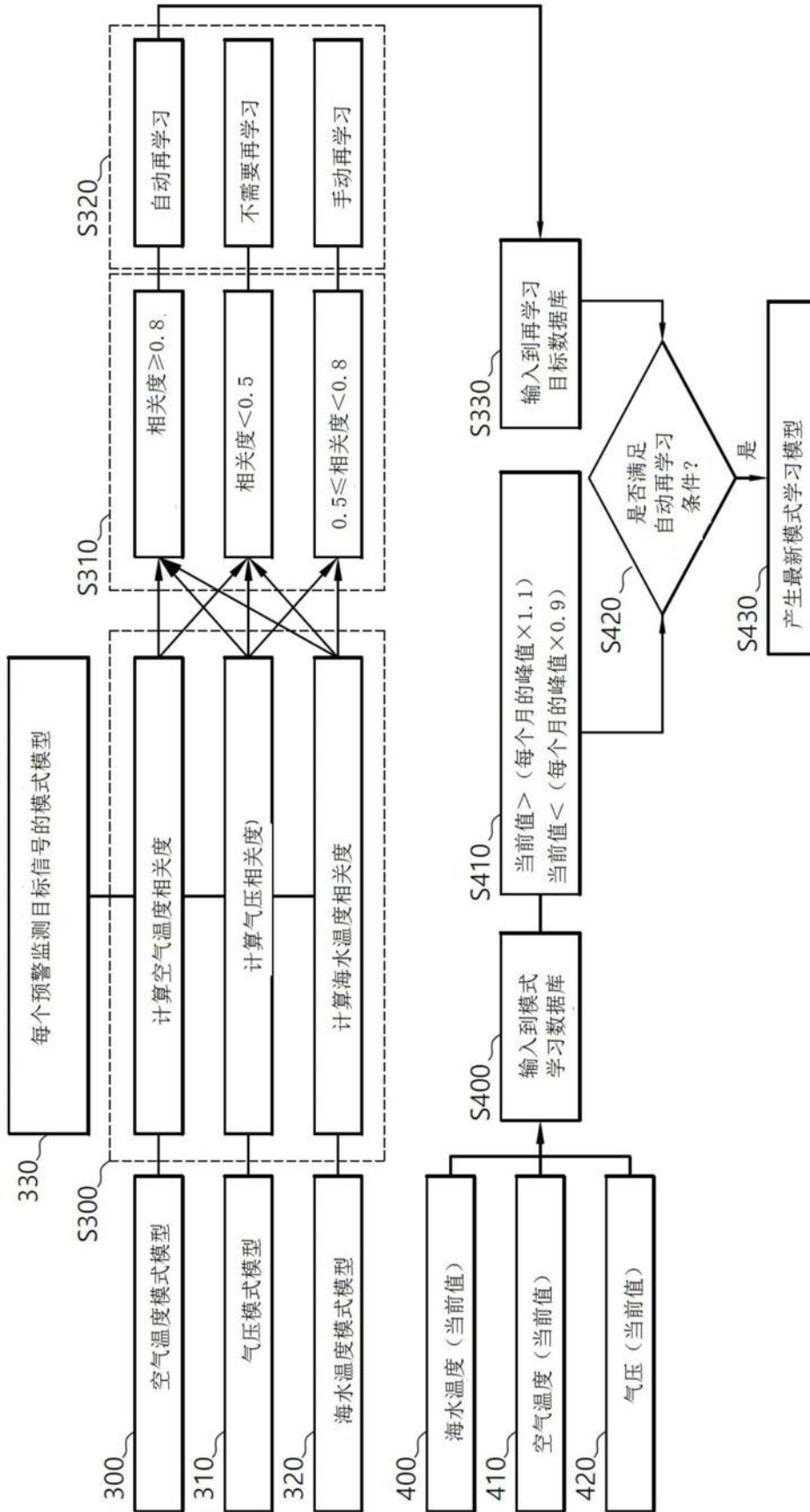


图3

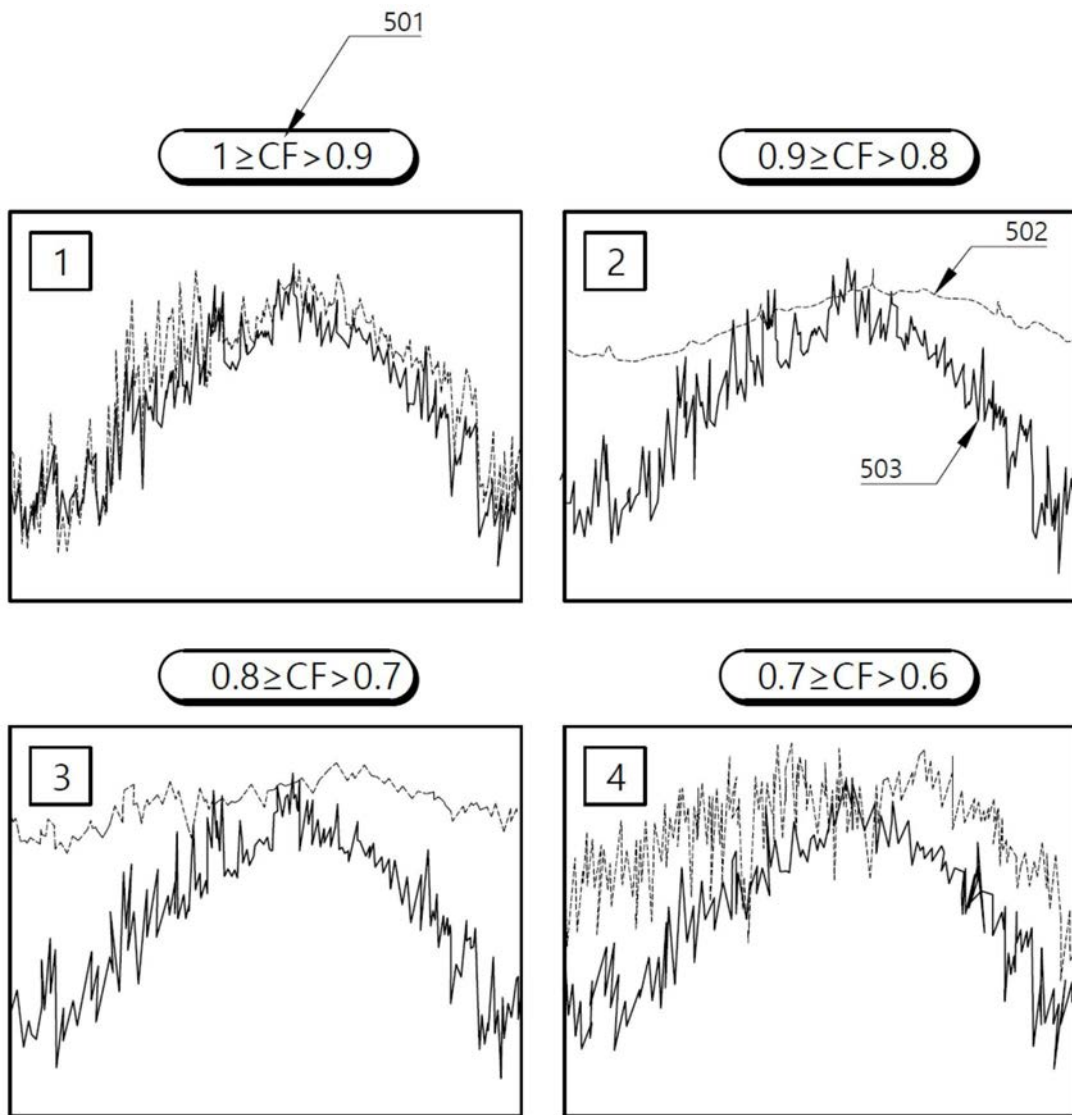


图4

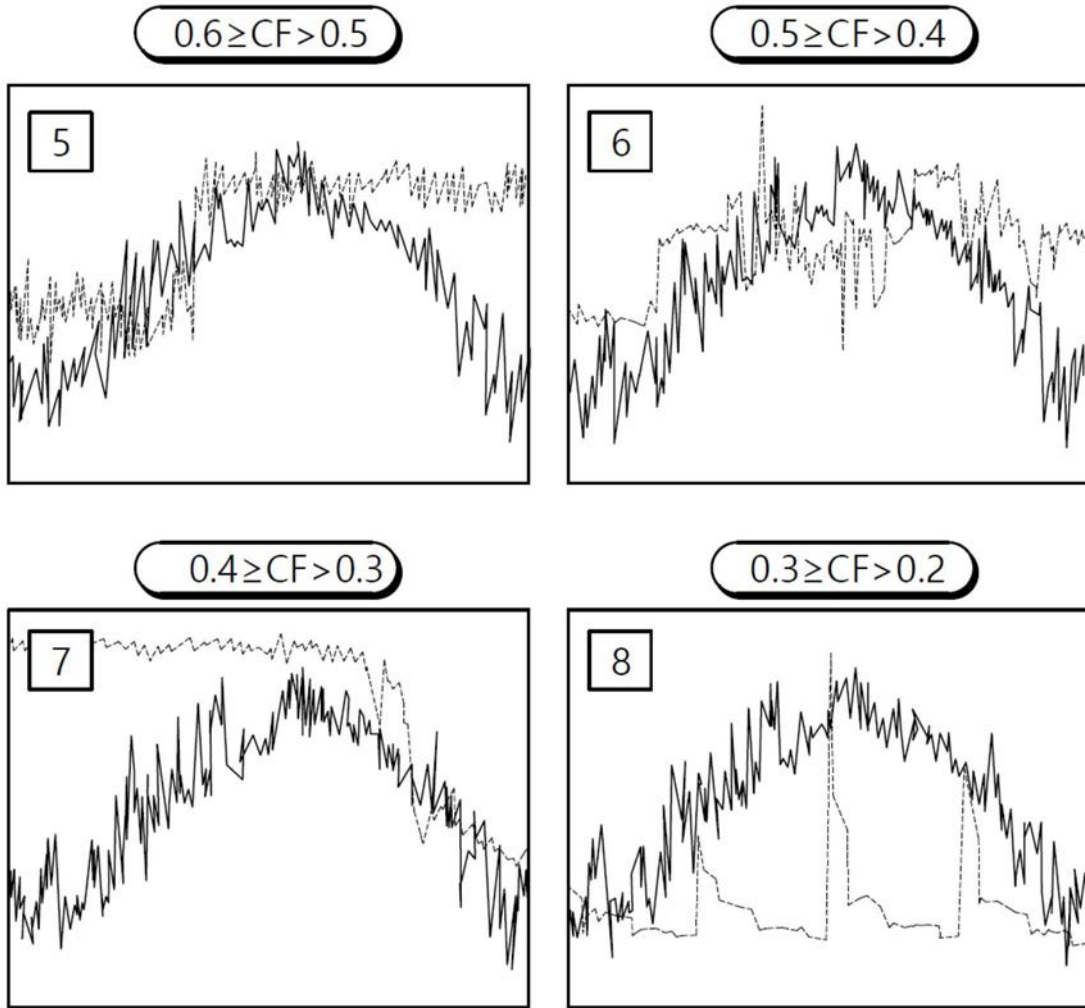


图5