



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104660697 A

(43) 申请公布日 2015. 05. 27

(21) 申请号 201510072274. 6

(22) 申请日 2015. 02. 11

(71) 申请人 清华大学深圳研究生院
地址 518055 广东省深圳市南山区西丽大学
城清华校区

(72) 发明人 李秀 宋靖东 黄容生 李静

(74) 专利代理机构 深圳市汇力通专利商标代理
有限公司 44257
代理人 李保明 张慧芳

(51) Int. Cl.
H04L 29/08(2006. 01)

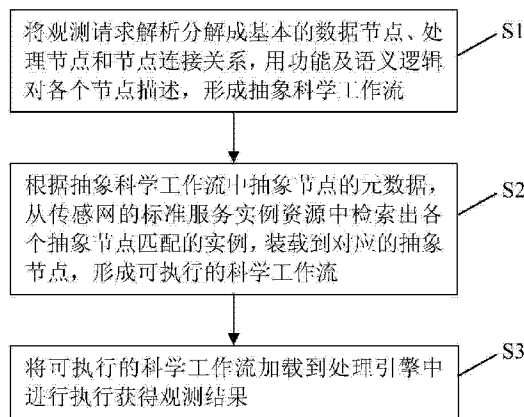
权利要求书1页 说明书5页 附图3页

(54) 发明名称

基于 Kepler 科学工作流传感网服务组合方法
及装置

(57) 摘要

本发明涉及基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合方法及装置,该方法包括以下步骤: S1、将观测请求解析分解成基本的数据节点、处理节点和节点连接关系,用功能及语义逻辑对各个节点描述,形成抽象科学工作流;S2、根据抽象科学工作流中抽象节点的元数据,从传感网的标准服务实例资源中检索出各个抽象节点匹配的实例,装载到对应的抽象节点,形成可执行的科学工作流。该装置包括:用于实现上述步骤 S1 的任务管理器,及用于实现上述步骤 S2 的实例化引擎。上述方法及装置能够实现传感网多传感器与服务的组合,并且易于搭建,用户操作方便。



1. 一种基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合方法,其特征在于,该方法包括以下步骤:

S1、将观测请求解析分解成基本的数据节点、处理节点和节点连接关系,用功能及语义逻辑对各个节点描述,形成抽象科学工作流;以及

S2、根据抽象科学工作流中抽象节点的元数据,从传感网的标准服务实例资源中检索出各个抽象节点匹配的实例,装载到对应的抽象节点,形成可执行的科学工作流。

2. 根据权利要求 1 所述的基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合方法,其特征在于,该组合方法进一步还包括:将可执行的科学工作流加载到 Kepler 科学工作流处理引擎中进行执行获得观测结果。

3. 根据权利要求 1 所述的基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合方法,其特征在于,在步骤 S2 中,对于抽象数据节点的实例检索及装载包括以下步骤:首先根据抽象数据节点的元数据在本地资源和在线目录服务中检索符合要求的数据库服务和传感器观测服务,如果有符合元数据的数据实例,则直接提供给用户进行抽象数据节点的装载;若不存在符合元数据的数据实例,则进行传感器观测规范搜索,查找符合需求的传感器观测规划服务,如果存在符合需求的规划服务则由其启动传感器观测并向观测服务插入观测数据,进而提供数据实例给用户进行装载;如果没有找到符合需求的传感器观测规划服务,则直接结束,提示需由用户进行服务的创建和发布。

4. 根据权利要求 1 所述的基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合方法,其特征在于,在步骤 S2 中,对于抽象处理节点的实例检索及装载包括以下步骤:首先根据抽象处理节点的元数据在本地资源和在线目录服务中检索符合要求的数据处理服务,如果有符合元数据的处理实例,则直接提供给用户进行抽象处理节点的装载;若不存在符合元数据的处理实例,则将检索到的结果根据透明度进行分类,如果检索到的结果全透明,即检索到可以经过简单修改就可以使用的服务源代码,则进行简单代码修改形成定制服务,直接替代抽象处理节点从而实现装载;如果检索到的结果半透明,则将检索到的源代码和原子处理服务进行修改生成引用服务,进而由抽象处理节点引用该服务从而实现装载;如果没检索到任何资源则提示需由用户进行服务的创建和发布。

5. 一种基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合装置,其特征在于,该组合装置包括:

任务管理器,用于将观测请求解析分解成基本的数据节点、处理节点和节点连接关系,用功能及语义逻辑对各个节点描述,形成抽象科学工作流;以及

实例化引擎,用于根据抽象科学工作流中抽象节点的元数据,从传感网的标准服务实例资源中检索出各个抽象节点匹配的实例,装载到对应的抽象节点,形成可执行的科学工作流。

6. 根据权利要求 5 所述的基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合装置,其特征在于,该组合装置还包括处理引擎,该处理引擎用于将可执行的科学工作流加载到 Kepler 科学工作流处理引擎中进行执行获得观测结果。

基于 Kepler 科学工作流传感网服务组合方法及装置

技术领域

[0001] 本发明涉及基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合方法及装置,是一种针对于复杂多样的传感网服务组合问题提出的解决方案,属于传感网应用领域。

背景技术

[0002] 随着芯片集成制造技术、分布式计算技术、无线通信技术等相关技术的发展,传感器逐渐实现微型化、智能化以及低功耗化,传感器的成本逐渐降低,而且观测精度更高,观测范围更高,数据吞吐量更大,使用寿命更长,传感器网络开始在智能家居、智能交通、环境监测、海洋监测、农业监测、国防安全等各个领域广泛使用。传感网就是传感器网络领域的信息基础架构,用于集成跨地域、跨组织、跨学科的传感器系统,研究人员将能够通过传感网获得所需要的大规模实时数据和历史观测数据,并提供实时的或者近实时的大规模数据存储和处理能力。OGC(Open Geospatial Consortium)由 Analytical Graphics、Anyang University、ISpatial Group 等 250 个地理信息领域的研究机构与组织组成,致力于研究地理信息领域软件、数据和服务的标准化,定义了一系列的传感器数据标准和编码规范、传感网服务标准和接口规范,这些基本规范逐渐得到多数研究机构和组织的广泛认可,已经成为传感网领域事实上的工业标准。但同时近些年来传感器呈现日益复杂化的特点,传感器观测及处理模型越来越复杂,OGC 发布的最新传感网规范已经包含了传感器观测服务、传感器观测规划服务、网络处理服务、传感器覆盖服务、传感器特征服务、传感器地图服务等十余种地理空间网络服务,因此常常需要组合多个异构传感器及相关服务来提供复杂观测处理服务。如何从复杂多样的异构服务与观测资源中选择合适的资源和服务,如何有效地组合这些观测资源和服务,以统一的服务提供给传感网用户,是传感器集成所面临的一个重要的困难和挑战。

[0003] 科学工作流可以集成跨领域、跨组织的异构服务,将大规模研究中的一系列过程模块化,并且按需进行组合实现流程的自动化管理与执行,同时向科研人员屏蔽底层数据流和执行细节,从而更好地辅助科研人员对科研数据的分析与科学猜想的验证。目前使用科学工作流来进行传感网复杂服务的组合的研究并不多,陈能成教授等人重点分析和研究了地理空间处理工作流以及工作流的处理框架,提出了基于传感网的野火探测的具体工作流实现方法。吴松等人提出了异构网格工作流管理中虚拟服务的相关机制。但目前各种使用工作流的组合方法实现起来较为复杂,基本都各自独立设计了一套抽象的工作流系统,同时也没有给出服务组合方案具体如何构造等等。

[0004] Kepler 是一个典型的科学工作流系统,采用基于图形的工作流组合方式,简单方便而且可重用性高,科研人员可以通过拖拽现有工作流执行者的方式定制符合需求的科学工作流,而不需要进行复杂的文档编辑或者编程工作。同时用户可以自定义工作流程并进行保存,只需简单的参数配置修改甚至不需要修改就可以将其应用到其他科研任务中,避免了科研流程的重复开发,提高了科研效率。而且 Kepler 易于集成网络服务和网格计算,用户只需要提供相应网络服务的网络服务描述语言定义就可以将网络服务集成到 Kepler

科学工作流程中。

[0005] 但是通常科学工作流程的建模都需要使用者掌握流程的全部信息,并对工作流程中所有组件非常熟悉而且清楚有哪些组件可以使用,对全盘信息进行考虑之后使用相关组件进行连接建模从而组成一个完整的科学工作流程。但是,传感网中的各种类型服务非常多,用户显然不可能对所有服务都清楚明了,甚至用户可能只知道自己所需要的观测时间、地点以及观测量,但是对满足时空要求的观测资源与观测服务是否存在也完全不清楚。

发明内容

[0006] 本发明的目的是提供一种基于 Kepler 科学工作流程的传感网服务组合方法及装置,以解决传感网服务组合难的问题。

[0007] 本发明在成熟的 Kepler 科学工作流程的基础上提出了基于传感网目录服务(Catalog Service for Sensor Web, CSSW)的抽象科学工作流程及其实例化算法,从而解决了传感网多传感器与服务的组合问题,并且具有科学工作流程系统的搭建简易,用户操作方便的特点。抽象科学工作流程只需要创建传感网工作流的抽象节点和逻辑结构,每个抽象节点是对该节点的元数据描述,描述了抽象节点的需求和语义逻辑。但抽象科学工作流程不能直接加载在科学工作流程引擎中进行执行,必须由实例化算法进行实例化,将各个抽象节点与具体的传感网数据和服务实例进行绑定后才能执行。

[0008] 本发明的具体技术方案如下:

[0009] 一种基于 Kepler 科学工作流程的传感网服务组合方法,该方法包括以下步骤:

[0010] S1、将观测请求解析分解成基本的数据节点、处理节点和节点连接关系,用功能及语义逻辑对各个节点描述,形成抽象科学工作流程;以及

[0011] S2、根据抽象科学工作流程中抽象节点的元数据,从传感网的标准服务实例资源中检索出各个抽象节点匹配的实例,装载到对应的抽象节点,形成可执行的科学工作流程。

[0012] 在上述的基于 Kepler 科学工作流程的传感网服务组合方法中,优选地,还包括:将可执行的科学工作流程加载到 Kepler 科学工作流程处理引擎中进行执行获得观测结果。

[0013] 在上述的基于 Kepler 科学工作流程的传感网服务组合方法中,优选地,在步骤 S2 中,对于抽象数据节点的实例检索及装载包括以下步骤:首先根据抽象数据节点的元数据在本地资源和在线目录服务中检索符合要求的数据库服务和传感器观测服务,如果有符合元数据的数据实例,则直接提供给用户进行抽象数据节点的装载;若不存在符合元数据的数据实例,则进行传感器观测规范搜索,查找符合需求的传感器观测规划服务(Sensor Planning Service, SPS),如果存在符合需求的规划服务则由其启动传感器观测并向观测服务插入观测数据,进而提供数据实例给用户进行装载;如果没有找到符合需求的传感器观测规划服务,则直接结束,提示需由用户进行服务的创建和发布。

[0014] 在上述的基于 Kepler 科学工作流程的传感网服务组合方法中,优选地,在步骤 S2 中,对于抽象处理节点的实例检索及装载包括以下步骤:首先根据抽象处理节点的元数据在本地资源和在线目录服务中检索符合要求的数据处理服务,如果有符合元数据的数据实例,则直接提供给用户进行抽象处理节点的装载;若不存在符合元数据的数据实例,则将检索到的结果根据透明度进行分类,如果检索到的结果全透明,即检索到可以经过简单修改就可以使用的服务源代码,则进行简单代码修改形成定制服务,直接替代抽象处理节点从

而实现装载；如果检索到的结果半透明，则将检索到的源代码和原子处理服务进行修改生成引用服务，进而由抽象处理节点引用该服务从而实现装载；如果没检索到任何资源则提示需由用户进行服务的创建和发布。

[0015] 本发明提供了一种基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合装置包括：

[0016] 任务管理器，用于将观测请求解析分解成基本的数据节点、处理节点和节点连接关系，用功能及语义逻辑对各个节点描述，形成抽象科学工作流；以及

[0017] 实例化引擎，用于根据抽象科学工作流中抽象节点的元数据，从传感网的标准服务实例资源中检索出各个抽象节点匹配的实例，装载到对应的抽象节点，形成可执行的科学工作流。

[0018] 在上述的基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合装置中，优选地，该组合装置还包括处理引擎，该处理引擎用于将可执行的科学工作流加载到 Kepler 科学工作流处理引擎中进行执行获得观测结果。

[0019] 本发明组合方法及装置能够实现传感网多传感器与服务的组合，并且具有 Kepler 科学工作流系统的搭建容易，用户操作方便的特点。

附图说明

[0020] 图 1 为一些实施例基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合流程图；

[0021] 图 2 为一些实施例中传感网抽象科学工作流的示意图；

[0022] 图 3 为一些实施例中节点连接关系的 XML 模型模板图；

[0023] 图 4 为一些实施例中抽象数据节点实例化流程示意图；

[0024] 图 5 为一些实施例中抽象处理节点实例化流程示意图；

[0025] 图 6 为一些实施例基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合装置的结构示意图。

具体实施方式

[0026] 下面结合附图和实施例对本发明进一步说明。这些更详细的描述旨在帮助理解本发明，而不应被用于限制本发明。根据本发明公开的内容，本领域技术人员明白，可以不需要一些或者所有这些特定细节即可实施本发明。而在其它情况下，为了避免将发明创造淡化，未详细描述众所周知的操作过程。

[0027] 如图 1 所示，本基于 Kepler 科学工作流的传感网服务组合方法包括以下步骤：

[0028] 步骤 S1、用任务管理器对观测请求进行任务解析与任务分解，形成一个个基本的数据节点、处理节点和节点连接关系，每个节点都描述刻画其需求与语义逻辑（即用功能及语义逻辑对各个节点描述），形成抽象科学工作流。

[0029] 图 2 中示意性地表示了一些实施例中传感网抽象科学工作流的构造。抽象科学工作流可表示为 $C = \{D, F, J\}$ 三元组，其中 D 是数据节点，通常由传感器观测服务、数据库服务以及某些提供输出数据的网络处理服务提供实例。抽象数据节点提供其要求的数据元数据，从时间、空间以及主题三个方面对数据进行限制。F 是处理节点，通常包括传感器观测规划服务、网络处理服务、网络地图服务等传感器基本服务。抽象处理节点包含处理节点的处理逻辑元数据，从输入模型、输出模型以及算法逻辑对处理进行刻画描述，处理节点也是可嵌套的。J 是节点间的连接关系，代表节点间的数据流。其是处理引擎对传感网抽象科学

workflow 进行验证的主要部分。处理模型和数据模型采用 OGC 提供的统一地信息模型的建模方法和 XML 编码标准。图 3 中示出了一些实施例中节点连接关系 J 的 XML 模型模板,如图 3 所示,主要由连接的名称、数据来源以及数据目标组成。

[0030] 步骤 S2、用实例化引擎对抽象科学 workflow 进行实例化,具体而言,根据抽象科学 workflow 中抽象节点的元数据,从传感网的标准服务实例资源中检索出各个抽象节点匹配的实例,装载到对应的抽象节点,从而形成可执行的科学 workflow。

[0031] 参照图 4,一些实施例中抽象数据节点的实例化(即根据元数据的实例检索及装载过程)包括以下步骤:

[0032] 步骤 S41、实例化引擎首先在本地资源(包括本地执行资源、本地服务资源)和在线目录服务中检索符合抽象数据节点元数据要求的数据库服务和传感器观测服务;

[0033] 步骤 S42、如果查找到有符合元数据的数据实例,则跳到步骤 S45;

[0034] 步骤 S43、若不存在符合元数据的数据实例,则需要进行传感器观测规范搜索,查找符合需求的传感器观测规划服务;

[0035] 步骤 S44、如果存在符合需求的规划服务则由其启动传感器观测并向观测服务插入观测数据;如果还是没有找到符合需求的传感器观测规划服务,则说明暂时没有符合需求的实例,直接跳到步骤 S46,并提示异常需由用户进行服务的创建和发布;

[0036] 步骤 S45、提供数据实例给用户进行装载抽象数据节点;

[0037] 步骤 S46、结束。

[0038] 参照图 5,一些实施例中抽象处理节点实例化包括以下步骤:

[0039] 步骤 S51、实例化引擎将首先在本地资源(包含本地执行资源、本地服务资源和本地源代码资源)和在线目录服务中检索符合抽象处理节点元数据要求的数据处理服务;

[0040] 步骤 S52、如果有符合元数据的处理实例,则跳到步骤 S57;

[0041] 步骤 S53、若不存在符合元数据的处理实例,则需要将检索到的结果根据透明度进行分类;

[0042] 步骤 S54、如果检索到的结果全透明,即检索到可以经过简单修改就可以使用的服务源代码,则进行简单代码修改形成定制服务,跳到步骤 S57 替代抽象处理节点从而实现装载;

[0043] 步骤 S55、如果检索到的结果半透明,则将检索到的源代码和原子处理服务进行修改生成引用服务,进而跳到步骤 S57;

[0044] 步骤 S56、如果仍没检索到任何资源则说明暂时没有符合需求的实例,直接跳到步骤 S58,并提示异常需由用户进行服务的创建和发布;

[0045] 步骤 S57、提供给用户实例进行处理节点的装载;

[0046] 步骤 S58、结束。

[0047] 上述基于 Kepler 科学 workflow 的传感网服务组合方法进一步还包括步骤 S3:将可执行的科学 workflow 加载到处理引擎中进行执行获得观测结果。实例装载完成后调用现有成熟的 Kepler 科学 workflow 系统引导器和执行引擎进行流程的执行和结果的显示。Kepler 提供了多种顺序引导器、并行引导器等多种科学 workflow 的执行引导器,可以协调各个处理节点的执行时间与执行顺序。顺序引导器控制处理节点按连接的先后顺序执行,并行引导器控制处理节点并行执行。

[0048] 图6示出了一些实施例基于Kepler科学工作流的传感网服务组合装置的结构,如图6所示,该组合装置包括:任务管理器61、实例化引擎62和处理引擎63。任务管理器61用于将观测请求解析分解成基本的数据节点、处理节点和节点连接关系,用功能及语义逻辑对各个节点描述,形成抽象科学工作流。实例化引擎62用于根据抽象科学工作流中抽象节点的元数据,从传感网的标准服务实例资源中检索出各个抽象节点匹配的实例,装载到对应的抽象节点,形成可执行的科学工作流。处理引擎63用于将可执行的科学工作流加载到Kepler科学工作流处理引擎中进行执行获得观测结果。

[0049] 一些实施例中将元数据要求中的关键词以及测量量作为检索量,选择实例资源,通过网络服务描述语言以服务调用的形式装载到抽象节点中即完成了该抽象节点的实例化。实例化完成后提供给处理引擎进行验证和执行,最后输出结果。处理引擎主要基于Kepler科学工作流的执行引擎提供的服务设计。

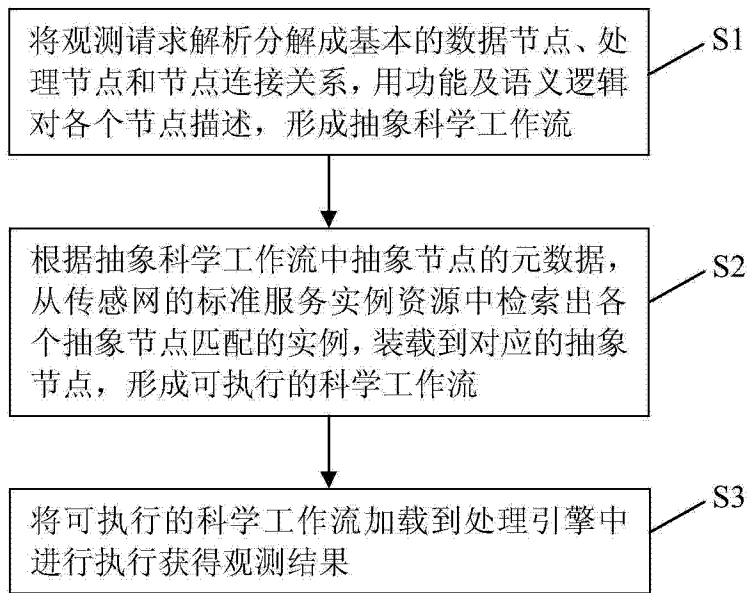


图 1

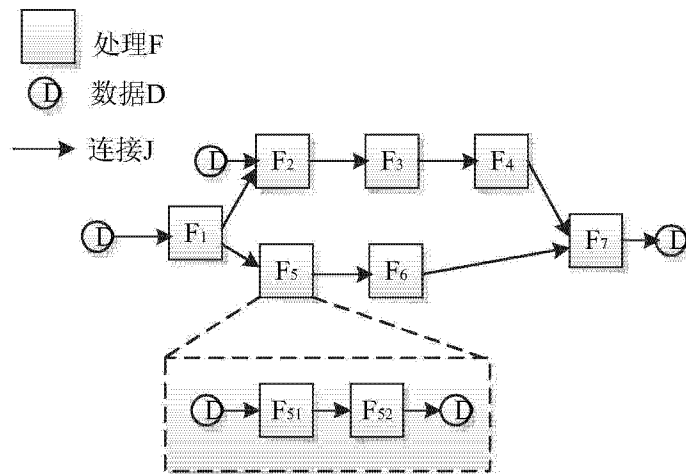


图 2


```
<Kepler id="OxygenCalCTD37s10022101">  
  <Joint name="temperatureValue">  
    <Link>  
      <source ref="ctd37s100010001/outputs/temperature"/>  
      <destination ref="oxygenCal/inputs/temperature"/>  
    </Link>  
  </Joint>  
</Kepler>
```

图 3

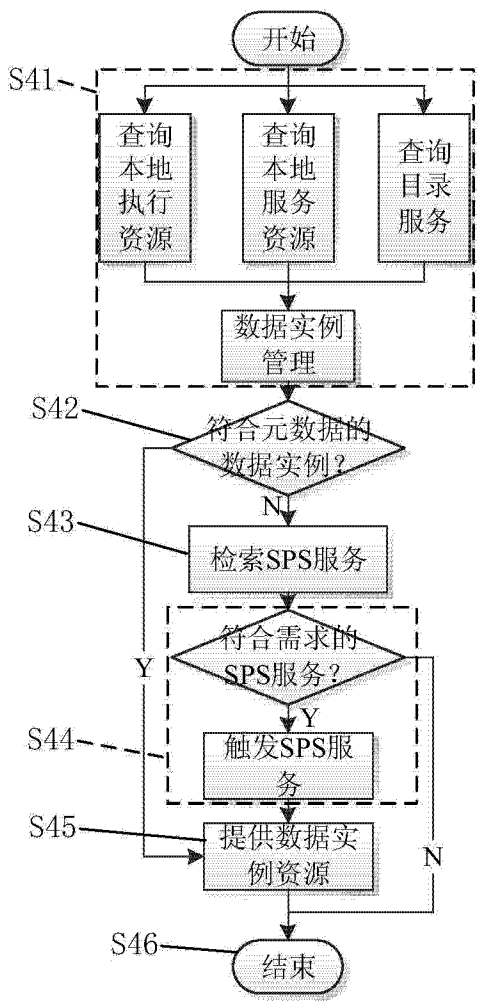


图 4

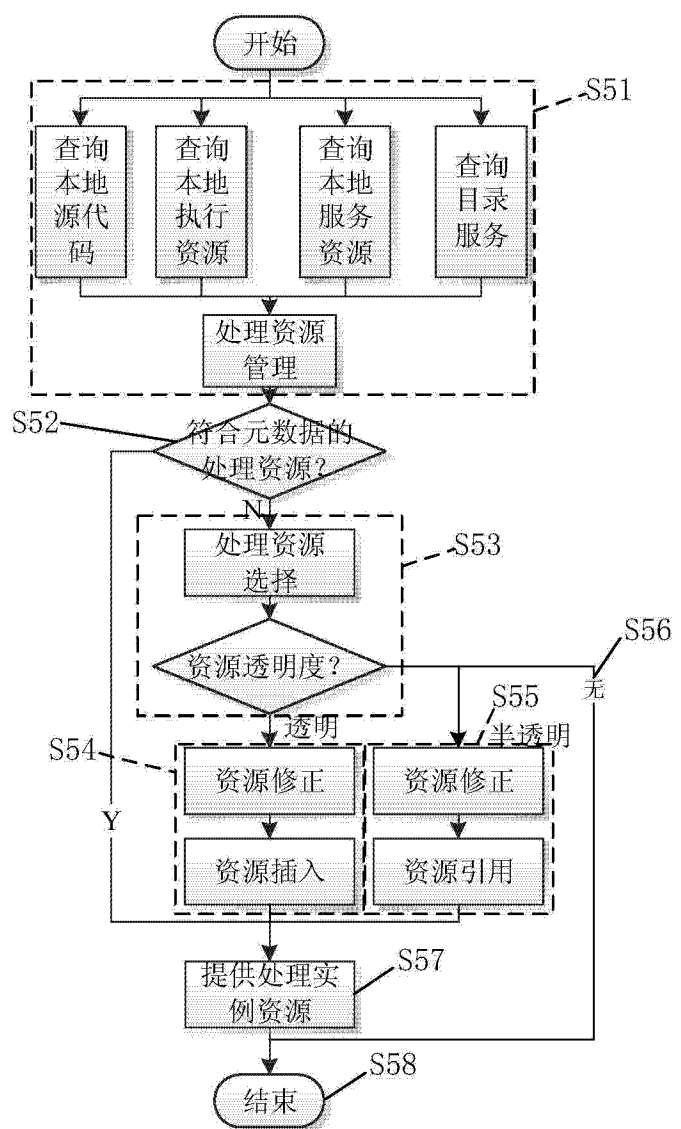


图 5



图 6