



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117858770 A

(43) 申请公布日 2024. 04. 09

(21) 申请号 202280056174.2

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2022.08.08

B21B 37/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.02.18

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2022/030275 2022.08.08

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/033970 JA 2024.02.15

(71) 申请人 东芝三菱电机产业系统株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 佐佐木智美

(74) 专利代理机构 永新专利商标代理有限公司

72002

专利代理师 徐殿军

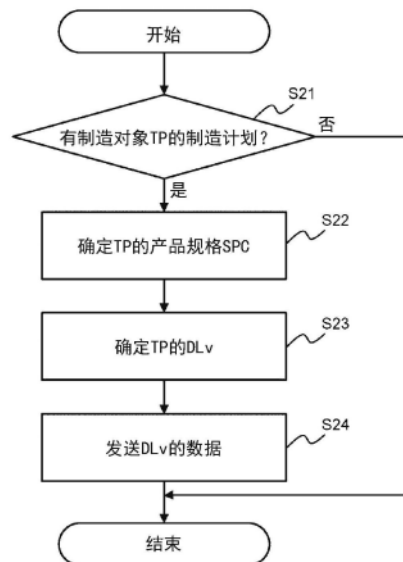
权利要求书2页 说明书11页 附图8页

(54) 发明名称

轧制线的作业辅助方法、作业辅助装置以及
作业辅助程序

(57) 摘要

对轧制线中的作业进行辅助的方法包含取得与在所述轧制线中制造的轧制产品相关的各种数据的步骤。所述方法包含：基于所述各种数据，按照每个产品规格计算在所述轧制产品的品质、所述轧制线的作业状态、以及对所述轧制线的促动器进行的所述操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的步骤；以及根据所述发生率的高低，按照每个产品规格设定所述轧制产品的制造难易度的步骤。所述方法包含从操作人员终端输出辅助数据的步骤，该辅助数据用于对参与在所述轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员进行辅助，所述辅助数据包含具有与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述轧制产品的制造难易度的数据，来作为所述制造对象的制造难易度的数据。



1. 一种轧制线的作业辅助方法,对轧制线中的作业进行辅助,其特征在于,包含下述步骤:

取得与在所述轧制线中制造的轧制产品相关的各种数据的步骤,所述各种数据包含与
所述轧制产品的产品规格相关的数据、与所述轧制产品的品质相关的数据、与所述轧制产
品的制造中的所述轧制线的作业状态相关的数据、以及与所述轧制产品的制造中的对所述
轧制线的促动器进行的操作人员操作相关的数据;

基于所述各种数据,按照每个产品规格计算在所述轧制产品的品质、所述轧制线的作
业状态、以及所述操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的步骤;

根据所述发生率的高低,按照每个产品规格设定所述轧制产品的制造难易度的步骤;
以及

从操作人员终端输出辅助数据的步骤,该辅助数据用于对参与在所述轧制线中制造的
制造对象的制造过程的操作人员进行辅助,所述辅助数据包含具有与所述制造对象的产品
规格相同的产品规格的所述轧制产品的制造难易度的数据,来作为所述制造对象的制造难
易度的数据。

2. 如权利要求1所述的轧制线的作业辅助方法,其特征在于,还包含:

基于所述各种数据,按照每个产品规格提取与在所述轧制产品的品质、所述轧制线的
作业状态、以及所述操作人员操作中未确认到错误的发生时的所述操作人员操作相关的数
据的步骤;以及

基于与所述操作人员操作相关的数据的提取数据,按照产品规格以及促动器的每个组
合来生成所述轧制线的作业时的操作人员的典型操作的数据的步骤,

在从所述操作人员终端输出所述辅助数据的步骤中,所述辅助数据还包含所述典型操
作的数据,该典型操作的数据是基于关于与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所
述各种数据而生成的。

3. 如权利要求2所述的轧制线的作业辅助方法,其特征在于,

还包含取得所述制造对象的制造中的所述操作人员操作的实际操作的数据的步骤,

在从所述操作人员终端输出所述辅助数据的步骤中,所述辅助数据还包含对操作人
员的建议数据,

所述建议数据是基于所述实际操作的数据、以及所述典型操作的数据而生成的,该典
型操作的数据是基于关于与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述各种数据而
生成的。

4. 如权利要求1或2所述的轧制线的作业辅助方法,其特征在于,

所述各种数据还包含与在所述轧制产品的制造中在所述轧制线中取得的所述轧制产
品的中间产品的状态相关的数据,

所述轧制线的作业辅助方法还包含:

基于所述各种数据,按照每个产品规格提取与在所述轧制产品的品质、所述轧制线的
作业状态、以及所述操作人员操作中未确认到错误的发生时的所述中间产品的状态相关
的数据的步骤;以及

基于与所述中间产品的状态相关的数据的提取数据,按照每个产品规格生成所述轧制
线的作业时的中间产品的典型状态的数据的步骤,

在从所述操作人员终端输出所述辅助数据的步骤中,所述辅助数据还包含所述典型状态的数据,该典型状态的数据是基于关于与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述各种数据而生成的。

5.如权利要求4所述的轧制线的作业辅助方法,其特征在于,

还包含取得实际状态的数据的步骤,该实际状态的数据是在所述制造对象的制造中在所述轧制线中取得的所述制造对象的实际状态的数据,

在从所述操作人员终端输出所述辅助数据的步骤中,所述辅助数据还包含对操作人员的建议数据,

所述建议数据是基于所述实际状态的数据、以及所述典型状态的数据而生成的,该典型状态的数据是基于关于与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述各种数据而生成的。

6.一种轧制线的作业辅助装置,对轧制线中的作业进行辅助,其特征在于,具备:
存储装置,储存有与在所述轧制线中制造的轧制产品相关的各种数据;以及
一个或者多个处理器,

所述各种数据包含与所述轧制产品的产品规格相关的数据、与所述轧制产品的品质相关的数据、与所述轧制产品的制造中的所述轧制线的作业状态相关的数据、以及与所述轧制产品的制造中的对所述轧制线的促动器进行的操作人员操作相关的数据,

所述一个或者多个处理器构成为进行如下处理:

基于所述各种数据,按照每个产品规格计算在所述轧制产品的品质、所述轧制线的作业状态、以及所述操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的处理;

根据所述发生率的高低,按照每个产品规格设定所述轧制产品的制造难易度的处理;
以及

从操作人员终端输出辅助数据的处理,该辅助数据用于对参与在所述轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员进行辅助,所述辅助数据包含具有与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述轧制产品的制造难易度的数据。

7.一种轧制线的作业辅助程序,对轧制线中的作业进行辅助,其特征在于,该轧制线的作业辅助程序使计算机执行如下处理:

取得与在所述轧制线中制造的轧制产品相关的各种数据的处理,所述各种数据包含与
所述轧制产品的产品规格相关的数据、与所述轧制产品的品质相关的数据、与所述轧制产品的制造中的所述轧制线的作业状态相关的数据、以及与所述轧制产品的制造中的对所述轧制线的促动器进行的操作人员操作相关的数据;

基于所述各种数据,按照每个产品规格计算在所述轧制产品的品质、所述轧制线的作业状态、以及所述操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的处理;

根据所述发生率的高低,按照每个产品规格设定所述轧制产品的制造难易度的处理;
以及

从操作人员终端输出辅助数据的处理,该辅助数据用于对参与在所述轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员进行辅助,所述辅助数据包含具有与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述轧制产品的制造难易度的数据。

轧制线的作业辅助方法、作业辅助装置以及作业辅助程序

技术领域

[0001] 本公开涉及对轧制线中的作业进行辅助的方法、装置以及程序。

背景技术

[0002] 专利文献1公开了生成包含在热轧工厂中进行的钢坯向加热炉的装入、材料的轧制在内的物流时间表的装置。该以往的装置为了使一天~一星期左右的期间的物流时间表优化,实时进行使用了与作为物流时间表的对象的钢材的属性、交货期等相关的信息的模拟,来预测将来的物流状态。而且,根据该将来的物流状态,制作冷片钢材的批次的物流时间表与热片钢材的批次的物流时间表组合而成的批次编制时间表。

[0003] 在批次编制时间表的制作时,以往的装置以冷片钢材的获取量成为最大的方式进行批次编制。作为其原因,专利文献1叙述了存在与对热片钢材的生产的要求相比,对冷片钢材的生产的要求更高的趋势,以及冷片钢材的轧制比热片钢材的轧制难且容易发生缺辊(miss roll)等。

[0004] 现有技术文献

[0005] 专利文献

[0006] 专利文献1:日本特开2005-59020号公报

发明内容

[0007] 发明所要解决的课题

[0008] 钢材的轧制的难易度根据钢材的属性、换言之根据轧制线中制造的产品的规格而发生改变是在经验上或者统计上掌握的事实。因此,在考虑到轧制线中将要制造的制造对象的情况下,可预料到在该制造对象的难易度较高时,负责制造过程(process)的操作人员参与该制造过程的频度变高。也可预料到虽然参与制造过程的频度较低,但参与制造过程的时机、参与制造过程的程度变得重要。

[0009] 然而,应当向操作人员提供与对制造过程的参与相关的何种内容的信息,以何种方式向操作人员提供与该参与相关的信息等课题,在以专利文献1为代表的现有技术中未进行研究。因而,期望进行从这种观点出发的技术开发。

[0010] 本公开的一个目的在于提供如下的技术:能够提供对于参与在轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员来说有用的信息。

[0011] 用于解决课题的手段

[0012] 本公开的第一观点为对轧制线中的作业进行辅助的方法,并具有以下的特征。

[0013] 所述方法包含下述步骤:

[0014] 取得与在所述轧制线中制造的轧制产品相关的各种数据的步骤,所述各种数据包含与所述轧制产品的产品规格相关的数据、与所述轧制产品的品质相关的数据、与所述轧制产品的制造中的所述轧制线的作业状态相关的数据、以及与所述轧制产品的制造中的对所述轧制线的促动器进行的操作人员操作相关的数据;

[0015] 基于所述各种数据,按照每个产品规格计算在所述轧制产品的品质、所述轧制线的作业状态、以及所述操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的步骤;

[0016] 根据所述发生率的高低,按照每个产品规格设定所述轧制产品的制造难易度的步骤;以及

[0017] 从操作人员终端输出辅助数据的步骤,该辅助数据用于对参与在所述轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员进行辅助,所述辅助数据包含具有与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述轧制产品的制造难易度的数据,来作为所述制造对象的制造难易度的数据。

[0018] 本公开的第二观点为对轧制线中的作业进行辅助的装置,并具有以下的特征。

[0019] 所述装置具备储存有与在所述轧制线中制造的轧制产品相关的各种数据的存储装置;以及一个或者多个处理器。

[0020] 所述各种数据包含与所述轧制产品的产品规格相关的数据、与所述轧制产品的品质相关的数据、与所述轧制产品的制造中的所述轧制线的作业状态相关的数据、以及与所述轧制产品的制造中的对所述轧制线的促动器进行的操作人员操作相关的数据。

[0021] 所述一个或者多个处理器构成为进行如下处理:

[0022] 基于所述各种数据,按照每个产品规格计算在所述轧制产品的品质、所述轧制线的作业状态、以及所述操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的处理;

[0023] 根据所述发生率的高低,按照每个产品规格设定所述轧制产品的制造难易度的处理;以及

[0024] 从操作人员终端输出辅助数据的处理,该辅助数据用于对参与在所述轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员进行辅助,所述辅助数据包含具有与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述轧制产品的制造难易度的数据。

[0025] 本公开的第三观点为对轧制线中的作业进行辅助的程序,并具有以下的特征。

[0026] 所述程序使计算机执行如下处理:

[0027] 取得与在所述轧制线中制造的轧制产品相关的各种数据的处理,所述各种数据包含与所述轧制产品的产品规格相关的数据、与所述轧制产品的品质相关的数据、与所述轧制产品的制造中的所述轧制线的作业状态相关的数据、以及与所述轧制产品的制造中的对所述轧制线的促动器进行的操作人员操作相关的数据;

[0028] 基于所述各种数据,按照每个产品规格计算在所述轧制产品的品质、所述轧制线的作业状态、以及所述操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的处理;

[0029] 根据所述发生率的高低,按照每个产品规格设定与发生率相应的所述轧制产品的制造难易度的处理;以及

[0030] 从操作人员终端输出辅助数据的处理,该辅助数据用于对参与在所述轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员进行,所述辅助数据包含具有与所述制造对象的产品规格相同的产品规格的所述轧制产品的制造难易度的数据。

[0031] 发明效果

[0032] 根据本公开,在轧制线中制造的轧制产品的制造难易度,根据在轧制产品的品质、轧制产品的制造中的轧制线的作业状态、以及轧制产品的制造中的对促动器进行的操作人员操作中的至少一个中发生的错误的发生率的高低,并按照每个产品规格而设定。根据本

公开,此外,作为用于对参与在轧制线中制造的制造对象的制造过程的操作人员进行辅助的辅助数据,从操作人员终端输出具有与该制造对象的产品规格相同的产品规格的轧制产品的制造难易度的数据。

[0033] 这里,“在轧制线中制造的轧制产品”是指轧制线中的制造完成的产品。因此,“在轧制线中制造的轧制产品”的制造难易度已经明了。另一方面,“在轧制线中制造的制造对象”是指轧制线中的制造完成之前的产品、即将要进行轧制线中的制造的产品以及轧制线中的制造正在进行中的产品。因此,“在轧制线中制造的制造对象”的制造难易度尚未明了。

[0034] 但是,只要“在轧制线中制造的制造对象”的产品规格与“在轧制线中制造的轧制产品”的产品规格相同,则能够预测前者的制造难易度与后者的制造难易度相同。本公开关注这一点。因此,具有与“在轧制线中制造的制造对象”的产品规格相同的产品规格的“在轧制线中制造的轧制产品”的制造难易度,被作为上述辅助数据从操作人员终端输出,根据如上所述的本公开,能够向操作人员提供“在轧制线中制造的制造对象”的制造难易度这一有用的信息。

附图说明

[0035] 图1是说明应用第一实施方式的轧制线的作业辅助装置的轧制系统的构成例的图。

[0036] 图2是表示与产品规格相关的数据的构成例的图。

[0037] 图3是表示与作业状态相关的数据的构成例的图。

[0038] 图4是说明与操作人员操作相关的数据的图。

[0039] 图5是表示与品质相关的数据的构成例的图。

[0040] 图6是说明在第一实施方式中,通过管理服务器(处理器)进行的数据处理例的图。

[0041] 图7是说明在第一实施方式中,通过管理服务器(处理器)进行的数据处理例的图。

[0042] 图8是说明应用第二实施方式的轧制线的作业辅助装置的轧制系统的构成例的图。

[0043] 图9是说明在第二实施方式中,通过管理服务器(处理器)进行的数据处理例的图。

[0044] 图10是说明在第二实施方式中,通过管理服务器(处理器)进行的数据处理例的图。

[0045] 图11是说明在第二实施方式中,通过管理服务器(处理器)进行的数据处理例的图。

具体实施方式

[0046] 以下,参照附图对本公开的实施方式的轧制线的作业辅助方法、作业辅助装置以及作业辅助程序详细地进行说明。另外,对于在各图中共通的要素标注相同的附图标记并省略重复的说明。

[0047] 1. 第一实施方式

[0048] 1-1. 轧制系统的构成例

[0049] 图1是说明应用第一实施方式的轧制线的作业辅助装置的轧制系统的构成例的图。在图1所示的例子中,轧制系统具备管理服务器1、PLC(Programmable Logic Controller:可编程逻辑控制器)2、以及操作人员终端3。

[0050] 管理服务器1具有作为第一实施方式的作业辅助装置的功能。管理服务器1经由通

信线路网与PLC 2以及操作人员终端3进行通信。通信线路网不被特别限定,能够使用有线以及无线的网络。通信线路网例如例示出因特网线路、WWW(万维网)、电话线路、LAN(Local Area Network:局域网)、SAN(Storage Area Network:存储区域网络)、DTN(Delay Tolerant Network:延迟局域网)。作为无线通信,例如例示出Wi-Fi(Wireless Fidelity:无线保真)、Bluetooth(注册商标)。

[0051] 管理服务器1具备数据处理装置11、以及数据库12。数据处理装置11具备至少一个处理器13、以及至少一个存储器14。处理器13包含CPU(Central Processing Unit:中央处理单元)。存储器14为DDR存储器等易失性的存储器,进行处理器13所使用的各种程序的展开以及各种数据的暂时保存。在处理器13所使用的各种程序中,包含第一实施方式的作业辅助程序。在处理器13所使用的各种数据中,包含储存于数据库12的各种数据。

[0052] 在储存于数据库12的各种数据中,包含与在轧制线(Rolling Line)RL中制造的多个轧制产品(Rolled Product)RP的产品规格SPC相关的数据。在各种数据中,还包含与这些轧制产品RP的制造中的轧制线RL的作业状态(Operation Status)OPS相关的数据、与这些轧制产品RP的制造中的对轧制线RL的促动器进行的操作人员操作(Operator Manipulation)OPM相关的数据、以及与这些轧制产品RP的品质QLT相关的数据。

[0053] 与产品规格SPC相关的数据是PLC 2所具有的制造指令信息(轧制命令信息)中包含的数据。与作业状态OPS相关的数据是PLC 2从轧制线RL取得的数据。这些数据经由与PLC 2的通信而定期地更新。与操作人员操作OPM相关的数据经由与操作人员终端3的通信而定期地更新。另外,由于与操作人员操作OPM相关的数据被输入轧制线RL的促动器,因此该数据也可以经由轧制线RL(PLC 2)提供给管理服务器1。

[0054] 与品质QLT相关的数据是多个轧制产品RP的各品质(例如表面品质、以及根据板厚和板宽评价的尺寸品质)的数据。与品质QLT相关的数据通过由管理服务器1定期地取得在这些轧制产品RP的制造后进行的检查数据而更新。

[0055] 图2是表示与产品规格SPC相关的数据的构成例的图。在图2所示的例子中,多个轧制产品RP的产品规格(SP1~SNx)的数据被与批次编号(LT1~LT4)的数据组合。批次编号按每100~200根轧制产品RP而设定。在图2所示的例子中,是关注某一天的轧制履历时的数据构成例,在该一天中,进行了四批次的轧制。另外,轧制履历的关注期间不被特别限定,例如既可以关注一星期的轧制履历,也可以关注一个月的轧制履历。

[0056] 产品规格被分为 x 个($x > i > 2$)组。SP1~SPx的产品规格例如通过材质区分(AA~YY)与尺寸区分(SZ1~SZz)的组合来确定。AA~YY的材质区分例如参照JIS标准或者DIN标准来决定。SZ1~SZz($z > j > 2$)的尺寸区分例如基于轧制产品RP的板厚与板宽的组合来决定。

[0057] 另外,在图2所示的例子中,虽然通过材质区分与尺寸区分的组合来确定产品规格,但该组合中也可以进一步组合温度区分、轧制方式区分等其他要素的区分。

[0058] 图3是表示与作业状态OPS相关的数据的构成例的图。在图3所示的例子中,多个轧制产品RP的作业错误项目(OPS_ER1~OPS_ERp)及其发生次数的数据被与批次编号以及产品规格的数据组合。与作业状态OPS相关的数据的履历期间是与图2中说明的产品规格SPC相关的数据的履历期间相同的期间(例如一天)。OPS_ER1~OPS_ERp($p > 2$)的作业错误项目,与达到停止轧制线RL的正常的作业的现象对应地设定。作为这种现象,例示出轧制中的

材料断裂、咬入失败以及尾端收缩。

[0059] 图4是说明与操作人员操作OPM相关的数据的图。负责轧制线RL中的制造过程的操作人员OP,监视向操作人员终端3的HMI(例如图1所示的显示器组DPG1以及DPG2)输出的各种信息。而且,在判断为需要参与该制造过程的情况下,操作人员OP对操作人员终端3的输入装置进行操作,向促动器发送各种操作指令。作为这里所说的促动器,例示出控制辊间隙的液压缸、控制辊速度的驱动马达、控制冷却水的水泵等。

[0060] 图4示出了从操作人员终端3向促动器发送的操作指令的时间序列数据ACT的推移例。与操作人员操作OPM相关的数据基于对该时间序列数据的分析处理的结果而生成。另外,该分析处理以及与操作人员操作OPM相关的数据的生成处理通过管理服务器1(例如处理器13)进行。

[0061] 在操作人员OP参与了制造过程的情况下,数据ACT发生变化。在某轧制产品RP的制造中取得的数据ACT发生变化的次数较多的情况下,操作人员OP识别到对该轧制产品RP的制造过程带来影响的某些风险、或者推测出在制造过程中已经发生某些故障。此外,这种风险的识别、故障的发生在数据ACT的变化速度 $dACT/dt$ 较大的情况下也能够推测出。

[0062] 在数据ACT的分析处理中,例如数据ACT发生变化的次数比上限次数多的情况下,被赋予表示发生了错误的的数据(以下,也称作“错误数据”)。在另一例中,错误数据在变化速度 $dACT/dt$ 超过上限速度的情况下被赋予。错误数据的赋予针对轧制产品RP的批次编号以及产品规格的数据的组合来进行。错误数据也可以是确定促动器的种类的数据。在同一种类的促动器存在多个的情况下,错误数据也可以是识别促动器的数据。

[0063] 图5是表示与品质QLT相关的数据的构成例的图。在图5所示的例子中,多个轧制产品RP的品质错误项目(QLT_ER1~QLT_ERq)及其有无发生(有:0,无:1)的数据被与批次编号以及产品规格的数据组合。与品质QLT相关的数据的履历期间是与图2中说明的产品规格SPC相关的数据的履历期间相同的期间(例如一天)。QLT_ER1~QLT_ERq($q>2$)的品质错误项目与预先设定的品质基准对应地设定。作为品质基准,例示出与表面品质相关的基准、以及与根据板厚和板宽评价的尺寸品质相关的基准。

[0064] 储存于数据库12的各种数据通过处理器13来处理。在该处理中包含(i)轧制产品RP中的错误的发生率 α 的计算处理、(ii)轧制产品RP的制造难易度DLv的设定处理、以及(iii)制造难易度DLv的发送处理。

[0065] (i)发生率 α 的计算处理针对在轧制产品RP的作业状态下发生的错误、在对促动器进行的操作人员操作中发生的错误、以及在轧制产品RP的品质中发生的错误的至少一个来进行。

[0066] 作业状态中的错误的发生率 α_{OPS} 能够通过作业状态OPS相关的数据中包含的作业错误项目的发生次数 N_{Eops} 相对于轧制产品RP的制造数 N_{RP} 的比例来表示。操作人员操作中的错误的发生率 α_{OPM} 能够通过操作人员操作OPM相关的数据赋予的错误数据的赋予数 N_{Eopm} 相对于轧制产品RP的制造数 N_{RP} 的比例来表示。品质中的错误的发生率 α_{QLT} 能够通过品质QLT相关的数据中包含的发生了品质错误项目的数 N_{Eq1t} 相对于轧制产品RP的制造数 N_{RP} 的比例来表示。另外,制造数 N_{RP} 能够根据制造指令信息来掌握。

[0067] 发生率 α_{OPS} 、 α_{OPM} 以及 α_{QLT} 分别按照轧制产品RP的每个产品规格SPC来计算。以下,将按照轧制产品RP的每个产品规格SPC计算出的发生率 α_{OPS} 称作“发生率 α_{OPS} ”。

(SP)”。此外,将按照轧制产品RP的每个产品规格SPC计算出的发生率 α_{OPM} 称作“发生率 $\alpha_{\text{OPM}}(\text{SP})$ ”,将按照轧制产品RP的每个产品规格SPC计算出的发生率 α_{QLT} 称作“发生率 $\alpha_{\text{QLT}}(\text{SP})$ ”。在不确定发生率 $\alpha_{\text{OPS}}(\text{SP})$ 、 $\alpha_{\text{OPM}}(\text{SP})$ 以及 $\alpha_{\text{QLT}}(\text{SP})$ 的情况下,将其通称为“发生率 $\alpha(\text{SP})$ ”。

[0068] (ii) 制造难易度DLV的设定处理基于(i)在发生率 α 的计算处理中计算出的发生率 $\alpha_{\text{OPS}}(\text{SP})$ 、 $\alpha_{\text{OPM}}(\text{SP})$ 以及 $\alpha_{\text{QLT}}(\text{SP})$ 的至少一个来进行。与发生率 $\alpha(\text{SP})$ 相同,制造难易度DLV按照轧制产品RP的每个产品规格SPC来计算。以下,将按照轧制产品RP的每个产品规格SPC计算出的制造难易度DLV称作“制造难易度DLV(SP)”。

[0069] 制造难易度DLV(SP)例如以预先设定的一个以上的边界值将发生率 $\alpha(\text{SP})$ 分为两个阶段以上,如“DLV:LV1”、“DLV:LV2”、“DLV:LV3”等那样,能够根据发生率 $\alpha(\text{SP})$ 所属的数值范围来设定制造难易度DLV(SP)。也可以将发生率 $\alpha(\text{SP})$ 的数值原样设定为制造难易度DLV(SP)。

[0070] 在发生率 α 的计算处理中计算出两个以上发生率 $\alpha(\text{SP})$ 的情况下,也可以使用包含各发生率 $\alpha(\text{SP})$ 所对应的权重系数 β 的下述式(1)来计算“综合性的”制造难易度(以下,也称作“综合难易度”)CDLv(SP)。

[0071]
$$\text{CDLv}(\text{SP}) = \Sigma \alpha_{\text{OPS}}(\text{SP}) \times \beta_{\text{ops}} + \alpha_{\text{OPM}}(\text{SP}) \times \beta_{\text{opm}} + \alpha_{\text{QLT}}(\text{SP}) \times \beta_{\text{qlt}} \cdots (1)$$

[0072] 另外,权重系数 β 表示综合难易度CDLv的计算中使用的两个以上的发生率 $\alpha(\text{SP})$ 的相对的权重,并基于这些发生率 $\alpha(\text{SP})$ 的计算要素(即,错误要素)而预先设定。其中,对于作业状态中的错误的权重系数 β_{ops} ,也可以在由于该错误的发生而对制造过程产生了延迟时,测量该延迟时间。而且,也可以根据该延迟时间的长度,调整权重系数 β_{opm} 相对于操作人员OP操作中的错误的权重系数 β_{opm} 、以及品质中的错误的权重系数 β_{qlt} 的相对的值。或者,在由于作业状态中的错误的发生而使生产量降低的情况下,也可以测量该降低量并调整权重系数 β_{opm} 的相对的值。

[0073] (iii) 制造难易度DLV(或者综合难易度CDLv)的发送处理是向操作人员终端3发送在(ii)制造难易度DLV的设定处理中设定的制造难易度DLV的数据的处理。

[0074] 返回图1,继续轧制系统的构成例的说明。PLC 2是进行轧制线RL中的各种设定计算的计算机。PLC 2与设于轧制线RL的各种促动器的控制装置、设于轧制线RL的各种传感器进行通信。从PLC 2向控制装置例如发送基于设定计算而计算出的控制指令、从操作人员终端3接收到的操作指令。从控制装置向PLC 2发送与促动器的状态相关的数据。作为各种传感器,例示出测量中间产品(以下,也称作“被轧制材料MR”)的温度的温度计、测量被轧制材料MR的板厚的测厚仪、测量轧制机的载荷的载荷计、测量辊速度的速度仪等。由这些传感器进行的测量被发送到PLC 2。

[0075] 操作人员终端3是操作人员OP对轧制线RL中的制造过程进行监视、或者用于参与制造过程的终端。操作人员终端3连接于显示器组DPG1以及DPG2。向显示器组DPG1输出例如设于轧制线RL的监视相机的图像。向显示器组DPG2输出轧制线RL的各种传感器测量出的数据、操作人员OP负责的与促动器的操作相关的数据等。虽然省略图示,在操作人员终端3设有输入装置。在判断为需要参与制造过程的情况下,操作人员OP操作该输入装置。

[0076] 在第一实施方式中,用于辅助操作人员OP的数据(以下,也称作“辅助数据(Assist Data)ASS”)从显示器组DPG2的某一个输出。在辅助数据ASS中包含从管理服务器1接收到的

制造难易度DL_v(或者综合难易度CDL_v)的数据。制造难易度DL_v的数据是在轧制线RL中制造的制造对象TP的数据。辅助数据ASS的输出控制通过操作人员终端3的处理器(未图示)进行。

[0077] 这里,制造对象TP是指轧制线RL中的制造完成之前的产品、即轧制线RL中的将要进行制造的产品,以及轧制线RL中的制造正在进行中的产品。另一方面,制造难易度DL_v对于轧制产品RP、即轧制线RL中的完成制造的产品而设定。因此,制造对象TP的制造难易度DL_v实际上未被设定。

[0078] 然而,只要制造对象TP的产品规格SPC与轧制产品RP的产品规格SPC相同,就能够预测前者的制造难易度DL_v与后者的制造难易度DL_v相同。因此,在实施方式中,将具有与制造对象TP的产品规格SPC相同的产品规格SPC的轧制产品RP的制造难易度DL_v的数据,用作制造对象TP的制造难易度DL_v的数据并从显示器组DPG2输出。

[0079] 1—2. 数据处理例

[0080] 接下来,说明特别是与第一实施方式相关的数据处理例进行说明。图6以及图7是说明通过管理服务器1(处理器13)进行的数据处理例的图。图6以及7所示的处理流程分别以一定的周期重复执行。

[0081] 在图6所示的例程中,首先,取得各种数据(步骤S11)。各种数据是储存于数据库12中的数据。作为各种数据,例示出与多个轧制产品RP的产品规格SPC相关的数据、与这些轧制产品RP的制造中的轧制线RL的作业状态OPS相关的数据、与这些轧制产品RP的制造中的对轧制线RL的促动器进行的操作人员操作OPM相关的数据、以及与这些轧制产品RP的品质QLT相关的数据。

[0082] 继步骤S11的处理后,计算错误的发生率 α (SP)(步骤S12)。发生率 α (SP)的计算对在步骤S11中取得的数据进行。具体而言,在取得与作业状态OPS相关的数据的情况下,计算发生率 α_{OPS} (SP)。在取得与操作人员操作OPM相关的数据的情况下,计算发生率 α_{OPM} (SP)。在取得与品质QLT相关的数据的情况下,计算发生率 α_{QLT} (SP)。

[0083] 继步骤S12的处理后,计算制造难易度DL_v(SP)(步骤S13)。制造难易度DL_v(SP)的计算例如基于在步骤S12中计算出的发生率 α (SP),按照该发生率 α (SP)的每个计算要素(即,错误要素)来进行。在进行综合难易度CDL_v(SP)的计算的情况下,在步骤S12中计算出的发生率 α (SP)应用于上述式(1)。另外,通过步骤S13的处理获得的制造难易度DL_v(SP)或者综合难易度CDL_v(SP)的数据储存于数据库12中。

[0084] 在图7所示的例程中,首先,判定是否预定有制造对象TP的制造(步骤S21)。步骤S21的处理例如参照PLC 2具有的制造指令信息中包含的时间表数据来进行。时间表数据的参照范围例如是轧制线RL的运行当日。在另一例中,参照当前制造中的批次的下一制造批次的时间表数据。

[0085] 继步骤S21的处理后,确定制造对象TP的产品规格SPC的数据(步骤S22)。步骤S22的处理例如参照PLC 2具有的制造指令信息来进行。

[0086] 继步骤S22的处理后,确定制造对象TP的制造难易度DL_v(SP)(步骤S23)。在步骤S23的处理中,例如使用在步骤S22的处理中确定出的制造对象TP的产品规格SPC来参照数据库12。由此,确定具有与制造对象TP的产品规格SPC相同的产品规格SPC的轧制产品RP的制造难易度DL_v(SP)以及/或者综合难易度CDL_v(SP)。

[0087] 继步骤S23的处理后,制造难易度DLv (SP) 的数据被发送到操作人员终端3 (步骤S24)。在步骤S24的处理中,具体而言,在步骤S23的处理中确定出的制造难易度DLv (SP) 以及/或者综合难易度CDLv (SP) 的数据被发送到操作人员终端3。在数据的发送时,也可以与其一并发送在制造难易度DLv (SP) 以及/或者综合难易度CDLv (SP) 的计算中使用的发生率 α (SP) 的计算要素(即,错误要素)的数据。

[0088] 经由以上的处理向操作人员终端3发送的制造难易度DLv (SP) 以及/或者综合难易度CDLv (SP) 的数据,被作为辅助数据ASS从显示器组DPG2输出。

[0089] 1—3.效果

[0090] 根据以上说明的第一实施方式,能够向操作人员OP提供制造难易度DLv (SP) 以及/或者综合难易度CDLv (SP) 的数据这一有用信息。在进一步提供在制造难易度DLv (SP) 以及/或者综合难易度CDLv (SP) 的计算中使用的发生率 α (SP) 的计算要素(即,错误要素)的数据的情况下,能够向操作人员OP提供在制造对象TP的制造过程中应当注意的错误要素的信息这一有用信息。

[0091] 2.第二实施方式

[0092] 2—1.轧制系统的构成例

[0093] 图8是说明应用第二实施方式的轧制线的作业辅助装置的轧制系统的构成例的图。图8所示的构成例与图1所示的构成例基本相同。前者与后者的差异在于管理服务器1除了数据库12外还具备数据库15这点。

[0094] 在数据库15中储存有与在轧制产品RP的制造中在轧制线RL中取得的轧制产品RP (准确地说是被轧制材料MR) 的状态SMR (State of Material to be Rolled) 相关的数据。作为与状态SMR相关的数据,例示出被轧制材料MR的温度以及板厚、对被轧制材料MR施加的载荷、轧制速度等从设于轧制线RL的各种传感器直接地取得的数据、或者基于该取得数据计算出的数据。

[0095] 在数据库15中还储存有从与状态SMR相关的数据中提取出的数据EX_SMR。数据EX_SMR是在轧制产品RP的品质、轧制线RL的作业状态OPS以及操作人员操作OPM中未确认到错误的发生时的与状态SMR相关的数据。这里所称的错误例示出在图3中说明的作业错误项目(OPS_ER1 ~ OPS_ERp)、在图4中说明的被赋予错误数据那样的操作人员操作OPM、以及在图5中说明的品质错误项目(QLT_ER1 ~ QLT_ERq)。

[0096] 在数据库15中进一步储存有从与操作人员操作OPM相关的数据中提取出的数据EX_OPM。数据EX_OPM是在轧制产品RP的品质、以及轧制线RL的作业状态OPS中未确认到错误的发生时的与操作人员操作OPM相关的数据。另外,数据EX_OPM以及数据EX_SMR的提取处理由管理服务器1 (例如处理器13) 进行。

[0097] 储存于数据库15中的各种数据由处理器13进行处理。在该处理中包含(i) 被轧制材料MR的典型状态的数据的生成处理、(ii) 操作人员的典型操作的数据的生成处理、(iii) 对操作人员的建议数据的生成处理、以及(iv) 建议数据(Advice Data) ADV的发送处理。

[0098] (i) 典型状态的数据的生成处理基于数据EX_SMR并按照轧制产品RP的每个产品规格SPC来进行。(ii) 典型操作的数据的生成处理基于数据EX_OPM,并按照轧制产品RP的产品规格SPC以及促动器的每个组合来进行。(i) 以及(ii) 的生成处理例如在每次生成数据EX_SMR以及EX_OPM时进行。

[0099] (iii) 建议数据ADV的生成处理在制造对象TP的制造中进行。(iii)的生成处理例如基于具有与制造对象TP相同的产品规格SPC的轧制产品RP所相关的典型状态的数据、以及制造对象TP的实际状态的数据来进行。制造对象TP的实际状态的数据是指与在制造对象TP的制造中在轧制线RL中取得的制造对象TP的状态相关的数据。在该例中,建议数据ADV是典型状态的数据、以及典型状态的数据与实际状态的数据之差。

[0100] 在另一例中,使用与制造对象TP相同的产品规格SPC所对应的轧制产品RP的非典型状态的数据,来生成建议数据ADV。非典型状态的数据是指在轧制产品RP的制造中的轧制线RL的作业状态OPS、该轧制产品RP的制造中的操作人员操作OPM、以及该轧制产品RP的品质QLT中确认到错误的发生时的与状态SMR相关的数据。非典型状态的数据的生成按照轧制产品RP的每个产品规格SPC来进行。该例中的建议数据ADV是典型状态以及非典型状态的数据。

[0101] 在(iii)的生成处理的另一例中,基于具有与制造对象TP相同的产品规格SPC的轧制产品RP的制造中的操作人员的典型操作的数据、以及制造对象TP的制造中的操作人员的实际操作的数据,来生成建议数据ADV。操作人员的实际操作的数据是指在制造对象TP的制造中,对于与生成典型操作的数据的促动器相同的促动器进行的操作人员操作OPM相关的数据。在该例中,建议数据ADV是典型操作的数据、以及典型操作的数据与实际操作的数据之差。

[0102] 在另一例中,使用具有与制造对象TP相同的产品规格SPC的轧制产品RP的制造中的操作人员的非典型操作的数据,来生成建议数据ADV。非典型操作的数据是指在轧制产品RP的制造中的轧制线RL的作业状态OPS、以及该轧制产品RP的品质QLT中确认到错误的发生时的操作人员操作OPM的数据。非典型操作的数据的生成按照轧制产品RP的每个产品规格SPC来进行。该例中的建议数据ADV是典型操作、以及非典型操作的数据。

[0103] 此外,在另一例中,对AI、机器学习等公知的数据分析方法应用典型操作以及非典型操作的数据,来生成用于避免错误的发生的促动器的最佳操作的数据。该例中的建议数据ADV是最佳操作的数据。

[0104] (iv) 建议数据ADV的发送处理是向操作人员终端3发送在(iii)建议数据ADV的生成处理中设定的建议数据ADV的处理。

[0105] 在第一实施方式中,作为辅助数据ASS的制造难易度DLv的数据被从显示器组DPG2的某一个输出。在第二实施方式中,以向制造难易度DLv的数据中追加的形式从显示器组DPG2的某一个输出建议数据ADV。即,在第二实施方式中,制造难易度DLv以及建议数据ADV被作为辅助数据ASS输出。

[0106] 2-2. 数据处理例

[0107] 接下来,说明特别是与第二实施方式相关的数据处理例。图9~11是说明在管理服务器1(处理器13)中进行的数据处理例的图。图9~11所示的处理流程分别以一定的周期重复执行。

[0108] 在图9所示的例程中,首先,取得各种数据(步骤S31)。各种数据是在数据库12以及15中储存的数据。作为各种数据,例示出在图6的步骤S11的处理的说明中叙述的数据。在各种数据中还包含与在轧制产品RP的制造中在轧制线RL中取得的轧制产品RP的状态SMR相关的数据。

[0109] 继步骤S31的处理后,进行提取数据的生成(步骤S32)。这里所称的提取数据是数据EX_SMR以及EX_OPM的至少一方。数据EX_SMR的生成通过从在步骤S31的处理中取得的与状态SMR相关的数据中,提取在轧制产品RP的品质、轧制线RL的作业状态OPS、以及操作人员操作OPM中未确认到错误的发生的数据来进行。数据EX_OPM的生成通过从在步骤S31的处理中取得的与操作人员操作OPM相关的数据中,提取在轧制产品RP的品质、以及轧制线RL的作业状态OPS中未确认到错误的发生的数据来进行。

[0110] 继步骤S32的处理后,进行典型数据的生成(步骤S33)。步骤S33的处理基于在步骤S32中生成的提取数据来进行。在步骤S32的处理中生成了数据EX_SMR的情况下,基于该数据EX_SMR生成典型状态的数据。另一方面,在步骤S32的处理中生成了数据EX_OPM的情况下,基于该数据EX_OPM生成典型操作的数据。另外,通过步骤S33的处理获得的典型数据储存于数据库15中。

[0111] 在图10所示的例程中,首先,判定是否计划制造对象TP的制造(步骤S41)。步骤S41的处理的内容与图7的步骤S21的处理的内容相同。此外,继步骤S41的处理后,确定制造对象TP的产品规格SPC的数据(步骤S42)。步骤S42的处理的内容与图7的步骤S22的处理的内容相同。

[0112] 继步骤S42的处理后,确定制造对象TP的典型数据(步骤S43)。在步骤S43的处理中,例如使用在步骤S42的处理中确定出的制造对象TP的产品规格SPC来参照数据库15。由此,确定与具有与制造对象TP的产品规格SPC相同的产品规格SPC的轧制产品RP所对应的典型数据(即,典型状态以及典型操作的数据)。

[0113] 继步骤S43的处理后,典型数据被发送到操作人员终端3(步骤S44)。在步骤S44的处理中,在步骤S43的处理中确定出的典型数据被发送到操作人员终端3。在典型数据的发送时,也可以与其一并发送非典型数据(即,非典型状态以及非典型操作的数据)。

[0114] 经由以上的处理发送到操作人员终端3的典型数据,被作为辅助数据ASS从显示器组DPG2输出。在向操作人员终端3发送了非典型数据的情况下,非典型数据与典型数据一同从显示器组DPG2输出。

[0115] 在图11所示的例程中,首先,取得典型数据(即,典型状态以及典型操作的数据)(步骤S51)。在步骤S51中取得的典型数据是具有与在轧制线RL中制造中的制造对象TP的产品规格SPC相同的产品规格SPC的轧制产品RP的数据,并从数据库15读出。

[0116] 继步骤S51的处理后,取得实际数据(即,实际状态以及实际操作的数据)(步骤S52)。在步骤S52中取得的实际数据是与在步骤S51的处理中取得的典型数据对应的数据。

[0117] 继步骤S52的处理后,生成建议数据ADV(步骤S53)。建议数据ADV例如是在步骤S52中取得的典型数据、和与其对应地在步骤S53中取得的实际数据之差。作为建议数据ADV的另一例,可列举出在步骤S52中取得的典型数据、以及与该典型数据对应的非典型数据。作为建议数据ADV的其他另一例,是用于避免错误的发生的促动器的最佳操作的数据。

[0118] 继步骤S53的处理后,发送建议数据ADV(步骤S54)。在步骤S54的处理中,在步骤S53的处理中生成的建议数据ADV被发送到操作人员终端3。

[0119] 经由以上的处理向操作人员终端3发送的建议数据ADV,作为辅助数据ASS从显示器组DPG2输出。

[0120] 2—3.效果

[0121] 根据以上说明的第二实施方式,能够向操作人员OP提供典型数据这一有用的信息。此外,也能够向操作人员OP提供包含典型数据的建议数据ADV这一有用的信息。因而,可期待提前避免轧制线RL中的制造对象TP的制造中的错误的发生。

[0122] 附图标记说明

[0123] 1管理服务器

[0124] 2PLC

[0125] 3 操作人员终端

[0126] 12、15 数据库

[0127] 13 处理器

[0128] 14 存储器

[0129] OP 操作人员

[0130] RL 轧制线

[0131] RP 轧制产品

[0132] DL_v 制造难易度

[0133] OPM 操作人员操作

[0134] OPS 作业状态

[0135] QLT 品质

[0136] SMR 被轧制材的状态

[0137] SPC 产品规格。

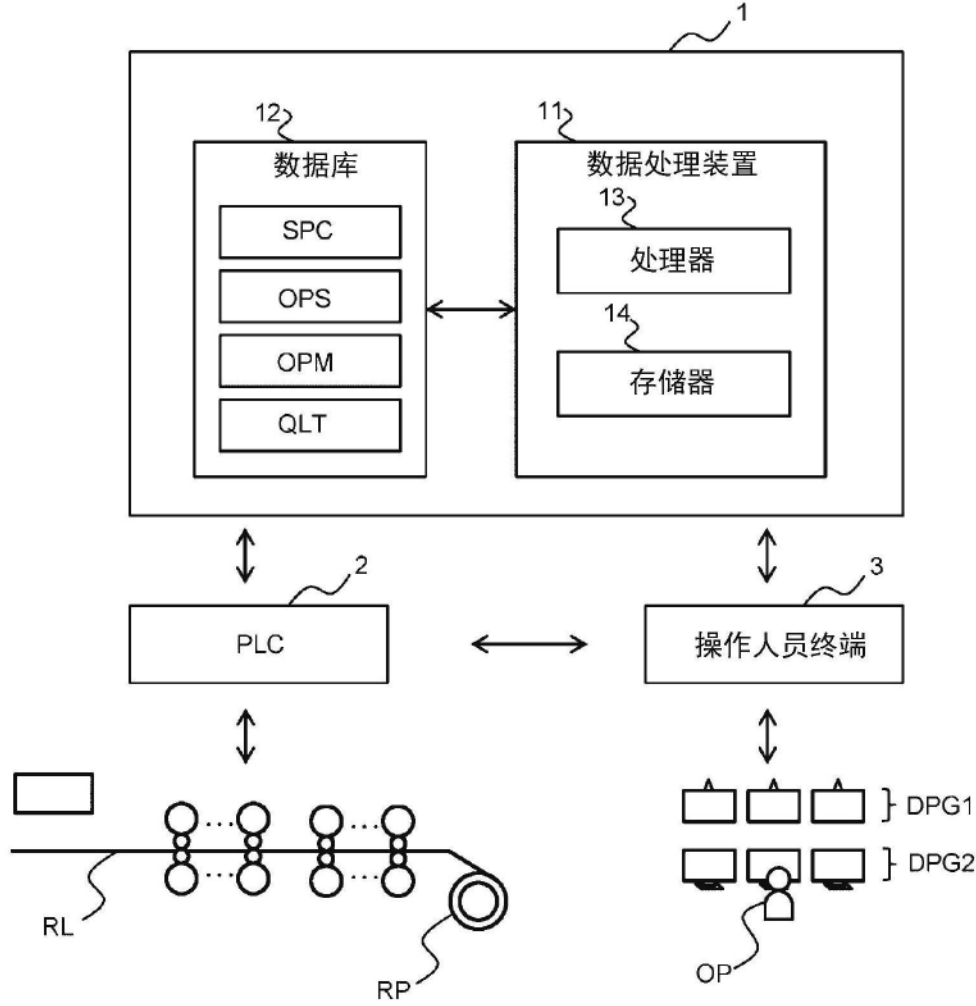


图1

SPC

批次编号	产品规格	材质区分	尺寸区分
LT1	SP1	AA	SZ1
LT1	SP2	AA	SZ1
...	...	...	...
LT2	SPi	BB	SZj
...	...	...	...
LT4	SPx	YY	SZz

图2

OPS
↙

错误项目	发生次数	批次编号	产品规格
OPS_ER1	6	LT1	SP1
OPS_ER1	4	LT1	SP2
...	...	...	...
OPS_ER1	2	LT4	SPx
OPS_ER2	0	LT1	SP1
...	...	...	...
OPS_ERp	2	LT1	SP1
...	...	...	...
OPS_ERp	8	LT4	SPx

图3

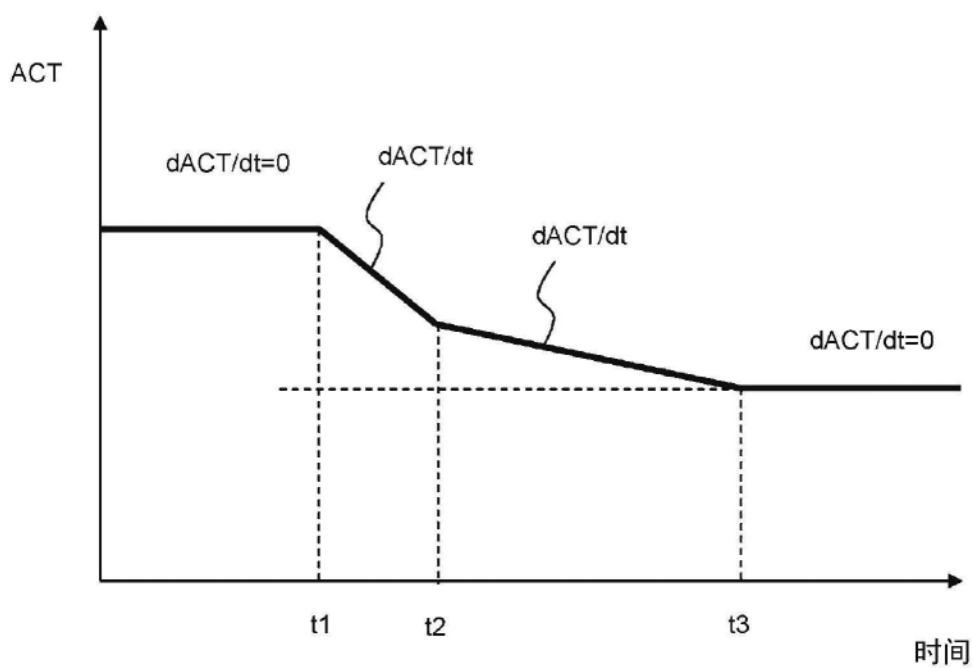


图4

QLT

错误项目	发生	批次编号	产品规格
QLT_ER1	0	LT1	SP1
QLT_ER1	1	LT1	SP2
...	...	...	...
QLT_ER1	0	LT4	SPx
QLT_ER2	0	LT1	SP1
...	...	...	...
QLT_ERq	1	LT1	SP1
...	...	...	...
QLT_ERq	1	LT4	SPx

图5

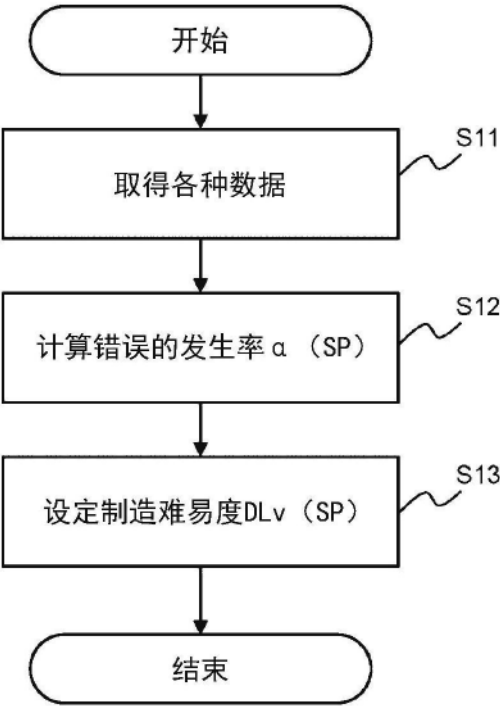


图6

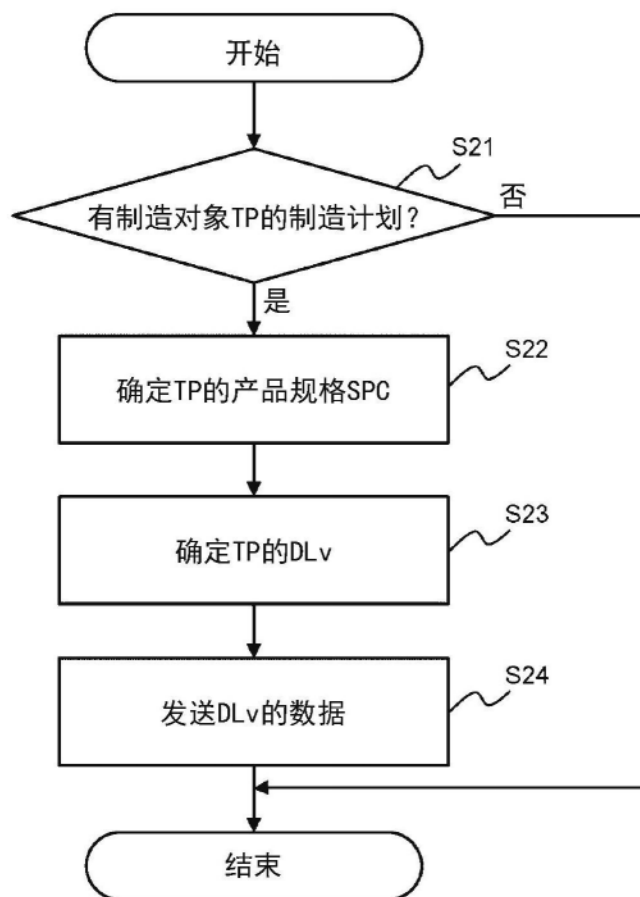


图7

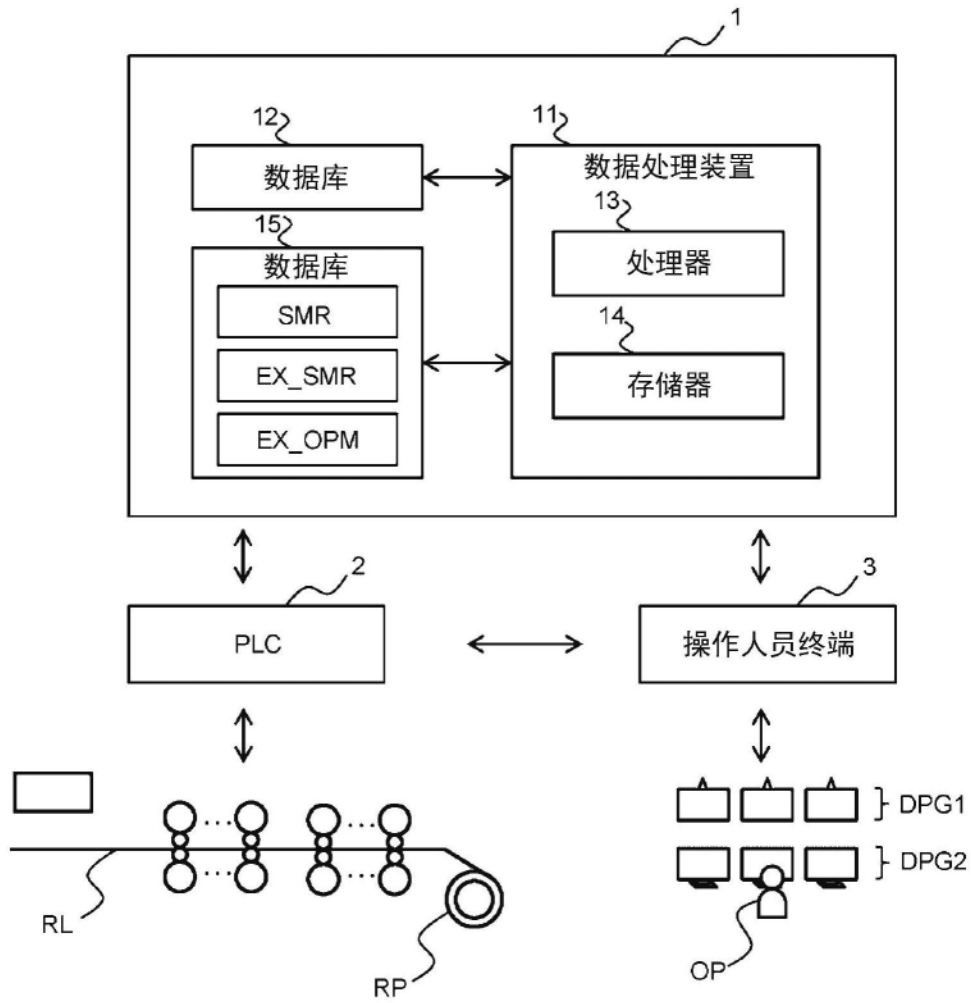


图8

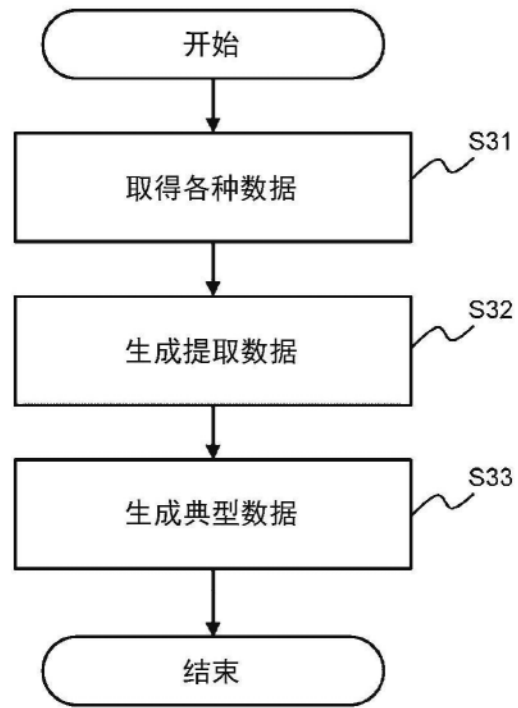


图9

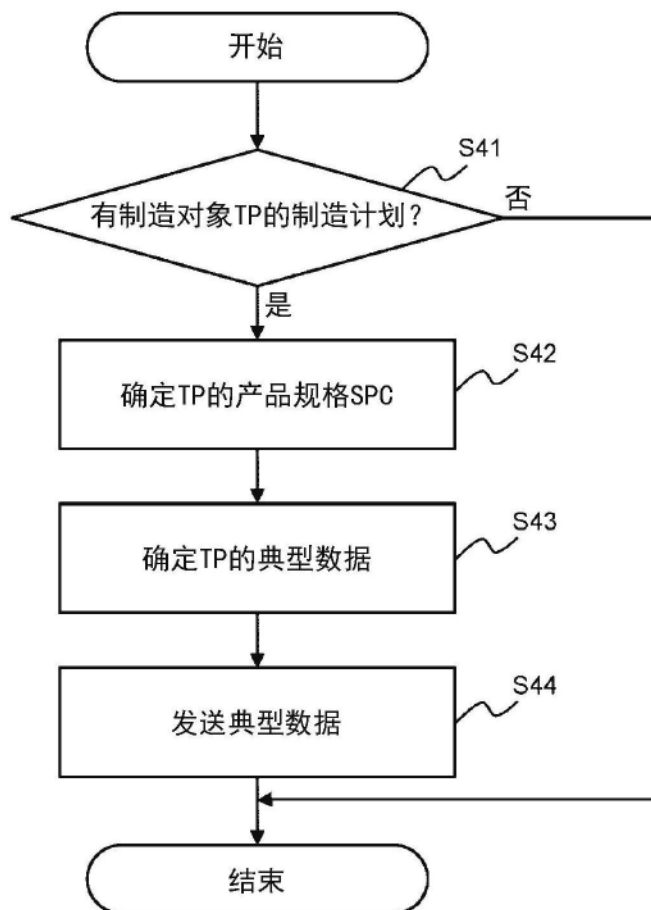


图10

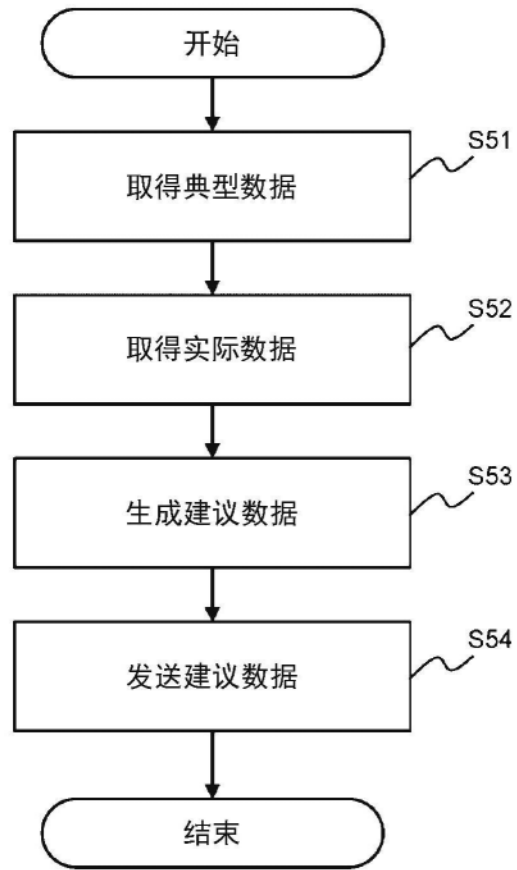


图11