



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112906891 A

(43) 申请公布日 2021.06.04

(21) 申请号 202110173483.5

(22) 申请日 2021.02.09

(71) 申请人 北京龙谷科技发展有限公司

地址 100073 北京市丰台区太平桥中里37
号楼5单元101室

(72) 发明人 霍跃天

(74) 专利代理机构 北京八月瓜知识产权代理有限公司 11543

代理人 李斌

(51) Int.Cl.

G06N 5/02 (2006.01)

G06N 20/00 (2019.01)

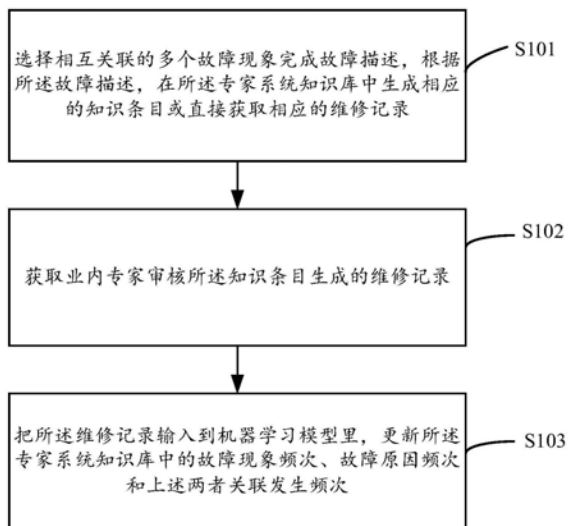
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

基于机器学习的专家系统知识库构建方法及装置

(57) 摘要

本发明公开了一种基于机器学习的专家系统知识库构建方法及装置,该方法包括:选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据故障描述,在专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;获取业内专家审核所述知识条目生成的维修记录;把维修记录输入到机器学习模型里,更新专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。采用本发明实施例为用户提供了知识条目和维修记录的上报入口,并借助专家审核流程,持续完善知识库和优化诊断模型,极大拓展知识获取的途径,有效解决了故障诊断专家系统普遍存在关于知识获取的瓶颈问题。



1. 一种基于机器学习的专家系统知识库构建方法,其特征在于,包括:

S1. 选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据所述故障描述,在所述专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

S2. 获取业内专家审核所述知识条目生成的维修记录;

S3. 把所述维修记录输入到机器学习模型里,更新所述专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤S2进一步包括:

判断知识条目的合理性和可操作性,做出整理录入或直接删除的决策。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述维修记录包括所述业内专家获取的故障现象和故障原因的逻辑关系和关系权重。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述步骤S1具体包括:

通过专家系统知识库对所述故障描述进行检索,若得到故障诊断结果,直接获取生成的维修记录,若未得到故障诊断结果,获取用户自行维修完成后的故障原因并生成知识条目;或者,通过获取用户以往的经验信息直接上报故障原因和故障现象的及其关联生成知识条目。

5. 一种基于机器学习的专家系统知识库构建装置,其特征在于,包括:

知识获取模块:选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据所述故障描述,在所述专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

知识分析模块:获取业内专家审核所述知识条目生成的维修记录;

更新知识库模块:把所述维修记录输入到机器学习模型里,更新所述专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述知识分析模块进一步包括:判断知识条目的合理性和可操作性,做出整理录入或直接删除的决策。

7. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述维修记录包括所述业内专家获取的故障现象和故障原因的逻辑关系和关系权重。

8. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述知识获取模块进一步地包括:通过专家系统知识库对所述故障描述进行检索,若得到故障诊断结果,直接获取生成的维修记录,若未得到故障诊断结果,获取用户自行维修完成后的故障原因并生成知识条目;或者,通过获取用户以往的经验信息直接上报故障原因和故障现象的及其关联生成知识条目。

9. 一种基于机器学习的专家系统知识库构建装置,其特征在于,包括:存储器、处理器及存储在所述存储器上并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述计算机程序被所述处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的基于机器学习的专家系统知识库构建方法的步骤。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质上存储有信息传递的实现程序,所述程序被处理器执行时实现如权利要求1至4中任一项所述的基于机器学习的专家系统知识库构建方法的步骤。

基于机器学习的专家系统知识库构建方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及人工智能技术领域,尤其是涉及一种基于机器学习的专家系统知识库构建方法及装置。

背景技术

[0002] 专家系统是以故障诊断领域专家知识为基础,使计算机能模拟人类专家的思维方式,使之成为具有专家水平的、具有解决本领域内复杂问题能力的系统,知识获取的基本任务就是为专家系统的知识库获取知识,建立健全完善有效的知识库,以满足解决该领域问题的需要。获取的知识的质量和数量将直接影响到专家系统的诊断效率和诊断准确度。知识获取是一个与领域专家、专家系统建造者以及专家系统本身都有密切相关的复杂问题,被公认是专家系统建造的“瓶颈”。目前知识获取主要有两种途径:即人工移植和机器学习。

[0003] 人工移植需要知识工程师和领域专家的反复交流,从领域专家获取知识,然后由知识工程师将知识输入到知识库。而且在很多情况下,领域专家很难将自己的经验知识讲清楚,尤其是凭直觉解决的问题,获取知识的有效性、先验性和针对性,在一定程度上取决于获取过程中人的因素,带有感性的、盲目的特征。因此这种方法效率很低,所获得的知识精度不高。

[0004] 机器学习则需要借助于人工智能和知识工程技术,去获取知识并对知识库进行更新。系统不仅可以直接与专家进行对话,从专家提供的原始信息中学习得到专家系统所需要的知识,而且还能从大量的学习样本中归纳出新的知识,发现知识中可能存在的错误,不断的自我完善,建立起性能优良、知识完善的知识库。机器学习的方法目前有很多种,根据其导师的依赖程度可分为:机械式的学习、类比学习、归纳学习、观察发现式的学习以及近年来发展的基于解释的学习、基于事例的学习、基于神经网络的学习、遗传算法的学习以及基于粗糙集理论的学习等。但机器学习需要大量的训练样本数据作为支撑。

[0005] 现阶段的专家系统分建立的故障诊断专家系统,只能提供基本的故障诊断推理逻辑,但无法解决知识库外的诊断逻辑问题。

发明内容

[0006] 本发明的目的在于提供一种基于机器学习的专家系统知识库构建方法及装置,旨在解决现阶段的故障诊断专家系统通常依赖于知识工程师与故障诊断领域专家合作建立的初始化知识库,考虑到人为因素的影响,这种方式初始化的知识库很难保证其完善性和有效性,同时又因为缺少机器学习所需的大量样本数据,因此知识库的完备和优化就成为专家诊断系统的瓶颈问题。

[0007] 本发明提供一种基于机器学习的专家系统知识库构建方法,包括:

[0008] S1. 选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据故障描述,在专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

[0009] S2. 获取业内专家审核知识条目生成的维修记录;

[0010] S3.把维修记录输入到机器学习模型里,更新专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

[0011] 本发明提供一种基于机器学习的专家系统知识库构建装置,包括:

[0012] 知识获取模块:选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据故障描述,在专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

[0013] 知识分析模块:获取业内专家审核知识条目生成的维修记录;

[0014] 更新知识库模块:把维修记录输入到机器学习模型里,更新专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

[0015] 本发明实施例还提供一种基于机器学习的专家系统知识库构建装置,包括:存储器、处理器及存储在存储器上并可在处理器上运行的计算机程序,计算机程序被处理器执行时实现上述基于机器学习的专家系统知识库构建方法的步骤。

[0016] 本发明实施例还提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有信息传递的实现程序,程序被处理器执行时实现上述基于机器学习的专家系统知识库构建方法的步骤。

[0017] 采用本发明实施例为用户提供了知识条目和维修记录的上报入口,并借助专家审核流程,持续完善知识库和优化诊断模型,极大拓展知识获取的途径,有效解决了故障诊断专家系统普遍存在关于知识获取的瓶颈问题。

[0018] 上述说明仅是本发明技术方案的概述,为了能够更清楚了解本发明的技术手段,而可依照说明书的内容予以实施,并且为了让本发明的上述和其它目的、特征和优点能够更明显易懂,以下特举本发明的具体实施方式。

附图说明

[0019] 为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案,下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施方式,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0020] 图1是本发明方法实施例的基于机器学习的专家系统知识库构建方法的流程图;

[0021] 图2是本发明方法实施例的知识解析入库流程示意图;

[0022] 图3是本发明装置实施例一的基于机器学习的专家系统知识库构建装置的示意图;

[0023] 图4是本发明装置实施例二的基于机器学习的专家系统知识库构建装置示意图。

具体实施方式

[0024] 下面将结合实施例对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0025] 在本发明的描述中,需要理解的是,术语“中心”、“纵向”、“横向”、“长度”、“宽度”、“厚度”、“上”、“下”、“前”、“后”、“左”、“右”、“竖直”、“水平”、“顶”、“底”、“内”、“外”、“顺时

针”、“逆时针”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本发明和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本发明的限制。

[0026] 此外,术语“第一”、“第二”仅用于描述目的,而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量。由此,限定有“第一”、“第二”的特征可以明示或者隐含地包括一个或者更多个所述特征。在本发明的描述中,“多个”的含义是两个或两个以上,除非另有明确具体的限定。此外,术语“安装”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,也可以是可拆卸连接,或一体地连接;可以是机械连接,也可以是电连接;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,可以是两个元件内部的连通。对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本发明中的具体含义。

[0027] 方法实施例

[0028] 根据本发明实施例,提供了一种基于机器学习的专家系统知识库构建方法,图1是本发明实施例的基于机器学习的专家系统知识库构建方法的流程图,如图1所示,根据本发明实施例的基于机器学习的专家系统知识库构建方法具体包括:

[0029] S101.选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据故障描述,在专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

[0030] 具体地,维修记录包括业内专家获取的故障现象和故障原因的逻辑关系和关系权重;

[0031] 更具体地,通过专家系统知识库对故障描述进行检索,若得到故障诊断结果,直接获取生成的维修记录,若未得到故障诊断结果,获取用户自行维修完成后的故障原因并生成知识条目;或者,通过获取用户以往的经验信息直接上报故障原因和故障现象的及其关联生成知识条目;

[0032] 在本实施例中,知识上报阶段:用户上报时,首先需要选择装备型号和部件名称,明确填写故障现象和故障原因,选填维修保障需求和维修工艺步骤,确认无误后实名提交上报,这样便于系统对知识贡献进行考核统计。图2是本发明方法实施例的知识解析入库流程示意图,如图2所示。

[0033] 具体地,在上报时分为三种情况:

[0034] (1) 正常情况:在故障描述阶段,用户通过选择故障现象和关联的故障现象来完成故障描述,随后由智能故障诊断模型经过知识推理列举故障诊断结果,最后在用户确认故障原因并完成实际故障排除后,由系统自动生成维修记录。

[0035] (2) 异常情况:当用户借助故障诊断终端无法检索出待上报的故障现象,或者故障诊断模型未能提供出合适的故障解决方案,此时若用户能够根据自己的维修经验有效排除故障,则该条经验就可以作为新知识条目进行知识上报。

[0036] (3) 其他情况:用户也可以整理以前的维修经验,借助维修终端里我的经验模块,单独进行知识上报。S102.获取业内专家审核知识条目生成的维修记录;

[0037] 具体地,判断知识条目的合理性和可操作性,做出整理录入或直接删除的决策;

[0038] 在本发明实例中,知识审核阶段:知识审核由对选定装备的构造原理及维修知识深有研究的知识专家角色负责操作。首先,需明确上报知识的合理性和可操作性,以做出采纳或忽略的审核意见;其次,对采纳的知识上报条目,拆解故障现象与故障原因,并做规范

化描述处理;最后,确立故障现象与故障原因的诊断逻辑关系,并确定因果关联的权重系数。

[0039] S103.把维修记录输入到机器学习模型里,更新专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

[0040] 在本发明实例中,知识入库阶段:在完成知识审核和知识拆解预处理后,借助知识库管理模块检索现有的知识条目,必要时可做新增条目入库操作,同时通过关联选择的方式建立诊断推理逻辑关系,并可编辑关联发生频次,进而实现故障现象与故障原因的因果权重配置。

[0041] 采用本发明实施例为用户提供了知识条目和维修记录的上报入口,并借助专家审核流程,持续完善知识库和优化诊断模型,极大拓展知识获取的途径,有效解决了故障诊断专家系统普遍存在关于知识获取的瓶颈问题。

[0042] 装置实施例一

[0043] 根据本发明实施例,提供了一种基于机器学习的专家系统知识库构建装置,图3是本发明装置实施例一的基于机器学习的专家系统知识库构建装置的示意图,如图3所示,根据本发明实施例的一种基于机器学习的专家系统知识库构建装置具体包括:

[0044] 知识获取模块301:选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据故障描述,在专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

[0045] 在本实施例中,维修记录包括业内专家获取的故障现象和故障原因的逻辑关系和关系权重;

[0046] 具体地,通过专家系统知识库对故障描述进行检索,若得到故障诊断结果,直接获取生成的维修记录,若未得到故障诊断结果,获取用户自行维修完成后的故障原因并生成知识条目;或者,通过获取用户以往的经验信息直接上报故障原因和故障现象的及其关联生成知识条目;

[0047] 知识分析模块302:获取业内专家审核知识条目生成的维修记录;

[0048] 在本实施例中,判断知识条目的合理性和可操作性,做出整理录入或直接删除的决策;

[0049] 更新知识库模块303:把维修记录输入到机器学习模型里,更新专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

[0050] 本发明实施例是与上述方法实施例对应的系统实施例,各个模块的具体操作可以参照方法实施例的描述进行理解,在此不再赘述。

[0051] 装置实施例二

[0052] 本发明实施例提供一种基于机器学习的专家系统知识库构建装置,图4是本发明装置实施例二的基于机器学习的专家系统知识库构建装置示意图,如图4所示,包括:存储器401、处理器402及存储在存储器401上并可在处理器402上运行的计算机程序,计算机程序被处理器303执行时实现如下方法步骤:

[0053] S101.选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据故障描述,在专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

[0054] 在本实施例中,维修记录包括业内专家获取的故障现象和故障原因的逻辑关系和关系权重;

[0055] 具体地,通过专家系统知识库对故障描述进行检索,若得到故障诊断结果,直接获取生成的维修记录,若未得到故障诊断结果,获取用户自行维修完成后的故障原因并生成知识条目;或者,通过获取用户以往的经验信息直接上报故障原因和故障现象的及其关联生成知识条目;

[0056] S102.获取业内专家审核知识条目生成的维修记录;

[0057] 在本实施例中,判断知识条目的合理性和可操作性,做出整理录入或直接删除的决策;

[0058] S103.把维修记录输入到机器学习模型里,更新专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

[0059] 装置实施例三

[0060] 本发明实施例提供一种计算机可读存储介质,计算机可读存储介质上存储有信息传输的实现程序,程序被处理器402执行时实现如下方法步骤:

[0061] S101.选择相互关联的多个故障现象完成故障描述,根据故障描述,在专家系统知识库中生成相应的知识条目或直接获取相应的维修记录;

[0062] 在本实施例中,维修记录包括业内专家获取的故障现象和故障原因的逻辑关系和关系权重;

[0063] 具体地,通过专家系统知识库对故障描述进行检索,若得到故障诊断结果,直接获取生成的维修记录,若未得到故障诊断结果,获取用户自行维修完成后的故障原因并生成知识条目;或者,通过获取用户以往的经验信息直接上报故障原因和故障现象的及其关联生成知识条目;

[0064] S102.获取业内专家审核知识条目生成的维修记录;

[0065] 在本实施例中,判断知识条目的合理性和可操作性,做出整理录入或直接删除的决策;

[0066] S103.把维修记录输入到机器学习模型里,更新专家系统知识库中的故障现象频次、故障原因频次和上述两者关联发生频次。

[0067] 本实施例计算机可读存储介质包括但不限于为:ROM、RAM、磁盘或光盘等。

[0068] 显然,本领域的技术人员应该明白,上述的本发明的各模块或各步骤可以用通用的计算装置来实现,它们可以集中在单个的计算装置上,或者分布在多个计算装置所组成的网络上,可选地,它们可以用计算装置可执行的程序代码来实现,从而,可以将它们存储在存储装置中由计算装置来执行,并且在某些情况下,可以以不同于此处的顺序执行所示出或描述的步骤,或者将它们分别制作成各个集成电路模块,或者将它们中的多个模块或步骤制作成单个集成电路模块来实现。这样,本发明不限制于任何特定的硬件和软件结合。

[0069] 最后应说明的是:以上各实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述各实施例对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分或者全部技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施例技术方案的范围。

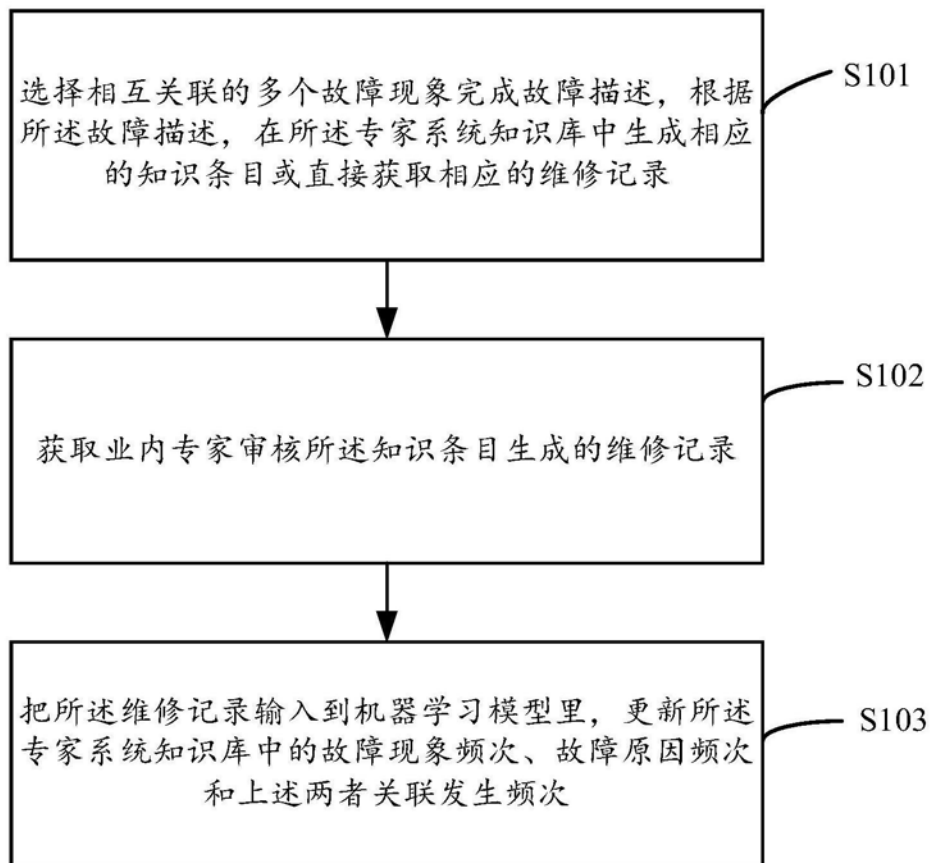


图1

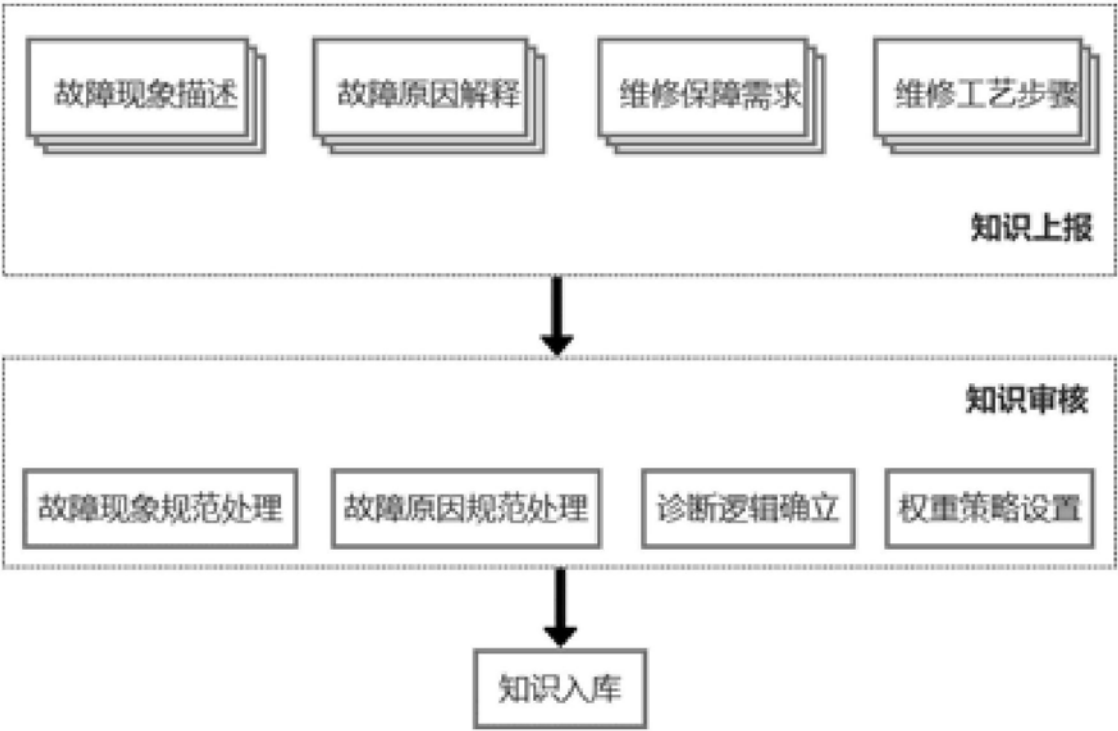


图2

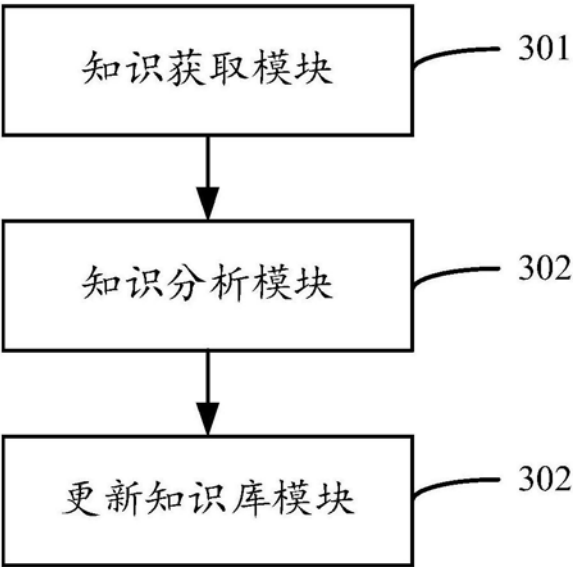


图3

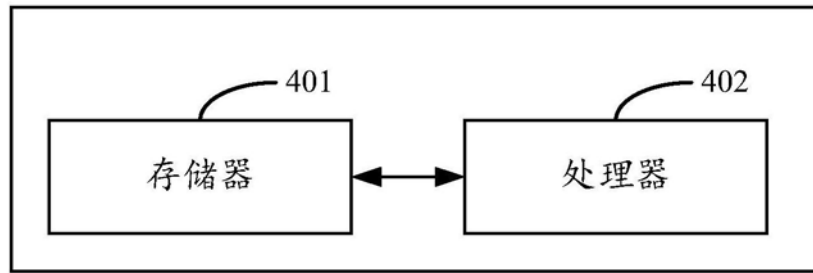


图4