

基于工作流的空间信息服务动态聚合技术研究^{*})

刘书雷 刘云翔 唐宇 景宁

(国防科技大学 电子科学与工程学院 长沙 410073)

摘要 本文基于空间信息服务的特点和动态服务聚合的应用实际,提出了服务结点、服务群、服务聚合模型、服务聚合方案、服务聚合实例的概念,并在此基础上提出了基于工作流的五阶段动态服务聚合实现机制;参考工作流的研究成果,提出了动态服务聚合参考模型 DSCRM,确定了动态服务聚合的研究框架,为开发聚合服务支撑平台以及在此基础上构造特定的服务聚合应用提供了可参考的计算模型;最后结合我们所承担 SIG 项目中具体应用实例来说明本文工作的可行性和有效性。

关键词 工作流,空间信息服务,动态服务聚合,实现机制,DSCRM

Research on Dynamic GeoSpatial Web Service Composition Based on Workflow

LIU Shu-Lei LIU Yun-Xiang TANG Yu JING Ning

(College of Electronic Science and Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073)

Abstract Based on the characteristic of GeoSpatial Information Service(GWS) and dynamic Web Services Composition, this paper proposes the concepts of Service Node, Service Group, Service Composition Model, Service Composition Plan and Service Composition Instance, and proposes the five-step implement mechanism of dynamic Web Services Composition and Dynamic Service Composition Reference Model(DSCRM). DSCRM builds the framework for the development of dynamic services composition system and the development of dynamic services composition application. The ideas of this paper have been used in city emergency disposal project successfully.

Keywords Workflow, GWS, Dynamic service composition, Implement mechanism, DSCRM

1 引言

空间信息服务(GeoSpatial Information Service, GWS)聚合是一个新的研究热点。为了实现 GWS 的聚合, OGC 和 ISO/TC211 提出了服务链^[1,2]的基本概念,并根据用户控制程度的不同,将服务链划分为三种类型:用户自定义链、流程管理链和集成链;其中流程管理链利用工作流技术所具有的业务逻辑和应用逻辑相分离的优点以及工作流系统的监控能力,结合了用户自定义链的透明性和集成链的简单性,是三种服务链中最灵活的一种^[3]。

但是与传统工作流应用相比,GWS 聚合作为一种新型的应用模式具有以下不同的应用特点:1) GWS 的应用空间更大;2) GWS 是动态变化的;3) 具有相同功能的 GWS 可能存在多个;4) GWS 是分布的、异构的、自治的。因此,传统的工作流技术并不完全适合于 GWS 聚合,需要在当前工作流技术的基础上融入服务的特点,以适应集成服务并实现服务之间的协同的要求。

针对以上分析,本文基于 GWS 的特点和动态服务聚合的应用实际,提出了服务结点、服务群、服务聚合模型、服务聚合方案、服务聚合实例的概念,在此基础上提出了基于工作流的动态服务聚合实现机制;参考工作流的研究成果^[4],提出了动态服务聚合参考模型 DSCRM;文章最后结合我们所承担 SIG 项目中城市火警危机应急处理的空间信息服务聚合应用来说明本文工作的可行性和有效性。

2 基于工作流的动态服务聚合实现机制

2.1 基本概念

基于工作流的动态服务聚合的主要思想是基于特定的聚合应用逻辑利用工作流的概念建立通用服务聚合模型,通过对通用服务聚合模型的实例化形成一条可执行的服务链来满足应用需求。

动态服务聚合中,通用服务聚合模型由多个服务结点组成;服务结点的定义如下:

定义 1 服务结点(Service Node, SN)是构成聚合模型的基本逻辑单元,服务结点仅仅包含功能描述和接口信息,并不指向具体的 GWS。

在 Web 环境中,满足每一个服务结点功能要求的 GWS 同时存在多个,多个提供相同功能的 GWS 组成一个服务群,服务群定义如下:

定义 2 服务群(Service Group, SG)是指由不同服务提供商提供的、具有相同调用接口、能够实现相同功能的一组 GWS。服务群中的每一个 GWS 被称作该服务群的候选服务。

服务聚合模型的每一个服务结点对应一个服务群,动态服务聚合就是在流程模型执行过程中从各个服务结点对应的服务群中选择具体的服务组成一个可执行的满足特定 QoS 约束的服务链来满足需求;服务聚合模型定义如下:

定义 3 服务聚合模型(Services Composition Model, SCM)用于描述聚合服务的流程逻辑,由多个服务结点和一系列决定服务结点执行次序的条件、执行服务结点功能的资源类(服务群)组成。

SCM 并不指定具体的组件服务,由服务结点组成的 SCM 是一个不可执行的抽象服务链。用户根据特定应用需求通过为各个服务结点或者整个服务流程定义 QoS 约束(服

^{*})基金项目:国家自然科学基金项目(No. 60472031);教育部博士点基金项目(No. 20059998012)。刘书雷 博士研究生,主要研究方向为服务聚合、工作流技术;刘云翔 博士研究生,主要研究方向为网络、数据库技术;唐宇 博士,主要研究方向为地利信息系统;景宁 博士,教授,博士生导师,主要研究方向为地理信息系统与数据库技术。

务选择策略)来得到服务聚合方案。

定义 4 服务聚合方案(Services Composition Plan, SCP)普通用户在调用服务聚合模型时,需要根据自身特定的应用需求定义从各个服务群中选择具体实现服务的选择策略,形成服务聚合方案。

SCP与SCM一样是一个不可执行的抽象服务链;但SCM是一个通用的服务聚合模板,而SCP是结合了用户特定需求的个性化服务聚合模板。在SCP的实际执行过程中,服务聚合执行引擎通过对SCP中所定义的服务选择策略进行解析,利用动态服务选择机制从各个服务结点对应的服务群中抽取具体的服务、形成一条可执行的服务链来满足用户的具体应用需求,所形成的可执行的服务链叫做服务聚合实例。

定义 5 服务聚合实例(Service Composition Instance, SCI)是一条可执行的具体服务链,SCI是由服务聚合执行引擎根据SCP中所定义的服务选择策略从各个服务结点对应的服务群中抽取具体的服务所形成的满足特定应用需求的服

务流程。

2.2 具体实现机制

总体上来讲,动态服务聚合实施过程分为需求分析、模型设计、模型分析、方案设定和实例生成五个步骤,五个步骤的实施在服务聚合框架的支持下按顺序进行,如图1所示。假定聚合应用实例“某地道路信息查询服务”,通过对现有的空间信息数据服务和空间信息处理服务进行整合,满足用户根据地名来查询该地点周围的道路交通信息的目的。

需求分析阶段,模型定义人员对服务聚合所需实现的功能进行总体分析,确定需要采取的步骤以及各个步骤之间的依赖关系,形成功能流图,功能流图中的每一个步骤对应了SCM中的一个SN。

模型建立阶段,模型定义人员根据模型分析阶段的成果,确定SN,定义SN之间的控制依赖关系和数据依赖关系;同时,还需要确定是否存在实现SN功能的SG,建立SN和SG之间的映射关系,形成SCM。若不存在对应SG,则需要建立并注册该SG。

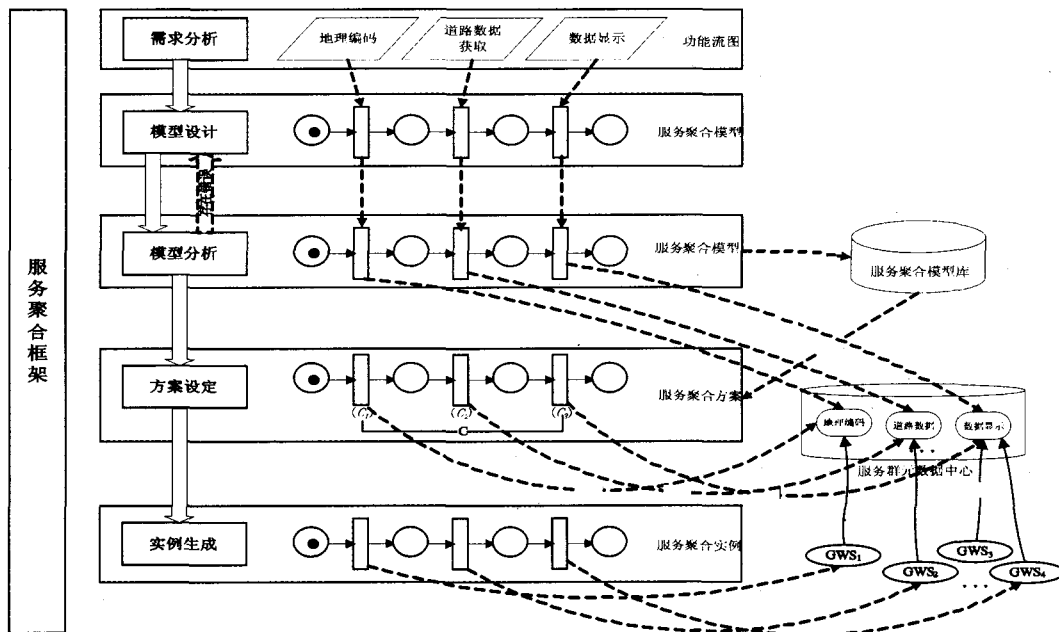


图1 动态服务聚合实施机制

流程分析的目的就是对SCM进行分析,发现其中的错误,从而保证服务聚合流程在投入实施之前的正确性。若存在错误则返回进行修改,若模型是正确的则存入服务聚合模型库。

方案设定阶段,用户选择满足自己需求的SCM;根据应用为SCM添加QoS约束形成SCP。

实例生成阶段,服务聚合框架根据SCP中定义的服务选择策略,从各个SN对应的SG中选择具体服务,形成满足用户需求的可执行服务链,即SCI;由于Web服务的动态性,服务的QoS随时间会发生变化,因此对于同一SCP在不同时间段的执行产生的SCI也是不同的。服务聚合框架按照SCI调度各个组件服务执行相应的操作,协调各个服务之间的控制传递和数据路由,从而满足用户的需求。

3 动态服务聚合参考模型

基于第2节所提出的动态服务聚合实施机制,结合GWS的特点和动态服务聚合的应用实际,并参考WfMC提出的工作流参考模型^[4],本文提出了一种动态服务聚合参考模型

DSCRM,从而确定了动态服务聚合的研究框架,为动态服务聚合平台的开发和服务聚合应用的构建提供了可参考的计算模型,如图2所示。

DSCRM的支撑功能分为6个主要组成部分(如图2灰色填充框部分),每个模块对应于动态服务聚合技术体系的相应层次,并针对相应层次的关键问题,提供相应的解决方案。

服务聚合客户端应用是用户进行服务聚合应用的入口,用户任务的提交和服务聚合执行结果的返回等信息都是通过服务聚合应用客户端来完成;它是普通用户选择并发起执行定制好的聚合服务的平台,也是模型定义人员和管理人员进行服务聚合建模和相关管理工作的入口平台。

服务聚合定义模块的功能是辅助模型定义人员进行聚合服务应用的流程建模、模型分析、模型描述、聚合服务封装、聚合服务的部署和发布,以及进行服务资源的分类建立服务群等操作。服务聚合定义模块所面向的主要用户是模型定义人员,服务聚合定义模块应该提供图形化的集成环境以方便用户的使用。

用户通过建立模块从聚合服务模型库中选择满足特定功

能需求的服务聚合模型,然后根据应用实际建立服务选择约束形成服务聚合方案。

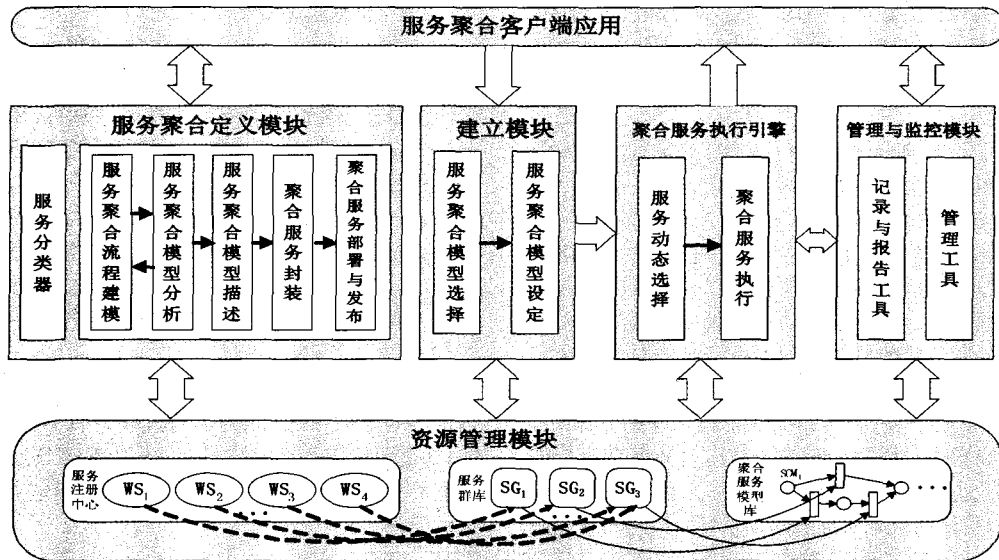


图2 动态服务聚合参考模型 DSCRM

聚合服务执行引擎是完成服务聚合业务应用的关键环节,其操作的实现是在建立模块的基础上进行的;聚合服务执行引擎的主要功能是提供聚合服务方案的解释、执行环境,将抽象的聚合服务方案映射为实际的服务调用过程,创建并管理聚合服务实例,协调各个组件服务的执行;执行结束后,一方面它将运行过程中的各种状态信息返回给监控与管理模块,另外一方面将聚合服务的执行结果通过服务聚合客户端应用返回给用户。

管理与监控模块的主要功能是对聚合服务的执行进行有效的监控和管理。

资源管理模块包括服务注册中心、服务群元数据中心和聚合服务模型库,分别提供了对聚合服务应用中所涉及的空间信息服务、服务群和聚合服务模型描述、发布、组织、管理和维护功能。

4 空间信息服务动态聚合应用实例

本文的工作已经在我们所承担的 SIG 项目(Spatial Information Grid, 863 计划项目)中城市火警危机应急处理服务聚合应用中得到了应用,应用的结果说明了本文工作的可行性和有效性。

城市火警危机应急处理是针对城市火警的一种自动化处理流程,通过集成地理上分布的各种空间数据资源和空间信息处理资源,为指挥部门的决策提供支持,具体的执行过程如下:1)接受报警信息,启动火警危机处理流程;2)把火警发生地的地名转化为地理坐标;3)通过地理坐标从各个部门获取火警发生地的矢量数据和影像数据;4)对获取的空间数据进行集成和显示,使决策部门能够直观了解火警发生地的周边环境等信息,为决策提供支持。

上述的过程对应了 2.2 节的需求分析阶段,通过上述分析可以确定火警危机应急处理聚合服务由地理编码、矢量数据获取、影像数据获取和数据集成 4 个服务结点组成,通过图形化的用户界面构建的服务聚合模型及其按照本文思想对该聚合服务的执行结果分别如图 3 和图 4 所示。

结束语 本文基于空间信息服务的特点和动态服务聚合的应用实际,提出了基于工作流的五阶段动态服务聚合实现机制;参考工作流的研究成果,提出了动态服务聚合参考模型 DSCRM,确定了动态服务聚合的研究框架,为开发聚合服务

支撑平台以及在此基础上构造特定的服务聚合应用提供了可参考的计算框架;文章最后结合我们所承担 SIG 项目中城市火警危机应急处理的空间信息服务聚合应用来说明本文工作的可行性和有效性。

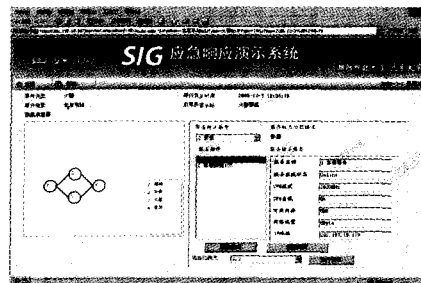


图3 火警危机处理聚合服务模型

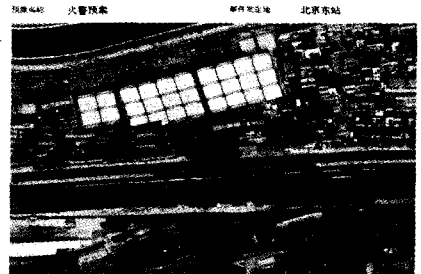


图4 火警危机处理聚合服务执行结果

参考文献

- 1 OGC. The OpenGIS Abstract Specification Topic 12: OpenGIS ServiceArchitecture. <http://www.opengis.org/docs/02-J12.pdf>, 2002
- 2 贾文珏,李斌,龚建雅. 基于工作流技术的动态 GIS 服务链研究. 武汉大学学报,2005,30(11):982~985
- 3 Alameh N. Service Chaining of Interoperable Geographic Information Web Service. IEEE Internet Computing, 2003, 7(5):22~29
- 4 van der Aalst W, van Hee K. Workflow Management: Models, Methods, and Systems. MIT Press, 2002