

专利电子审批系统中 workflow 技术的应用^①

杨 硕

(中国专利信息中心 系统部, 北京 100088)

摘要: 介绍了 workflow 技术在专利电子审批系统中的应用, 从行业特征的角度入手, 分别对 workflow 定义、模型设计和流程设计进行了分析和叙述. 文中使用偏序集作为理论基础, 并引用专利审批中的业务过程作为示例. 最后也指出了在实际应用 workflow 技术时所面临的一些问题.

关键词: workflow; workflow 模型; 专利电子审批系统; 偏序集

Applying Workflow Technology to China Patent Electronic Approval System

YANG Shuo

(Department of System, China Patent Information Center, Beijing 100088, China)

Abstract: This paper introduces the application of workflow technology in China Patent Electronic Approval System. Starting from an overview of industrial characteristics, it covers an analysis and description to workflow definition, model design and the process design respectively. This paper is based on the principle of partially ordered set. The business process in patent examination has been provided as an example. In the end some existing problems in the application of workflow technology is stated.

Key words: workflow; workflow model; China Patent Electronic Approval System; partially ordered set

中国专利电子审批系统(以下简称 E 系统), 是为进一步提高专利案件审查的工作效率和质量, 降低专利案卷处理成本, 由国家知识产权局提出建设的全流程无纸化的专利审批系统. E 系统以代码化的专利案件申请数据为基础, 成为一个集专利申请、流程管理、审查、公告、复审、无效、查询、管理、统计于一体的电子审批系统. 实现从专利申请的提出到专利授权和失效的全部法律过程、全部业务流程的电子化和网络化.

在专利案件审批过程中, 流程化的特征十分明显, 每一个专利申请, 都在预先定义的规则下, 经过各个流程的审批环节后, 达到审批流程的终点——授权或失效. E 系统中包含 19 个子系统, 其中大部分子系统都实现了一个或多个审批环节的抽象. 专利申请案件在各子系统的流转过程符合一个通用的规则(即案件并非随机的在各子系统中进行流转). 因此需要从中抽象出一个统一的层次来专门负责对案件的流程调度.

典型的专利审批流程可以看成是一系列审批工作的偏序集. 在新申请进入系统后, 每一步审批流程都存在着其相应的“前流程”审批过程, 存在着预先定义的顺序. 因此, 引入 workflow 技术作为案件流程管理的一个抽象层次, 有助于更为系统、清晰、高效的管理专利案件的审批过程.

1 E 系统中的 workflow 选型

1.1 workflow 的定义和理论基础

对于 workflow, 至今没有一个完全统一的定义. 究其原因, 各方学者在对 workflow 的看法角度以及实现方式上都存在着不同, 因此很难得到一个统一完整的定义.

比较权威的工作流管理联盟(WfMC - Workflow Management Coalition)将 workflow 定义为^[1]: 一类能够完全或者部分自动执行的经营过程, 根据一系列过程规则、文档、信息或者任务能够在不同的执行者之间传

^① 收稿时间:2012-08-20;收到修改稿时间:2012-09-17

递、执行。

这个定义基本上符合 E 系统的流程管理中对 workflow 技术的需求, 但其中缺乏了对流程上顺序性的描述, 虽然“规则”可以作为这种顺序性的一个注解, 但是我们还是需要有一个更为具体的描述。

W.M.P Van der Aalst 的定义^[2]可以作为一项补充: 工作流是一系列工作的偏序集。工作的序列可以有多种方式, 比如工作 X 与 Y 满足 $X \preceq Y$ 当且仅当 X 在 Y 开始之前就已经就绪^[3,4]。

偏序关系是一种自反、反对称和传递的关系^[5]。对于 E 系统中的专利流程, 我们均可以将其抽象为偏序集, 并以哈斯图的方式表示出来。例如, 针对一个发明案件从受理到实审的一段流程, 包括以下审批环节: 受理(01)*, 分类(05), 等待初审(08), 发明初审(09), 等待实审(13), 发明实审(14), 使用哈斯图来描述上述流程之间的偏序关系如图 1。

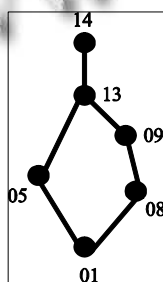


图 1 发明案件从受理到实审的流的哈斯图表示

1.2 E 系统的工作流模型

在上述理论基础的前提下, 需要选择和构造一个满足专利电子审批流程业务需求的工作流模型^[6]。在专利审批中, 基本的单位是专利案件, 因此在工作流所描述的流程流转过程中, 其基本对象就是一个专利案件的工作流实例, 每一个案件在预先定义的流程中按照规则进行流转时, 还需要其它业务角色的参与, 体现在业务状态的变更、业务接口的调用以及触发相应的业务流程等等, 这部分可以单独剥离出来, 能够进行切换与重构, 同时不会影响原有的流程定义。

E 系统的工作流模型参考了现有的开源工作流框架^[7], 选择了其中的部分概念进行构建。

1.2.1 步骤, 状态和动作(Step, State, Action)

在定义工作流流程时, 首先需要定义其包含的步骤, 这里的步骤(Step)类似于其它一些工作流模型中所描述“活动”(Activity)^[8], 可以用一个节点进行表示。

为了着重展现其偏序关系, 因此采用“步骤”而非“活动”来进行描述。在上文的哈斯图中, 一个步骤就是一个元素结点。

每个步骤中包含一个或多个动作(Action), 这里的动作可表示为一种变迁(Transition), 变迁的结果, 产生了步骤的跳转, 亦即活动的切换。因此每执行一个动作, 均会发生步骤的跳转。一个步骤中定义的多个动作, 可能有着多个不同的跳转方向, 当然, 这个跳转方向亦可以是步骤本身。在上文的哈斯图中, 一个动作即产生一条连线(跳转至步骤本身的动作, 即元素本身的一个自反圈)。

当工作流实例处在运行中且未被挂起或者终结时, 至少包含一个“当前步骤”, 由于分支的存在, 使得当前步骤可以存在多个。每一个当前步骤都会对应一个当前的状态值(State), 状态值可以根据业务的需要进行定义, 并作为动作的一个属性值进行设定, 每当工作流执行了动作, 产生步骤跳转时, 都会根据动作中设定的状态值, 产生状态的切换。此后, 当前步骤变成了历史步骤, 而跳转后的步骤成为了新的当前步骤。

每一个工作流流程在定义时都会存在一个状态集合(此状态集合 S 为可数集, 即 $\text{card}S \leq \aleph_0$), 使得在流程变迁(步骤切换)的过程中, 形成一个有限状态机(FSM)。有限状态机记录了每一个实例在业务状态上的变迁过程, 历史状态和历史步骤的信息, 一同被记录下来, 成为每个工作流实例的运行快照, 可供日后进行追溯查看, 甚至可以依此实现流程回退的功能。

1.2.2 分支、合并、子流程(Split, Join, Sub-workflow)

当执行步骤中的一个动作时, 会产生步骤的跳转, 跳转后的步骤既可以是一个, 也可以是多个, 而对于后者, 则是一个分支(Split)的产生。合并(Join)是两个或多个步骤, 跳转后指向同一步骤的情况。使用集合论来表示分支与合并的情况如下:

设集合 $A = \{a, b, c, d\}$, 其中的元素表示步骤。A 和 A 上的偏序关系 R 构成偏序集 $\langle A, R \rangle$, 满足 $a \preceq b \wedge a \preceq c \wedge b \preceq d \wedge c \preceq d \wedge (b \not\preceq c \vee c \not\preceq b)$, 即 b 与 c 不可比。则 R 的二元关系列表为

$$\{\langle a, b \rangle, \langle a, c \rangle, \langle b, d \rangle, \langle c, d \rangle, \langle a, d \rangle\} \cup I_A$$

因此从步骤 a 开始, 产生了一个分支, 指向 b 和 c , 而 b 与 c 进行了一个合并, 最终到达步骤 d 。上述偏序关系的哈斯图见图 2。

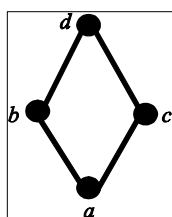


图2 一个分支和合并的哈斯图示例

在这个 workflow 模型中，一个合并的条件是，每一个分支的步骤均完成了相应的动作，因此这是一个 AND 类型的合并，而非 OR 类型的合并(后者常用于某些竞争合并的场景)。使用一个 workflow 流程图来描述分支与合并的情况见下图 3。

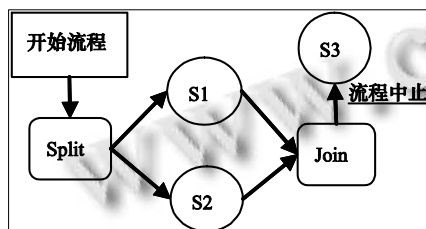


图3 工作流程图——分支合并

然而对于一些复杂的系统而言，仅仅定义一个 workflow 恐怕是不够的。但在定义多个流程时，这些不同的流程之间可能存在一定的关系。比如类似树结构的那种层级关系。在 E 系统中，主流程(一阶流程)中定义各个步骤分别代表各个审批环节，但实际上在每个审批环节内部，都同样拥有着复杂的子审批环节。例如针对 E 系统中的初审环节，其中既包括对发明、实用新型、外观设计等不同的专利类型审批的过程，也包括诸如回案、质检、分案、保密等等细分的业务过程。因此在面对复杂的业务流程，抽象出不同的流程层级是一种清晰有效的映射方式。这也需要 workflow 模型本身提供这样的支持。

子流程(Sub-workflow)是由父流程产生的，在执行父流程的一个动作进行步骤跳转的时机，可以初始化一个子流程，父流程的当前步骤因此处于挂起的状态。直到子流程执行完毕，才会自动的回到父流程，激活当前步骤，并继续父流程的运行。

1.2.3 外部方法(External Functions)

在 workflow 模型中，需要能够定义和执行一些在流程本身之外的业务逻辑和服务。由于 workflow 本身是一

个抽象的层次，如果这仅是一个封闭的框架，则无法实现与业务的整合，来满足业务上管理上的需要。外部方法(External Functions)实现了对接口和服务的调用。同时外部方法中还可加入流程本身所需要的一些插件方法，比如筛选状态，或者自动执行动作等等。

外部方法调用的契机在于动作(Action)的执行，亦即步骤跳转的时刻。因此在步骤跳转前，和步骤跳转后，均可插入外部方法。因此可分为 Pre-function 和 Post-function 两种。外部方法的执行方式见图 4。

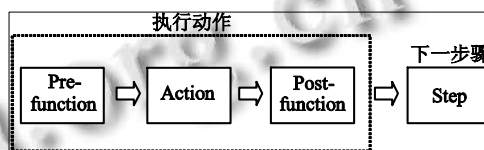


图4 外部方法执行图示

2 E系统中的workflow流程设计

2.1 案件流程调度

在 E 系统中，基本的审批单位是一个专利案件，不同的专利案件有着不同的类型，不同的属性。为了实现自动化的调度过程，在 E 系统中设计并定义了一个主流程(一阶流程)，来对案件进行流程调度，并使用 workflow 引擎控制其运转过程。E 系统主流程的发明案件流程图(部分)见图 5。

主流程本身并不负责案件的具体审批过程，只是根据案件的类型、属性和状态，将其调度到合适的子流程(二阶流程)中。二阶流程分别对应 E 系统的各业务子系统，是业务子系统中审批环节、管理功能的抽象层次，业务接口的调用、业务流程的触发也在二阶流程中进行了配置。在 E 系统的部分涉及重要审批环节的二阶流程中还存在一个三阶的子流程，对专利案件发生逾期视撤后的业务过程进行单独处理，由于这部分处理过程由专门的法律部门操作，并包含对期限的监视等等其它业务操作，因此将其抽象出一个单独层级的流程(三阶流程)。

因此 E 系统的 workflow 流程设计是一种分层设计思想的体现。其本质上还是根据业务的层级概念映射出的结果。在不同的层级中，workflow 流程与业务子系统进行了一定程度的结合，使得专利案件的各项审批环节由 workflow 进行调度和控制。并由此记录下案件的流转历程以及状态的变迁历史。

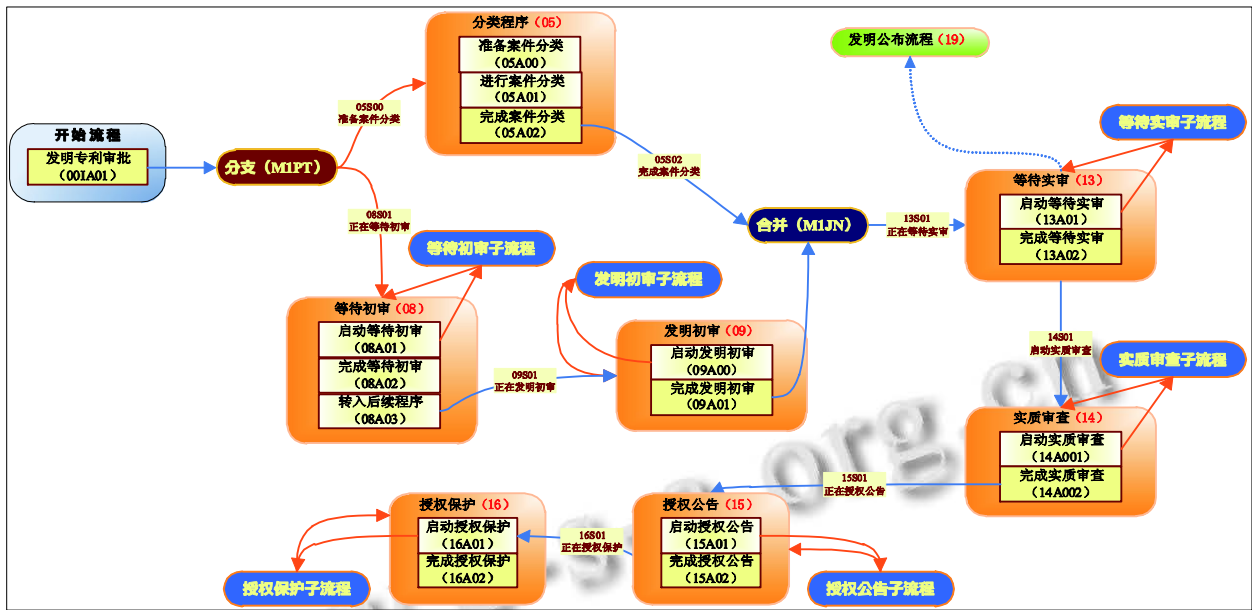


图 5 E 系统的主流程设计(发明案件流程)

2.2 事件引擎

工作流本身虽然可以实现完全自动执行的经营过程，但在实际的业务场景中，许多时候是需要外部触发或者手动执行的。在 E 系统的工作流模型中，本质上触发工作流运行的操作便是“执行动作”，这个动作可以由流程中预先设定好的自动触发机制进行自动的执行过程，也可以由流程之外的系统来选择相应的动作进行触发。比如一个专利案件由工作流调度至初审的审批环节，当审查员完成审批后，需要发送初审合格通知书，在发送通知书的时候，便是一个触发工作流调度的时机，使案件进入等待实审的流程。

在 E 系统中，一个触发流程动作的操作可能包含大量复杂的业务相关的运算过程。例如一个案件在进行分类之前，需要判断申请文件的扫描件是否已经到齐，以及这个申请是否经过保密挑选等等，这部分业务相关处理在 E 系统中被称为“事件”，每个事件有着相应的事件编号，并被定义在工作流的流程配置中。事件引擎负责对这些事件进行统一的管理，并为外围业务系统提供可供调用的接口。

除此之外，事件引擎还记录了在工作流运行过程中一些业务相关的数据信息，并为外部系统提供了查询流程状态的入口，将一些重要的流程状态数据重新组织并展示出来。

总之，事件引擎是根据 E 系统的业务场景，对 E

系统案件流程调度的补充和扩展。它实现了触发流程动作时的复杂业务逻辑，统一和规范外部接口的调用方式，提炼出业务相关的流程数据以供外部系统或者维护人员使用。

3 问题与思考

工作流技术的应用为 E 系统的流程管理提供了统一、便捷、清晰和高效的操作方式，但在工作流流程设计与业务操作过程的整合程度方面也存在着一一些考验。

在实际的业务场景中，是否需要将全部的业务过程细节都抽象成为工作流流程进行统一的管理？还是仅仅将重大的、稳定的业务过程使用工作流流程进行管理？

对于前者而言，会产生一个更为复杂的流程设计，在面对需求调整时，需要能够快速的修改原有的流程定义，同时也为子模块的开发/维护人员提出了更高的要求，需要他们能够将自己所开发/维护的业务功能与工作流流程进行整合。

对于后者而言，由于大流程的稳定性，需求的变动不会常常出现，因此工作流流程的定义也相对稳定。模块级别由于没有使用工作流，开发/维护人员也不需要去学习和使用相关的整合技术。但因此在工作流中定义的流程状态，由于不够细化，难以完全替代业务状态。案件的流转历程和状态变迁记录也仅仅止步于大流程上的记录，难以覆盖全部的业务操作。

目前 E 系统在主流程(一阶流程)部分,统一采用工作流进行调度和管理,二阶流程则根据各子系统的需要,采用轻度或者中度的流程与业务整合。

4 结语

专利审批过程的流程化特征,使得采用流程管理模型进行调度和控制成为了一种需要。工作流技术为这方面的需要提供了技术支撑和理论基础。业务上复杂的流程性操作,在工作流模型的应用下,实现了清晰的分层,明确的定义,统一的过程记录,集中的调度策略。

中国专利电子审批系统中的工作流引擎构建在 J2EE 平台上,流程定义使用 XML 文件,后台数据库使用 Oracle10g。投入实际运行的工作流引擎稳定、灵活,并为维护管理人员在专利数据分析、定位问题等方面提供了大量的帮助。专利电子审批系统中工作流技术应用的成功经验,可作为其它具备流程化特征的电子政务系统、企业管理系统的一个参考。

致谢 本文得到专利电子审批系统项目组的支持,并得到张宇主任、陆新年处长和唐俊松处长的帮助和指

导,审稿人对本文提出了宝贵的修改意见,谨致谢意。

参考文献

- 1 Workflow Management Coalition. The Workflow Reference Model[WfMC1003]. WfMC TC00-103, 1995.
- 2 罗海滨,范玉顺,吴澄. 工作流技术综述. 软件学报, 2000, 11(7): 899-907.
- 3 van der Aslst WMP. Three good reasons for using a Petri-net-based workflow management system. Cambridge, MA: Kluwer Academic Publishers, 1996: 179-201.
- 4 Loadmaster S. Petri net. 2012. http://en.wikipedia.org/wiki/Petri_net.
- 5 屈婉玲,耿素云,张立昂. 离散数学. 北京:高等教育出版社, 2008.
- 6 赵文,胡文蕙,张世琨,王立福. 工作流元模型的研究与应用. 软件学报, 2003, 14(6).
- 7 OpenSymphony project. OSWorkflow, 2006, <http://www.opensymphony.com/osworkflow>.
- 8 Kuru B. Workflow. 2012. <http://en.wikipedia.org/wiki/Workflow>.

(上接第 103 页)

参考文献

- 1 张春霞,郝天永. 汉语自动分词的研究现状与困难. 系统仿真学报, 2005, 17(1): 138-147.
- 2 Ni P, Liao JX, Wang C, Ren KY. Web information recommendation based on user behaviors. 2009 WRI World Congress on Computer Science and Information Engineering, 2009: 426-430.
- 3 <http://www.sohu.com/>.
- 4 www.dianping.com.
- 5 文庭孝,邱均平,侯经川. 汉语自动分词研究展望. 现代图书情报技术, 2004, (7): 6-10.
- 6 梁晓弘,杨文安. 分词技术在信息处理中的研究综述. 电脑知识与技术, 2007(22): 1100-1102, 1117.
- 7 骆正清,胡上序,陈增武. 一种改进的 MM 分词方法的算法设计. 中文信息学报, 1996, 10(3): 30-36.
- 8 梁南元. 汉语计算机自动分词知识. 中文信息学报, 1990, 4(2): 29-33.
- 9 何克杭,等. 书面汉语自动分词专家系统设计原理. 中文信息学报, 1991, 5(2): 1-14.
- 10 姚天顺,等. 基于规则的汉语自动分词系统. 中文信息学报, 1990, 4(1): 37-43.
- 11 谭琼,史忠植. 分词中的歧义处理. 计算机工程与应用, 2001(11): 125-127, 236.