(19)国家知识产权局

(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 115796397 B
(45)授权公告日 2023.04.18

(21)申请号 202310065572.7
(22)申请日 2023.02.06
(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115796397 A
(43)申请公布日 2023.03.14
(73)专利权人 中国民航大学
地址 300300 天津市东丽区津北公路2898号
(72)发明人 李彪 于瑞文 邢志伟
(74)专利代理机构 天津盈佳知识产权代理事务所(特殊普通合伙) 12224
专利代理师 孙宝芸
(51)Int.Cl.
G06Q 10/04(2023.01)
G06Q 10/0631(2023.01)
G06Q 10/10(2023.01)
G06Q 50/30(2012.01)
G06T 17/00(2006.01)
G06T 19/00(2011.01)
G06F 16/36(2019.01)
(56)对比文件
CN 112307217 A,2021.02.02
审查员 孙汝杰

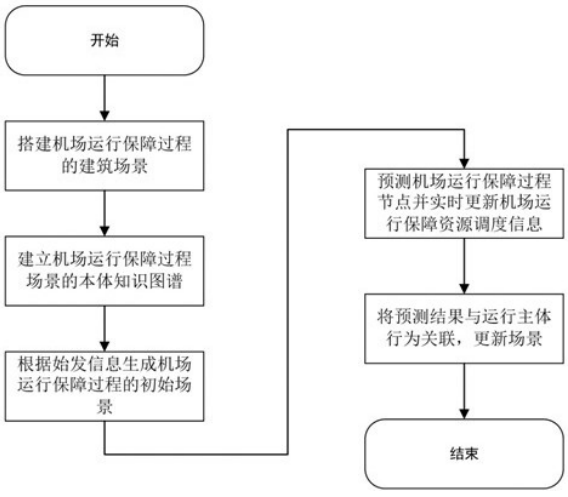
权利要求书2页 说明书10页 附图5页

(54)发明名称

用于机场运行保障过程的场景生成方法、场景生成系统

(57)摘要

本发明属于民用航空信息处理技术领域，公开了用于机场运行保障过程的场景生成方法、场景生成系统。该方法包括：通过BIM静态模型，搭建机场运行保障过程的建筑场景，同时搭建机场运行保障过程运行主体数据库以及运行行为数据库；建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱；根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景；预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息；将预测结果与运行主体行为关联，更新场景；搭建机场运行保障过程场景生成系统。本发明将杂乱的航班保障流程信息通过知识图谱进行融合和梳理，并生成机场运行保障过程的场景，有助于机场运行保障资源的调度，有效提高机场运行资源的利用率。



CN 115796397 B

1.一种用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

S1,通过BIM静态模型,搭建机场运行保障过程的建筑场景、运行主体数据库以及运行行为数据库;

S2,建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱;

S3,根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景;

S4,预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息;

S5,将预测结果与运行主体行为关联,更新场景;

S6,搭建机场运行保障过程场景生成系统;

在步骤S2中,所述建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱,具体包括以下步骤:

(1)设计机场运行保障过程场景的本体,并定义为:

O=｛C,P,R,I｝,

O表示机场运行保障主体,C表示机场运行保障中存在的实际概念,P表示机场运行保障过程中各概念的属性,R表示机场运行保障中各概念之间的属性关系,I表示机场运行保障的概念实例;

(2)采取七步法并遵循自顶向下的工程建模构建本体知识图谱;

(3)结合机场运行保障现有知识情况,对七步法进行调整和修改,构建机场运行保障过程本体。

2.根据权利要求1所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,在步骤S1中,所述BIM静态模型包括:跑道模型、机位模型和廊桥模型;

所述运行主体数据库包括:航空器数据、客梯车数据、摆渡车数据、加油车数据、航食车数据、清/污水车数据、行李牵引车数据;

所述运行行为数据库包括:包括加油数据、接送旅客数据、供应航食数据、清污水处理数据。

3.根据权利要求1所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,在步骤(2)中,所述采取七步法并遵循自顶向下的工程建模,具体包括以下步骤:

(i)确定机场运行保障本体的领域和范围;

(ii)考虑复用现有机场航班运行保障本体的可能性;

(iii)列举机场运行保障本体中的术语;

(iv)定义机场运行保障过程中的类和类层次结构;

(v)定义机场运行保障中类的属性;

(vi)定义机场运行保障中各属性的分面;

(vii)创建机场航班运行保障实例。

4.根据权利要求1所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,在步骤(3)中,所述对七步法进行调整和修改,构建机场运行保障过程本体,具体包括以下步骤:

步骤1,确定机场运行保障的专业领域与范畴;

步骤2,收集机场运行保障资料数据并列出机场运行保障过程本体中的术语及关注点;

步骤3,定义机场运行保障过程中的类和类的层次结构,采用自顶向下,由一般到特殊的方法构建机场运行保障层次;

步骤4,对机场运行保障本体添加实例,完善机场运行保障本体知识图谱,通过输入实

际机场运行保障数据检验本体知识图谱是否存在不足和缺漏。

5.根据权利要求4所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,在步骤3中,所述采用自顶向下,由一般到特殊的方法构建机场运行保障层次,具体包括以下步骤:

将机场运行保障过程分为跑道资源保障,停机位资源保障和航班地面保障三部分,跑道资源保障包括跑道数量和跑道容量;停机位资源保障用于为降落飞机分配停机位;航班地面保障包括机务、地勤人员和机场特种车辆,机场特种车辆包括廊桥、客梯车、摆渡车、航食车、加油车、清/污水车、行李牵引车。

6.根据权利要求1所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,在步骤S3中,根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景包括:待保障航班在飞机上轮挡后,进行保障前的状态。

7.根据权利要求1所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,在步骤S4中,所述预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息包括:通过生成机场运行保障过程场景预测机场运行保障过程进行到哪一个环节,并把保障信息实时更新上传,以便对保障环节进行资源的调配及预测航班离港时间。

8.根据权利要求1所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法,其特征在于,在步骤S5中,所述将预测结果与运行主体行为关联包括:将预测到的保障过程节点与所搭建的机场运行保障过程BIM静态模型中对应的运行主体数据库相关联,并用BIM静态模型表示出机场运行保障主体库中各主体对应的保障行为。

9.一种实现如权利要求1-8任意一项所述用于机场运行保障过程的场景生成方法的用于机场运行保障过程的场景生成系统,其特征在于,该用于机场运行保障过程的场景生成系统包括:

行为库构建模块(1),用于通过BIM静态模型搭建机场运行保障过程的建筑场景、运行主体数据库以及运行行为数据库;

本体知识图谱建立模块(2),用于建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱;初始场景生成模块(3),用于根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景;机场运行保障资源调度信息更新模块(4),用于预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息;

场景更新模块(5),用于将预测结果与运行主体行为关联,更新场景;

机场运行保障过程场景生成系统搭建模块(6),用于根据功能需求搭建机场运行保障过程场景生成系统。

用于机场运行保障过程的场景生成方法、场景生成系统

技术领域

[0001] 本发明属于民用航空信息处理技术领域，尤其涉及用于机场运行保障过程的场景生成方法、场景生成系统。

背景技术

[0002] 随着民航业的飞速发展，航班起降架次增长，航班密度增加，机场运行面临巨大的压力。如何对有限的机场运行资源进行合理分配、提升保障效率成为了保证机场安全高效运行的关键步骤。

[0003] 对于机场运行保障过程场景生成技术，目前应用较为成熟的技术为A-CDM技术，利用摄像头对航班保障过程的场景进行捕捉，然后用图像识别的方法识别航班处于哪种保障状态，此方法需要使用大量摄像头，成本较高，并且相似车辆的识别错误率会提高，并且此方法只能对航班地面保障部分进行状态判断，对于飞机降落跑道到停机位分配这一段过程没有描述。

[0004] 通过上述分析，现有技术存在的问题及缺陷为：

[0005] (1)目前对于机场运行保障过程的研究，一般多集中于流程建模、优化仿真和机场特种车辆调度、性能评估几个方向，没有对机场运行保障过程进行场景的重现以及保障框架的梳理。

[0006] (2)现有技术不能够生成合乎实际的机场运行保障过程场景，不能有助于对机场运行保障环节的预测和航班保障调度信息的实时更新，使得机场运行保障效率低，航班延误概率高。

[0007] 解决上述问题的意义在于：生成机场运行保障过程场景，并建立机场运行保障过程的本体知识图谱，有助于从业人员以及决策人员对机场运行保障过程有直观准确地了解，能够为机场协同决策、资源优化配置提供新的解决方案。

发明内容

[0008] 为克服相关技术中存在的问题，本发明公开实施例提供了用于机场运行保障过程的场景生成方法、场景生成系统，本发明目的在于用BIM静态模型对机场运行保障场景进行描述，成本降低，并且可以完整描述飞机从进港到离港整个保障过程。

[0009] 所述技术方案如下，用于机场运行保障过程的场景生成方法包括以下步骤：

[0010] S1，通过BIM静态模型，搭建机场运行保障过程的建筑场景、运行主体数据库以及运行行为数据库；

[0011] S2，建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱；

[0012] S3，根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景；

[0013] S4，预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息；

[0014] S5，将预测结果与运行主体行为关联，更新场景；

[0015] S6，搭建机场运行保障过程场景生成系统。

[0016] 在步骤S1中,所述BIM静态模型包括:跑道模型、机位模型和廊桥模型;

[0017] 所述运行主体数据库包括:航空器数据、客梯车数据、摆渡车数据、加油车数据、航食车数据、清/污水车数据、行李牵引车数据;

[0018] 所述运行行为数据库包括:包括加油数据、接送旅客数据、供应航食数据、清污水处理数据。

[0019] 在步骤S2中,所述建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱,具体包括以下步骤:

[0020] (1)设计机场运行保障过程场景的本体,并定义为:

[0021] $$O = \{C, P, R, I\}$$

[0022] O表示机场运行保障主体,C表示机场运行保障中存在的实际概念,P表示机场运行保障过程中各概念的属性,R表示机场运行保障中各概念之间的属性关系,I表示机场运行保障的概念实例;

[0023] (2)采取七步法并遵循自顶向下的工程建模构建本体知识图谱;

[0024] (3)结合机场运行保障现有知识情况,对七步法进行调整和修改,构建机场运行保障过程本体。

[0025] 在一个实施例中,在步骤(2)中,所述采取七步法并遵循自顶向下的工程建模,具体包括以下步骤:

[0026] (i)确定机场运行保障本体的领域和范围;

[0027] (ii)考虑复用现有机场航班运行保障本体的可能性;

[0028] (iii)列举机场运行保障本体中的术语;

[0029] (iv)定义机场运行保障过程中的类和类层次结构;

[0030] (v)定义机场运行保障中类的属性;

[0031] (vi)定义机场运行保障中各属性的分面;

[0032] (vii)创建机场航班运行保障实例。

[0033] 在一个实施例中,在步骤(3)中,所述对七步法进行调整和修改,构建机场运行保障过程本体,具体包括以下步骤:

[0034] 步骤1,确定机场运行保障的专业领域与范畴;

[0035] 步骤2,收集机场运行保障资料数据并列出机场运行保障过程本体中的术语及关注点;

[0036] 步骤3,定义机场运行保障过程中的类和类的层次结构,采用自顶向下,由一般到特殊的方法构建机场运行保障层次;

[0037] 步骤4,对机场运行保障本体添加实例,完善机场运行保障本体知识图谱,通过输入实际机场运行保障数据检验本体知识图谱是否存在不足和缺漏。

[0038] 在步骤3中,所述采用自顶向下,由一般到特殊的方法构建机场运行保障层次,具体包括以下步骤:

[0039] 将机场运行保障过程分为跑道资源保障,停机位资源保障和航班地面保障三部分,跑道资源保障包括跑道数量和跑道容量;停机位资源保障用于为降落飞机分配停机位;航班地面保障包括机务、地勤人员和机场特种车辆,机场特种车辆包括廊桥、客梯车、摆渡

车、航食车、加油车、清/污水车、行李牵引车。

[0040] 在步骤S3中，根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景包括：待保障航班在飞机上轮挡后，进行保障前的状态。

[0041] 在步骤S4中，所述预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息包括：通过生成机场运行保障过程场景预测机场运行保障过程进行到哪一个环节，并把保障信息实时更新上传，以便对保障环节进行资源的调配及预测航班离港时间。

[0042] 在步骤S5中，所述将预测结果与运行主体行为关联包括：将预测到的保障过程节点与所搭建的机场运行保障过程BIM静态模型中对应的运行主体数据库相关联，并用BIM静态模型表示出机场运行保障主体库中各主体对应的保障行为。

[0043] 本发明的另一目的在于提供一种实现所述用于机场运行保障过程的场景生成方法的用于机场运行保障过程的场景生成系统，该用于机场运行保障过程的场景生成系统包括：

[0044] 行为库构建模块，用于通过BIM静态模型搭建机场运行保障过程的建筑场景、运行主体数据库以及运行行为数据库；

[0045] 本体知识图谱建立模块，用于建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱；

[0046] 初始场景生成模块，用于根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景；

[0047] 机场运行保障资源调度信息更新模块，用于预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息；

[0048] 场景更新模块，用于将预测结果与运行主体行为关联，更新场景；

[0049] 机场运行保障过程场景生成系统搭建模块，用于根据功能需求搭建机场运行保障过程场景生成系统。

[0050] 本发明的另一目的在于提供一种接收用户输入程序存储介质，所存储的计算机程序使电子设备执行所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法。

[0051] 本发明的另一目的在于提供一种计算机设备，所述计算机设备包括存储器和处理器，所述存储器存储有计算机程序，所述计算机程序被所述处理器执行时，使得所述处理器执行所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法。

[0052] 本发明的另一目的在于提供一种用于机场运行保障过程的场景生成装置，所述用于机场运行保障过程的场景生成装置实施所述的用于机场运行保障过程的场景生成方法。

[0053] 结合上述的所有技术方案，本发明所具备的优点及积极效果为：

[0054] 第一、针对上述现有技术存在的技术问题以及解决该问题的难度，紧密结合本发明的所要保护的技术方案以及研发过程中结果和数据等，详细、深刻地分析本发明技术方案如何解决的技术问题，解决问题之后带来的一些具备创造性的技术效果，具体描述如下：本发明能够生成合乎实际的机场运行保障过程场景，有助于对机场运行保障环节的预测和航班保障调度信息的实时更新，可以提高机场运行保障效率，降低航班延误概率；本发明还对机场运行保障过程进行了本体知识图谱建模，可以有效对机场运行保障过程所用到的资源类别、资源属性以及保障环节流程进行表述，能够对现有的有关机场运行保障的相关知识进行整理和梳理，能够更直观的体现机场运行保障中各环节之间的关联。

[0055] 第二、把技术方案看作一个整体或者从产品的角度，本发明所要保护的技术方案具备的技术效果和优点，具体描述如下：本发明公开了一种机场运行保障过程的场景生成

方法及系统应用，首先通过BIM静态模型搭建机场运行保障过程建筑场景，和机场运行保障过程运行主体数据库及运行行为数据库，用智能体模型统一表达；然后建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱；然后根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景，以此来预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息；最后将预测结果与运行主体行为关联，更新场景。本发明将杂乱的航班保障流程信息通过知识图谱进行融合和梳理，并生成机场运行保障过程的场景，有助于机场运行保障资源的调度，有效提高机场运行资源的利用率。

[0056] 第三、本发明的技术方案转化后，可应用于各大机场，在飞机降落到机场后可以用三维视图观察到飞机处于哪种保障状态和保障环节，为机场运行保障决策调度提供更直观的参考，同时可以降低因航班保障带来的航班延误问题。本方案构建的机场运行保障过程本体知识图谱，可为初始从业人员进行机场运行保障方面知识的梳理。

附图说明

[0057] 此处的附图被并入说明书中并构成本说明书的一部分，示出了符合本公开的实施例，并与说明书一起用于解释本公开的原理；

[0058] 图1是本发明实施例提供的机场运行保障过程场景生成方法流程图；

[0059] 图2是本发明实施例提供的机场运行保障过程场景生成方法原理图；

[0060] 图3是本发明实施例提供的建立BIM静态模型，建立机场运行保障的建筑场景图；

[0061] 图4是本发明实施例提供的机场运行保障本体知识图谱图的计算机屏幕截图；

[0062] 图5是本发明实施例提供的航班处于航油加注以及清、污水处理阶段效果图；

[0063] 图6是本发明实施例提供的机场运行航班保障过程的流程图；

[0064] 图7是本发明实施例提供的机场运行保障过程场景生成系统示意图；

[0065] 图中：1、行为库构建模块；2、本体知识图谱建立模块；3、初始场景生成模块；4、机场运行保障资源调度信息更新模块；5、场景更新模块；6、机场运行保障过程场景生成系统搭建模块。

具体实施方式

[0066] 为使本发明的上述目的、特征和优点能够更加明显易懂，下面结合附图对本发明的具体实施方式做详细的说明。在下面的描述中阐述了很多具体细节以便于充分理解本发明。但是本发明能够以很多不同于在此描述的其他方式来实施，本领域技术人员可以在不违背本发明内涵的情况下做类似改进，因此本发明不受下面公开的具体实施的限制。

[0067] 一、解释说明实施例：

实施例1

[0068] 如图1所示，本发明实施例提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法包括以下步骤：

[0069] S101，通过BIM静态模型，搭建机场运行保障过程的建筑场景，同时搭建机场运行保障过程运行主体数据库以及运行行为数据库；

[0070] S102，建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱；

[0071] S103,根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景;

[0072] S104,预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息;

[0073] S105,将预测结果与运行主体行为关联,更新场景;

[0074] S106,搭建机场运行保障过程场景生成系统。

[0075] 在本发明一实施例中,如图2所示,本发明实施例提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法原理,包括:

[0076] 通过BIM静态模型搭建机场运行保障过程建筑场景和机场运行保障过程运行主体数据库及运行行为数据库,用智能体模型统一表达;

[0077] 建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱;

[0078] 然后根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景,以此来预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息;

[0079] 最后将预测结果与运行主体行为关联,更新场景。

实施例2

[0080] 基于本发明实施例1提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法,进一步地,如图3所示,在步骤S101中,所述的机场运行保障过程建筑场景的BIM静态模型,主要包括跑道模型、机位模型和廊桥模型;搭建的机场运行保障过程运行主体数据库以及运行行为数据库,用智能体模型同一表达,其中航班保障过程运行主体数据库包括航空器数据、客梯车数据、摆渡车数据、加油车数据、航食车数据、清/污水车数据、行李牵引车数据。运行行为数据库包括:包括加油数据、接送旅客数据、供应航食数据、清污水处理数据。

实施例3

[0081] 基于本发明实施例1提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法,进一步地,在步骤S102中,建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱是将机场运行保障过程的要素进行完善,刻画机场运行保障过程的资源组成和类属,提供对机场运行保障过程中不同保障资源间的配合、保障。

[0082] 知识图谱的本质就是揭示实体之间的关系,机场运行保障过程属于专业领域,可查询专业机场运行保障语料集和面向机场运行保障的知识图谱较为缺乏,首先设计机场运行保障的本体,并定义为:

[0083] $$O = \{C, P, R, I\}$$

[0084] O表示机场运行保障主体,C表示机场运行保障中存在的实际概念,P表示机场运行保障过程中各概念的属性,R表示机场运行保障中各概念之间的属性关系,I表示机场运行保障的概念实例;在构建本体知识图谱时,采取七步法作为参考,遵循“自顶向下”的工程建模的思维。

[0085] 七步法应用到机场运行保障中的步骤:1)确定机场运行保障本体的领域和范围;2)考虑复用现有机场航班运行保障本体的可能性;3)列举机场运行保障本体中的重要术语;4)定义机场运行保障过程中的类和类层次结构;5)定义机场运行保障中类的属性;6)定义机场运行保障中各属性的分面;7)创建机场航班运行保障实例。

[0086] 结合机场运行保障现有知识情况，对七步法进行调整和修改，构建机场运行保障过程本体的具体步骤如下：

[0087] 步骤3.1)确定机场运行保障的专业领域与范畴：机场运行保障过程属于民用航空技术领域，其运行场景是在机场范畴内。

[0088] 步骤3.2)查阅并收集机场运行保障资料数据并列出机场运行保障过程本体中的重要术语：考虑到机场运行领域专业性较强，可复用本体少，通过《航班安全运行保障标准》以及民航局官网发布的各项标准资料来制定机场运行保障过程的知识图谱，其中包括的重要术语有机场运行指挥中心、航空公司、机场、飞行区控制管理、跑道、停机位、廊桥、航空器、加油车、航食车、清/污水车、机务、地勤人员等，同时还要包括这些项的性质以及对于这些项的关注点，例如航食车的容量、保障时间要求等。

[0089] 资料数据包括：机场运行保障过程在飞机降落跑道开始，机场为飞机提供降落的跑道，然后为降落航班分配停机位(近机位或远机位)，接着飞机上轮挡，飞机上机翼活动：客舱门打开，在近机位，旅客通过廊桥下机至航站楼；在远机位，旅客通过客梯车下机，由摆渡车接送至航站楼，然后进行客舱清理(地勤人员进行)、清/污水处理和航食供应保障活动；飞机下机翼活动：货舱门打开，进行货物、行李和邮件的装卸；对飞机进行加油(在旅客下机后进行)；机务对飞机进行绕检。(飞机上下机翼活动同时进行，根据不同机场要求不同，地勤人员配合机场特种车辆进行保障工作)；

[0090] 术语及关注点包括：机场运行保障、跑道(跑道数量、跑道容量)、停机位(近机位、远机位)、航班地面保障、廊桥(近机位旅客上下机)、客梯车(远机位旅客下机)、摆渡车(远机位接送旅客至航站楼)、航食车(提供航食)，清/污水车(为飞机提供饮用水，清理飞机废水)、加油车(对飞机进行加油)，行李牵引车(行李、货物、邮件的装卸)、机务(对飞机进行绕检)、地勤人员(清理客舱，并配合机场特种车辆进行航班地面保障)。

[0091] 步骤3.3)定义机场运行保障过程中的类和类的层次结构：采用“自顶向下，由一般到特殊”的方法构建机场运行保障层次。类是具有类似属性的元素的集合，例如加油车就是机场特种保障车辆的子类。

[0092] 所述构建机场运行保障层次包括：将机场运行保障过程分为跑道资源保障，停机位资源保障和航班地面保障三大部分，跑道资源保障主要为跑道数量和跑道容量；停机位资源保障主要为降落飞机分配停机位(近机位或者远机位)；航班地面保障资源主要为机务、地勤人员和机场特种车辆，而机场特种车辆又分为廊桥、客梯车、摆渡车、航食车、加油车、清/污水车、行李牵引车等。注：廊桥用于近机位旅客下机，而客梯车和摆渡车用于远机位。按不同机场要求，地勤人员和特种车辆配合完成航班地面保障工作；

[0093] 步骤3.4)为机场运行保障本体添加实例：输入机场运行保障的实例来完善机场运行保障本体知识图谱，并且通过输入实际机场运行保障数据来检验本体知识图谱是否存在不足和缺漏，并对其加以完善。

[0094] 以上对机场运行保障过程的知识图谱建模，全部基于Protégé软件来实现。构建的机场运行保障本体知识图谱如图4所示。

实施例4

[0095] 基于本发明实施例1提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法，进一步地，

在步骤S103中，所述的根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景，是指待保障航班在上轮挡以后，对其进行保障之前的状态。

实施例5

[0096] 基于本发明实施例1提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法，进一步地，在步骤S104中，所述的预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息，是指通过生成机场运行保障过程场景来预测机场运行保障过程进行到了哪一个环节，例如旅客下机环节、客舱清洁环节等，并把这些保障信息实时更新传递给相关保障部门，以便后对保障环节进行资源的调配以及预测航班离港时间。如图5所示，此时航班处于航油加注以及清、污水处理阶段。

实施例6

[0097] 基于本发明实施例1提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法，进一步地，在步骤S105中，所述的将预测的机场运行保障过程节点与运行行为主体相关联，是指将预测到的保障过程节点与步骤S101所搭建的机场运行保障过程BIM静态模型中对应的运行主体数据库相关联，并用BIM静态模型表示出机场运行保障主体库中各主体对应的保障行为。

实施例7

[0098] 基于本发明实施例1提供一种用于机场运行保障过程的场景生成方法，进一步地，在步骤S106中，所述的搭建机场运行保障过程系统，就是根据前面所述系统功能要求来搭建机场运行保障过程场景生成系统。如图6所示。

实施例8

[0099] 如图7所示，本发明实施例提供一种用于机场运行保障过程的场景生成系统包括：

[0100] 行为库构建模块1，用于通过BIM静态模型，搭建机场运行保障过程的建筑场景，同时搭建机场运行保障过程运行主体数据库以及运行行为数据库；

[0101] 本体知识图谱建立模块2，用于建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱；

[0102] 初始场景生成模块3，用于根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景；

[0103] 机场运行保障资源调度信息更新模块4，用于预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息；

[0104] 场景更新模块5，用于将预测结果与运行主体行为关联，更新场景；

[0105] 机场运行保障过程场景生成系统搭建模块6，用于根据功能需求搭建机场运行保障过程场景生成系统。

[0106] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述或记载的部分，可以参见其它实施例的相关描述。

[0107] 上述装置/单元之间的信息交互、执行过程等内容，由于与本发明方法实施例基于同一构思，其具体功能及带来的技术效果，具体可参见方法实施例部分，此处不再赘述。

[0108] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到，为了描述的方便和简洁，仅以上述各功能单元、模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述功能分配由不同的

功能单元、模块完成，即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块，以完成以上描述的全部或者部分功能。实施例中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中，也可以是各个单元单独物理存在，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中，上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用软件功能单元的形式实现。另外，各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分，并不用于限制本发明的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程，可以参考前述方法实施例中的对应过程。

[0109] 二、应用实施例：

[0110] 应用例1

[0111] 如图2所示，本发明提供的机场运行保障过程场景生成方法按顺序进行以下步骤：

[0112] 步骤1：如图3所示，基于BIM静态模型，搭建机场运行保障过程的建筑场景，包括航空器、跑道等；同时搭建机场运行保障过程运行主体数据库以及运行行为数据库，用统一智能体进行表示，其中机场运行保障过程运行主体数据库包括机场特种车辆、机务人员以及地勤人员等，其运行行为数据库包括加油、客舱清理等。

[0113] 步骤2：建立机场运行保障过程的本体知识图谱，构建机场运行保障过程本体的具体步骤如下：

[0114] 步骤2.1)确定机场运行保障的专业领域与范畴：机场运行保障过程属于民用航空技术领域，其运行场景是在机场范畴内。

[0115] 步骤2.2)查阅并收集机场运行保障资料数据并列出机场运行保障过程本体中的重要术语：考虑到机场运行领域专业性较强，可复用本体少，通过《航班安全运行保障标准》以及民航局官网发布的各项标准资料来制定机场运行保障过程的知识图谱，其中包括的重要术语有机场运行指挥中心、航空公司、机场、飞行区控制管理、跑道、停机位、廊桥、航空器、加油车、航食车、清/污水车、机务、地勤人员等，同时还要包括这些项的性质，以及对于这些项的关注点。例如航食车的容量、保障时间要求等。

[0116] 步骤2.3)定义机场运行保障过程中的类和类的层次结构：采用自顶向下，由一般到特殊的方法展开机场运行保障层次构建。类是具有类似属性的元素的集合，例如加油车就是机场特种保障车辆的子类。

[0117] 步骤2.4)为机场运行保障本体添加实例：输入机场运行保障的实例来完善机场运行保障本体知识图谱，并且通过输入实际机场运行保障数据来检验本体知识图谱是否存在不足和缺漏，并对其加以完善。

[0118] 以上对机场运行保障过程的知识图谱建模，全部基于Protégé软件来实现，构建的机场运行保障本体知识图谱如图4所示。

[0119] 步骤3：根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景，是指待保障航班在降落以后，对其进行保障之前的状态。

[0120] 步骤4，预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息，是指通过生成机场运行保障过程场景来预测机场运行保障过程进行到了哪一个环节，例如旅客下机环节、客舱清洁环节等，并把这些保障信息实时更新传递给相关保障部门，以便后对保障环节进行资源的调配以及预测航班离港时间。如图5所示，此时航班处于航油加注以及清、污水处理阶段。

[0121] 步骤5，将预测的机场运行保障过程节点与运行行为主体相关联，是指将预测到的

保障过程节点与步骤1所搭建的机场运行保障过程BIM静态模型中对应的运行主体数据库相关联，并用BIM静态模型表示出机场运行保障主体库中各主体对应的保障行为。

[0122] 步骤6，搭建机场运行保障过程系统，就是根据前面所述系统功能要求来搭建机场运行保障过程场景生成系统，如图6所示。具体包括：

[0123] 机场运行保障过程在飞机降落跑道开始，机场为飞机提供降落的跑道，然后为降落航班分配停机位(近机位或远机位)，接着飞机上轮挡，飞机上机翼活动:客舱门打开，在近机位，旅客通过廊桥下机至航站楼;在远机位，旅客通过客梯车下机，由摆渡车接送至航站楼，然后进行客舱清理(地勤人员进行)、清/污水处理和航食供应保障活动;飞机下机翼活动:货舱门打开，进行货物、行李和邮件的装卸;对飞机进行加油(在旅客下机后进行);机务对飞机进行绕检。(飞机上下机翼活动同时进行，根据不同机场要求不同，地勤人员配合机场特种车辆进行保障工作)。

[0124] 应用例2

[0125] 本发明实施例还提供了一种计算机设备，该计算机设备包括:至少一个处理器、存储器以及存储在所述存储器中并可在所述至少一个处理器上运行的计算机程序，所述处理器执行所述计算机程序时实现上述任意各个方法实施例中的步骤。

[0126] 应用例3

[0127] 本发明实施例还提供了一种计算机可读存储介质，所述计算机可读存储介质存储有计算机程序，所述计算机程序被处理器执行时可实现上述各个方法实施例中的步骤。

[0128] 应用例4

[0129] 本发明实施例还提供了一种信息数据处理终端，所述信息数据处理终端用于实现于电子装置上执行时，提供用户输入接口以实施如上述各方法实施例中的步骤，所述信息数据处理终端不限于手机、电脑、交换机。

[0130] 应用例5

[0131] 本发明实施例还提供了一种服务器，所述服务器用于实现于电子装置上执行时，提供用户输入接口以实施如上述各方法实施例中的步骤。

[0132] 应用例6

[0133] 本发明实施例提供了一种计算机程序产品，当计算机程序产品在电子设备上运行时，使得电子设备执行时可实现上述各个方法实施例中的步骤。

[0134] 所述集成的单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用时，可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本申请实现上述实施例方法中的全部或部分流程，可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成，所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中，该计算机程序在被处理器执行时，可实现上述各个方法实施例的步骤。其中，所述计算机程序包括计算机程序代码，所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质至少可以包括:能够将计算机程序代码携带到拍照装置/终端设备的任何实体或装置、记录介质、计算机存储器、只读存储器(Read-Only Memory，ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory，RAM)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质。例如U盘、移动硬盘、磁碟或者光盘等。

[0135] 在上述实施例中，对各个实施例的描述都各有侧重，某个实施例中没有详述或记

载的部分,可以参见其它实施例的相关描述。

[0136] 三、实施例相关效果的证据:

[0137] 机场常用A-CDM技术来录入航班保障节点,A-CDM利用多个摄像头来捕捉机场运行过程中各种保障资源的图片,用图片识别的方式判断保障节点,容易造成相似车辆识别错误,并且摄像头成本较高,而且A-CDM技术只针对于航班地面保障部分,对于飞机在跑道和滑行道部分的保障难以检测和描述;

[0138] 本发明实施例通过构建BIM静态模型来搭建机场运行保障过程的建筑场景,并且同时搭建机场运行保障过程运行主体数据库和运行行为数据库,用统一的智能体进行表示,不仅成本较低,并且可以描述飞机从进港到离港的全部阶段。并且本发明将机场云南行保障过程的场景生成与机场航班运行本体知识图谱相结合,操作人员在保障过程中对机场运行保障过程的流程有任何疑问都可以立即查阅机场运行保障过程知识图谱,提高工作人员工作效率。

[0139] 以上所述,仅为本发明较优的具体的实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,凡在本发明的精神和原则之内所作的任何修改、等同替换和改进等,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

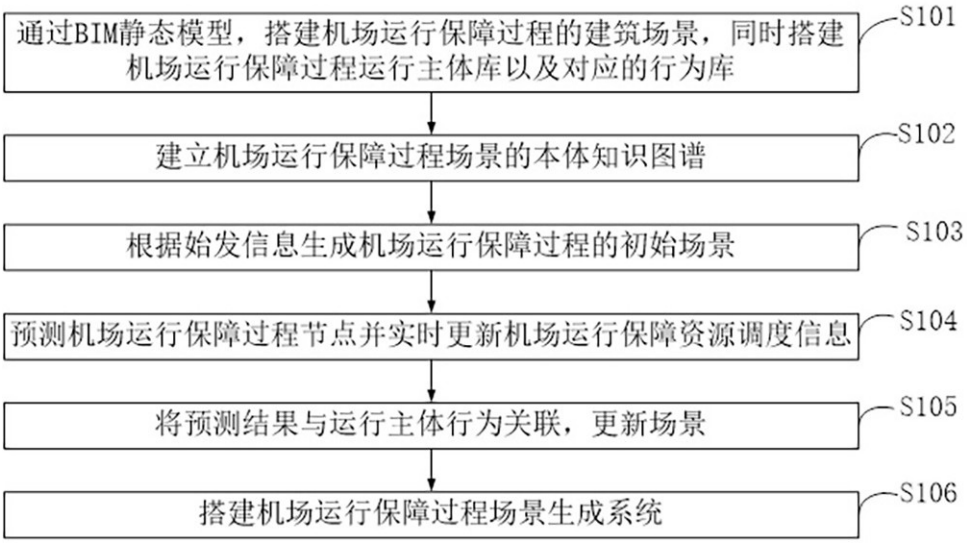

通过BIM静态模型，搭建机场运行保障过程的建筑场景，同时搭建机场运行保障过程运行主体库以及对应的行为库
S101
建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱
S102
根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景
S103
预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息
S104
将预测结果与运行主体行为关联，更新场景
S105
搭建机场运行保障过程场景生成系统
S106

图 1

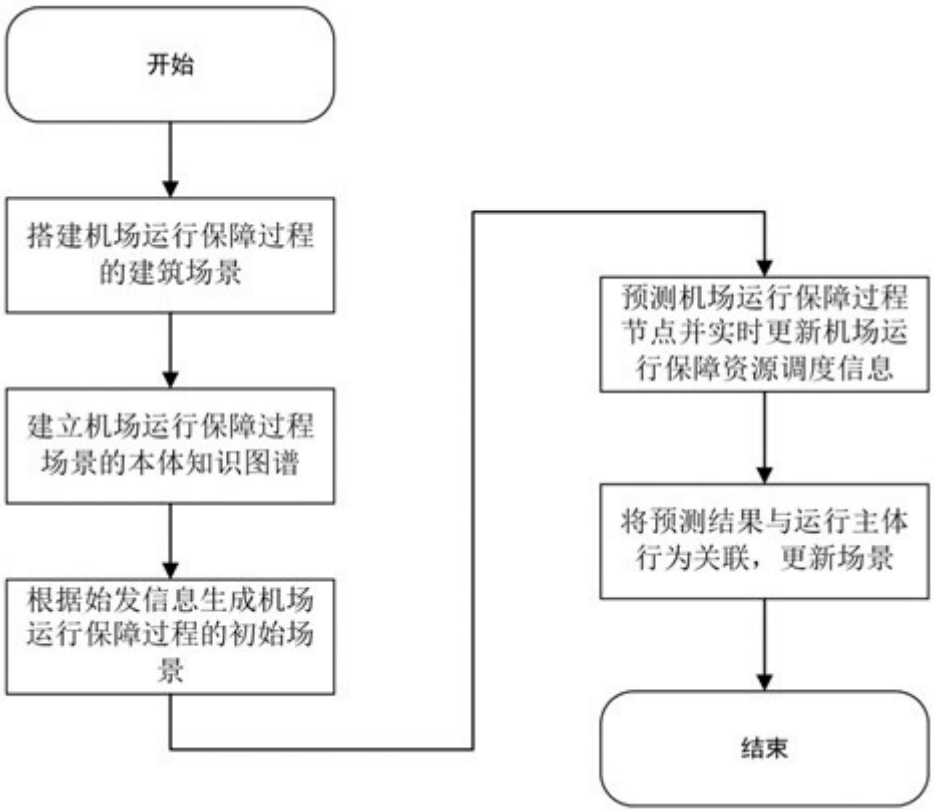

开始
搭建机场运行保障过程的建筑场景
建立机场运行保障过程场景的本体知识图谱
根据始发信息生成机场运行保障过程的初始场景
预测机场运行保障过程节点并实时更新机场运行保障资源调度信息
将预测结果与运行主体行为关联，更新场景
结束

图 2

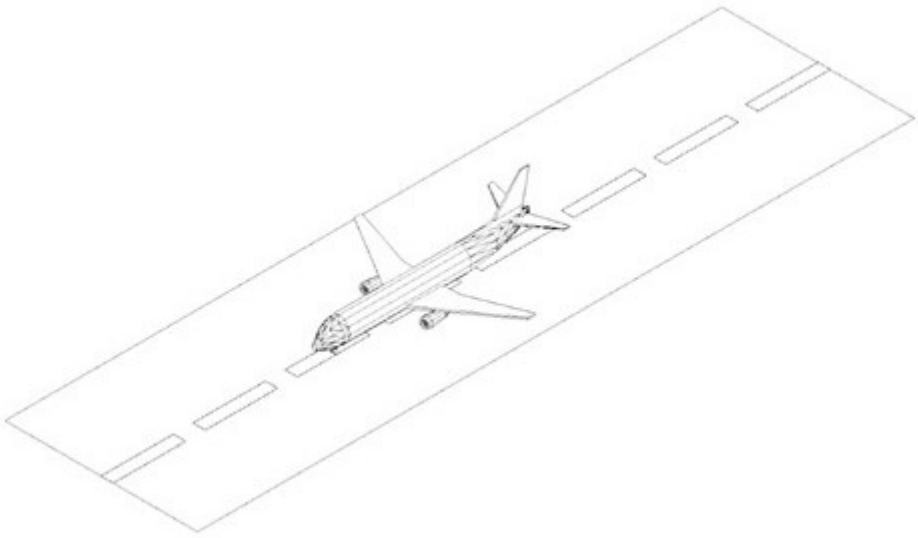


图 3

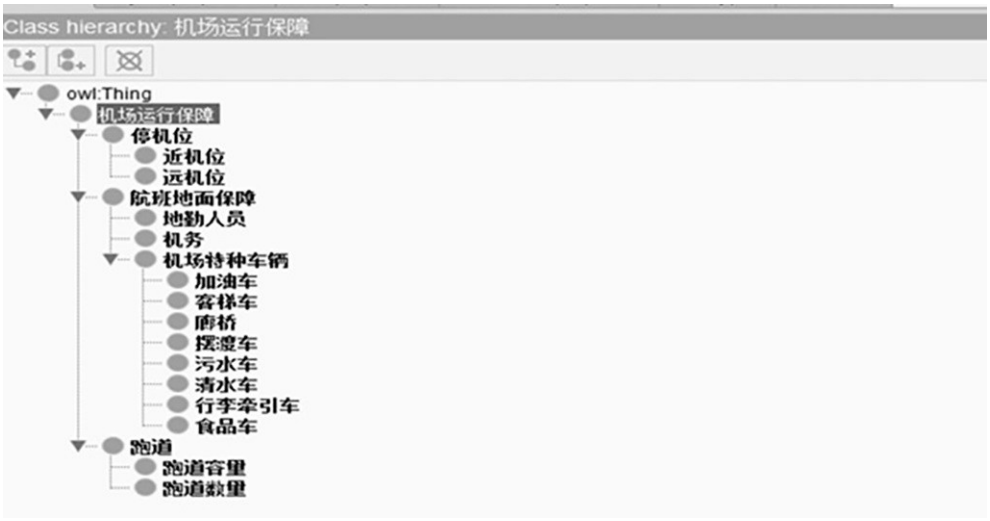

Class hierarchy: 机场运行保障
owl:Thing
机场运行保障
停机位
近机位
远机位
航班地面保障
地勤人员
机务
机场特种车辆
加油车
客梯车
廊桥
摆渡车
污水车
清水车
行李牵引车
食品车
跑道
跑道容量
跑道数量

图 4

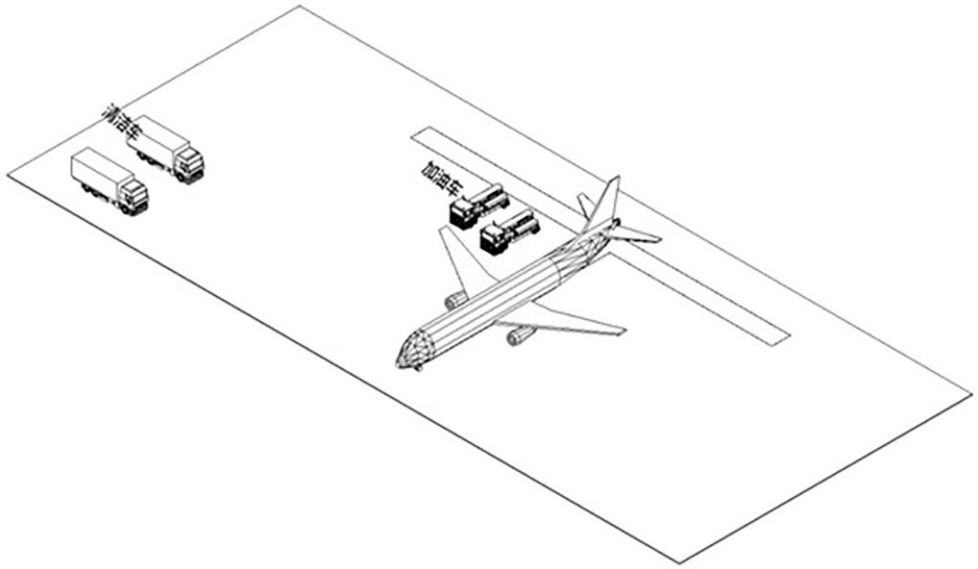


图 5

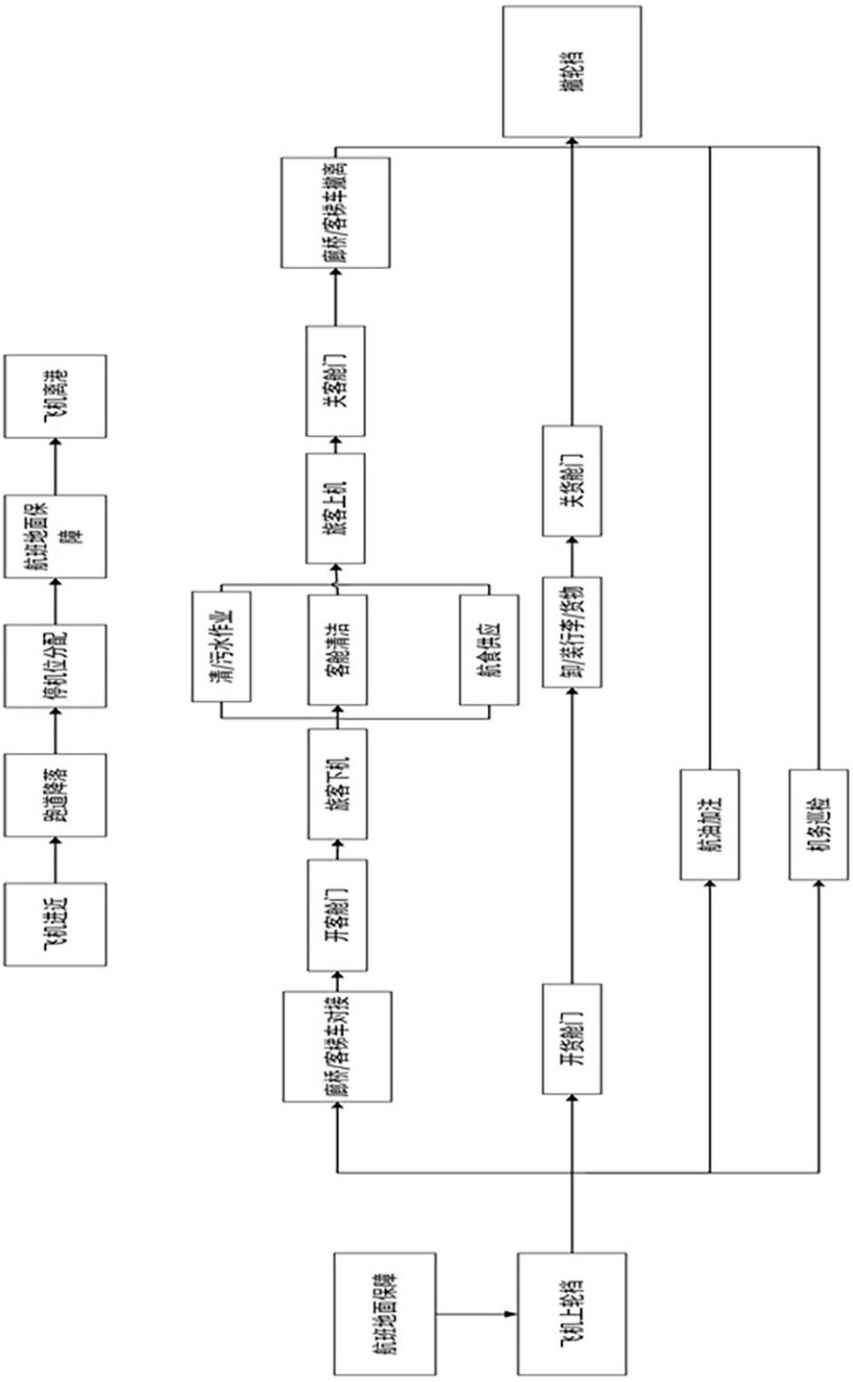

撤轮挡
廊桥/客梯车撤离
关舱门
旅客上机
清污水作业
客舱清洁
航食供应
旅客下机
开舱门
廊桥/客梯车对接
飞机进近
跑道降落
停机位分配
航班地面保障
飞机离港
关货门
到港行李货物
开货门
航油加注
机务勤检
航班地面保障
飞机上轮挡

图 6

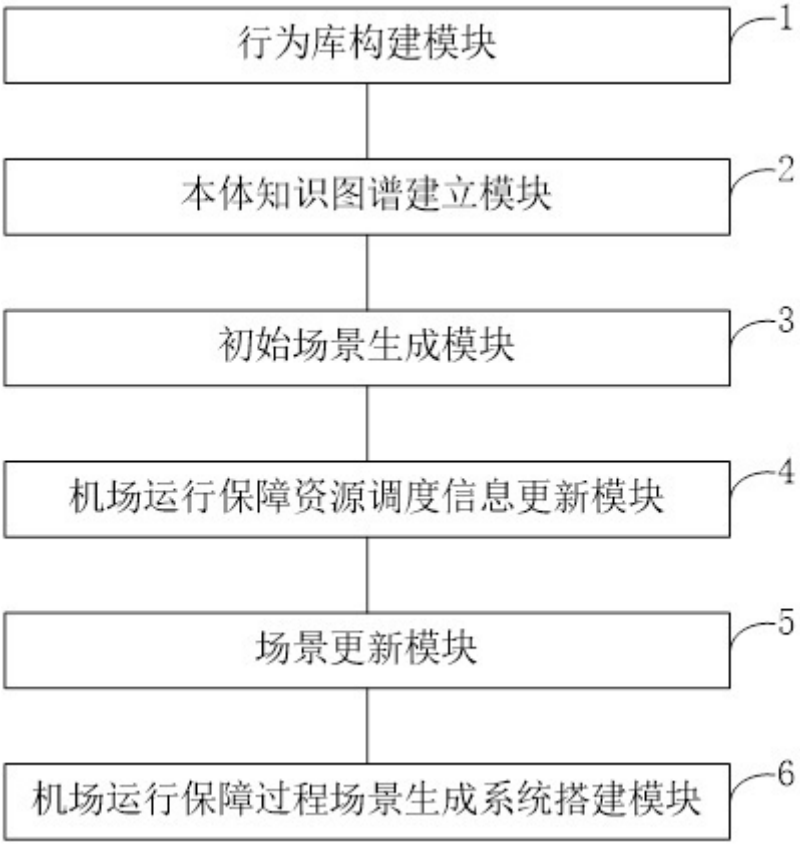

行为库构建模块
1
本体知识图谱建立模块
2
初始场景生成模块
3
机场运行保障资源调度信息更新模块
4
场景更新模块
5
机场运行保障过程场景生成系统搭建模块
6

图 7