



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 120019396 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 16

(21) 申请号 202380068968.5

(22) 申请日 2023.09.26

(30) 优先权数据

63/377,611 2022.09.29 US

63/378,728 2022.10.07 US

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2025.03.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/IB2023/059504 2023.09.26

(87) PCT国际申请的公布数据

W02024/069394 EN 2024.04.04

(71) 申请人 3M创新有限公司

地址 美国明尼苏达州

(72) 发明人 约翰·A·麦钱特

(74) 专利代理机构 北京天昊联合知识产权代理有限公司 11112

专利代理师 张娜 肖学蕊

(51) Int.Cl.

G06Q 10/04 (2006.01)

G06Q 50/04 (2006.01)

G01N 27/10 (2006.01)

G06N 20/00 (2006.01)

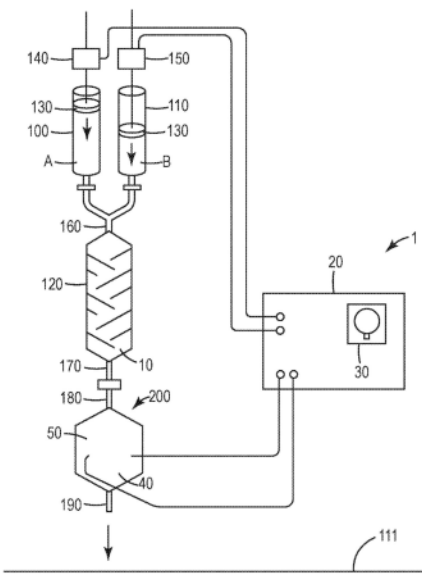
权利要求书3页 说明书21页 附图13页

(54) 发明名称

工业系统设计与使用

(57) 摘要

提出了一种工业过程设计系统,该工业过程设计系统包括过程约束检索器,该过程约束检索器接收用于工业过程的参数约束指示。该系统还包括参数选择器,该参数选择器检索用于工业过程的潜在过程设计参数。参数选择器分析参数约束指示,并且基于潜在过程设计参数集合和约束指示分析,选择下一个感兴趣参数。参数选择器还生成用于选择的下一个参数的约束查询。参数选择器迭代地分析接收的参数约束信息,选择新的感兴趣参数,并且生成新的约束查询。该系统还包括过程设计生成器,该过程设计生成器基于由参数选择器生成的约束查询来生成过程设计参数集合。



1. 一种工业过程设计系统,所述工业过程设计系统包括:
过程约束检索器,所述过程约束检索器接收用于工业过程的参数约束指示;
参数选择器,所述参数选择器检索用于所述工业过程的潜在过程设计参数集合,其中所述参数选择器:
分析所述参数约束指示;
基于所述潜在过程设计参数集合和约束指示分析,选择下一个感兴趣参数;
生成用于选择的下一个参数的约束查询;并且
其中所述参数选择器迭代地分析接收的参数约束信息,选择新的感兴趣参数,并且生成新的约束查询;和
过程设计生成器,所述过程设计生成器基于由所述参数选择器生成的所述约束查询来生成过程设计参数集合。
2. 根据权利要求1所述的系统,所述系统进一步包括:
查询通信器,所述查询通信器传送生成的查询。
3. 根据权利要求2所述的系统,其中,所述查询通信器包括图形用户界面生成器,所述图形用户界面生成器生成包括所述生成的查询的图形用户界面。
4. 根据权利要求1至3中任一项所述的系统,其中,所述过程约束检索器从传感器接收约束指示。
5. 根据权利要求4所述的系统,其中,所述传感器是温度传感器、压力传感器、流速传感器、混合比传感器、位置传感器、距离传感器,或反射率传感器。
6. 根据权利要求1至5中任一项所述的系统,其中,所述参数约束指示是基板组合物。
7. 根据权利要求1至6中任一项所述的系统,其中,所述参数约束指示是用于所述工业过程的产品的使用条件。
8. 根据权利要求7所述的系统,其中,所述工业过程是胶粘剂分配过程,并且其中,所述使用条件是温度范围。
9. 根据权利要求6所述的系统,其中,所述工业过程是胶粘剂分配过程,并且其中,所述参数约束信息是第一基板材料。
10. 根据权利要求1至9中任一项所述的系统,其中,所述参数选择器基于接收的指示将所述潜在设计过程参数集合中的至少一者指定为受约束的参数,并且其中,基于所述受约束的参数,所述参数选择器选择所述新的感兴趣参数。
11. 根据权利要求1至10中任一项所述的系统,其中,所述参数选择器基于所述接收的指示将所述潜在设计过程参数集合中的至少一者指定为受约束的参数,并且其中,基于所述受约束的参数,所述参数选择器改变所述潜在过程设计参数集合中的第二者的权重。
12. 一种生成用于工业过程的过程设计参数集合的方法,所述方法包括:
迭代地:
接收用于所述过程设计参数集合中的第一参数的约束指示;
基于接收的约束指示,选择所述过程设计参数集合中的第二参数;
生成用于所述第二参数的约束查询;并且
其中对接收、选择和生成的步骤重复,直到所述过程设计参数集合完全受约束为止;以及

生成包括所述过程设计参数集合的过程设计测试命令。

13. 根据权利要求12所述的方法,所述方法进一步包括:

将所述过程设计测试命令传送到所述工业过程,使得所述工业过程实施所述过程设计参数集合。

14. 根据权利要求12或13所述的方法,所述方法进一步包括:

将所述过程设计测试命令传送到图形用户界面。

15. 根据权利要求1至14中任一项所述的方法,其中,所述约束指示由麦克风接收。

16. 根据权利要求12至15中任一项所述的方法,其中,选择所述第二参数包括将第三参数指定为受约束的参数。

17. 根据权利要求1所述的方法,其中,选择所述第二参数包括改变所述第二参数相对于第三参数的权重。

18. 根据权利要求16所述的方法,其中,所述第三参数是胶粘剂颜色,并且其中所述胶粘剂颜色基于接收的基板材料来设定。

19. 根据权利要求17所述的方法,其中,所述接收的约束指示是操作温度。

20. 根据权利要求13所述的方法,其中,所述工业过程是胶粘剂分配操作,并且其中,所述过程设计测试命令被传送到胶粘剂配混单元。

21. 一种工业过程设计系统,所述工业过程设计系统包括:

工业过程单元,所述工业过程单元具有可配置参数集合;

通信部件,所述通信部件被配置成接收用于所述可配置参数集合中的第一参数的参数约束指示;

参数选择模块,所述参数选择模块基于接收的参数约束指示,通过针对第二参数执行以下来调整所述可配置参数集合:

改变与所述集合中的所述第二参数相关联的权重;

将所述第二参数指定为完全受约束的参数;或者

生成与所述第二参数相关的查询,其中所述查询使用所述通信部件来传送;并且

其中所述参数选择模块重复地调整所述可配置参数集合,直到用于所述工业过程的受约束的参数集合被生成为止;和

控制器,所述控制器将所述受约束的参数集合传送到装置。

22. 根据权利要求21所述的系统,其中,所述装置是所述工业过程单元。

23. 根据权利要求21或22所述的系统,其中,所述参数约束指示从传感器接收。

24. 根据权利要求23所述的系统,其中,所述传感器与所述工业过程单元相关联。

25. 根据权利要求23所述的系统,其中,所述传感器是周围环境传感器。

26. 根据权利要求21至25中任一项所述的系统,其中,如果所述接收的约束指示表明所述第一参数具有比所述第二参数更高的优先级,则所述参数降低与所述第二参数相关联的权重。

27. 根据权利要求21至26中任一项所述的系统,其中,当仅剩余一个选项时,所述第二参数被指定为受约束的参数。

28. 根据权利要求21至27中任一项所述的系统,并且进一步地,其中,如果所述参数选择模块检测到针对所述第二参数没有剩余选项,则所述参数选择模块超越接收的约束输

入。

29. 根据权利要求21至28中任一项所述的系统,其中,所述工业过程单元是胶粘剂分配单元。

30. 根据权利要求29所述的系统,其中,接收的约束信息包括:产品使用规范,所述产品使用规范包括:使用温度、基板,或最小附着性;分配器限制,所述分配器限制包括:最大流速、混合比限制,或操作温度。

31. 一种胶粘剂分配设计系统,所述胶粘剂分配设计系统包括:

胶粘剂分配单元,所述胶粘剂分配单元具有可配置参数集合;

通信部件,所述通信部件被配置成接收用于所述可配置参数集合中的第一参数的参数约束指示;

参数选择模块,所述参数选择模块基于所述接收的参数约束指示,通过针对第二参数执行以下来调整所述可配置参数集合:

改变与所述集合中的所述第二参数相关联的权重;

将所述第二参数指定为完全受约束的参数;或者

生成与所述第二参数相关的查询,其中所述查询使用所述通信部件来传送;并且

其中所述参数选择模块重复地调整所述可配置参数集合,

直到用于所述工业过程的受约束的参数集合被生成为止;和

控制器,所述控制器将所述受约束的参数集合传送到装置。

32. 根据权利要求31所述的系统,其中,所述装置是胶粘剂分配单元。

33. 根据权利要求31所述的系统,其中,所述装置是具有显示器的计算装置。

34. 根据权利要求31所述的系统,其中,所述参数约束指示从与所述胶粘剂分配单元相关联的传感器接收。根据权利要求34所述的系统,其中,所述传感器是周围环境传感器。

35. 根据权利要求31至34中任一项所述的系统,其中,如果所述接收的约束指示表明所述第一参数具有比所述第二参数更高的优先级,则所述参数降低与所述第二参数相关联的权重。

36. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述接收的约束信息是产品使用规范,所述产品使用规范包括:使用温度、基板,或最小附着性。

37. 根据权利要求1所述的系统,其中,所述第一参数是数字表达的参数,并且所述第二参数是非数字表达的参数。

工业系统设计与使用

背景技术

[0001] 许多工业系统具有多个相互依赖的参数。确定有效的参数设置以实现可接受的过程结果在许多工业中提出了持续的挑战。

发明内容

[0002] 提出了一种工业过程设计系统,该工业过程设计系统包括过程约束检索器,该过程约束检索器接收用于工业过程的参数约束指示。该系统还包括参数选择器,该参数选择器检索用于工业过程的潜在过程设计参数。参数选择器分析参数约束指示,并且基于潜在过程设计参数集合和约束指示分析,选择下一个感兴趣参数。参数选择器还生成用于选择的下一个参数的约束查询。参数选择器迭代地分析接收的参数约束信息,选择新的感兴趣参数,并且生成新的约束查询。该系统还包括过程设计生成器,该过程设计生成器基于由参数选择器生成的约束查询来生成过程设计参数集合。

附图说明

- [0003] 图1示出了其中示例实施方案可以被实施的胶粘剂分配器。
- [0004] 图2示出了示例胶粘剂分配操作中的不同感兴趣变量的示意图。
- [0005] 图3示出了根据本文的实施方案的过程设计循环。
- [0006] 图4示出了根据本文的实施方案的设计工业过程的方法。
- [0007] 图5示出了根据本文的实施方案的评估工业过程的方法。
- [0008] 图6示出了根据本文的实施方案的动态地生成参数约束请求的方法。
- [0009] 图7示出了根据本文的实施方案的过程设计系统架构。
- [0010] 图8至图9示出了根据本文的实施方案的可以被呈现给过程设计师的示例用户界面。
- [0011] 图10示出了其中示例实施方案可以被实施的过程设计系统架构。
- [0012] 图11至图13示出了可以在本文的实施方案中使用的示例装置。

具体实施方式

[0013] 许多工业过程使用液体材料,举例而言,诸如胶粘剂、液体食品配料、冷却剂或反应产物。这类液体的某些性质在过程操作期间会发生变化——胶粘剂可能会固化,粘度可能会随着温度升高而改变,冷却剂可能会老化并且具有比最初购买或安装时更低的热容量。

[0014] 设计新的工业过程需要对这些性质中的每种性质以及如何通过调整过程参数来改变它们进行考虑。设计过程进一步被以下事实复杂化,即当设计工业过程时,组分本身也是变量——例如多种胶粘剂可以在理论上适合于将金属部件接合至塑料基板。选择使用哪种胶粘剂需要考虑许多因素——最终产品的使用条件、所需使用寿命等——除了选择用于该胶粘剂和/或其组分的分配操作参数以外。

[0015] 本文的系统和方法旨在解决或提供对工业过程设计的多变量分析问题的洞察。虽然例如哪种胶粘剂对于将经喷涂的金属表面粘合至塑料表面是最佳的问题看似简单,但许多相互依赖的变量在起作用。例如,如果该接合部在飞机上,则它可能需要在宽的温度范围内具有良好的附着性。相似地,涂料的类型或光洁度也可以影响胶粘剂对该表面的附着性。

[0016] 虽然胶粘剂分配的示例自始至终被描述为一种工业过程,其中本文所描述的系统和方法可以特别有用,但应当明确地设想到,其他工业过程也可以受益于本文的系统和方法。

[0017] 此外,当提及分配系统时,术语“流体”在本文中广泛地用于指代可流动物质。可流动物质可以是液体或固体颗粒流等。在某些实施方案中,流体是胶粘剂。该胶粘剂可以是可固化的流体胶粘剂。在一些实施方案中,流体是可固化的两部分流体胶粘剂。“两部分(two-part)”是指胶粘剂由第一组分和第二组分组成,第一组分和第二组分例如在静态或动态混合器中被混合以形成胶粘剂。

[0018] 在其他实施方案中,流体是空隙填充剂、密封剂、介电流体(诸如3M Novec™工程流体)、导热界面材料(诸如导热间隙填充剂)或用于产生前面提到的流体中的任何流体的流体化学组合物。然而,其他合适的流体分配操作也可以受益于本文的系统和方法。

[0019] 流体具有许多可能在工业过程设计中要考虑的重要性质:举例而言,粘度、密度、颜色、挥发组分含量、水分含量、化学组合物、沸点,以及在该流体是可固化组合物的情况下的老化状态、固化状态,或在该流体是混合物的情况下的混合比。这些性质中的一些性质是相互依赖的。例如,粘度随温度而变化。这些性质中的一些性质是独立的,例如流体的颜色可以被设定并且不可调整,例如通过对添加剂的使用。虽然本文的许多示例设想到液体,但还应当明确地设想到,在一些系统中可以存在可流动固体、固体材料流(例如颗粒、微粒等)或气体。

[0020] 图1示出了其中本文的示例实施方案可以特别有用的胶粘剂分配器。图1是用于粘性两组分胶粘剂的分配器和混合系统1的侧视图。第一组分A和第二组分B从相应的胶筒100、110中被推出进入并经过静态混合器120。在所示的系统1中,在静态混合器的输出端170处,混合后的胶粘剂在输出端190处被分配之前流经感测区域50。感测区域50可以容纳传感器,该传感器感测混合后胶粘剂中的组分A和组分B的混合比、温度、粘度或其他感兴趣变量。来自感测区域50的反馈可以在验证优选的过程参数中很重要。

[0021] 胶筒100、110分别包含粘性组分A和B。相应的活塞130被进一步移动到胶筒100、110中并且将组分A、B推出。活塞130由可独立控制的相应的马达140、150驱动,并且由活塞130生成的压力将未混合的组分移动,并且在混合之后,将混合后粘性胶粘剂10移动经过静态混合器120以及系统1的通道20。马达140、150可以是反馈回路的一部分:如果感测到的混合比在期望混合比的可接受范围之外,则马达140、150可以被独立地控制,使得将更多的组分A和/或更少的组分B(或反之亦然)推送到静态混合器120中,以便将该混合比朝向期望混合比调整。两个马达140、150都可以被单独地控制,以获得每秒待分配的混合后胶粘剂的期望总吞吐量。

[0022] 静态混合器120在输入端160处接收双组分胶粘剂的未混合的组分A和组分B。静态混合器120内部的叠片(lamellae)多次重新引导输入材料的流动,并且引入帮助组分A和组分B相互混合的剪切力。静态混合器120的输出端170被连接至包含通道20和感测区域50的

导管件190的入口180。混合后胶粘剂10可以因此离开静态混合器120并且进入导管件190。在导管件190的出口190处,混合后胶粘剂10被分配。

[0023] 感测区域50可以包括一个或多个不同的传感器,这些传感器检测组分A和B中的一者或多者以及所得混合物的性质。例如,混合比、温度、粘度、流速等。然而,应当明确地设想到,传感器可以被定位在系统中的其他地方,并且其他传感器可以是重要的。感测到的参数信息可以被提供给控制系统20。控制系统20可以特定于分配系统1,例如在于它改变用于分配系统的流速、温度等。然而,应当明确地设想到,控制系统20也可以用于本文的实施方案。控制系统20可以包含内部存储器30,诸如校准数据等。

[0024] 将多部分胶粘剂精确地分配到表面(诸如基板111)上本身就是一个难题,从而确保适当的混合比、温度、分配器相对于表面111的运动速度等。当首次设计工业过程时,这个问题将更加复杂。例如,胶粘剂可以被分配到基板111上,使得基板111可以然后被接合至第二材料(未示出)。除了分配参数以外,基板111的组合物、第二材料以及这两种材料的使用对于确定分配系统应该分配哪种胶粘剂都很重要。

[0025] 图2示出了当设计分配系统的参数时可能需要考虑的参数的非穷举示意图。例如,分配系统可以具有分配器参数210,诸如状态操作温度、可能的流速、相对于混合比的灵敏度检测等。基板也可以具有感兴趣参数220,例如被接合的第一材料和第二材料的材料组合物。胶粘剂或其他分配后流体也可以具有流体参数230,诸如厚度和对第一材料的附着性、对第二材料的附着性、分配时的粘度等。

[0026] 感兴趣的参数被分成约束240和偏好250。约束240是指基于所指定的设计问题而受到限制的参数。例如,客户可能仅能够使用特定的分配器,该分配器可能具有最大和/或最小流速。此外,基板的特性也可以基于由客户选择的基板被适当设定。然而,客户也可以具有多个偏好250,例如对于工业过程,诸如分配速度、固化速率、分配后流体的最终颜色、流体在第一材料或第二材料上的平滑度、分配后流体是否可见等。

[0027] 此外,第三感兴趣参数集合涉及最终所得产品,在图2中被分类为结果270。例如,分配后的胶粘剂必须对于感兴趣应用是有效的,通常具有最大成本,并且在合适的时间范围内被分配和固化。

[0028] 目前,选择用于工业过程的胶粘剂通常需要咨询应用工程师或该领域的其他专家。图2所示的许多参数是相互依赖的,例如特定的胶粘剂可能在金属上表现良好,在玻璃上表现良好,并且可以在室内将金属粘合至玻璃,但是如果在户外使用,则将由于柔性和松弛特性的热膨胀差异而失效。已经尝试通过向客户提供自动帮助来降低设计工业过程的成本。然而,难以在不呈现或请求如此多的信息的情况下捕获参数的相互依赖性中的错综复杂而使得顾客受挫。

[0029] 本文所描述的系统和方法依赖由已知胶粘剂参数和基板相互作用的数据集合(诸如上面提供的玻璃-金属示例)驱动的机器学习训练模型。使用本文所描述的系统和方法,算法选择性地向客户查询关于期望最终产品的信息并且提供推荐的工业过程参数。

[0030] 标准多变量算法(回归、最近邻等)的重要限制在于它们以相等的重要性处理每个变量。这可以通过归一化或主成分降维来完成,其中各个因素优先级在更大程度上被丢失。对这些模型的改进是添加因子优先化。这可以以多种方式来完成,诸如加权因子和有序问题。

[0031] 例如,对于一些过程,价格和速度比最终产品颜色更重要,并且可能值得降低可能的附着性。对于其他过程,承受极端温度变化的能力将超越成本约束。虽然颜色可能是客户感兴趣的,但它甚至可能不作为约束查询提供,因为其他参数要求将超越并决定最终产品的颜色。

[0032] 甚至当应用工程师参与工业过程的设计时,实际生产一种测试胶粘剂或感兴趣流体以测试功效并确保满足约束,通常也很重要。

[0033] 图3示出了根据本文的实施方案的过程设计循环。应当明确地预想到,对于许多工业过程,需要迭代方法来确定所有合适的过程条件。因此,参数选择模型300可以提供对过程参数的初始选择——诸如以混合比X:Y的组分A和组分B组成的选择的胶粘剂N。该信息可以被提供给控制器320,该控制器指定分配器340的设置并且致动该分配器。分配器340然后以经设计的规范进行操作,以在基板上产生分配后的流体。分析器360,该分析器可以基于人工输入、传感器输入或它们的混合,提供对分配后的流体是否合适、哪些约束不被满足等的指示。该信息然后被提供给参数选择模型300,该模型可以然后改变一个或多个过程参数。例如,选择的胶粘剂可以保持相同,但是可以调整混合比,或者可以调整分配温度,使得实现期望粘度。

[0034] 在本文的一些实施方案中,参数选择模型300是机器学习驱动算法,该算法访问并使用数据库以便确定受约束的感兴趣参数,并且与客户交互以设定所述感兴趣参数的值。模型受到其背后数据集合的限制,该数据集合包括数据库限制(例如键值数据库与面向对象的数据库)的组合,以及谨慎地将特征值分配给属性的需求。对于许多当前的数据库,一旦这些特征值被设定,如果需要改变的话,则这些特征值必须被手动改变。并且,取决于模型的复杂性,调整一个值可能需要调整其他值以维持模型输出质量。

[0035] 期望具有带有自动调整算法的反馈回路,该自动调整算法消除了用于显式地设置和改变每个加权值的需求。由于多变量算法的限制,可以考虑决策树模型。取决于输入和输出的复杂性,这种模型可能效果很好,尤其是如果存在少量线性独立变量的话。然而,随着变量数量增加,以及输出选项数量增加,保持树的适当更新变得很困难。如果变量之间存在任何相互作用,则这项任务将变得更加困难。通常,诸如将新的产品(例如新的潜在胶粘剂)添加到数据库,或移除某个值(例如加热器坏了,温度不再能够改变)的任何改变将导致完全重建决策树的需求。使用机器学习技术,可以设计出由输入和输出的专家知识训练过的决策树,使得模型可以在新数据被提供时自动更新算法连接。例如,每次进行图3的循环时,新数据可以被添加到数据库,然后可以使用该数据库以改进模型。

[0036] 在一些实施方案中,参数选择模型可以可通信地耦接至自动胶粘剂配混系统,使得指定的胶粘剂组合物的样本可以在几乎没有与用户的交互的情况下被自动地创建。然而,还应当明确地设想到,模型还可以输出过程条件,客户可以然后必须手动实施该过程条件或者以半自动方式设置该过程条件。

[0037] 相似地,如本文所讨论的,分析器360可以是自动化的,使得传感器可以检测分配后的胶粘剂的量、胶粘剂的厚度、胶粘剂的外观、胶粘剂的平滑度,以及关于胶粘剂的性能信息,例如两种材料是否实际上充分粘附在一起。然而,应当明确地设想到,这种所提供的反馈中的至少一些反馈可能需要由用户手动输入。因此,在一些实施方案中,分析器360还包括与用户交互以获得反馈的I/O部件。接收的反馈(无论是用户手动输入还是通过自动感

测来接收的反馈)可以然后被合并到该模型中以改进未来的建议。该模型可以在任何级别扩展以包括使用建议,该建议可以包括建议用于胶粘剂或分配操作的自动化的系统。

[0038] 在模型训练阶段中,输入可以取自于包括结构化或非结构化数据的各种源。结构化数据可以包括例如,物理性质或实验结果的数据库、电子表格文件、流程图、决策树等。非结构化数据可以包括书面或口头解释/注释、Q&A类型讨论,或尚未以结构化格式放置的数据片(类似在句子中陈述最大操作温度为X的数据表PDF)。这类数据以其当前形式将是非结构化的,但是数据库或图表中的相同信息可以被视为结构化数据。相似地,条件语句,诸如使用说出“对于木材、像这样的准备表面;对于金属,像这样准备表面”等的指令,也将被分类为非结构化数据。然而,这些示例是作为结构化数据和非结构化数据的示例性实例来提供的,并不旨在限制这些术语。

[0039] 该系统将在给出任何输入的上下文中理解这些数据以进一步增强能力。在一些实施方案中,除了发送具有建议的过程条件的样本以外,或者代替发送该样本,模型可以集成关于用户的键入信息以及公共和内部的现有记录。例如,基于salesforce.com信息,该模型可能能够做出关于是否应该向用户发送人工干预(例如销售代表、技术援助或应用工程师)的评价。

[0040] 本文的系统和方法为客户提供推荐的过程条件,以便获得期望的结果。例如,可以指定一种提议的胶粘剂,该胶粘剂可以由一种或多种所指定的组分以所指定的混合比形成,以特定的流速和温度分配等。可以进行基于材料数据卡的有限元分析(Finite Element Analysis, FEA),并且进行迭代直到提供令人满意的结果为止。因为测量和估计质量很困难,所以本文的系统和方法可以用作第一步,以建议用于使用FEA软件进行建模的潜在胶粘剂产品。然而,应当明确地设想到,MDC可以估计附着性以及体应变。

[0041] 在一些实例中,客户提供的约束可能没有提供模型认为可行的选项。该模型可以然后建议该胶粘剂中存在的性质,如果它存在的话。这可以然后用于启动新产品引入程序以创建这类胶粘剂。在一些实施方案中,本文的系统和方法可以基于已知配方来建议特定胶粘剂的配方。这可以包括插入现有胶粘剂和胶粘剂技术。在一些实施方案中,本文的系统和方法可以外推至当前现有产品之外以建议新的胶粘剂配方以供测试。

[0042] 在本文的一些实施方案中,该模型可以进入训练模式,并且接收新的信息和新的约束查询可能性,例如来自主题专家。例如,可以添加对新的基板可能有用的新的胶粘剂配方,这可能导致新的约束查询。例如,该模型可能从未用于暴露于极寒的基板,然而这可能是新项目的重要特征。

[0043] 在本文的一些实施方案中,该模型能够使用自然语言输入与用户对话。这可以改进模型训练,因为专家可以能够与模型进行对话,而不是必须坐下来对其进行重新编程。例如,专家可能会传达“这是一个不错的产品建议,但是你没有询问价格限制。如果您考虑市场的价格限制,则最佳选项是产品X”。该模型可以然后合并关于定价的新的约束查询。定价约束可以然后与先前的输入相关,特别是受关注的市场。新引入的产品X可以然后被模型指定为在今后给定约束下的最佳选项。

[0044] 然而,虽然自然语言输入可以是优选的,但应当明确地设想到,该模型也可以是使用另一种合适的I/O部件(诸如键盘、鼠标、触摸屏、按钮或其他合适的系统)可编程的。

[0045] 还应当设想到,在一些实施方案中,该模型可以结合多种不同的数据类型,例如分

类、数值、布尔等。该模型可以能够识别数据类型以及模型所需的专门处理。

[0046] 特别是在胶粘剂配方选择的领域中,可能不存在“正确”的答案。例如,对于模型,不是所有信息都可用于在合适的选择集合当中做出最佳选择。考虑将一种材料粘合至ABS的难题,ABS具有广泛的附着性问题。本文的系统和方法可以表示相较于针对这类场景的决策树的改进。特别是当存在冲突信息时,例如客户想要产品是黑色的,并且它必须粘附至ABS。可能存在粘附至ABS的优秀产品,但没有适合ABS的黑色胶粘剂。该方法可以返回到客户那里并且询问灰色是否合适,或者它可能仅更侧重于基板,因为附着性几乎总是比美学更重要。

[0047] 如图2所示,一些参数(例如约束)可以与其他参数(例如偏好)的权重不同。例如,附着性几乎总是优先于颜色和期望厚度。还应当设想到,该模型可以基于例如最终产品的使用,学习在不同的上下文中不同的参数应该被不同地加权。例如,分配后胶粘剂的平滑度可能并不重要,除非在关注美观的产品中。在另一个示例中,厚度可能不是特别关注的,其中附着性是更高优先级的,除非可能在最终重量、高度等必须精确的情况下。然而,应当明确地设想到,模型可以确定对于特定过程,偏好(例如速度或成本)应该被优先考虑。

[0048] 该模型可以以不同方式对不同参数进行分类。例如,胶粘剂可以是透明的,也可以是黑色的,但是不能同时是这两者。在另一个示例中,胶粘剂可以在一个温度具有第一粘度,在第二温度具有第二粘度,而在第一温度不能具有第二粘度。参数可以被分类为类别,例如属于诸如灰色、黑色或透明的多个选项中。参数也可以被分类为数值,例如厚度或温度被表示为数字,诸如1.2或70°F。参数也可以被分类为布尔参数,其中只有两个选项,例如真或假等。下面在表1中提供了一些示例分类的非穷举列表。

[0049] 表1:示例约束分类

分类	示例
互斥, 类别型	胶粘剂可以是白色或黑色,但不可能是这两种颜色。如果用户表明一者,则它一定不是另一者。
非互斥, 类别型	胶粘带1可以对水和油有抗性,而胶粘带2可以对水有抗性但对油没有抗性。如果用户需要抗油性,则只有胶粘带1是可选的,但是如果用户需要抗水性,则两种胶带都可以被考虑。 如果用户表明抗油性为负,则移除胶粘带1将是错误的。当实际上用户是在传达对抗油性没有偏好或反对时,朴素布尔分类将导致排除具有不需要抗油性的信息的胶粘带1。
[0050] 最接近拟合, 数值型	胶粘带(或胶带)具有设定的厚度,并且用户可以表明需要特定的厚度。在这种情况下,模型必须判断匹配用户请求的厚度有多重要,并且量化拟合优度。
混合, 数值型	胶粘剂在给定温度以上可能会热分解。用户可以表明用于应用的期望的最高温度,该最高温度可以另选地被视为具有拟合优度计算的数字(如果高,但不超过极限),或者如果超过极限(其中必须将其从考虑中去除),则该温度可以被视为分类布尔值,或者如果给定的温度低至足以使得其对于仍然在考虑中的任何产品不感兴趣(即,用户表明最高温度为25°C,这是针对所有产品的性能测量的默认温度),则该温度可以被忽略。

[0051] 应当明确地设想到,一些考虑中的产品可能需要进行类别处理,同时其他产品进行数字处理。所有这些都可以被合并到适当的算法中。

[0052] 图4示出了根据本文的实施方案的设计工业过程的方法。方法400的步骤可以在本地执行,例如由胶粘剂配方机的控制器。然而,应当明确地设想到,方法400的至少一些步骤可以在远程执行。

[0053] 在框410处,模型接收约束参数信息。例如,约束参数可以涉及胶粘剂402、基板404、分配器406或最终产品结果408。例如,胶粘剂约束可以涉及基板404的类型,或胶粘剂402需要承受的使用条件。例如,胶粘剂402可以在高热下使用,可能需要承受低温,可能需要承受一定温度范围而没有显著的热膨胀等。约束参数信息可以包括值——例如用于分配器406的最大或最小流速,以及其他信息——例如组分X是否有库存等。

[0054] 如本文所描述的,应当明确地设想到,模型可以基于先前从用户或另一个源接收到的信息来选择要呈现给用户的约束查询。因此,框410中的操作可以被视为由模型呈现给用户的一系列约束查询。该模型可以从例如最终产品、基板材料的使用条件开始,然后可以继续至基于接收的信息来选择查询。例如,如果基于使用条件消除了所有黑色胶粘剂,则基于颜色的约束查询将不被呈现给用户。相似地,如果分配器406没有加热元件,则任何关于高温或低温过程条件的约束询问将不被呈现给用户。

[0055] 相似地,在框420的操作中,可以从样本生成机器接收约束。例如,如果样本生成机器不在成分A中,则方法400可以进行至框480并且获得额外的参数约束,以找到不需要成分A的过程条件集合。

[0056] 在框430的操作中,基于由模型选择的过程条件来生成样本。该过程条件可以包括例如胶粘剂成分432、分配条件434(诸如温度、流速、混合比、速度等)。该过程条件还可以包括其他条件438。

[0057] 在框440的操作中,检查生成的样本的质量。例如,可以将胶粘剂分配到感兴趣的基板上,并且可以测试附着性。在框440中,质量检查还可以包括对胶粘剂本身的分配的质量检查,针对流动的一致性、间隙、一致的厚度、平滑度等。质量检查可以在原位(in situ)442进行,或者在分配操作完成之后444进行。此外,在至少一些实施方案中,用户反馈446被提供给模型。用户反馈446可以包括以任何合适的方式传送到模型的反馈,例如自然语言输入、I/O输入设备或通过任何其他合适的机构。用户反馈可以包括样本是否如预期的那样表现、样本是否适合操作、或需要改变什么参数。例如,可能需要增加对基板的附着性,胶粘剂需要在分配温度具有较小的粘性等。

[0058] 如框480的操作所示,基于样本测试的结果,方法400可以返回至框430以基于可识别的改变来生成新的样本,或者可以继续至框410的操作以从用户获得额外的约束信息。例如,在一些实施方案中,对过程条件的调整可以通过分配条件改变(诸如流速或温度的增加)来弥补。然而,在其他实施方案中,可能需要重启约束查询过程。

[0059] 本文的系统和方法已经相对于生成用于胶粘剂分配操作的过程条件的问题来描述。然而,应当明确地设想到,本文的系统和方法也可以用于具有相互依赖的参数的其他合适的工业过程。任何需要多变量分析以生成过程条件的工业过程都可以受益于方法400。例如,选择用于在特定基板上使用的磨料制品可能涉及对多种因素的考虑。除了哪种手工工具与哪种磨料制品一起使用以外,还需要考虑磨料制品是否应该干燥使用、是否被抛光、是否与水一起使用等。相似地,生成其他材料(诸如带衬垫或不带衬垫的胶粘带(例如胶带))的过程也可以受益于本文的系统和方法。

[0060] 图5示出了根据本文的实施方案的评估工业过程的方法。方法500示出了模型可以如何与用户交互。

[0061] 在框510处,接收用于过程的约束信息。该约束信息可以以自然语言格式502被接收,作为通过I/O设备504的输入,通过传感器反馈506或任何其他合适的机构508被接收。

[0062] 在框520处,向用户请求约束信息。该约束信息可以使用自然语言接口522(诸如智能手机助理)或其他接口来查询,或者可以使用另一个合适的I/O设备524(诸如触摸屏、键盘、鼠标等)。然而,还应当预想到,用于发送并接收约束查询和响应的其他合适的方法528。例如,一系列约束信息查询可以经由文本消息、即时通讯小应用程序或另一个合适的通信方法来发送。框510和框520中的操作可以同时发生或者以与图5所示的相反的顺序发生,例如至少一个查询可以在任何约束信息被检索之前生成。

[0063] 约束查询可以基于由模型512识别出的约束来生成。例如,该模型可以确定多种胶粘剂可能是合适的,并且可以生成约束请求以确定哪种胶粘剂可能是最佳拟合。最佳拟合可以基于价格约束、基板、使用温度范围、分配期间的温度范围或任何其他合适的约束。

[0064] 查询还可以由至少部分地遵循决策树514的模型来生成。例如,第一查询可以询问第一基板材料,并且决策树可以然后表明下一个查询应该针对第二基板材料。查询还可以由遵循流程图516来生成,例如首先获得基板材料,然后获得过程条件等。然而,应当明确地设想到,查询可以以其他合适的方式518来生成。如本文所描述的,该模型可以选择约束512至少部分地基于基于机器学习的训练,使得在框520中生成查询至少部分地是动态的,使得用户不必在每次过程被设计时回答完全相同系列的查询。

[0065] 在框530处,生成用于测试的样本。该样本可以被自动地生成,例如通过向自动样本生成机发送指令,该指令包括由模型选择的过程条件。然而,在频谱的另一端处,在框530中生成用于测试的样本包括用于用户设置工业过程以生成用于测试的样本的指令。该样本可以由与模型进行直接通信的设备在本地生成,如框532所表明的。然而,还应当设想到,在一些实施方案中,该模型在远离样本生成系统的处理设备上运行。

[0066] 在框540处,评估例如基于对生成的样本的测试来接收。该评估可以以任何合适的方式(包括但不限于自然语言接口542和I/O设备544、传感器反馈546或另一个合适的选项548)来接收。

[0067] 在框550处,重复该过程,直到识别出实现用户的期望性质的合适的过程条件集合为止。迭代可以包括返回至框530以生成用于测试的新样本,和/或可以包括返回至框510以获得新约束信息。例如,在一些实施方案中,用户的期望规范可以基于样本测试的结果来改变。

[0068] 图6示出了根据本文的实施方案的动态地生成参数约束请求的方法。本文描述了包括基于机器学习的模型的系统和方法,用户可以与该模型交互以便选择用于工业过程的过程条件。应当明确地设想到,在本文的实施方案中,该模型可以基于由用户提供的信息来动态地生成针对信息的请求或约束请求,以便有效地达到过程条件集合。对于许多工业过程,诸如本文所讨论的胶粘剂分配,过程条件与期望输出并不总是存在一对一关联关系。因此,应当设想到,在本文的实施方案中,该模型将基于当前已知数据点集合来动态地生成约束查询以尝试找到过程条件的最佳拟合。方法600可以由本文的系统和方式使用以动态地生成约束请求。

[0069] 在框610处,约束输入由该模型接收。该约束输入可以由自然语言接口602、以及I/O设备或其他用户输入设备604、传感器反馈606、或者以另一种合适的方式608来接收。例如,在一些实施方案中,可以基于已知的过程信息(例如已知的分配器模型可以规定最大流速)和温度约束信息从数据存储设备中检索一些约束输入。

[0070] 在框620中,选择下一个感兴趣参数。基于已知的信息,动态地选择下一个感兴趣参数。确定下一个过程变量可以结合下面所讨论的框630、在框630之前或在框630之后进行。下一个感兴趣变量可以向用户被直接请求,或者作为用于用户从中选择的若干个选项中的一者被提供,或者可以由一个或多个约束选择算法被指定。例如,如果用于工业过程的一个或多个部分的系统限制612是未知的,则可能需要这些限制以便确定过程条件集合属于可接受范围内。在一些实施方案中,该模型可以咨询决策树614以便确定下一个感兴趣参数是什么。例如,如果成本信息尚未被确定,则决策树可以表明该成本信息例如应该在最终产品颜色偏好之前被请求。相似地,在一些实施方案中,流程图616可以表明用于不同的感兴趣参数的初始重要性顺序。然而,应当明确地设想到,初始顺序可以基于从用户接收到的约束信息来改变。

[0071] 在框630处,可以从考虑中移除一个或多个参数。例如,基于已知的约束,只有感兴趣的胶粘剂可以全都是一颜色,因此颜色参数可以从考虑中移除。在一些实施方案中,固定参数可以不被呈现给用户。然而,还应当明确地设想到,固定参数可以被呈现给用户,使得用户获知这些参数是由先前接收到的约束信息规定的。固定参数的另一个示例可以是基于分配器不具有加热元件的输入的温度阈值。因此,不可能调整分配温度,也不可能使用温度来改变粘度。该模型可以基于接收的关于系统622的信息、基于决策树624的一个或多个步骤、基于流程图626中的步骤,或者使用其他合适的技术628来将一个或多个参数分类为固定参数。

[0072] 在框640处,生成约束请求。该模型可以基于剩余的感兴趣参数来确定最佳拟合尚未被选择。该约束请求可以基于下一个感兴趣参数来生成。例如,如果下一个感兴趣参数是固化时间,则在框640处生成的约束请求可以是询问客户是否具有所分配的最大固化时间的自然语言查询642。该约束请求也可以以另一种合适的方式传送,例如使用I/O用户输入设备644、通过查询并接收传感器反馈646、或者使用另一种合适的替代方案648。

[0073] 当接收到对约束请求的响应时,该模型可以然后返回至框610,如由迭代操作650所表明的。

[0074] 图7示出了根据本文的实施方案的过程设计系统架构。工业过程700可以是具有多个相互依赖的参数的任何合适的过程。例如,研磨操作可以涉及接触并研磨基板表面的可消耗磨料制品。此外,如本文所描述的,胶粘剂分配器可以将配制的胶粘剂组合物分配到基板上。还应当预想到其他工业过程。

[0075] 工业过程700包括工业过程单元710。过程单元710可以是使得消耗品接触基板的任何单元操作;例如胶粘剂的分配器、耦合至磨料制品的机械臂等。工业过程单元710可以包括一个或多个传感器702,这些传感器提供关于以下中任一者的信息:工业过程单元710、基板、消耗品、周围环境、工业过程单元710的一个或多个部件的状态,或可以与过程设计系统720相关的其他信息。例如,传感器702可以包括位置传感器,该位置传感器提供分配器端头与基板之间的检测距离。

[0076] 在另一个示例中,传感器702可以与机器人研磨系统的第一控制单元进行通信,并且可以提供对基板表面施加的力、旋转速度等的指示。

[0077] 工业过程单元710可以是固定单元,或者可以具有一个或多个移动机构706。例如,在流体分配的上下文中,移动机构706可以相对于固定基板移动分配器,或者相对于固定分配器移动基板。此外,移动机构706可以使分配器更靠近或更远离基板的表面移动。

[0078] 工业过程单元710包括控制器708,该控制器控制一个或多个致动器704。如本文所描述的致动器704旨在广泛地覆盖工业过程单元710中可以采取动作的任何部分。例如,胶粘剂分配器可以分配第一组分A、第二组分B、添加剂或它们的组合中的任何一者,其中的每一者可以具有与分配并控制所述流速相关联的单独的致动器704。

[0079] 工业过程单元710的用户可能需要选择用于新过程的参数值。例如,分配管线可能需要被重新配置以分配不同的胶粘剂。或者胶粘剂的一种或多种组分可能缺货,并且需要选择新的胶粘剂配方来解决短缺。过程设计系统720可以与用户交互,例如通过用户设备750。用户设备750可以具有如图7所示的显示器754,然而,应当明确地设想到,对于每个实施方案不都需要显示器,并且用户可以使用自然语言馈送接口或另一个合适的I/O设备756。

[0080] 过程设计系统720利用来自数据存储760的信息(该数据存储可以从先前的实验和/或应用工程师知识填充)或另一个合适的数据源来选择以供控制器708实施的操作参数值。过程设计系统720是动态系统,该动态系统基于从数据存储760或其他源检索到的信息为用户生成查询,以便选择用于工业过程单元710的过程参数集合。

[0081] 约束选择模型730是机器学习能力算法,该算法为工业过程单元710的用户生成查询。约束接收器732接收关于要由工业过程单元710进行的操作的信息。信息可以从传感器702接收,例如从数据存储760接收,或者通过例如使用用户设备750与用户进行直接通信来接收。接收的约束可以包括例如机器臂相对于基板的当前位置、装载到胶粘剂分配单元中的当前的组分A和组分B、环境温度等。

[0082] 约束选择模型730分析由约束检索器734接收到的约束信息,并且确定下一个感兴趣参数以设计用于单元710的过程。例如,基于接收的约束信息,胶粘剂组合物可以被设定,但是流速和温度可能仍不确定。因此,模型730可以向客户询问过程速率(例如应该多快分配胶粘剂/在转换期间应该完成多少胶粘剂操作?)以获得设定这些参数值所需的约束信息。

[0083] 在一些实施方案中,过程设计系统720还可以包括基板识别器722和/或致动器识别器724。基板标识器722可以检测过程单元710将作用的基板。例如,一个或多个传感器702可以包括成像和标识基板的光学单元。然而,基板识别器722可以例如通过访问数据存储760来识别基板。一旦基板已知,就可以检索用于工业过程单元710的基板参数774。相似地,在一些实施方案中,致动器识别器724可以与工业过程单元710的控制器708通信,以识别工业过程单元710。

[0084] 识别过程单元710可以包括识别过程单元710的类型,例如机器臂对分配单元,以及构造和/或型号,以便检索参数约束信息,例如温度范围、运动速度范围等。然而,虽然基板识别器722和致动器识别器724在图7中被示出为自动地识别基板和过程单元710的处理设计系统720的一部分,但应当明确地设想到,在一些实施方案中,用户可能必须将该信息

手动地传送到过程设计系统720。

[0085] 在一些实施方案中,过程设计系统720还包括传感器信号接收器726,该传感器信号接收器可以从传感器702接收信息。然而,传感器信号接收器726还可以从数据存储760接收传感器信息。传感器信号可以实时地、延迟地或仅从过程单元710的先前操作中接收。

[0086] 约束提示选择器734基于由约束选择模型730进行的分析,选择要呈现给用户的提示或查询,例如使用用户设备750。例如,如果确定粘度是感兴趣参数,则约束提示选择器734可以从数据存储760中检索约束选项776,诸如最小粘度、最大粘度和可接受粘度范围等。

[0087] 过程设计系统720也可以具有其他部件728。例如,在过程设计系统720与包括显示器754的用户设备750通信的实施方案中,GUI生成器752可以生成用于在显示器754上呈现的GUI。

[0088] 过程设计系统720还可以包括模型训练器736,该模型训练器基于用户反馈来调整约束选择模型730。如本文所描述的,在一些实施方案中,约束选择模型730可以在训练阶段期间与空间中的应用工程师或其他专家进行交互,使得模型730可以学习哪些参数在不同的场景中是更感兴趣的。

[0089] 在一些实施方案中,约束选择模型输出用于工业过程单元710的过程参数,然而额外的实验对于其中参数的相互依赖性难以预测的工业过程可能是有用的。例如,在胶粘剂空间中,在数据存储760内可能没有足以完全确保特定的过程参数集合将实现期望的性能、美观或其他客户需求的信息。因此,在一些实施方案中,实验设计器740可以生成用于测试的过程参数集合,例如在工业过程单元710上或在不同的系统上。实验反馈收集器742可以收集结果。例如,实验设计器740可以与工业过程单元710直接通信以实施由约束选择模型730选择的过程控制参数值。然而,应当明确地设想到,实验设计器740还可以与GUI生成器752通信以在显示器754上呈现供用户自身进行实验的指令。

[0090] 数据存储760可以包括与约束选择模型730相关的任何信息。消耗品性质762可以包括关于由工业过程单元710使用的消耗品的任何性质。例如,机器人研磨系统可以受益于数据存储760,该数据存储设备对于多个研磨制品(例如粘合研磨制品、非织造研磨制品、编码盘或其他合适的研磨制品),包括消耗品性质762,诸如用于每种研磨制品的切削速率和使用寿命。

[0091] 对于单独的消耗品,数据存储760可以包括关于性能764的数据,诸如胶粘剂的附着性或研磨制品的切削速率。数据存储760还可以包括美学数据766,诸如固化时胶粘剂的颜色、固化时胶粘剂的平滑度等。此外,数据存储760可以包括可用性信息768,该可用性信息可以包括定价信息以及所述消耗品当前是否有库存。在一些实施方案中,如果用户表明有时间订购新的组分或消耗品,则过程设计系统720可以忽略可用性数据768。过程需要被快速实施,可用性数据768可以允许约束选择模型当选择过程控制参数时忽略任何缺货或库存不足的消耗品。

[0092] 在一些实施方案中,数据存储760还包括与工业过程单元710相关的参数,例如特别是致动器参数772以及基板参数774。例如,基板参数774可以包括特定基板是否与给定的胶粘剂组合物具有良好的附着性。数据存储760还可以包括其他合适的信息778。

[0093] 例如,模型730可以考虑来自用户的计算机辅助绘图(Computer Aided Drawing,

CAD) 文件。该文件可以携带与基板类型和接合部设计相关的信息。用户可以上传CAD文件,并且该模型然后将在询问后续问题之前首先考虑该信息。这样将极大地提高输出质量并且减少用户的工作量。此外,在一些实施方案中,过程设计系统710被合并到CAD软件中。

[0094] 某些产品具有“简单”的经验法则,这些法则可以使其从选择中被排除。例如,基于CAD模型,粘合区域的表面积可以被计算,以及力或应力将被施加。一些CAD模型还注意到基板材料。3D模型还可以示出允许的移动和约束,因此应力的方向可以被获知。

[0095] 此外,术语“CAD”在这里被广泛地使用,并且可以是指3D模型,或具有附加信息的3D模型。例如,有限元分析 (FEA) 模型可以被建立在结构的3D模型之上,该结构可以允许更好地预测应力/应变/施加的力等。

[0096] 数据存储760还可以将消耗品性质762的材料数据卡 (MDC) 包括在能够被导入到有限元分析 (FEA) 软件的文件中。FEA软件采用基础CAD模型并且将网格应用于设计,使得应变和应力可以在数值上计算。在一些实施方案中,模型730与MDC一起作为插件和/或材料库集成到FEA软件中。

[0097] 在一些实施方案中,用户可以构建典型的CAD模型,并且将其与存储的MDC、FEA软件一起提供,并且模型730提供过程参数值和/或附加约束请求。

[0098] 应当明确地设想到,在本文的实施方案中,对使用哪种消耗品的选择是用于约束选择模型730的感兴趣参数。例如,胶粘剂分配器的用户不被要求选择特定的胶粘剂,而是约束选择模型730选择胶粘剂作为用于用户的过程控制变量集合的一部分。

[0099] 图8至图9示出了根据本文的实施方案的可以被呈现给过程设计师的示例用户界面。然而,应当明确地设想到,用户界面800和900仅出于示例目的来呈现。在一些实施方案中,用户设备不包括显示器,或者不同的用户界面可以被呈现。

[0100] 如图8所示,示出了两种不同类型的约束查询。约束查询810可以是实际呈现给用户的查询,既可以通过图8所示的显示格式呈现,也可以通过其他合适的机构(诸如自然语言等)。另一方面,图8所示的固定约束查询820是灰色显示的,使得用户在一些实施方案中不能与其交互。固定约束查询820可以在用户界面800上示出,但是以向用户传送它们不能被改变的方式,或者基于感兴趣的其他更高等级(例如更重要)的参数来设置。然而,应当明确地设想到,这类查询未被示出,或者未被呈现给用户。

[0101] 用户界面900示出了根据本文的实施方案在使用由模型选择的过程参数集合进行实验时可以别呈现给用户的信息。如图所示,示出了多个感测到的参数值和由模型选择的参数值以及关于基板的信息。基于实际参数值与经建模的参数值的偏差,示出了校正动作910。在一些实施方案中,校正动作910被自动地采取,并且可以或可以不被呈现给用户。

[0102] 图10示出了其中示例实施方案可以被实施的过程设计系统架构。图10是过程设计系统架构1000,该架构示出了过程设计系统1010的具体实施的一个实施方案。作为示例,系统1000可以提供计算、软件、数据访问和存储服务,而不需要最终用户获知递送这些服务的系统的物理位置或配置。在各种实施方案中,远程服务器可以使用适当的协议在广域网(诸如互联网)上递送这些服务。例如,远程服务器可以在广域网上递送应用程序,并且它们可以通过网页浏览器或任何其他计算组件来访问。图1至图9所示出或描述的软件或部件以及相应的数据可以被存储在远程位置处的服务器上。远程服务器环境中的计算资源可以在远程数据中心位置处被合并,或者它们可以被分散。远程服务器基础设施可以通过共享数据

中心递送服务,即使它们表现为用于用户的单个访问点。因此,本文所描述的部件和功能可以使用远程服务器架构从远程位置处的远程服务器提供。另选地,它们可以由直接安装在客户端设备上的常规服务器提供,或以其他方式提供。

[0103] 在图10所示的示例中,一些项目与先前附图所示的那些相似。图10具体示出了系统1010可以位于远程服务器位置1002处。因此,计算设备1020通过远程服务器位置1002访问那些系统。操作员1050还可以使用计算设备1020以访问用户界面1022。

[0104] 图10示出了还应当设想到本文所描述的系统的一些元件被设置在远程服务器位置1002处,而其他元件则不被设置在该远程服务器位置处。通过示例的方式,存储设备1030、1040或1060,或处理单元1070可以被设置在与位置1002分开的位置处,并且在位置1002处通过远程服务器访问。无论它们位于何处,它们都可以由计算设备1020通过网络(广域网或局域网)使用系统1010直接访问、由服务托管在远程站点处、作为服务提供,或者由驻留在远程位置中的连接服务访问。另外,数据可以被基本上存储在任何位置中,并且可以由感兴趣的各方间歇地访问或者被转发到感兴趣的各方。例如,可以使用物理载体代替电磁波载体,或者除了电磁波载体以外还可以使用物理载体。

[0105] 还将注意,本文所描述的系统的元件或它们的部分可以被设置在多种不同的设备上。这些设备中的一些设备包括服务器、桌上型计算机、膝上型计算机、嵌入式计算机、工业控制器、平板计算机,或其他移动设备,诸如掌上计算机、蜂窝电话、智能手机、多媒体播放器、个人数字助理等。

[0106] 图11至图13示出了可以在先前的附图所示的实施方案中使用的示例设备。图11示出了可以在先前的附图所示的实施方案中使用的示例移动设备。图11是可以由本文所讨论的系统和方法的用户使用的手持计算设备或移动计算设备的一个例示性示例的简化框图。例如,本系统(或其部分)可以被本地部署在设备1116上,或者应用1133可以使用通信链路1113来访问系统或发起本文所描述的方法。例如,移动设备可以被部署在计算设备的操作员隔间中,用于生成、处理或显示数据。

[0107] 图11提供了可以运行本文所示和描述的一些部件的移动蜂窝设备1116的部件的一般框图。移动蜂窝设备1116与这些部件进行交互,或者运行一些部件并且与一些部件进行交互。在设备1116中,提供了通信链路1113,该通信链路允许手持设备与其他计算设备通信,并且在一些实施方案中提供用于自动地接收信息(诸如通过扫描)的信道。通信链路1113的示例包括允许通过一个或多个通信协议进行通信,诸如用于提供对网络的蜂窝访问的无线服务,以及提供对网络的本地无线连接的协议。

[0108] 在其他示例中,应用可以在被连接至接口1115的可移除安全数字(SD)卡上接收。接口1115和通信链路1113沿着总线1119与处理器1117(该处理器也可以体现处理器)通信,该总线还被连接至存储器1121和输入/输出(I/O)部件1123,以及时钟1125和位置系统1127。

[0109] 在一个实施方案中,提供了I/O部件1123来促进输入和输出操作,并且设备1116可以包括输入部件,诸如按钮、触摸传感器、光学传感器、麦克风、触摸屏、接近度传感器、加速度计、取向传感器,以及输出部件(诸如显示设备、扬声器和/或打印机端口)。还可以使用其他I/O部件1123。

[0110] 时钟1125例示性地包括输出时间和日期的实时时钟部件。该时钟还可以为处理器

1117提供定时功能。

[0111] 例示性地,位置系统1127包括输出设备1116的当前地理位置的部件。该位置系统可以包括例如全球定位系统(global positioning system,GPS)接收器、LORAN系统、航位推算系统、蜂窝三角测量系统或其他定位系统。该位置系统还可以包括例如生成期望地图、导航路线和其他地理功能的地图绘制软件或导航软件。

[0112] 存储器1121存储操作系统1129、网络设置1131、应用1133、应用配置设置1135、数据存储1137、通信驱动器1139和通信配置设置1141。存储器1121可以包括所有类型的有形易失性和非易失性计算机可读存储器设备。该存储器还可以包括计算机存储介质(下面所描述的)。存储器1121存储计算机可读指令,该计算机可读指令当由处理器1117执行时,致使处理器根据该指令执行计算机实施的步骤或功能。处理器1117也可以由其他部件激活以促进其功能性。应当明确地设想到,虽然物理存储器存储设备1121被示出为设备的一部分,但是云计算选项是可用的,其中一些数据和/或处理使用远程服务来完成。

[0113] 图12示出了该装置还可以是智能手机1271。智能手机1271具有触敏显示器1273,该触敏显示器显示图标或图块或其他用户输入机构1275。机构1275可以由用户使用以运行应用、拨打电话、执行数据传输操作等。一般而言,智能手机1271被构建在移动操作系统上,并且提供比非智能手机更高级的计算能力和连接性。注意,其他形式的装置是可能的。

[0114] 然而,虽然图12示出了其中设备1200是智能手机1271的实施方案,但应当明确地设想到,显示器也可以被呈现在另一个计算设备上。

[0115] 图13是其中本文所描述的系统和方法的元件或其部分(例如)可以被部署的计算环境的一个示例。参考图13,用于实施一些实施方案的示例系统包括以计算机1310形式的通用计算设备。计算机1310的部件可以包括但不限于处理单元1320(该处理单元可以包括处理器)、系统存储器1330,以及将包括系统存储器的各种系统部件耦接至处理单元1320的系统总线1321。系统总线1321可以是多种类型的总线结构中的任何总线结构,包括使用多种总线架构中的任何总线架构的存储器总线或存储器控制器、外围总线以及本地总线。相对于本文所描述的系统和方法描述的存储器和程序可以被部署在图10的相应部分中。

[0116] 计算机1310典型地包括各种计算机可读介质。计算机可读介质是可以由计算机1310访问的任何可用介质,并且包括易失性/非易失性介质和可移除/不可移除介质两者。通过示例的方式并且非限制性地,计算机可读介质可以包括计算机储存介质和通信介质。计算机存储介质与经调制的数据信号或载波不同,并且不包括经调制的数据信号或载波。计算机存储介质包括硬件存储介质,该硬件存储介质包括在任何方法或技术中实施的易失性/非易失性和可移动/不可移动介质,以存储诸如计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据的信息。计算机存储介质包括但不限于RAM、ROM、EEPROM、闪存存储器或其他存储器技术、CD-ROM、数字通用盘(DVD)或其他光盘存储设备、磁带盒、磁带、磁盘存储设备或其他磁存储设备,或可以用于存储期望信息并且可以由计算机1310访问的任何其他介质。通信介质可以以传输机构体现计算机可读指令、数据结构、程序模块或其他数据,并且包括任何信息递送介质。术语“经调制的数据信号”意味着以对信号中的信息进行编码的方式设定或改变其特性中的一者或多者的信号。

[0117] 系统存储器1330包括易失性和/或非易失性存储器形式的计算机存储介质,诸如只读存储器(ROM)1331和随机存取存储器(RAM)1332。包含有助于在计算机1310内的元件之

间传递信息的基本例程(诸如在启动期间)的基本输入/输出系统1333(BIOS)典型地被存储在ROM 1331中。RAM 1332典型地包含由处理单元1320可立即访问和/或当前正在操作的数据和/或程序模块。通过示例的方式并且非限制地,图13示出了操作系统1334、应用程序1335、其他程序模块1336和程序数据1337。

[0118] 计算机1310还可以包括其他可移除/不可移除和易失性/非易失性计算机存储介质。仅通过示例的方式,图13示出了硬盘驱动器1341,该硬盘驱动器从不可移除、非易失性磁介质、非易失性磁盘1352、光盘驱动器1355和非易失性光盘1956读取或向其写入。硬盘驱动器1341典型地通过不可移除存储器接口(诸如接口1340)被连接至系统总线1321,并且光盘驱动器1355典型地通过可移除存储器接口(诸如接口1350)被连接至系统总线1321。

[0119] 另选地或另外地,本文所描述的功能性可以至少部分地由一个或多个硬件逻辑部件执行。例如,但不限于,能够使用的例示性类型的硬件逻辑部件包括现场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(例如ASIC)、专用标准产品(例如ASSP)、片上系统(SOC)、复杂可编程逻辑器件(CPLD)等。

[0120] 上面所讨论的并且图13所示的驱动器和其相关联的计算机存储介质提供用于计算机1310的计算机可读指令、数据结构、程序模块和其他数据的存储设备。在图13中,例如,硬盘驱动器1341被示出为存储操作系统1344、应用程序1345、其他程序模块1346和程序数据1347。注意,这些部件可以与操作系统1334、应用程序1335、其他程序模块1336和程序数据1337相同或不同。

[0121] 用户可以通过输入设备(诸如键盘1362、麦克风1363和指向设备1361(诸如鼠标、轨迹球或触摸板))将命令和信息键入到计算机1310中。其他输入设备(未示出)可以包括操纵杆、游戏板、卫星接收器、扫描仪,或类似物。这些和其他输入设备通常通过被耦接至系统总线的用户输入接口1360被连接至处理单元1320,但是可以由其他接口和总线结构连接。视觉显示器1391或其他类型的显示设备也经由接口(诸如视频接口1390)被连接至系统总线1321。除了监视器以外,计算机还可以包括其他外围输出设备,诸如扬声器1397和打印机1396,它们可以通过输出外围接口1395被连接。

[0122] 计算机1310使用与一个或多个远程计算机(诸如远程计算机1380)的逻辑连接(诸如局域网(LAN)或广域网(WAN))在联网环境中进行操作。

[0123] 当在LAN联网环境中使用时,计算机1310通过网络接口或适配器1370被连接至LAN 1371。当在WAN联网环境中使用时,计算机1310典型地包括调制解调器1372或用于通过WAN 1373(诸如互联网)建立通信的其他装置。在联网环境中,程序模块可以存储在远程存储器存储设备中。图13示出了例如远程应用1385可以驻留在远程计算机1380上。

[0124] 在优选实施方案的具体描述中,参考附图,这些附图示出了其中可以实践本发明的具体实施方案。例示性的实施方案并不旨在详尽列举根据本发明的所有实施方案。应当理解,在不脱离本发明范围的情况下,可以利用其他实施方案,并且可以进行结构或逻辑改变。因此,不能认为以下的详细描述具有限制意义,并且本发明的范围由所附权利要求书限定。

[0125] 除非另外指明,否则本说明书和权利要求书中所使用的表达特征尺寸、量和物理特性的所有数在所有情况下均应理解成由术语“约”修饰。因此,除非有相反的说明,否则在上述说明书和所附权利要求书中列出的数值参数均为近似值,这些近似值可根据本领域的

技术人员利用本文所公开的教导内容来寻求获得的期望特性而变化。

[0126] 除非内容另外明确规定,否则如说明书和所附权利要求所使用的,单数形式“一个/种”和“所述”涵盖了具有多个指代物的实施方案。除非内容另外明确规定,否则如说明书和所附权利要求所使用的,术语“或”一般以其包括“和/或”的意义采用。

[0127] 如果在本文使用空间相关的术语,包括但不限于“近侧”、“远侧”、“下部”、“上部”、“下方”、“下面”、“上面”、和“在顶部上”,则用于方便描述一个或多个元件相对于另一个元件的空间关系。除了附图所描绘的和本文所描述的特定取向以外,这类空间相关的术语涵盖该装置在使用或操作时的不同取向。例如,如果图中所描绘的对象翻转或倒转,则先前描述为在其他元件下面或下方的部分就应当在这些其他元件上面或在其顶部上。

[0128] 如本文所使用的,例如当元件、部件或层被描述为与另一个元件、部件或层形成“一致界面”,或在“其上”、“连接到其”、“与其耦接”、“堆叠在其上”或“与其接触”,则可为直接在其上、直接连接到其、直接与其耦接、直接堆叠在其上或直接与其接触,或者例如居间的元件、部件或层可在特定元件、部件或层上,或连接到其、耦接到其或与其接触。例如,当元件、部件或层例如被称为“直接在”另一个元件“上”、“直接连接至”另一个元件、“直接与”另一个元件“耦接”或“直接与”另一个元件“接触”时,不存在居间的元件、部件或层。本公开的技术可以被实施在多种计算机设备中,诸如服务器、膝上型计算机、桌上型计算机、笔记本电脑、平板计算机、手持计算机、智能手机和类似物。任何部件、模块或单元都被描述为强调功能方面,并且不一定需要由不同的硬件单元来实现。本文所描述的技术还可以在硬件、软件、固件或它们的任何组合中实施。作为模块、单元或部件描述的任何特征可以在集成逻辑设备中一起实施或者可以作为分立但彼此协作的逻辑设备来独立实施。在一些情况下,各种特征可以作为集成电路设备(诸如集成电路芯片或芯片组)实施。此外,尽管本说明书通篇描述了多种不同的模块,其中许多模块执行唯一的功能,但所有模块的所有功能可以被组合到单个模块中,或者甚至拆分成另外的附加模块中。本文所描述的模块仅是示例性的,并且被如此描述的目的是为了更易于理解。

[0129] 如果在软件中实施,则该技术可以至少部分地通过包括指令的计算机可读介质来实现,这些指令当在处理器中执行时,执行上面所描述的方法中的一者或多者。计算机可读介质可以包括有形计算机可读存储介质,并且可以形成计算机程序产品的一部分,该计算机程序产品可以包括包装材料。计算机可读存储介质可以包括随机存取存储器(RAM),诸如同步动态随机存取存储器(SDRAM)、只读存储器(ROM)、非易失性随机存取存储器(NVRAM)、电可擦可编程的只读存储器(EEPROM)、FLASH存储器、磁或光数据存储介质等。计算机可读存储介质也可以包括非易失性存储设备,诸如硬盘、磁带、光盘(CD)、数字通用盘(DVD)、蓝光光盘、全息数据存储介质,或其他非易失性存储设备。

[0130] 如本文所使用的术语“处理器”可以是指适合于实施本文所描述的技术的实施方式的前述结构或任何其他结构中的任一者。此外,在一些方面,本文所描述的功能性可以在被配置用于执行本公开的技术的专用软件模块或硬件模块内提供。即使在软件中实施,该技术也可以使用用于执行软件的硬件(诸如处理器)以及用于存储软件的存储器。在任何这类情况下,本文所描述的计算机可以定义能够执行本文所描述的特定功能的特定机器。另外,该技术可以被完全地实施在一个或多个电路或逻辑元件(该电路或逻辑元件也可以被视为处理器)中。

[0131] 提出了一种工业过程设计系统,该工业过程设计系统包括:过程约束检索器,该过程约束检索器接收用于工业过程的参数约束指示。该系统还包括:参数选择器,该参数选择器检索用于工业过程的潜在过程设计参数。该参数选择器分析参数约束指示。基于潜在过程设计参数集合和约束指示分析,该参数选择器选择下一个感兴趣参数。该参数选择器生成用于选择的下一参数的约束查询。该参数选择器迭代地分析接收的参数约束信息,选择新的感兴趣参数,并且生成新的约束查询。该系统还包括:过程设计生成器,该过程设计生成器基于由参数选择器生成的约束查询来生成过程设计参数集合。

[0132] 根据权利要求1所述的系统可以被实施成使得该系统包括查询通信器,该查询通信器传送生成的查询。

[0133] 该系统可以被实施成使得查询通信器包括图形用户界面生成器,该图形用户界面生成器生成包括生成的查询的图形用户界面。

[0134] 该系统可以被实施成使得该查询通信器包括自然语言生成器。

[0135] 该系统可以被实施成使得该过程约束检索器从传感器接收约束指示。

[0136] 该系统可以被实施成使得该传感器是温度传感器、压力传感器、流速传感器、混合比传感器、位置传感器、距离传感器,或反射率传感器。

[0137] 该系统可以被实施成使得该传感器是工业过程的一部分。

[0138] 该系统可以被实施成使得该传感器将传感器信号发送到过程约束检索器访问的数据存储。

[0139] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示是基板。

[0140] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示是用于工业过程的产品的使用条件。

[0141] 该系统可以被实施成使得该工业过程是胶粘剂分配过程,并且其中该使用条件是温度范围。

[0142] 该工业过程是胶粘剂分配过程,并且其中该参数约束信息是胶粘剂使用基板组合物将其耦接至第一基板的第二基板。

[0143] 该系统可以被实施成使得该参数选择器基于接收到的指示将潜在设计过程参数集合中的至少一者指定为受约束的参数。基于受约束的参数,该参数选择器选择新的感兴趣参数。

[0144] 该系统可以被实施成使得该参数选择器基于接收的指示将潜在设计过程参数集合中的至少一者指定为受约束的参数。基于约束参数,该参数选择器改变潜在过程设计参数集合中的第二者的权重。

[0145] 提出了一种生成用于工业过程的过程设计参数集合的方法,该方法包括:迭代地,接收用于过程设计参数集合中的第一参数的约束指示;基于接收的约束指示,选择过程设计参数集合中的第二参数;以及生成用于第二参数的约束查询。重复接收、选择和生成的步骤,直到过程设计参数集合完全受约束为止。该方法还包括:生成包括过程设计参数集合的过程设计测试命令。

[0146] 该方法可以被实施成使得该方法包括:将过程设计测试命令传送到工业过程,使得该工业过程实施过程设计参数集合。

[0147] 该方法可以被实施成使得该方法包括:将过程设计测试命令传送到图形用户界面。

- [0148] 该方法可以被实施成使得生成约束查询包括生成基于自然语言的查询。
- [0149] 该方法可以被实施成使得该约束指示由麦克风接收。
- [0150] 该方法可以被实施成使得选择第二参数包括将第三参数指定为受约束的参数。
- [0151] 该方法可以被实施成使得选择第二参数包括改变第二参数相对于第三参数的权重。
- [0152] 该方法可以被实施成使得第三参数是胶粘剂颜色,并且该胶粘剂颜色基于接收的基板材料来设定。
- [0153] 该方法可以被实施成使得接收的约束指示是操作温度。
- [0154] 该方法可以被实施成使得该工业过程是胶粘剂分配操作,并且过程设计测试命令被传送到胶粘剂配混单元。
- [0155] 该方法可以被实施成使得接收的约束指示是基于胶粘剂配混尝试的反馈。
- [0156] 提出了一种工业过程设计系统,该工业过程设计系统包括具有可配置参数集合的工业过程单元。该系统还包括通信部件,该通信部件被配置成接收用于可配置参数集合中的第一参数的参数约束指示。该系统还包括参数选择模块,该参数选择模块基于接收的参数约束指示,通过针对第二参数执行以下来调整可配置参数集合:改变与集合中的第二参数相关联的权重;将第二参数指定为完全受约束的参数;或者生成与第二参数相关的查询,其中该查询使用通信部件来传送。该参数选择模块重复地调整可配置参数集合,直到用于工业过程的受约束的参数集合被生成为止。该系统还包括控制器,该控制器将受约束的参数集合传送到装置。
- [0157] 该系统可以被实施成使得该装置是工业过程单元。
- [0158] 该系统可以被实施成使得该装置是具有显示器的计算装置。
- [0159] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示从I/O设备接收。
- [0160] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示是从麦克风接收到的自然语言信号。
- [0161] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示从传感器接收。
- [0162] 该系统可以被实施成使得该传感器与工业过程单元相关联。
- [0163] 该系统可以被实施成使得该传感器是周围环境传感器。
- [0164] 该系统可以被实施成使得如果接收的约束指示表明第一参数具有比第二参数更高的优先级,则该参数降低与第二参数相关联的权重。
- [0165] 该系统可以被实施成使得如果仅剩余一个选项,则第二参数被指定为受约束的参数。
- [0166] 该系统可以被实施成使得如果参数选择模块检测到针对第二参数没有剩余选项,则该参数选择模块超越接收的约束输入。
- [0167] 该系统可以被实施成使得该工业过程单元是胶粘剂分配单元。
- [0168] 该系统可以被实施成使得接收的约束信息是产品使用规范,该产品使用规范包括:使用温度、基板,或最小附着性。
- [0169] 该系统可以被实施成使得接收的约束信息是分配器限制,该分配器限制包括:最大流速、混合比限制,或操作温度。
- [0170] 该系统可以被实施成使得第二参数是用户偏好,该用户偏好包括:胶粘剂厚度、胶粘剂颜色,或胶粘剂成本。

[0171] 该系统可以被实施成使得第一参数是数字表达的参数,并且第二参数是非数字表达的参数。

[0172] 提出了一种胶粘剂分配设计系统,该胶粘剂分配设计系统包括具有可配置参数集合的胶粘剂分配单元。该系统还包括通信部件,该通信部件被配置成接收用于可配置参数集合中的第一参数的参数约束指示。该系统还包括参数选择模块,该参数选择模块基于接收的参数约束指示,通过针对第二参数执行以下来调整可配置参数集合:改变与集合中的第二参数相关联的权重;将第二参数指定为完全受约束的参数;或者生成与第二参数相关的查询,其中该查询使用通信部件来传送。该参数选择模块重复地调整可配置参数集合,直到用于工业过程的受约束的参数集合被生成为止。该系统还包括控制器,该控制器将受约束的参数集合传送到装置。

[0173] 该系统可以被实施成使得该装置是胶粘剂分配单元。

[0174] 该系统可以被实施成使得该装置是具有显示器的计算装置。

[0175] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示从I/O设备接收。

[0176] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示包括从麦克风接收到的自然语言信号。

[0177] 该系统可以被实施成使得该参数约束指示从传感器接收。

[0178] 该系统可以被实施成使得该传感器与胶粘剂分配单元相关联。

[0179] 该系统可以被实施成使得该传感器是周围环境传感器。

[0180] 该系统可以被实施成使得如果接收的约束指示表明第一参数具有比第二参数更高的优先级,则该参数降低与第二参数相关联的权重。

[0181] 该系统可以被实施成使得如果仅剩余一个选项,则第二参数被指定为受约束的参数。

[0182] 该系统可以被实施成使得如果该参数选择模块检测到针对第二参数没有剩余选项,则该参数选择模块超越接收的约束输入。

[0183] 该系统可以被实施成使得接收的约束信息是产品使用规范,该产品使用规范包括:使用温度、基板,或最小附着性。

[0184] 该系统可以被实施成使得接收的约束信息是分配器限制,该分配器限制包括:最大流速、混合比限制,或操作温度。

[0185] 该系统可以被实施成使得第二参数是用户偏好,该用户偏好包括:胶粘剂厚度、胶粘剂颜色,或胶粘剂成本。

[0186] 该系统可以被实施成使得第一参数是数字表达的参数,并且第二参数是非数字表达的参数。

[0187] 实施例

[0188] 这些实施例仅仅出于例示性目的,并且不意味着过度地限制所附权利要求的范围。虽然阐述本公开的广泛范围的数值范围和参数是近似值,但尽可能准确地记录具体示例中阐述的数值。然而,任何数值都固有地包含由相应的测试测量中发现的标准偏差必然引起的某些误差。至少,并且在不尝试将等同原则的应用限制到权利要求范围的前提下,每个数值参数至少应该被解释成考虑所报告的有效数位并且通过应用普通的舍入。

[0189] 当将两个基板接合在一起时,胶粘剂相较于传统机械紧固件提供了许多益处。然而,由于材料性质、过程条件、甚至过程条件对材料性质的影响,胶粘剂在工业过程中的使

用也可能更复杂。每个接合过程都具有独特的特征,这使得难以全面优化该过程。在许多情况下,无法完全最大化过程的所有方面,因为移位一个过程参数将影响其他过程参数的最优设置。尝试解决复杂性优化参数的传统的系统和方法往往在其方法方面过于僵化,或者在其效果方面有限。

[0190] 以工程师尝试将ABS塑料接合至钢铁为例。ABS塑料是一类包含丙烯腈、丁二烯和苯乙烯的材料。ABS的定义不包括这些组分的比例,因此从机械和化学角度来看,ABS的含义可能有很多种。此外,ABS通常使用在生产后残留在表面上的脱模剂来模制,这从表面科学的角度来看是很重要的。最后,ABS是一种商品材料,在许多情况下,这意味着通过其渠道订购材料的最终用户可以在每次订购时接收不同的材料。这些差异说明了优化胶粘剂粘合过程的复杂性,因为这些因素可以极大地影响给定胶粘剂如何在ABS上执行以及如何最佳地处理用于在ABS上使用的胶粘剂。

[0191] 在该示例中,工程师将基板“钢铁”和“ABS”键入到图形用户界面(GUI)中,该GUI作为第一过程约束被发送。该系统理解ABS背后的复杂性,因此它将下一个参数优先考虑为ABS是否是模制的。工程师回答说它是模制的,因此该系统然后选择收集下一参数约束,询问是否可以在它们的设施中使用溶剂。然后,工程师确认它们的EHS不允许使用溶剂,并且这进一步限制了可能适用于该应用的潜在胶粘剂材料。该系统可以请求额外的参数,诸如用于胶粘剂的处理开放时间、胶粘剂的颜色,或其他参数。

[0192] 传统系统很可能由于多种原因而失败。一个原因可能是,如果某些关键信息没有被收集,则建议将导致错误的建议(例如,如果溶剂使用没有被提示作为参数约束,则在使用之前需要溶剂清洁的建议)。该传统系统也可能由于它们收集到冲突的约束而失败,其中没有任何解决方案满足给出的所有约束,或者它们可能倾向于不允许用户给出所有所需的约束,导致不满足最终使用要求的解决方案。

[0193] 该系统将每个参数约束视为有条件的约束,使得它可以接收冲突的约束,然后决定如何最佳地进行以及如何在给定约束内优化。例如,工程师可以指定该材料应该是黑色的,并且它需要在不进行溶剂清洁的情况下将ABS与钢铁接合。如果不存在将执行的黑色材料,但是以其他方式满足约束的透明材料也是可用的,则可以提供这种透明材料,其中详述它为何被选用的原因。该系统还知道ABS是一种可变材料,因此它将通过给出进一步帮助工程师设计该过程的解决方案的置信水平来将其传送到工程师。

[0194] 此外,一旦候选胶粘剂材料被选用,该系统就使用如何设置、使用和测试胶粘剂的指令发起将材料递送给工程师。在该示例中,用户具有胶粘剂分配器,因此该系统还提供使用该分配器进行校准和测试的指令。鉴于两部分胶粘剂的流变(rheological)性质,只有两个静态混合器喷嘴将充分地混合胶粘剂并且产生适当固化。该系统通知工程师将需要这些部件。一旦工程师测试了样本,他们就将结果输入到系统中,并且该系统鉴于该输入建议最优分配流速范围。如果分配器上存在温度传感器,则该系统可以考虑该信息,因为温度会影响胶粘剂的可分配性和所得的可加工性范围。

[0195] 在另一个示例中,该系统首先将计算机辅助设计(CAD)文件加载到系统中。该系统从该文件中提取几何形状和基板材料的参数约束。鉴于基板的表面积,该系统决定双面胶带可能是针对该应用的候选方案。为了进一步约束该问题,系统以语音方式询问用户“该接合部位将经历的最大温度是什么”用户以语音方式回答“400F”。该系统相似地获得该温度

下花费时间以及接合部位是否需要是柔性的或刚性的约束。鉴于结果,系统不再需要任何更多信息,并且因此建议待测试的特定双面胶带。双面胶带是压敏胶粘剂(PSA),因此需要通过将它们牢固地施压在基材上来被激活——仅接触基材不足以形成强粘合。

[0196] 这种PSA在胶带与基板之间需要最小15psi的压力。生产过程装备被设定为输送力而不是压力,这一事实使其变得复杂。另外,当胶带在两个基板之间时,由于粘合区域的几何形状通常与整个基板的形状不同,因此在夹层顶部上产生的压力可能与施加在PSA上的压力不同。鉴于该系统具有CAD模型,它能够计算所需的压力并且将其转换为可以与自动处理装备一起使用的力设置。每个PSA具有温度使用范围以及压力施加的优选持续时间。这些参数被设定为影响使用条件范围和过程设置的过程参数,诸如施加速率和施加压力后至受力前的停留时间。工程师使用这些过程参数并且向系统提供反馈,该反馈进一步用于改进该过程。

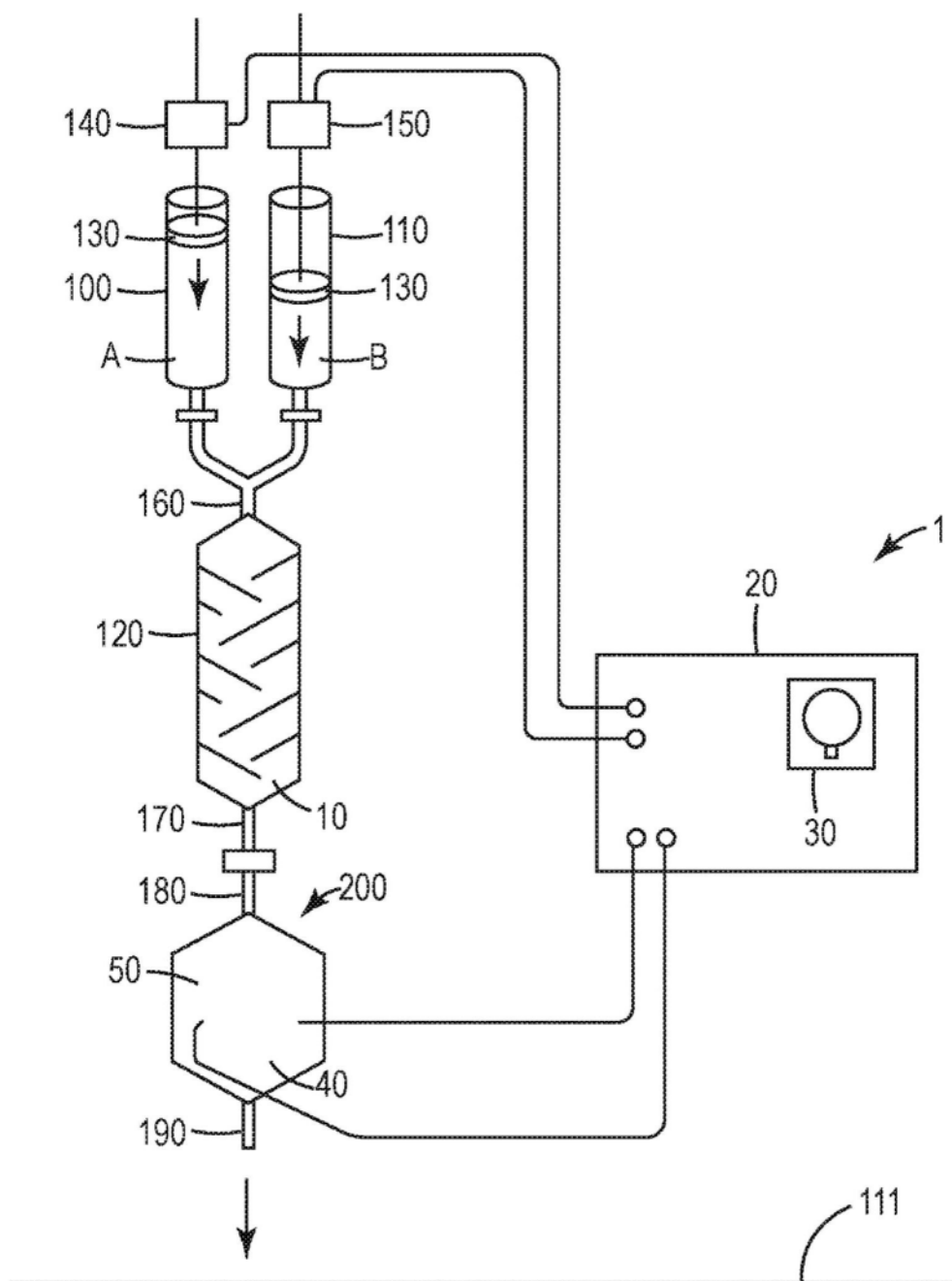


图1

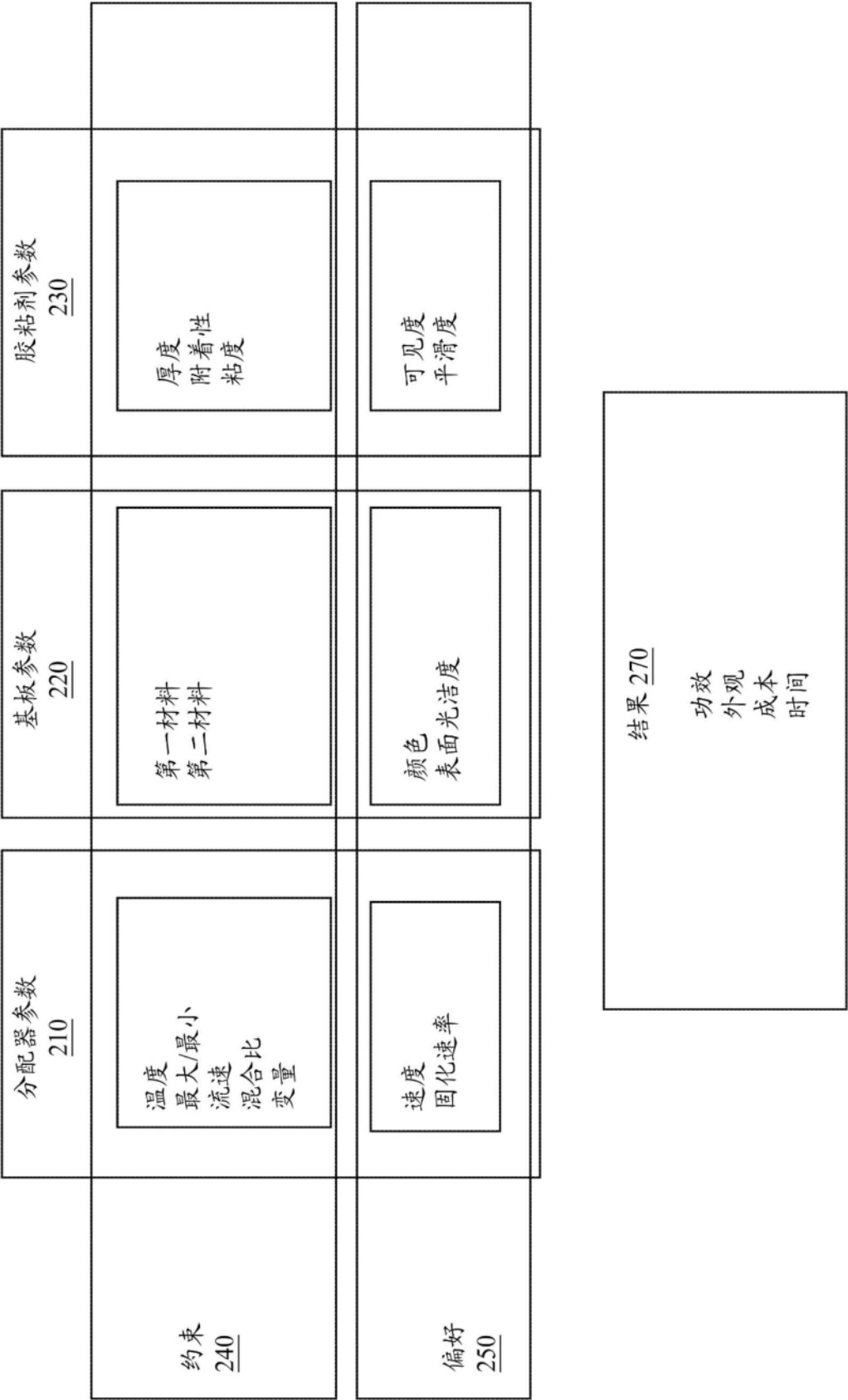


图2

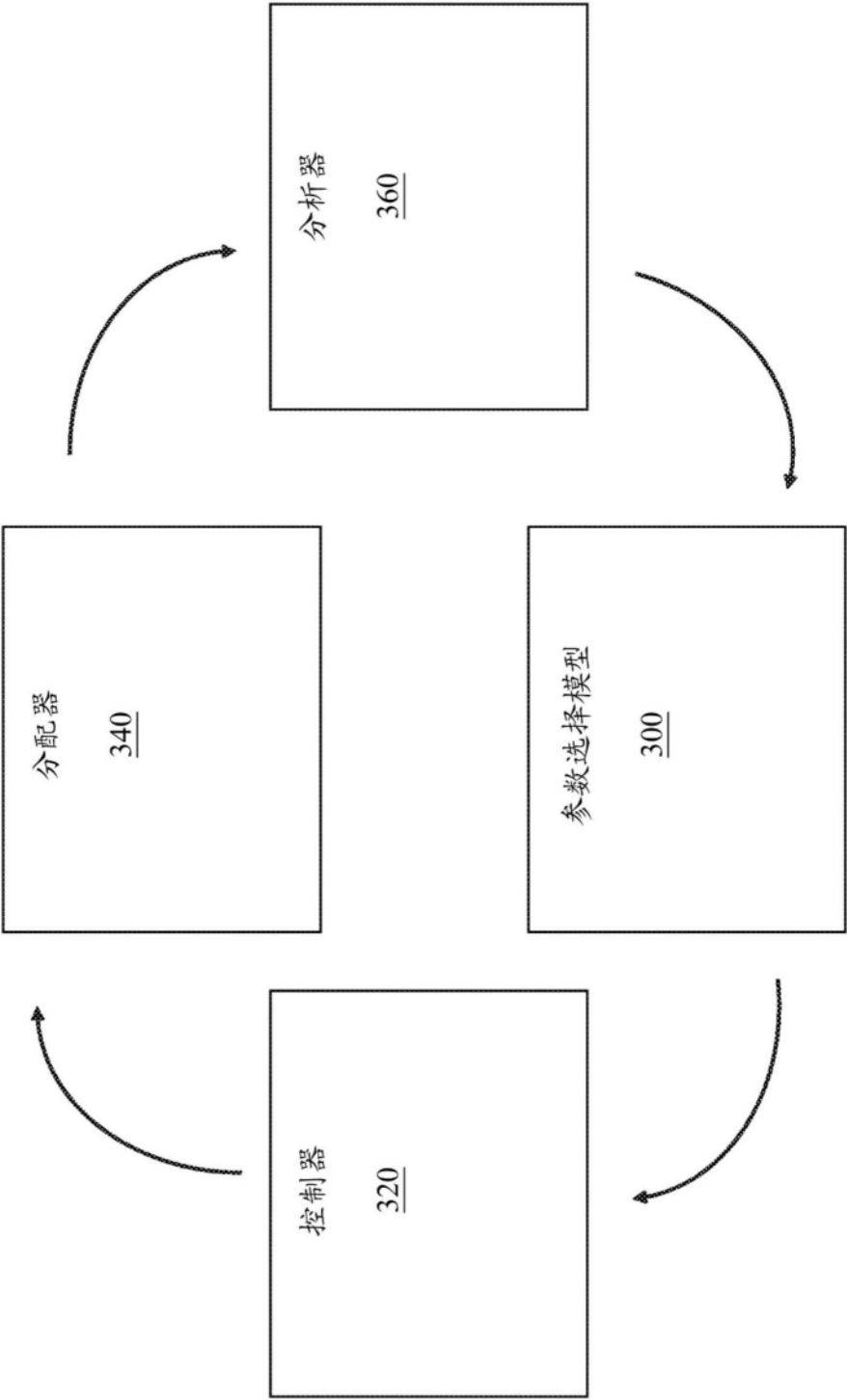


图3

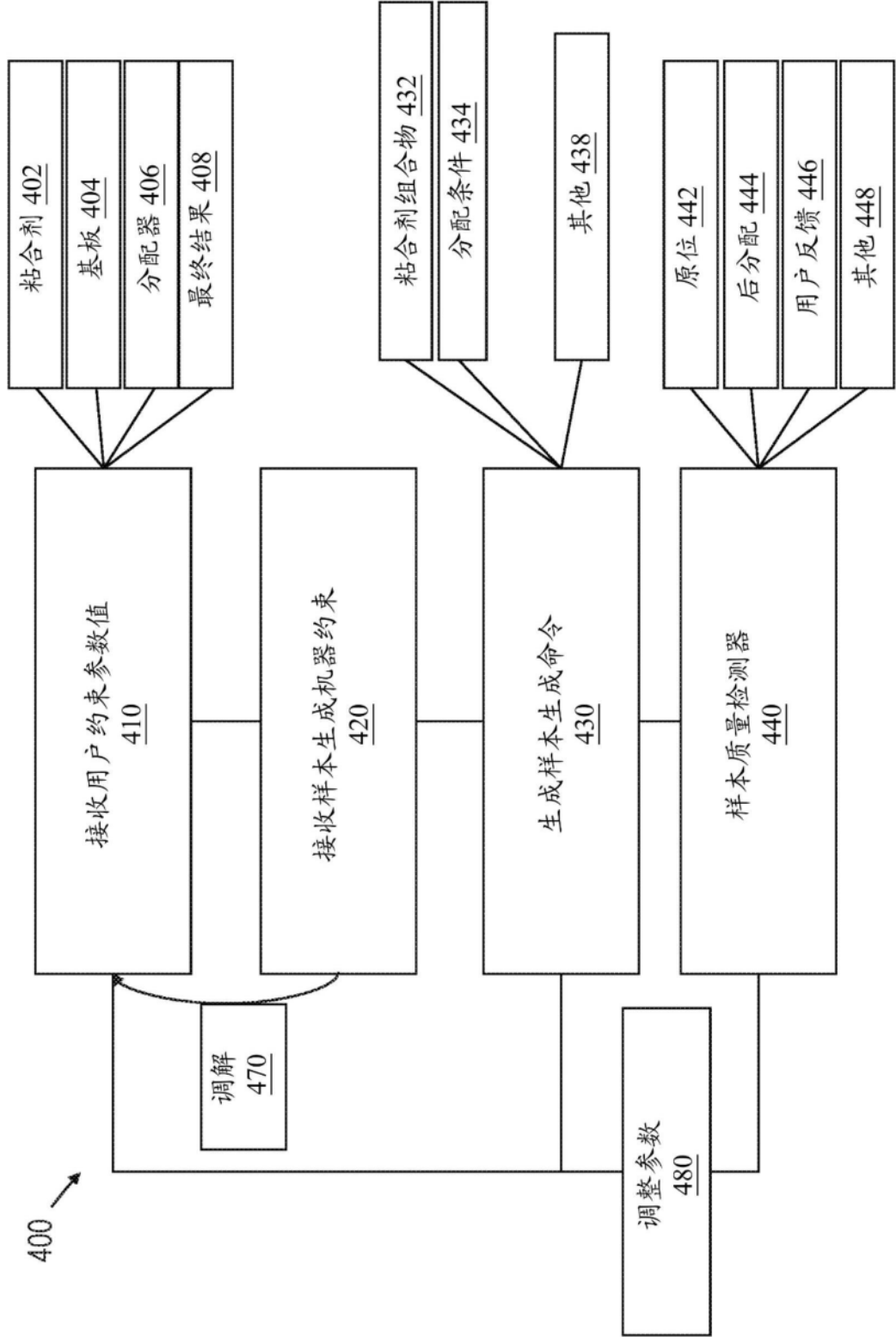


图4

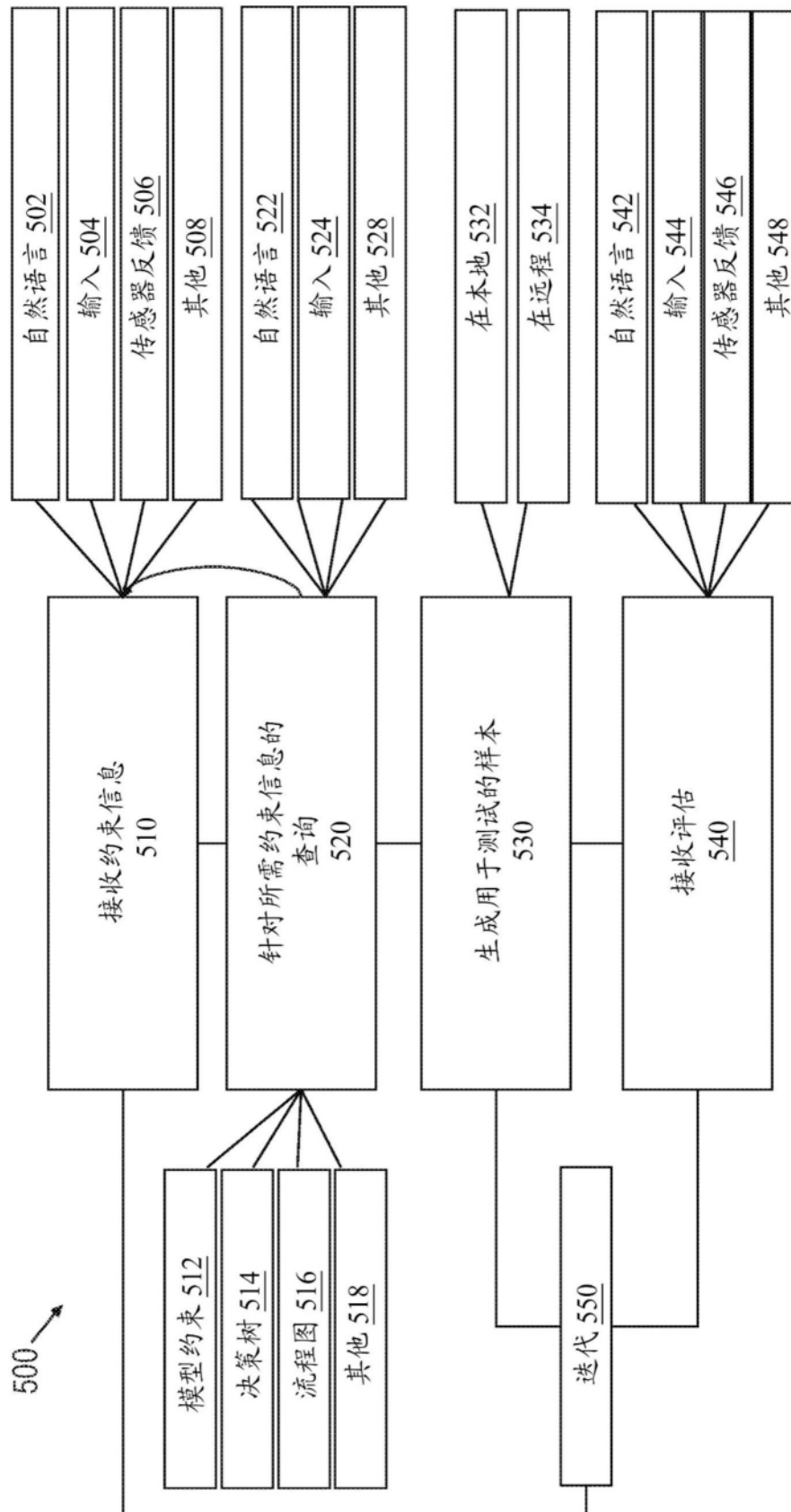


图5

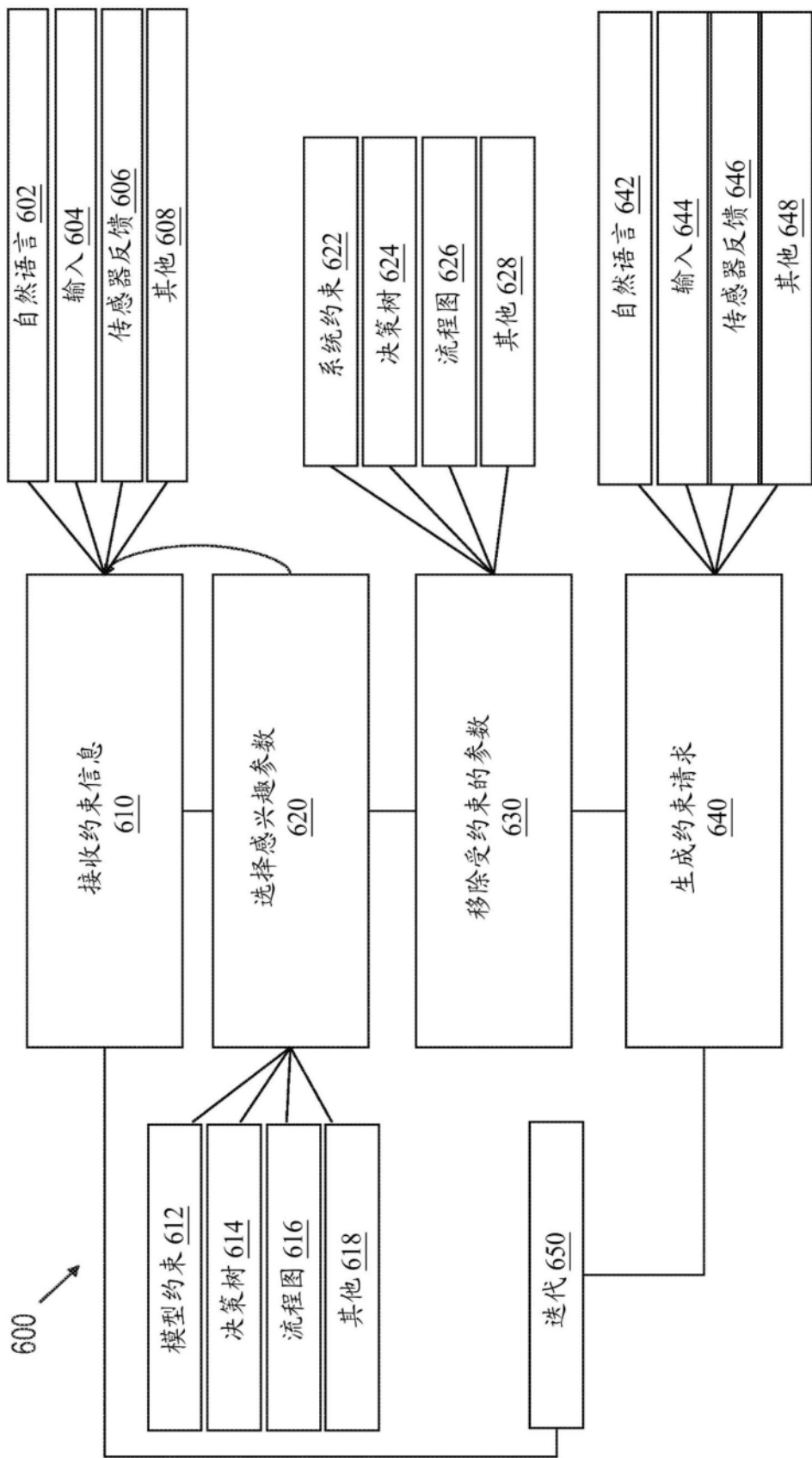


图6

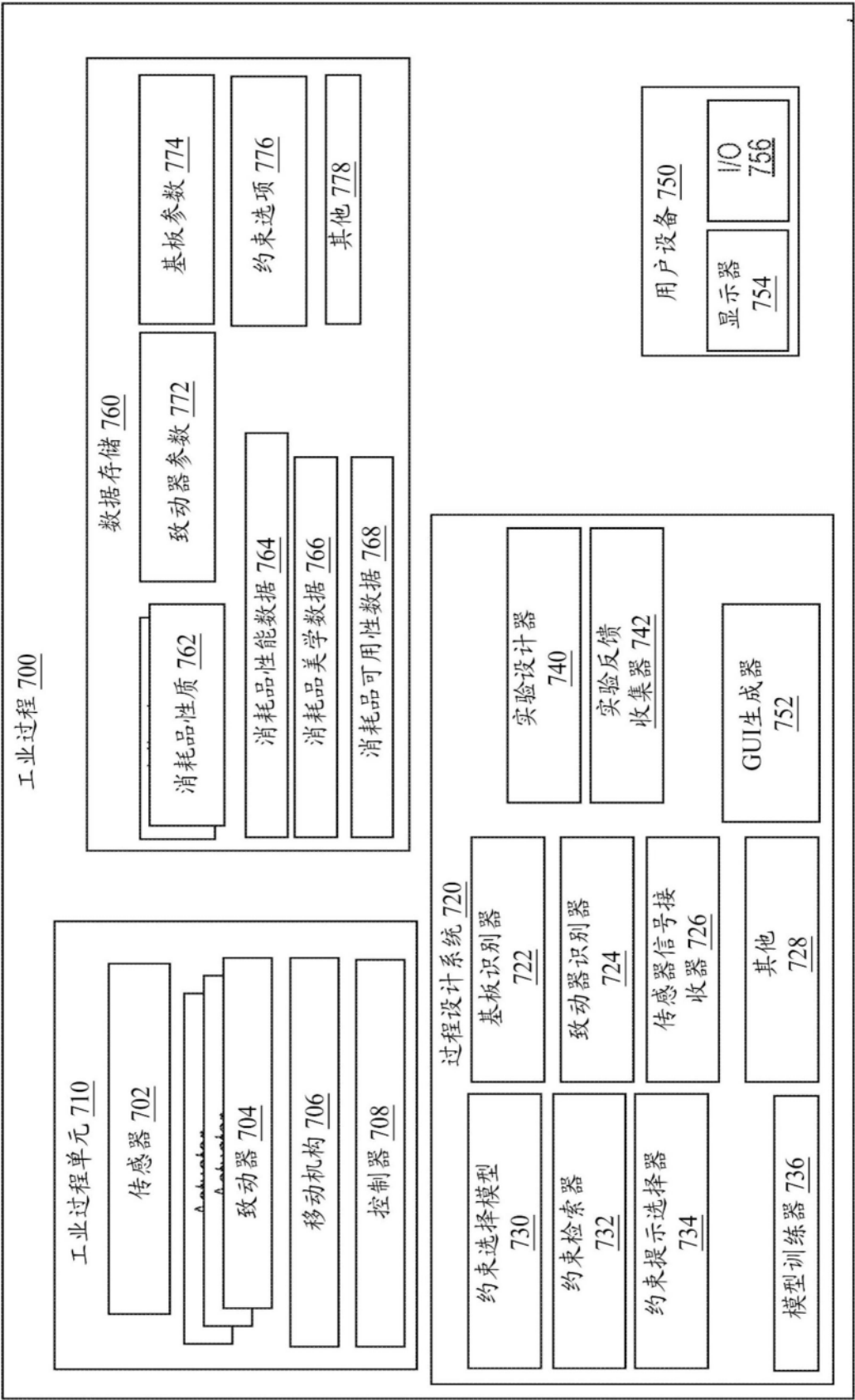


图7

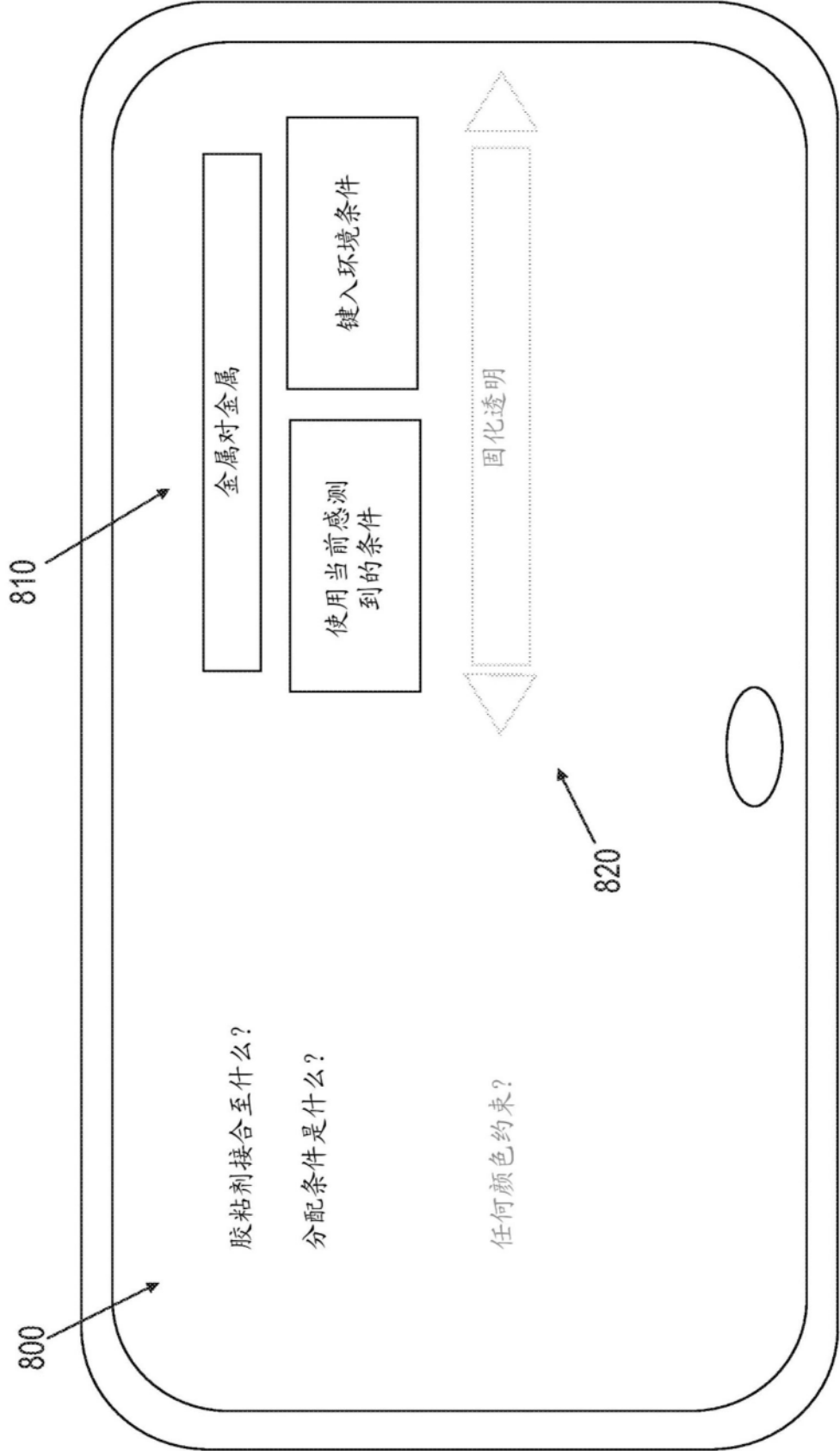


图8

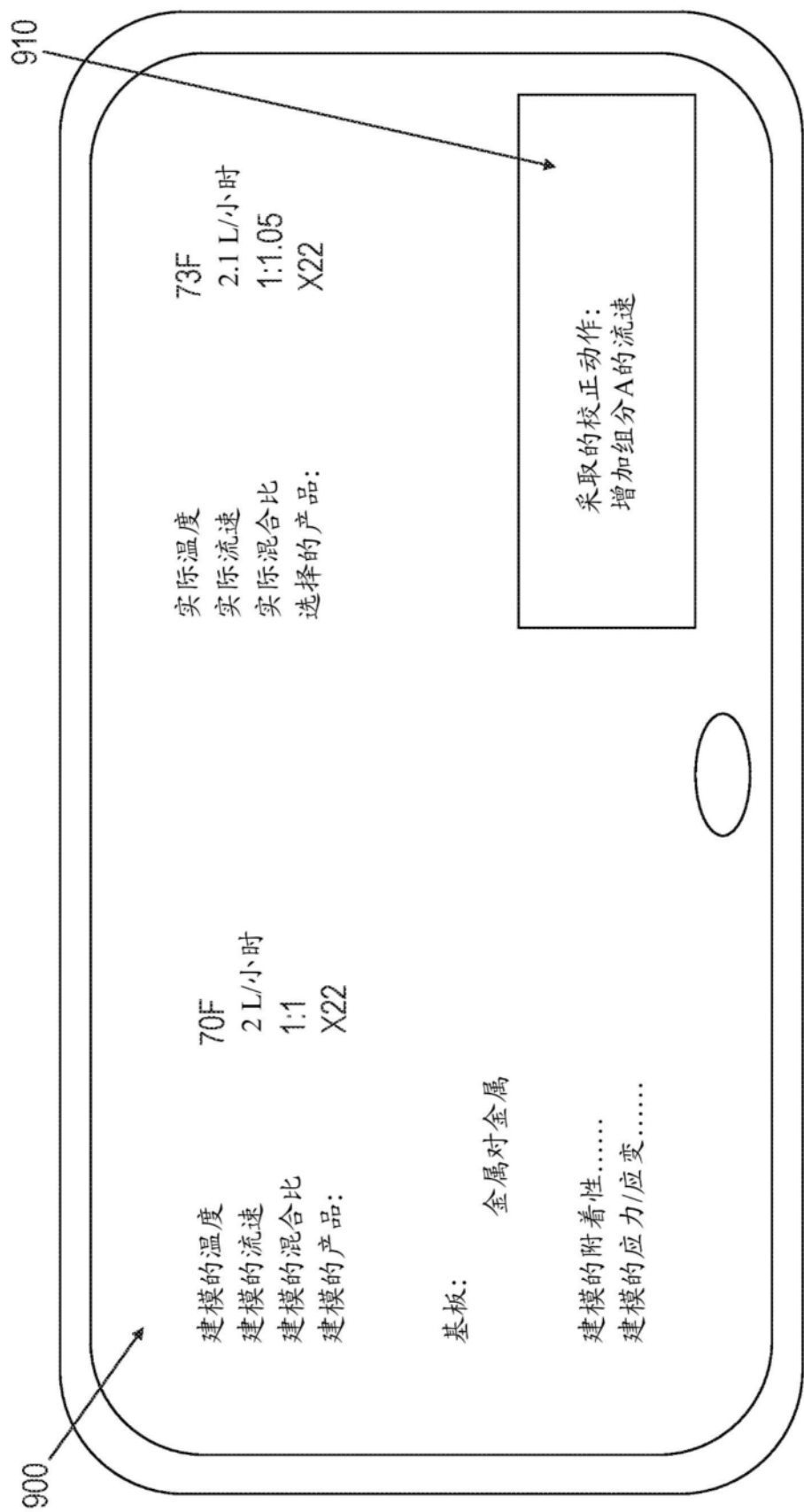


图9

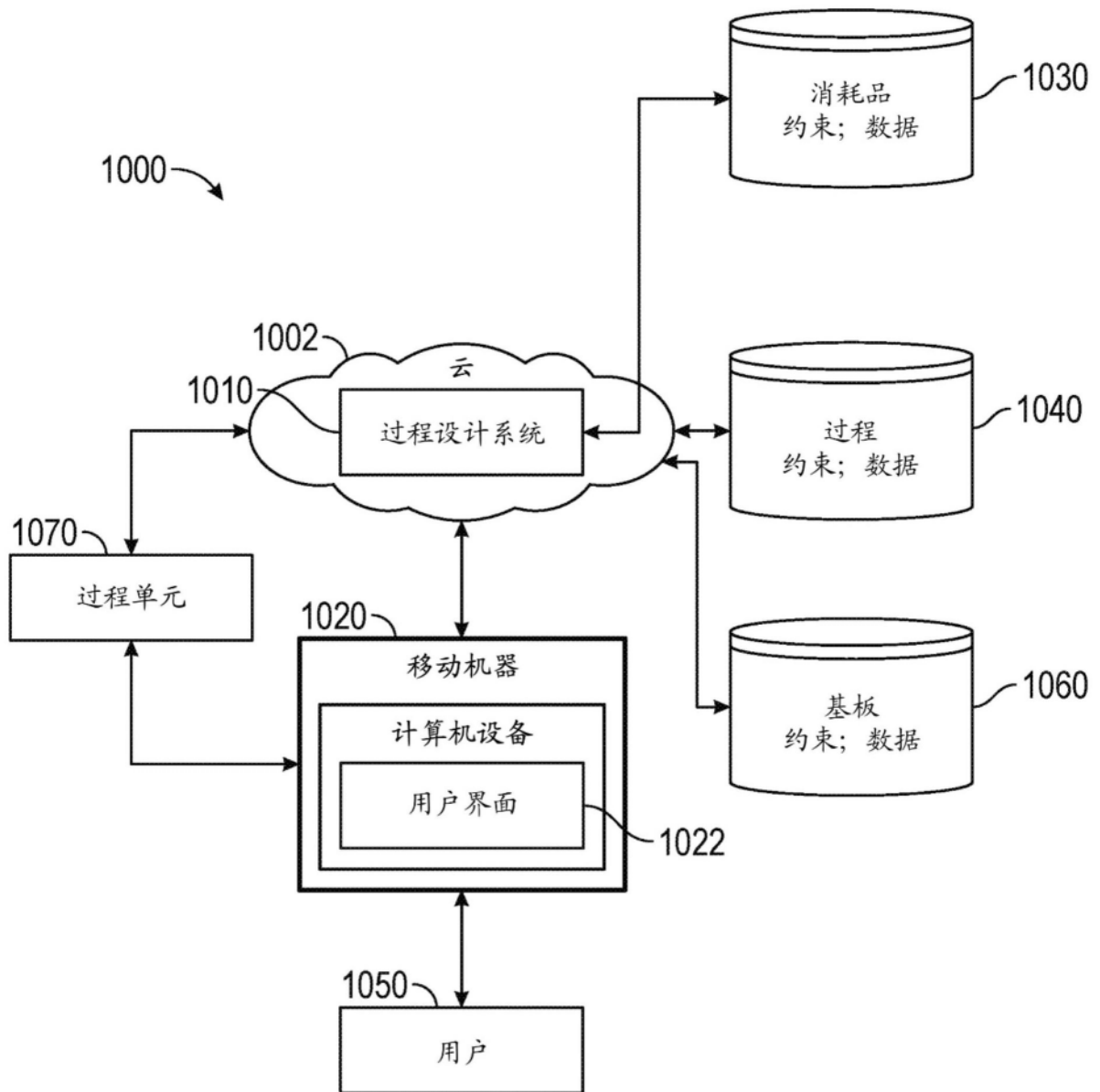


图10

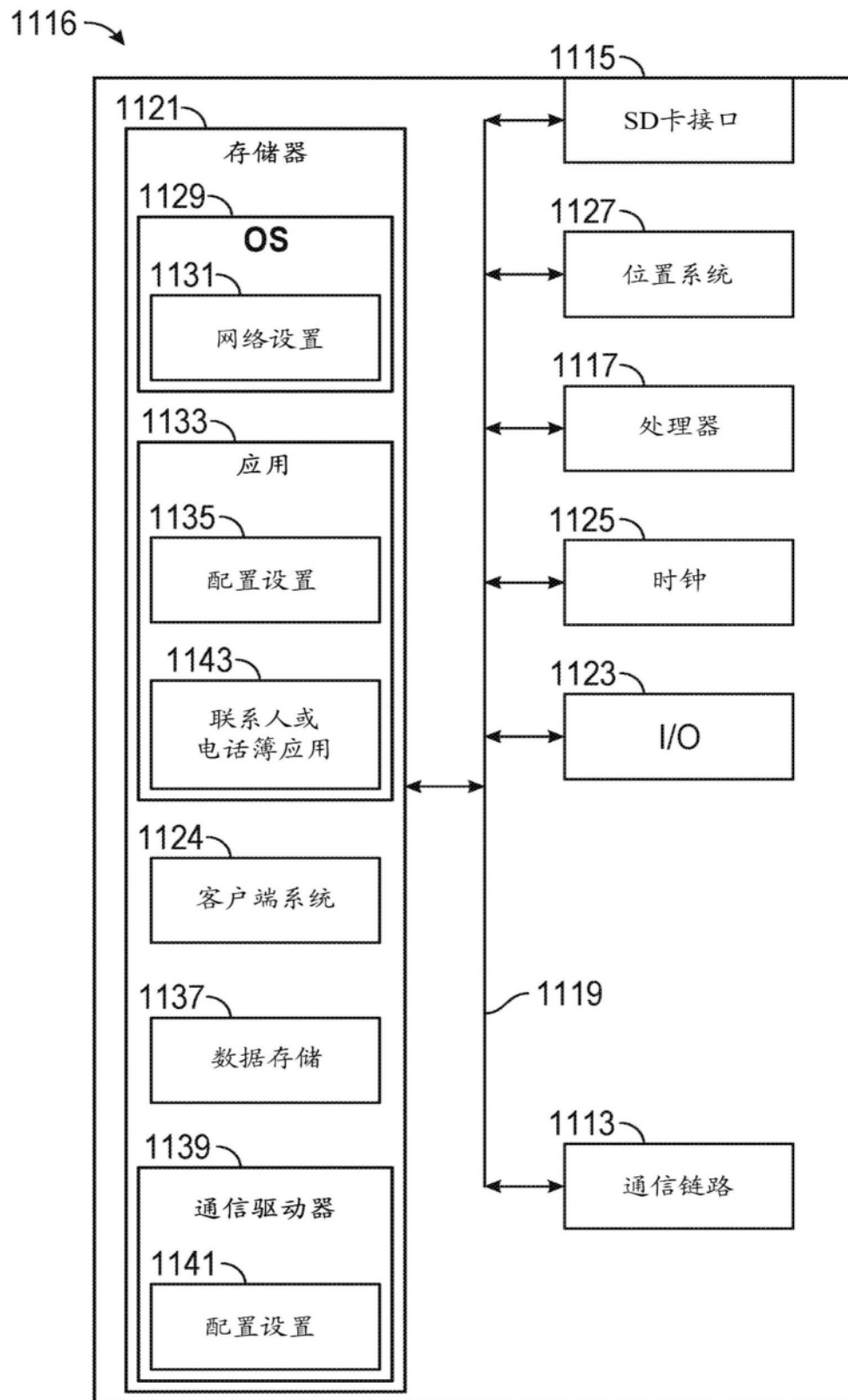


图11

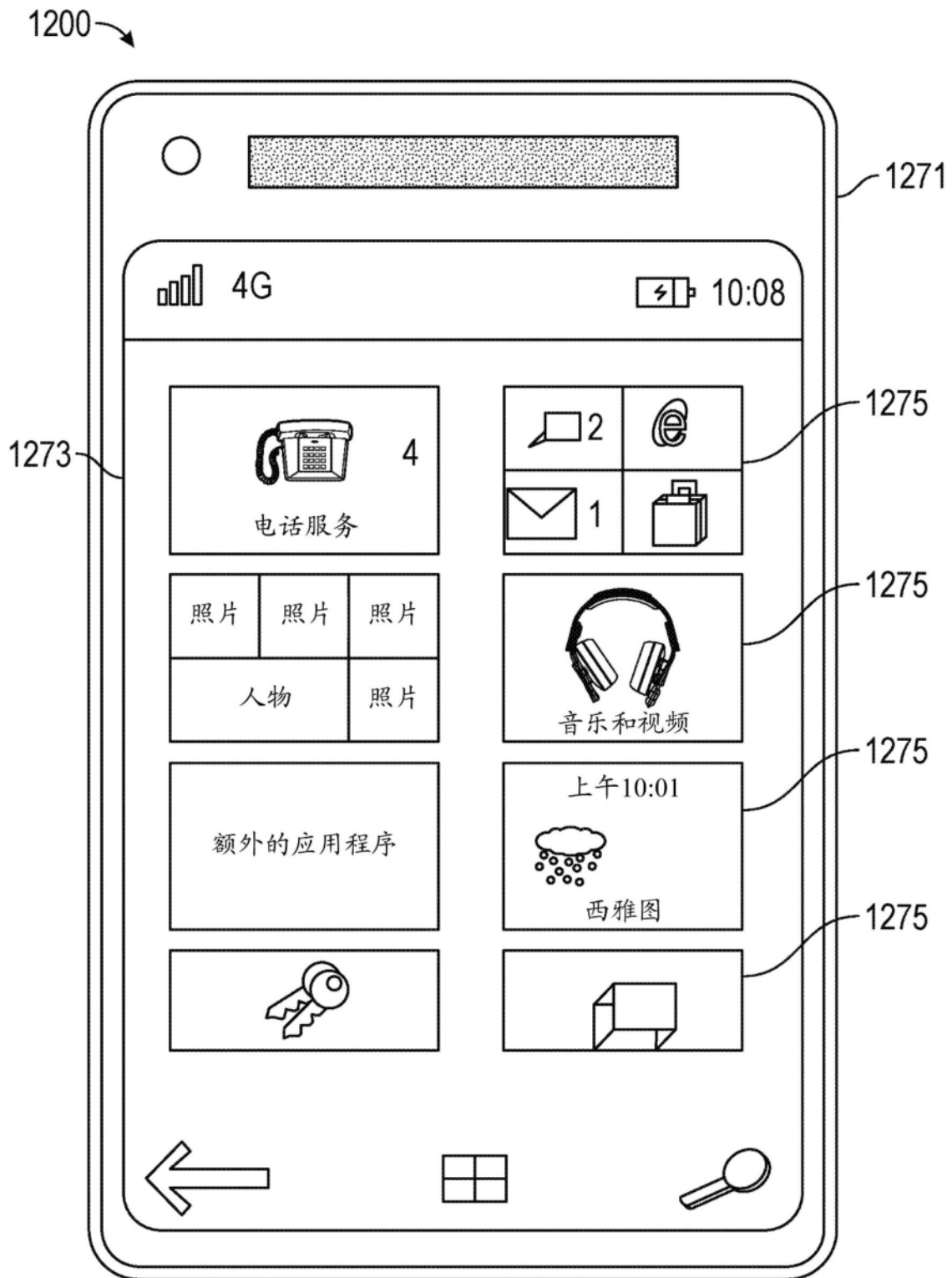


图12

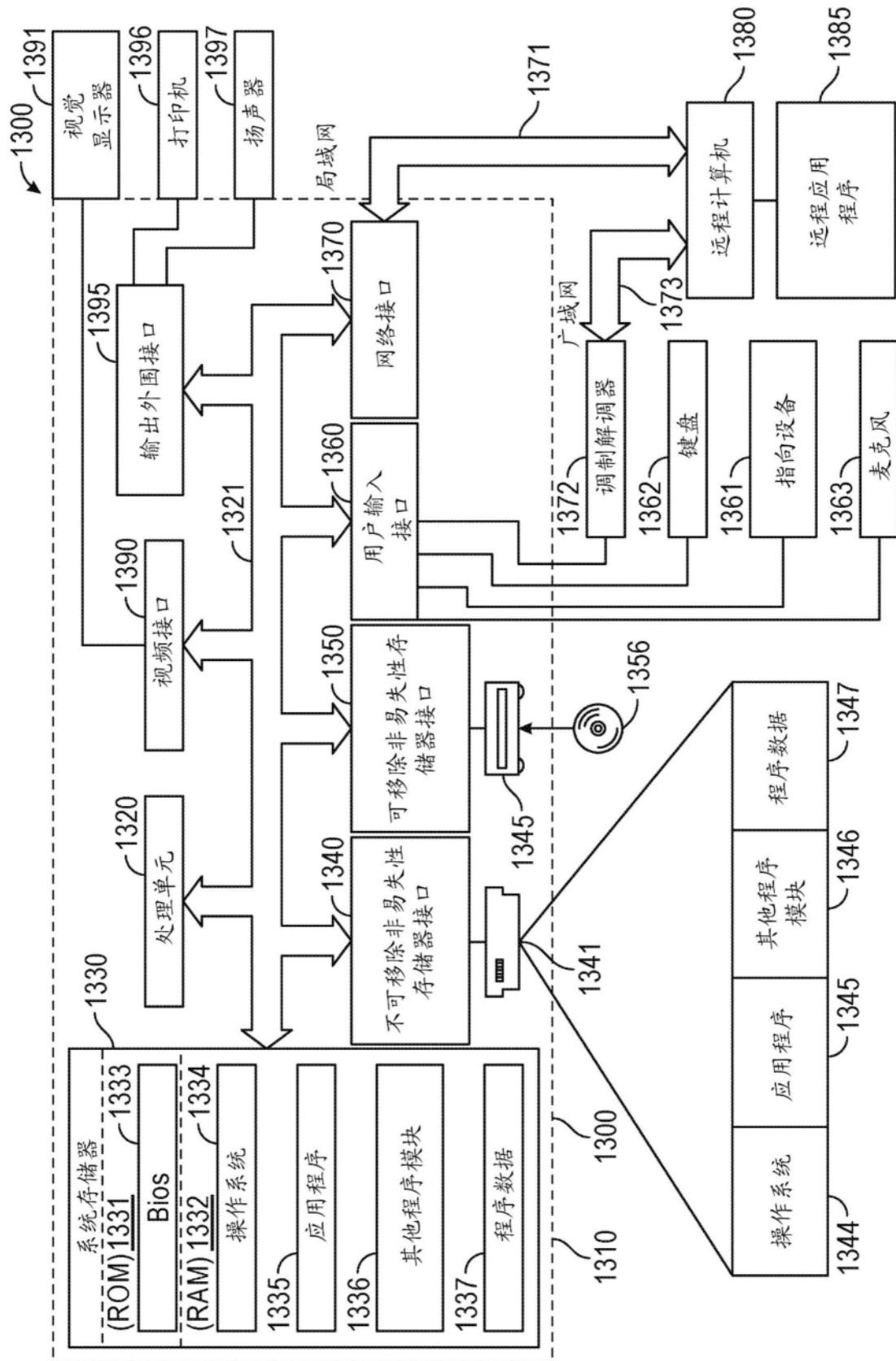


图13