



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107003647 A

(43)申请公布日 2017. 08. 01

(21)申请号 201480083650.5

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2014.09.25

G05B 19/042(2006.01)

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2017.05.25

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2014/070522 2014.09.25

(87)PCT国际申请的公布数据

W02016/045735 EN 2016.03.31

(71)申请人 西门子公司

地址 德国慕尼黑

(72)发明人 T.胡鲍尔 S.兰帕特尔 M.罗辛

U.瓦尔廷格

(74)专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

代理人 李雪娜 刘春元

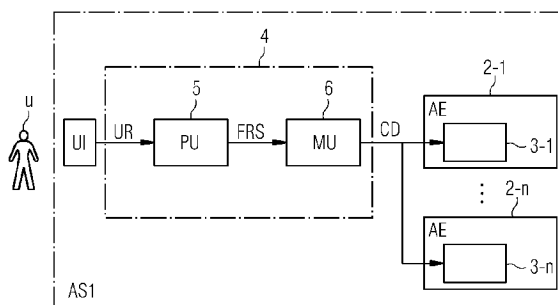
权利要求书2页 说明书9页 附图8页

(54)发明名称

用于执行自动化系统的配置的方法和系统

(57)摘要

配置系统和方法被适配成执行由自动化系统运行的应用的配置或重配置,所述配置系统包括:处理单元,其被适配成基于用户的用户本体和/或自动化系统的自动化系统本体而处理关注所述自动化系统的控制和/或监视功能性的由用户输入的用户要求的至少一个自然语言陈述以生成正式要求规范;以及匹配单元,其被适配成匹配所生成的正式要求规范和从组件库读取的正式组件规范以导出配置部署,所述配置部署包括具有满足所输入的用户要求的配置的一个或若干合适组件。



1. 一种用于执行自动化系统(1)的应用的配置或重配置的方法,包括以下步骤:

(a) 基于用户的用户本体(UO)和自动化系统(1)的自动化系统本体(ASO)而处理(S1)关注所述自动化系统(1)的控制和/或监视功能性的由用户(U)输入的用户要求(UR)的至少一个自然语言陈述以生成正式要求规范(FRS);以及

(b) 匹配(S2)所生成的正式要求规范(FRS)和从组件库(CL)读取的正式组件规范(FCS)以导出配置部署(CD),所述配置部署(CD)包括具有满足所输入的用户要求的配置的一个或若干合适组件。

2. 根据权利要求1所述的方法,其中自然语言陈述由用户(U)经由用户接口(UI)以写入的或说出的语言(WL-UR、SL-UR)来输入。

3. 根据权利要求1或2所述的方法,其中组件库(CL)包括软件组件,每一个软件组件具有描述相应软件组件的功能性和/或约束的元数据。

4. 根据前述权利要求1至3中的一项所述的方法,其中用户本体(UO)包括由用户用于制定自然语言陈述的用户词汇,并且

其中自动化系统本体(ASO)包括描述元件和/或自动化系统(1)的元件之间的关系的系统词汇。

5. 根据前述权利要求1至4中的一项所述的方法,其中所生成的正式要求规范(FRS)包括SPARQL查询或使用OWL本体正式化的陈述。

6. 根据前述权利要求1至5中的一项所述的方法,其中所导出的配置部署(CD)包括从组件库(CL)读取的至少一个经适配的或参数化的软件组件和/或满足所输入的用户要求的至少一个所生成的可执行软件组件。

7. 根据前述权利要求1至6中的一项所述的方法,其中由用户输入的自然语言陈述的处理包括:

- 将自然语言陈述拆分(S42)成句法标记和令牌;
- 将经预解析的令牌与用户的用户本体(UO)中的条目和与自动化系统(1)的自动化系统本体(ASO)中的条目匹配(S44)以提取在自然语言陈述中提到的自动化系统实体的信息;
- 使用所提到的自动化系统实体的所提取的信息来生成(S48)正式要求规范(FRS)。

8. 根据权利要求7所述的方法,其中如果在用户本体(UO)中和/或在自动化系统本体(ASO)中没有找到针对令牌的条目,则对照存储在数据库中的词典(L)中的条目来检查(S45)相应令牌。

9. 根据权利要求8所述的方法,其中如果在词典(L)中没有找到针对相应令牌的条目,令牌的可能同义词被导出并且对照词典中的条目被检查(S46)。

10. 根据权利要求8或9所述的方法,其中在令牌或其同义词在词典中的标识之后,对应的正式规则被提取(S47)和在SPARQL查询主体中与从用户本体(UO)和/或自动化系统本体(ASO)提取的信息合并(S48)以生成正式要求规范(FRS)。

11. 根据前述权利要求1至10中的一项所述的方法,其中经由用户接口(UI)向用户可视化经配置或重配置的监视和/或控制应用。

12. 根据前述权利要求1至11中的一项所述的方法,其中在用户的所输入自然语言陈述的基础上标识特定用户或特定用户群组,并且从数据库加载对应的用户本体(UO)。

13. 根据前述权利要求1至12中的一项所述的方法,其中配置部署(CD)的至少一个组件

计算自动化系统(1)的关键性能指示符(KPI)和/或从自动化系统(1)的自动化实体(2-i)检索数据和/或向自动化系统(1)的自动化实体(2-i)供给数据。

14.一种配置系统,其被适配成执行由自动化系统(1)运行的应用的配置或重配置,所述配置系统(4)包括:

(a)处理单元(5),其被适配成基于用户(U)的用户本体(U0)和/或自动化系统(1)的自动化系统本体(AS0)而处理关注自动化系统(1)的控制和/或监视功能性的由用户(U)输入的用户要求(UR)的至少一个自然语言陈述以生成正式要求规范(FRS);以及

(b)匹配单元(6),其被适配成匹配所生成的正式要求规范(FRS)和从组件库(CL)读取的正式组件规范(FCS)以导出配置部署(CD),所述配置部署(CD)包括具有满足所输入的用户要求的配置的一个或若干合适组件。

15.一种自动化系统(1),包括多个自动化实体(2-i)和根据权利要求14所述的配置系统(4),

其中所导出的配置部署(CD)的至少一个组件被适配成计算自动化系统(1)的关键性能指示符(KPI)和/或从自动化系统(1)的自动化实体(2-i)检索数据和/或向自动化系统(1)的自动化实体(2-i)供给数据。

16.一种用于自动化系统(1)的配置工具,其被适配成执行根据前述权利要求1-13中的一项所述的方法。

用于执行自动化系统的配置的方法和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及用于执行在自动化系统上运行的应用(特别地,监视和/或控制应用)的配置或重配置的方法和系统。

背景技术

[0002] 设立自动化系统要求标准控制和监视应用关于客户特定要求的配置、重配置或定制。这些应用可以包括多种多样的不同应用,诸如计划应用、控制应用或诊断应用。在包括多个自动化实体的复杂自动化系统内的这些应用的配置和/或重配置是耗时且耗力的。而且,复杂自动化系统的工程化、配置和/或重配置由于以下事实而是复杂的:自动化系统配置或定制要求用户具有特定技术领域的深入领域知识,以及要求用户具有关于自动化系统的自动化实体和在自动化系统的自动化实体上运行的组件或软件组件的技术专业知识。包括具有不同经验的不同用户的这样的多学科团队的协作增加配置或定制过程的复杂度,并且还造成技术上欠佳的解决方案或配置。一旦针对底层自动化系统的用户要求确实改变,当更新自动化系统的软件组件时自动化系统及其多个自动化实体的复杂度要求高努力。

[0003] 因此,本发明的目的是提供用于执行自动化系统的配置或重配置的方法和系统,其克服以上提到的缺陷并且其允许由具有关于自动化系统的自动化实体的有限领域知识和/或技术专业的用户对自动化系统的相对快速且可靠的配置和/或重配置。

发明内容

[0004] 该目的通过包括权利要求1的特征的用于执行自动化系统的配置或重配置的方法来实现。

[0005] 根据第一方面,本发明提供了一种用于执行自动化系统的配置或重配置的方法,包括以下步骤:

基于用户的用户本体(ontology)和自动化系统的自动化系统本体而处理关注自动化系统的控制和/或监视功能性的由用户输入的用户要求的至少一个自然语言陈述以生成正式要求规范,以及

匹配所生成的正式要求规范和从组件库读取的正式组件规范以导出配置部署,所述配置部署包括具有满足所输入的用户要求的配置的一个或若干合适组件。

[0006] 根据本发明的第一方面的方法底层的想法是将基于模型的自然语言工程化应用于自动化系统软件。

[0007] 在根据本发明的第一方面的方法的可能实施例中,自然语言陈述由用户经由用户接口以写入的(written)语言来输入。

[0008] 在根据本发明的第一方面的方法的另外的可能实施例中,自然语言陈述由用户经由用户接口以说出的(spoken)语言来输入。

[0009] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,组件库包括软件组件,每一个软件组件具有描述相应软件组件的功能性和/或约束的元数据。

[0010] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,用户本体包括由用户用于制定(formulate)自然语言陈述的用户词汇。

[0011] 在根据本发明的第一方面的方法的另外的可能实施例中,自动化系统本体包括描述元件和/或自动化系统的元件和/或实体之间的关系的系统词汇。

[0012] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,所生成的正式要求规范包括SPARQL查询。

[0013] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,所生成的正式要求规范包括使用OWL本体正式化的陈述。

[0014] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,所导出的配置部署包括从组件库读取的至少一个经适配的或参数化的软件组件和/或满足所输入的用户要求的至少一个所生成的可执行软件组件。

[0015] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,由用户输入的自然语言陈述的处理包括:

将自然语言陈述拆分成句法标记和令牌,

将令牌与用户的用户本体中的条目和/或与自动化系统的自动化系统本体中的条目匹配以提取在自然语言陈述中提到的自动化系统实体的信息,以及

使用所提到的自动化系统实体的所提取的信息来生成正式要求规范。

[0016] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,如果在用户本体中和/或在自动化系统本体中没有找到针对令牌的条目,则对照存储在数据库中的词典中的条目来检查相应令牌。

[0017] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,如果在词典中没有找到针对相应令牌的条目,令牌的可能同义词被导出并且对照词典中的条目被检查。

[0018] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,在令牌或其同义词在词典中的标识之后,对应的正式规则被提取和在SPARQL查询主体中与从用户本体和/或自动化系统本体提取的信息合并以生成正式要求规范。

[0019] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,经由用户接口向用户可视化自动化系统的经配置或重配置的应用。

[0020] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,在用户的所输入的自然语言陈述的基础上标识特定用户或特定用户群组,并且从数据库加载对应的用户本体。

[0021] 在根据本发明的第一方面的方法的再另外的可能实施例中,配置部署的至少一个组件计算自动化系统的关键性能指示符和/或从自动化系统的自动化实体检索数据和/或向自动化系统的自动化实体供给数据。

[0022] 本发明还提供了根据第二方面的包括权利要求14的特征的配置系统。

[0023] 相应地,本发明提供了一种配置系统,其被适配成执行由自动化系统运行的应用的配置或重配置,

所述配置系统包括:

处理单元,其被适配成基于用户的用户本体和/或自动化系统的自动化系统本体而处理关注所述自动化系统的控制和/或监视功能性的由用户输入的用户要求的至少一个自然语言陈述以生成正式要求规范;以及

匹配单元,其被适配成匹配所生成的正式要求规范和从组件库读取的正式组件规范以导出配置部署,所述配置部署包括具有满足所输入的用户要求的配置的一个或若干合适组件。

[0024] 本发明还提供了根据第三方面的包括权利要求15的特征的自动化系统。

[0025] 本发明相应地提供了一种自动化系统,包括多个自动化实体和配置系统,所述配置系统被适配成执行由自动化系统运行的应用的配置或重配置,其中配置系统包括

处理单元,其被适配成基于存储在数据库中的用户的用户本体和/或自动化系统的自动化系统本体而处理关注自动化系统的控制和/或监视功能性的由用户经由用户接口输入的用户要求的至少一个自然语言陈述以生成正式要求规范,以及

匹配单元,其被适配成匹配所生成的正式要求规范和从组件库读取的正式组件规范以导出配置部署,所述配置部署包括具有满足所输入的用户要求的配置的一个或若干合适组件,

其中所导出的配置部署的至少一个组件被适配成计算自动化系统的关键性能指示符和/或从自动化系统的自动化实体检索数据和/或向自动化系统的自动化实体供给数据。

[0026] 本发明还提供了根据第四方面的用于自动化系统的配置工具,其被适配成执行根据本发明的第一方面的方法。

附图说明

[0027] 参照随附各图更加详细地描述本发明的不同方面的实施例。

[0028] 图1示出用于图示根据本发明的一方面的自动化系统的可能的示例性实施例的框图;

图2示出根据本发明的另外的方面的用于执行自动化系统的配置或重配置的方法的可能的示例性实施例的流程图;

图3示出根据本发明的另外的方面的配置系统的示例性实施例的示意图;

图4示出针对用于图示由根据本发明的方法和系统执行的自然语言陈述的处理的使用情况的示例性概览;

图5图示了正式要求规范从用户的示例性自然语言陈述的生成;

图6示出用于提供正式要求规范的正式规则的示例;

图7图示了如由根据本发明的方法和系统提供的简化的SPARQL实例的示例;

图8图示了响应于由用户输入的自然语言陈述而由根据本发明的方法和/或系统显示的示例性结果表示。

[0029] 图9图示了由根据本发明的方法和/或系统使用的示例性自动化系统本体;

图10图示了由根据本发明的方法和/或系统使用的示例性用户本体,

图11图示了针对如由根据本发明的方法和/或系统执行的配置部署的示例。

具体实施方式

[0030] 图1示意性地图示了复杂的自动化系统1的示例性实施例,自动化系统1可以包括多个自动化实体2-1,2-2,...,2-n,其中自动化实体中的至少一些运行或执行自动化组件3-1,3-2,...,3-n。这些组件3-i是软件组件,其可以执行自动化系统1中的控制和/或监视

功能性。自动化实体2-i可以例如由控制器、传感器、致动器或其它实体形成。由自动化实体2-i运行的应用可以执行不同的功能,诸如从自动化系统1检索数据或提供供给到自动化系统1的自动化实体2-i的数据。

[0031] 自动化系统1包括或连接到配置系统4,如图1中所图示的。配置系统4包括处理单元5,其被适配成基于存储在数据库中的用户的用户本体U0和/或自动化系统1的自动化系统本体AS0而处理关注自动化系统1的控制和/或监视功能性的由用户U输入的用户要求的至少一个自然语言NL陈述以生成正式要求规范FRS。本体是概念化的规范。它覆盖概念表示及其关系。它可以被评估为抽象级别上的知识表示。配置系统4还包括匹配单元6,其被适配成匹配所生成的正式要求规范FRS和从组件库CL读取的正式组件规范FCS以导出配置部署CD,所述配置部署CD包括具有满足用户要求UR的输入的配置的一个或若干合适组件。FRS和FCS二者是用户本体U0的子集,所述用户本体U0定义关于要求或者在稍后的情况中关于组件(即哪个组件涉及哪些其它组件、产品、组装件或传感器)的概念和关系。

[0032] 如图1中所示,用户U可以经由连接到处理单元5的用户接口UI输入至少一个自然语言陈述。这样的自然语言NL陈述可以是由用户U输入到键盘中或到图形用户接口中的写入的自然语言陈述。在另外的可能实施例中,自然语言陈述可以是输入到用户接口UI的麦克风中的说出的语言。处理单元5具有对用户的用户本体U0和自动化系统1的自动化系统本体AS0的访问。图9图示了作为自动化系统本体AS0的示例的涡轮机本体。图10示出作为示例的形成服务工程师的用户本体的部分的诊断本体。用户本体U0包括由相应用户或用户群组用于制定自然语言陈述的用户词汇。自动化系统本体AS0包括描述自动化系统1的元件和/或元件之间的关系的系统词汇。

[0033] 图9中所示的示例性涡轮机本体被设计成详述器具的内部组织。存在表示在涡轮机本体中的两个主要方面:

- (i) 器具结构(即其组件和子组件)的规范,
- (ii) 每一个组件的功能目的。

[0034] 涡轮机本体包含近似60个类、15个对象和数据性质,如图9中所示。为了简化起见,部分地示出涡轮机本体,因为展开所有类使该图明显超负荷和复杂化。

[0035] 中央类系统元件(SystemElement)包含三个子类:涡轮机、组件和功能单元(FunctionalUnit)。

[0036] - 子类涡轮机对产品家族进行建模并且包含作为个体的涡轮机。将产品家族表示为涡轮机类的子类,并且将其特性(诸如功率生成、发射和其它特性)存储为数据性质(例如具有功率生成(hasPowerGeneration)、没有发射(hasNOxEmissions))。

[0037] - 子类组件使用诸如具有部分(hasPart)、具有直接部分(hasDirectPart)和其相反物之类的关系来描述涡轮机主要部分及其层级结构。关系具有部分是指示一个组件是另一个的部分的传递(transitive)关系,而关系具有直接部分用于指示一个组件包括若干子组件。该关系是非传递的。

[0038] - 子类功能单元向组件指派功能含义。一些组件构成器具的重要功能块,诸如气体路径(GasPath)、气体燃料系统(GasFuelSystem)、液体燃料系统(LiquidFuelSystem)和其它组件。

[0039] 该本体中的定理实施机器系统的片段的确切结构。例如,要求器具不能是任何其

它事物的组件或部分：

$$TurbineC \sqsubseteq \neg (\exists isPartOf)$$

另一方面,除其它组件和单元之外,每一个涡轮机必须包含控制系统、电力发电机和润滑油系统：

$$Turbine \sqsubseteq \exists hasDirectPart.ControlSystem$$

$$Turbine \sqsubseteq \exists hasDirectPart.Generator$$

$$Turbine \sqsubseteq \exists hasDirectPart.LubOilSystem$$

类似的定理用于实施元件和功能单元的结构：

$$LiquidFuelPump \sqsubseteq \exists isPartOf.LubOilSystem$$

图10中所示的示例性诊断本体被设计成正式化关于涡轮机事件和故障的信息。存在本体中表示的两个主要方面：

(i) 诊断信息,诸如由监视设备观察到的特定事件之间的连接,以及涡轮机的不同故障的典型症状,

(ii) 关于观察的元信息,诸如表示做出观察的时刻的时间戳、测量与所导出的事件之间的关系等。

[0040] 诊断本体在图10上示出。诊断本体包括近似30个类和10个性质。核心类是观察和诊断。

[0041] - 观察具有指代观察类型的三个子类：测量、事件或症状。子类测量包括传感器观察并且用关系已检测到 (has Detected) 与感测设备 (SensingDevice) 类连接以指示哪个传感器测量到某个值的,其中。子类事件包括由涡轮机的控制单元生成的消息,其细分成指示消息内容的不同类别。症状是在涡轮机的某个诊断上进行指示的观察 (事件或测量)。

[0042] - 诊断用关系在诊断处指示 (indicatesAtDiagnosis) 及其相反物与症状子类连接以用于列出针对每一个诊断的某些表征症状。该类还用关系具有诊断 (hasDiagnosis) 与系统类连接以指示具有该诊断的涡轮机或其单元。

[0043] 诊断本体具有实施其结构的若干定理。例如,每一个诊断必须被指派到某个系统元件,即到涡轮机或其单元：

$$Diagnosis \sqsubseteq \exists hasDiagnosis".System$$

每一个诊断必须由一些症状所支持：

$$Diagnosis \sqsubseteq \exists indicatesAtDiagnosis".Symptom$$

在可能的实施例中,所生成的正式要求规范FRS可以包括SPARQL查询或使用OWL (web本体语言) 本体正式化的陈述。SPARQL是资源描述框架RDF查询语言,其允许查询包括三重模式,合取 (conjunction)、析取 (disjunction) 和可选模式。图1中图示的所导出的配置部署CD可以包括从组件库CL读取的至少一个经适配或参数化的软件组件和/或满足由用户U输入的所输入的用户要求UR的至少一个所生成的可执行软件组件。在可能的实施例中,经由用户接口UI向用户U可视化经配置或重配置的应用。在可能的实施例中,由处理单元5在用户U的所输入的自然语言陈述的基础上标识特定用户或用户群组,并且从数据库加载对应适应的用户本体U0。由匹配单元6输出的配置部署CD的所述至少一个组件可以被适配成计算自动化系统1的关键性能指示符KPI。另外,配置部署CD还可以被适配成从自动化系统1的

自动化实体2-i检索数据和/或向自动化系统1的自动化实体2-i供给数据,特别地,控制数据。配置部署CD可以通过所谓的分析下推(push down)而实例化。为了给出示例,如图11中所图示的,用户能够定义/编写R(数学软件组件——开源)脚本/模式,其可以被“下推”到系统配置。一旦被激活,其被配置和部署在后端中以用于捕获和/或检测事件。即,脚本可以是“温度差(TemperatureDifference)”=实际温度(ActualTemperature)-最佳温度(OptimalTemperature)。该脚本被部署在系统的配置内(下推)。实际配置改变,因为R-解释器被激活/部署并且由功能的输出导出的事件确实/可以具有分析(即根本原因分析)的影响。

[0044] 自动化系统1可以是不同技术领域的自动化系统。例如,自动化系统1可以是涡轮机监视和诊断系统(诸如ADS)或自动化系统工程化工具(诸如TIA)。针对自动化系统1的其它示例是制造智能解决方案系统(诸如SIMATIC IT OEE)或电网监视系统(诸如SIGUARD DSA)或舰队监控系统(诸如BAS平台或CT监控系统)。

[0045] 图2示出根据本发明的一方面的方法的示例性实施例的流程图。所图示的方法被适配成执行自动化系统(诸如图1中图示的自动化系统1)的配置和/或重配置。

[0046] 在第一步骤S1中,基于用户U的加载的用户本体U0和/或自动化系统1的自动化系统本体AS0而处理关注自动化系统1的控制和/或监视功能性的由用户输入的用户要求的至少一个自然语言陈述以生成正式要求规范FRS。

[0047] 在另外的步骤S2中,匹配所生成的正式要求规范FRS与从组件库CL读取的正式组件规范FCS以导出配置部署CD,所述配置部署CD包括具有满足所输入的用户要求UR的配置的一个或若干合适组件。

[0048] 图2中图示的方法可以由用于自动化系统的配置工具实现。

[0049] 图3示出用于图示根据本发明的方法和系统的示例性实施例的示意图。

[0050] 如可以在图3中看到的,所图示的系统包括形成要求规范元件的处理单元5、形成基于模型的工程化元件的匹配单元6和执行元件7。如图3的实施例中图示的配置系统1还包括模型管理器8。

[0051] 处理单元5被适配成从自然语言用户要求输入生成正式要求规范FRS,其可以关注特定自动化软件控制或监视功能性。该用户要求UR可以包括以写入的(written)语言或说出的语言(SL-UR)的至少一个自然语言陈述。在可能的实施例中,对于用户U而言还可能的是直接输入结构化用户要求SUR,例如经由向导WIZ。由处理单元5输出的所得到的正式要求规范FRS可以是例如SPARQL查询、使用OWL本体正式化的陈述或以任何其他定义明确的正式语言的陈述。

[0052] 形成基于模型的工程化元件的匹配单元6具有对组件库CL的访问,组件库CL可以包含由包括所有配置可能性的底层自动化软件提供的每一个控制或监视功能性的正式描述。组件库CL可以包括用于计算自动化系统1的关键性能指示符KPI的软件组件、用于从自动化系统1的自动化实体2-i检索数据或向特定自动化实体3-i(诸如自动化系统1的现场设备)供给数据或控制指令的软件组件。匹配单元6确实访问通信库CL并且被适配成执行所接收的正式要求规范FRS与从组件库CL读取的正式组件规范FCS的匹配以导出配置部署CD,所述配置部署CD包括具有满足所输入的用户要求UR的配置的一个或若干合适软件组件。在可能的实施例中,组件库CL的软件组件包括描述可以用于与正式要求规范FRS匹配的相应软

件组件的元数据。元数据可以覆盖组件实例和同义词的描述。所导出的配置部署CD可以包括配置部署计划,其包括具有所导出的配置以满足用户要求UR的一个或若干合适组件。执行计划EP或配置部署可以被部署在执行组件7处,执行组件7可以由自动化系统1的一个或若干自动化实体2-i形成。所导出的配置部署或部署执行计划EP可以包括从组件库CL读取的至少一个经适配或参数化的软件组件和/或满足所输入的用户要求UR的所生成的可执行软件组件。配置部署CD还可以用于自动化软件适配ASA。

[0053] 在可能的实施例中,配置系统4还包括模型管理器8,如图3中所图示的。模型管理器8可以负责捕获用户以及自动化系统词汇的正式模型或本体的管控。模型管理器8可以包括映射发现元件MD,其用于自动对准自动化系统模型或自动化系统本体ASO以及用户模型或用户本体UO的词汇以提供词汇或模型映射MM。在可能的实施例中,映射可以在每一次更新用户本体UO和/或自动化系统本体ASO中的词汇定义时手动执行。如图1、2和3中图示的方法和系统允许经由自然语言陈述工程化、配置和定制自动化系统1中的控制和监视应用,所述自然语言陈述基于包括正式本体的背景模型而被自动翻译成系统配置。

[0054] 针对用户U的自然语言陈述的示例是关键词陈述,诸如“在钢辊处添加用于加热系统的PID控制器(Add PID-controller for heating system at steel roll)”。在该示例中,用户U的输入陈述生成标准PID控制码,其可以被部署在自动化系统1内的钢辊加热系统的PLC处。在可能的实施例中,用户U不输入一个自然语言陈述,而是以交互式方式的若干自然语言陈述。例如,在已经接收到关键词陈述之后,对话框可以出现以用于PID控制器的参数化。在可能的实施例中,已经从底层背景本体生成大多数参数和代码片段,底层背景本体例如标识正确的钢辊、其加热系统和对应的PLC。

[0055] 由用户U经由用户接口UI的用户输入的另外的示例性自然语言陈述可以是例如:“示出OEE和针对行x的异常(Show OEE and anomalies for line x)”。以自然语言的该输入关键词陈述可以例如生成向用户显示的仪表盘元件,其示出随时间的KPI总体装备效率(OEE)。在可能的实施例中,可以基于数据的历史分析来标记异常。

[0056] 如图3中图示的配置系统1的模型管理器8可以通过解析自动化系统1的本体论表示来实例化正式知识表示模型或本体。知识表示可以由此被模型管理器8拆分成另外的基于互连的本体论表示的列表。例如,这些基于互连的本体论表示可以包括涡轮机本体、传感器本体和诊断本体。

[0057] 在示例性自动化系统1中,如图9中图示的涡轮机本体可以指定涡轮机及其元件的表示,即涡轮机的内部结构。传感器本体可以指定传感器及其设备的表示,即其可以是安装在相应涡轮机处的测量设备的分类。诊断本体可以例如指定控制实体与感测设备或传感器之间的关系。

[0058] 在可能的实施例中,可以实例化公共用户词汇表示。该知识表示可以捕获和指定自然语言接口的初始映射范式,诸如使用辞典和同义词字典,所述辞典和同义词字典允许实例化对相应涡轮机、传感器和诊断本体的约束、概念和实例的参考。

[0059] 图4示出用于图示通过根据本发明的方法和系统的自然语言陈述的处理的示例性工作流。在所示示例中,用户经由用户接口UI将自然语言陈述输入到处理单元5中,其中该自然语言NL查询读作:“为我示出所述最近3个月内涡轮机1和涡轮机2的所述可处置性!(Show me the disposability of turbine1 and turbine2 in the last 3 months!)”。

该自然语言陈述由用户在图4中所示的步骤S41中输入或录入。所输入的自然语言陈述在步骤S42中在两个综合标记物SM(停止词语)和令牌T之间拆分,如图4中所示。经拆分的令牌T包括词语:“可处置性、涡轮机1、涡轮机2、最近和3个月”。经拆分的综合标记物SM包括:“示出、我、所述(the)、的、和、内、所述(the)”。在另外的步骤S43中,通过词干化(stemming)、数据解析和标点移除而在经拆分的令牌T的基础上执行查询解释以提取经预处理的令牌T',如图4中所图示的。如可以看到的,经预处理的令牌T'没有数据指示。在另外的步骤S44中利用存储在数据库中的至少一个本体检查经预处理器令牌T'。本体包括自动化系统本体AS0和/或所标识的用户U的用户本体U0。在步骤S45中,匹配概念、个体、关系和性质以提取指定涡轮机的涡轮机标签。如果在用户本体U0和/或自动化系统本体AS0中没有发现针对令牌T'的条目,则在步骤S45中对照数据库中存储的词典L中的条目检查相应令牌T'。如果在词典L中可能也没有发现相应令牌T',则在步骤S46中请求SK0S信息以标识可能的同义词,并且对照所存储的词典L中的条目再次检查所导出的同义词。在给定示例中,发现作为针对使用在用户U的自然语言NL陈述中的“可处置性”的同义词的“可用性”。在已经标识了本体或词典中的令牌或其同义词之后,在步骤S47中提取对应的SPIN规则,如图4中图示的。在最后的步骤S48中,将来自SPIN规则的所定义的SPARQL主体与从用户本体U0和/或自动化系统本体AS0提取以及从步骤S43中采用的数据解析器接收的附加信息合并,如图4中所图示的。如可以在图4中看到的,将步骤S41中的用户输入的自然语言NL陈述变换成由通过处理单元5输出到匹配单元6的SPARQL查询形成的正式要求规范FRS。

[0060] 图5示出用于将自然语言NL陈述变换成正式要求规范FRS的另外的示例。在给定示例中,将自然语言NL陈述的关键词KW“多少(KW1)、错误(KW2)、类型ABC(KW3)、最近一周(KW4)、涡轮XYZ(KW5)”变换成正式要求规范FRS,其包括若干信息字段F。字段包括用于聚合功能的指示符(计数)F1、用于诊断本体的实体(查询聚焦)F2、作为针对类别的同义词的类型(筛选器)F3、时间指定(筛选器)F4和用于涡轮机XYZ的指示符(筛选器)F5。

[0061] 正式要求规范FRS应用于匹配单元6。匹配单元6实例化词汇、规则和执行计划以用于监视和/或控制功能性。在可能的实施例,匹配单元6可以包括SPIN中注释的正式规则的列表,其指定参考给定本体的关键性能指示符KPI或总体装备效率OEE的计算。匹配单元6允许例如基于诸如持续时间、检查约束和执行数据验证之类的其他性质而计算性质的值。另外,匹配单元6允许隔离要在某些条件之下执行的规则集合,例如以仅使用对计算OEE有效的规则。另外,可能的是定义复杂的SPARQL功能以计算关键性能指示符KPI,即数学表达式及其关系。另外,可能的是将现有规则和执行计划翻译成SPARQL请求,即从规则到正式请求。匹配单元6可以通过利用映射到用户输入请求的最合适的软件组件来导出和验证针对给定输入查询的配置部署计划。

[0062] 图6示出计算其中发生特定事件文本值的事件消息的数目的简化的SPIN规则的示例。

[0063] 处理单元5实现要求规范元件使得能够将所标识的系统约束的列表转换成经验证的SPARQL请求。处理单元5可以将从本体论参考(例如对自动化系统1的某个涡轮机X或传感器Y的参考)汲取并且针对数据约束(例如“在最近一周内(within last week)”)可选的信息与KPI驱动的查询构造(例如特定舰队的OEE)组合。

[0064] 图7示出如响应于用户查询:“为我示出来自涡轮机1和涡轮机2的前10个事件

(Show me the top 10 events from turbine1 and turbine2)”而构造的简化的SPARQL实例的示例。

[0065] 如图3中图示的执行组件7可以执行如通过之前步骤对照诸如基于RDF的数据储存库之类的特定知识库构造的正式请求FRS。在给定配置部署计划CD的基础上,结果可以向用户U图形地可视化,如例如图8中图示的。

[0066] 图8示出作为结果表示的示例,其示出参考如经由用户接口UI向用户U显示的不同涡轮机的参考的KPI“可用性”。用于执行自动化系统1的配置或重配置的方法和系统确实使用本体的正式背景知识来解释由用户U输入的写入的或说出的自然语言NL陈述并且将此翻译成自动化系统1的底层控制或监视应用的重配置。根据本发明的方法和系统提供了一种基于自然语言输入的用于自动化系统控制或自动化系统监视的动态配置或重配置机制。利用根据本发明的方法和系统,可能的是在自动化系统1的寿命期间添加附加的要求。可能的是在工程化期间以及在自动化系统1的运行时期间制定要求。例如,可以在自动化系统1的运行时期间动态地添加用于KPI监视的仪表盘元件。

[0067] 根据本发明的方法和系统关于底层控制或监视应用是通用的。虽然向导必须针对每一个应用具体地实现,但是如本发明所使用的基于本体的自然语言系统可以仅实现一次并且通过改变词汇定义而适配于不同的应用。

[0068] 根据本发明的方法和系统对于任何种类的用户U是直观的,特别是没有自动化系统1(特别是自动化系统1的自动化软件和自动化硬件)的深入知识的最终用户或领域专家。最终用户可以使用其自身的词汇,该词汇可以自动映射到系统词汇。如果用户要求附加的词汇,可以在自动化系统1的运行时期间动态地添加扩展。

[0069] 由于客户或用户要求到自动化系统配置的映射可以通过本发明的方法自动完成,因此重工程化不造成任何附加努力。

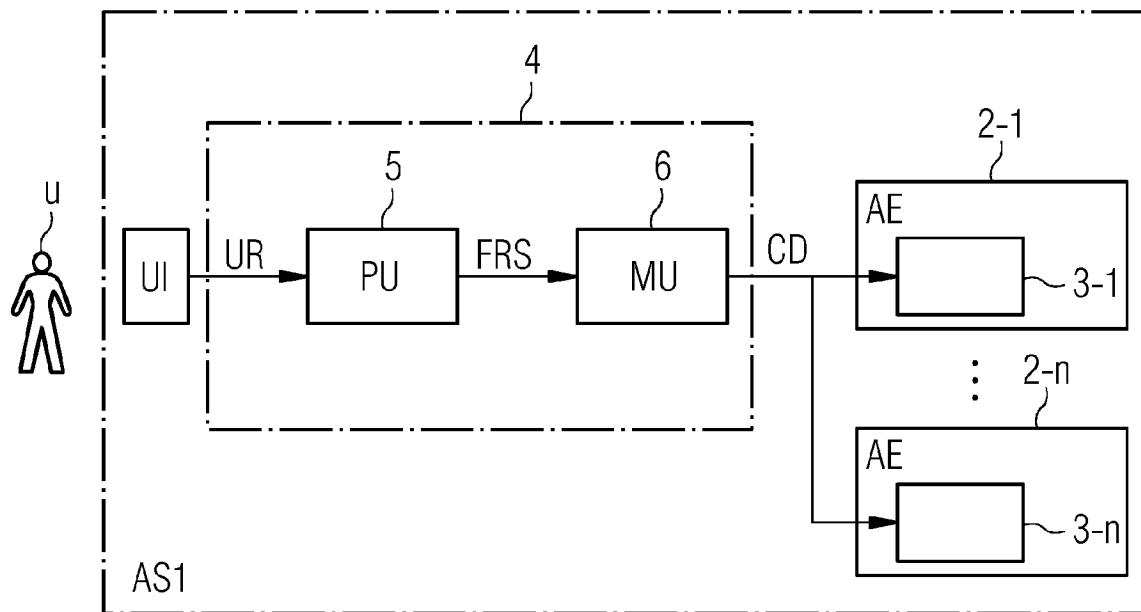


图 1

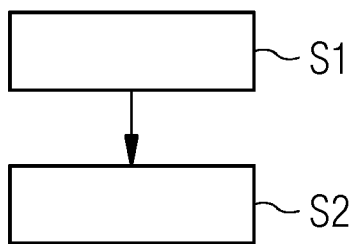


图 2

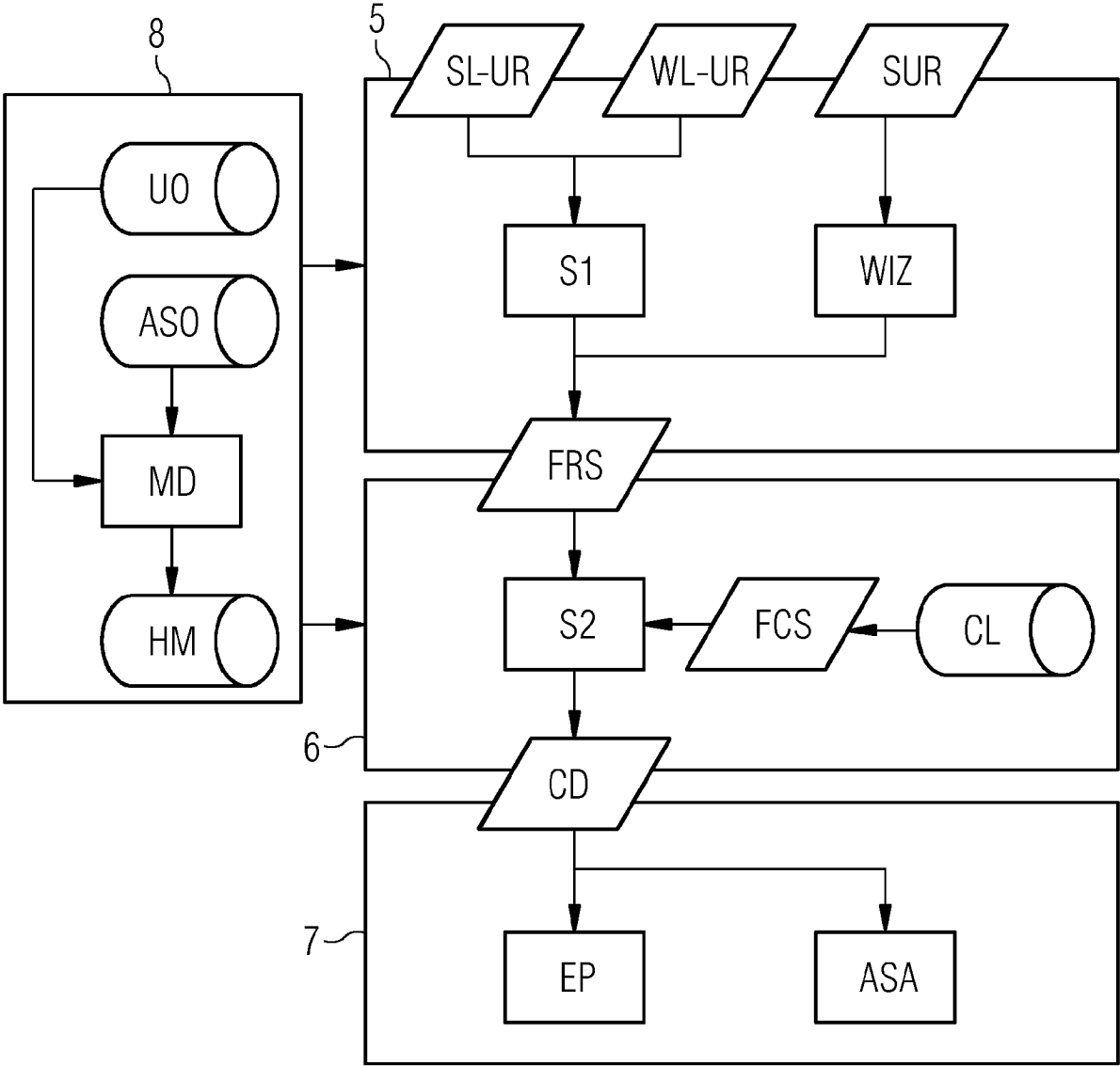


图 3

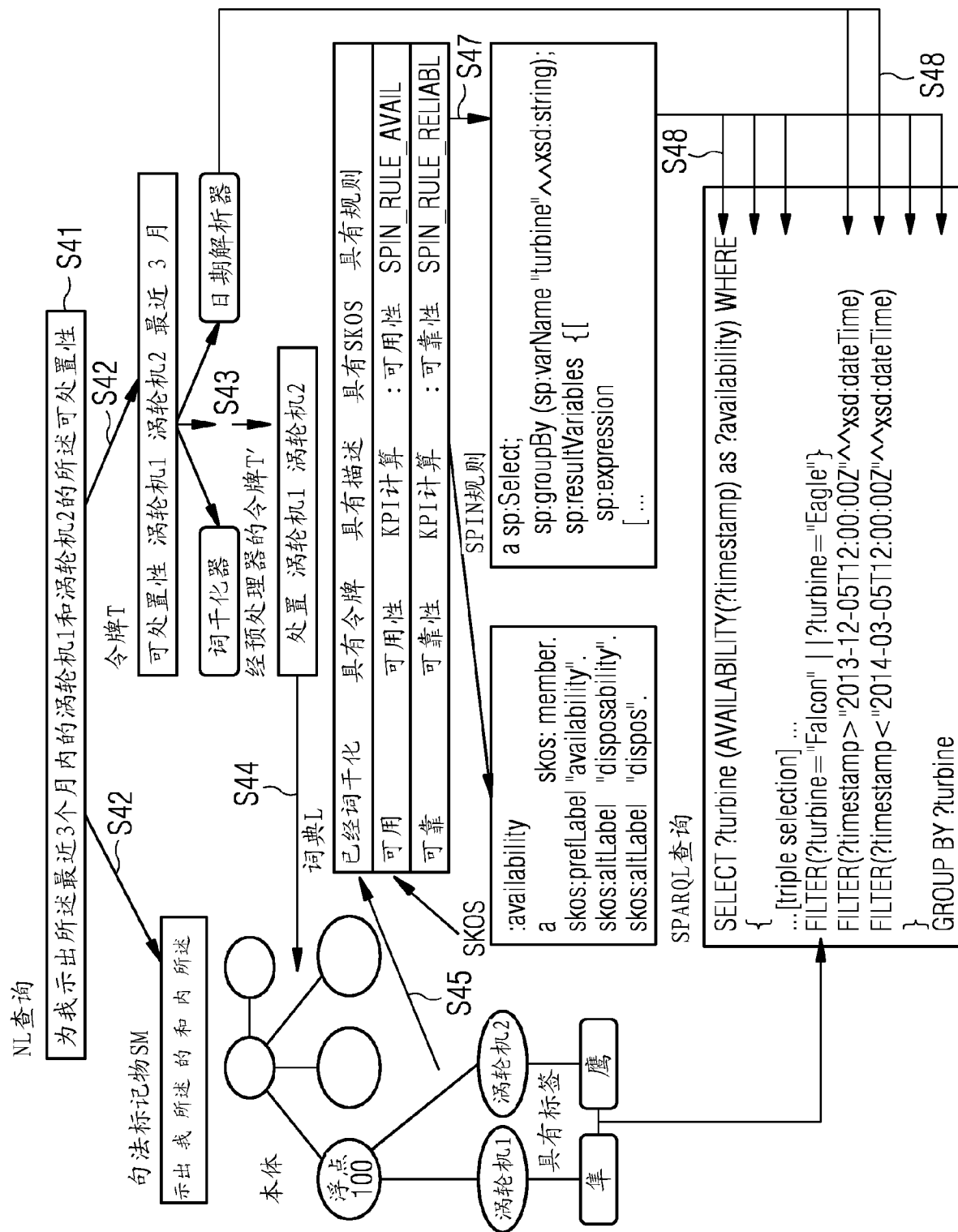


图 4

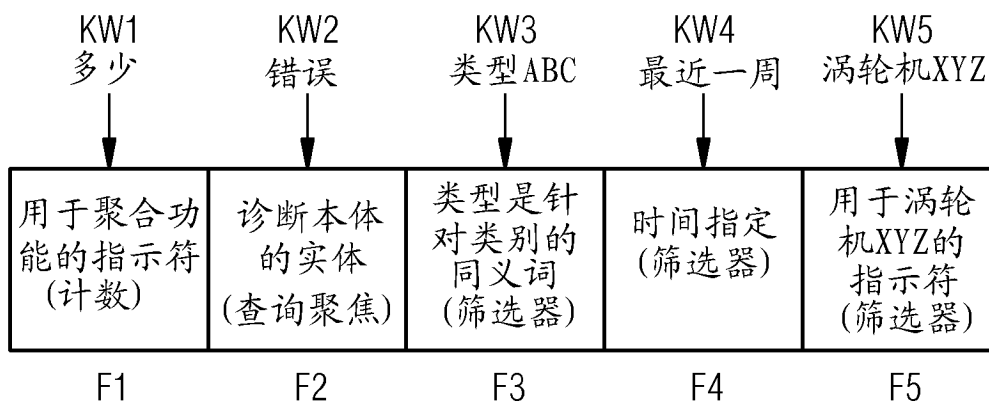


图 5

```

@prefix xsd: <http://www.w3.org/2001/XMLSchema#>
[]
a sp:Select ;
  sp:groupBy (-:b1) ;
  sp:resultVariables
  {[
    sp:expression
    [
      a sp:Count ;
      sp:expression
      [
        sp:varName "eventtext"^^xsd:string
      ]
    ] ;
    s:varName "count"^^xsd:string
  ] -:b1) ;
  sp:where
  {[
    sp:object -:b1 ;
    sp:predicate data:hasEventtext ;
    sp:subject
    [
      sp:varName "message"^^xsd:string
    ]
  ]}
  -:b1 sp:varName "eventtext"^^xsd:string

```

图 6

PREFIX data: <http://www.example.org/data#>

```
SELECT ((COUNT(?eventtext)) as ?count) ?eventtext
WHERE
{
  ?message a data:Message .
  ?message data:hasEventtext ?eventtext .
  ?message data:forTurbine ?turbine .
  FILTER(?turbine = <http://www.example.org/data#turbine1> ||
    ?turbine = <http://www.example.org/data#turbine2>)
}
GROUP BY ?eventtext
LIMIT 10
```

图 7

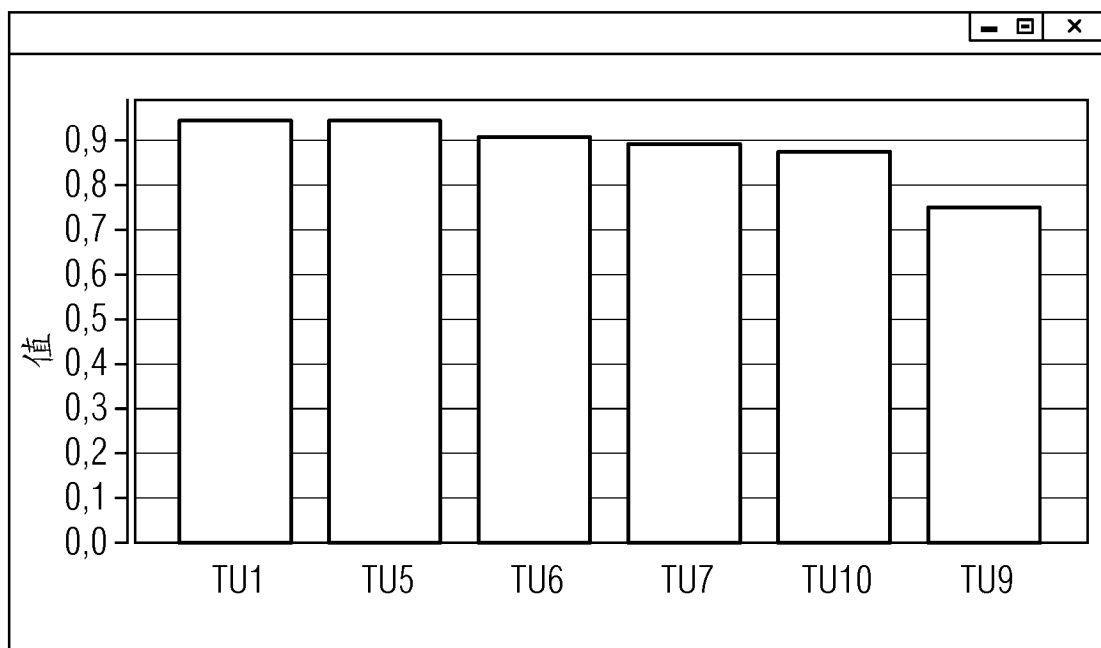


图 8

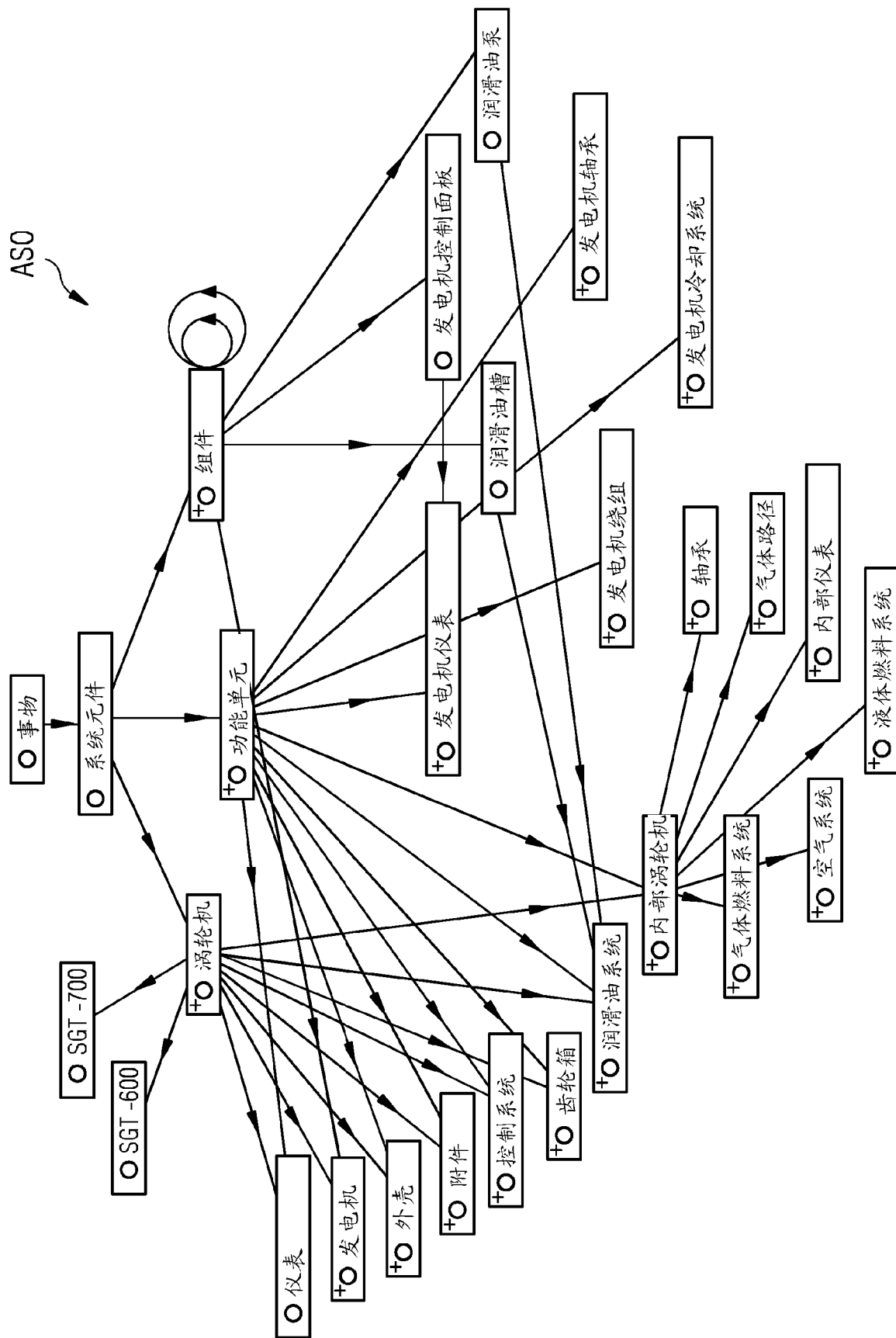


图 9

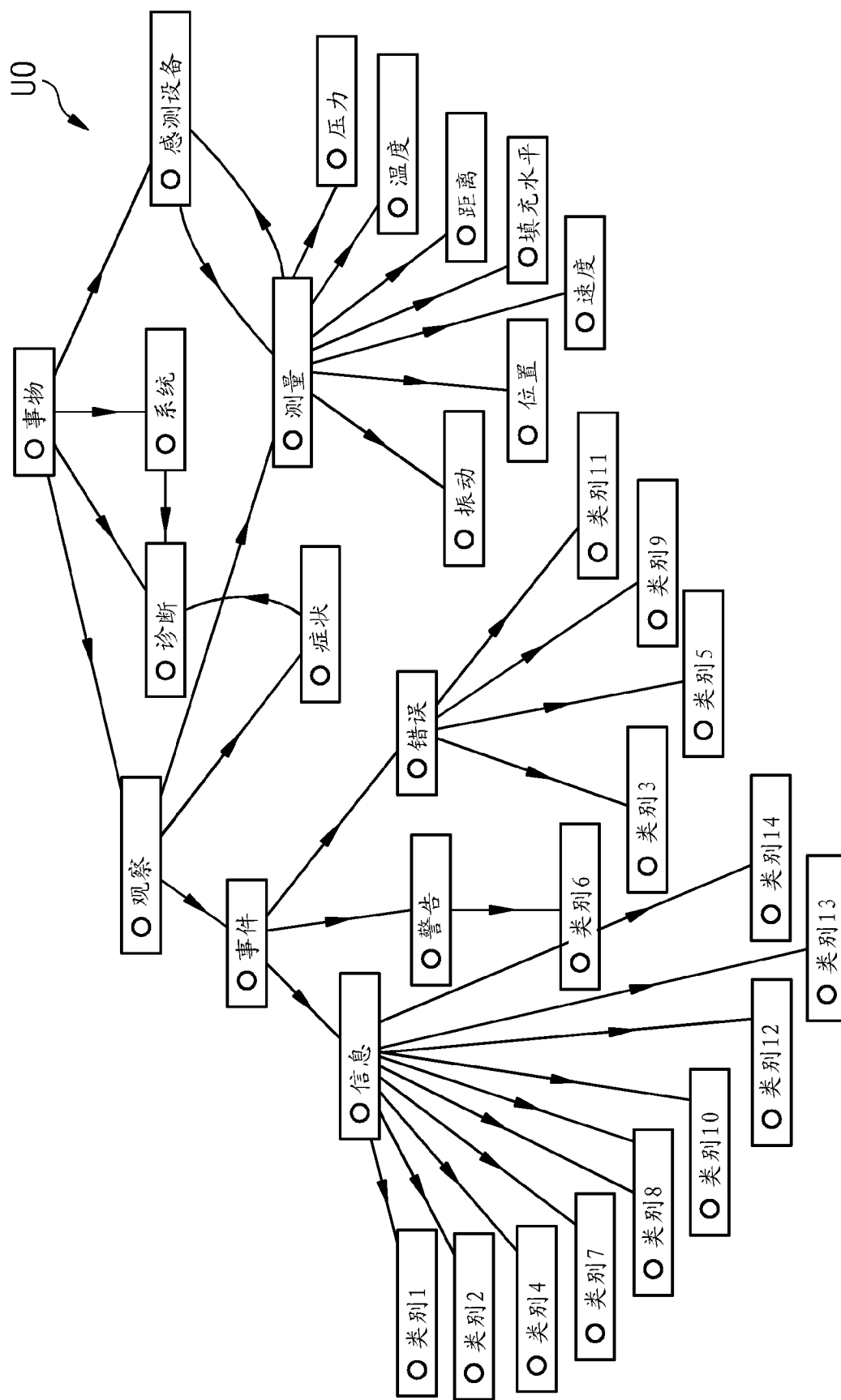


图 10

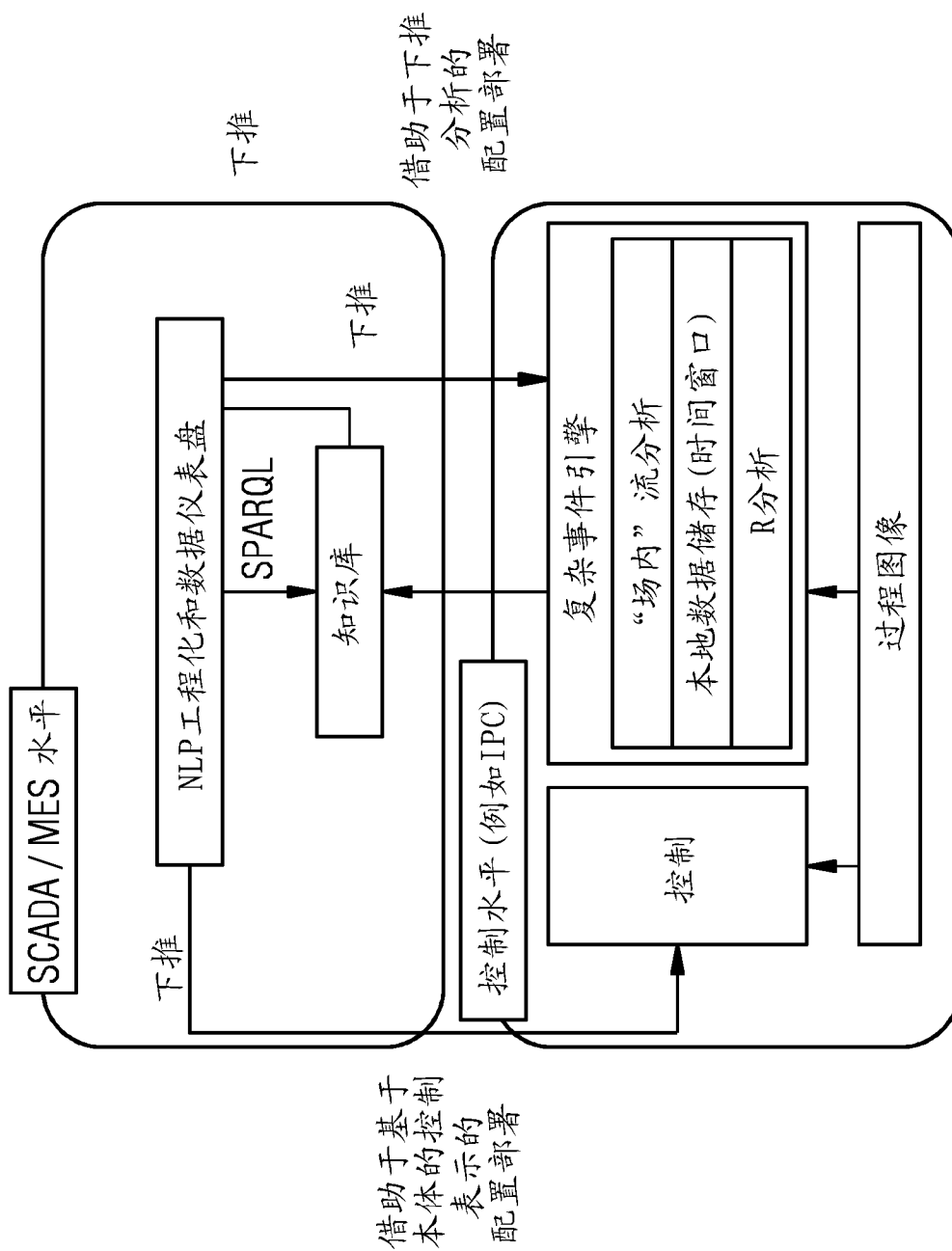


图 11