

基于 Gridport 开发三维重建网格门户的研究

冯建周, 王晓寰

(燕山大学 信息科学与工程学院, 河北 秦皇岛 066004)

摘要: 分析了机器人视觉三维重建领域存在的突出问题, 提出了解决三维重建速度问题的不同思路, 将网格技术引入三维重建领域, 具体研究了基于 Globus 中间件平台, 通过 Gridport4.0 网格门户开发工具包开发面向三维重建的网格门户的过程。

关键词: 三维重建 网格技术 Globus Gridport

在当前的机器人视觉研究中, 三维重建技术成为研究的热点。所谓三维重建就是从二维投影图像到三维客观世界的逆变换, 也就是根据二维投影图像去重建三维的客观世界。由于机器视觉的三维重建是个非常复杂的过程, 一般要经过二维图像的采集、图像的预处理(包括图像的增强、平滑、锐化、边缘检测、分割等)、三维坐标的生成及三维重建图像的显示等过程^[1]。在这个过程中, 涉及到大量的算法应用和图像数据的处理, 需要的计算量非常大, 从而对计算机性能提出了更高的要求。目前国外一些比较成熟的三维重建软件一般都需要高性能工作站的支持, 而重建速度仍然不能很好地得到保证, 不得不采取隔行扫描等以牺牲图像重建质量为代价的方法来提提高重建速度。可见, 如何提高三维重建的速度将成为当前三维重建领域一个亟待解决的问题。

网格技术的出现为解决这一难题提供了广阔的天地。但网格基础结构仅仅提供了一些分布在各种计算资源的服务和工具, 而用户则必须自己动手开发软件来访问这些服务, 这对于用户来说是一种较为麻烦的事情。然而, 可以通过设计网格 Portal 来解决三维重建领域(存在)的问题。网格 Portal 就是网格门户, 它以标准 Web 技术为基础, 提供 Web 访问方式以方便用户运行应用程序、查询网络资源和服务、监控任务执行情况等, 用户可以用客户端浏览器通过网格 Portal 来方便安全透明地使用网格的各种计算资源^[2]。

因此, 有必要设计一个面向三维重建的网格门户, 使三维重建技术基于一个更加广阔的网格平台, 用户可以随时随地登录三维重建网格, 输入系列二维图像等原始数据, 通过网格门户提供的各种图像处理服务和丰富的计算节点资源进行三维重建, 从而既大大方便用户的使用, 又大大提高三维重建的速度。

1 三维重建网格门户的模块设计

1.1 个人帐户管理和安全认证模块

为了保证网格所提出的协同操作、资源共享, 必要

的前提就是要确保安全, 因此在设计网格 Portal 时必须注意这一点。设计安全可靠的个人帐户维护和安全认证系统, 实现用户身份验证的登录机制, 实现个人帐户的登录、注册及安全认证, 这些是网格门户开发的重要内容。

1.2 网格信息的监测服务模块

对网格资源和服务进行监控, 及时了解网格上各种资源和服务的状态、任务运行情况、负载情况等, 查询可用资源和服务, 这些都是网格门户应该实现的主要功能。

1.3 文件管理模块

实现文件快速安全地上传和下载, 在远程资源间的相互传递, 估算传递时间, 这些都是网格门户应该提供给用户的必要功能。

1.4 作业提交模块

让用户通过网格门户提交任务到远程资源, 允许用户设定作业参数、提交作业、浏览作业状况信息、返回计算结果, 这些是必须的。因此需要开发三维重建网格的作业提交模块, 实现任务的并行提交, 这是三维重建网格门户要实现的主要功能。

1.5 三维重建并行算法库的开发及三维重建服务部署

开发三维重建的并行算法库, 将三维重建中的一些较通用的算法设计到并行库中, 作为三维重建网格的服务功能之一, 使用户不必自己编写程序, 就能实现三维重建过程, 这是三维重建网格门户的一大亮点。

2 三维重建网格门户的开发技术

2.1 基于 Globus4.0 搭建网格环境

由 Globus 联盟及全世界其他相关专家联合开发的 Globus Toolkit 标准工具包, 是一个开源软件包, 专门用来建设网格系统和应用, 已被公认为当前建立网格系统和开发网格软件事实上的参考标准。以最新发布的 Globus 4.0 为平台作为网格开发的中间件, 将实验室集群系统和数台 PC 机组建成一个小型三维重建网格, 部署相关的网格服务, 可以方便地实现三维重建网格的安全认证、网格资源的分配管理、监测和发现服务及通信

服务等功能^[3]。

2.2 基于 Gridport4.0 开发网格门户的相关模块

Grid Portal Toolkit (GridPort) 是一个工具包, 可以用它来开发基于 Web 的网格门户, 以方便用户对底层网格服务的使用^[4]。Gridport 是基于多层次体系结构而设计的, 最顶层是客户层(如 Web 浏览器), 下面是门户层(将客户端内容格式化的实际门户), 底层是一个后端服务层, 它由类似 Globus 的网格技术连接到分布式资源, Gridport 是位于后端和门户层之间的门户服务层^[2], 如图 1 所示。



图 1 网格系统层次图

GridPort 汇集了安全认证、文件管理、信息监测、作业提交等网格服务, 并对外提供其他一些相关的网格功能, 同时还为门户和应用程序开发人员提供一个简单、一致的 API, 为网格门户开发人员方便地开发网格门户提供了足够的支持。最新发布的 Gridport4.0 是基于 Web 的三维重建网格门户, 为用户提供友好的用户界面, 使用户可方便地实现个人登录注册及用户信息管理, 资源和服务的监测查询, 用户任务的提交、调度、运行及结果返回等操作。

具体开发过程:

(1) 个人帐户维护及安全认证: GridPort 使用 Globus Grid Security Infrastructure(GSI) 对远程主机进行单一的签名和身份验证, 并通过配置相关 portlet 来实现。GridPort 基于自己的安全认证仓库或者 myproxy 服务器提供了一个如图 2 所示的代理管理 portlet, 用户可以通过它们获得网格代理证书, 利用 GridPort 用户身份验证的登录机制, 实现个人帐户的注册登录及安全认证模块的开发。

在具体开发过程中, 如果选择基于 Gridport 自带的认证仓库来开发单点安全登录模块, 则需要将 usercert.pem 和 userkey.pem 两个证书和私匙文件拷贝到 \$HOME/.globus /GridPortRepository 默认目录的 storeCre-

dentials 子目录下, 并改名为以网格用户的用户名为前缀的新文件名, 如用户名为 fjz, 则可以将以上两个文件改名为 fjz_cert.pem 和 fjz_key.pem。在正式登录时, 以 fjz 用户名登录(已创建此用户)输入 Globus CA 认证中心的密码, 登录之后, 打开 ProxyManager Portlet, 即可看到用户得到的信任状况。

(2) 网格信息的监测服务: 基于 GridPort Information Repository (GPIR) 服务, 可使用户方便地浏览网格资源信息, 实时查询静态和动态的网格及系统数据。静态数据包括一种资源的机构和部门、名称、数据类型、CPU 数量、最佳性能、内存和硬盘容量等。动态数据包括一种资源的当前状况、负载、作业运行数目等。基于 GPIR 的 Portlet, 使用户可以查询一个特殊的虚拟组织中资源的各种类型的信息, 实现用户对静态资源信息的访问、资源的当天消息的访问和资源队列中所有作业概要的访问, 或者纵览虚拟组织中每种资源的静态和动态数据。利用资源和服务的查找等功能, 可实现网格资源和服务的监控, 这些信息都是通过 GPIR Browser Portlet 来展现的, 如图 3 所示。

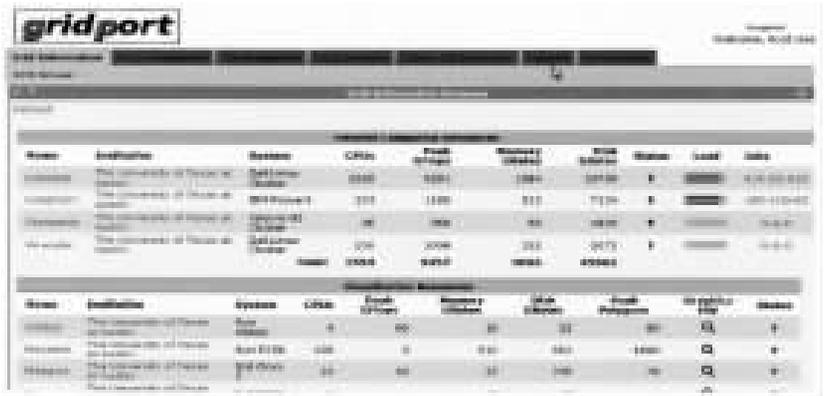


图 3 Gridport 门户的信息监测界面

如果要加入另外的网格资源, 则可登录到 <http://localhost:8080/gpir> (输入用户名和密码均为 tomcat), 进入 Gpir 管理界面, 在其中可以添加资源和虚拟组织等。但要想让信息监测界面真正可用, 还需要更改一些配置, 这些配置都在快速安装包目录下的 gridport/src/ conf/portlet.xml.gpir-browser-2 文件中, 如要将下面程序段中的 localhost 改为 Gpir 服务器所在机器的 IP。

```
<init-param>
    <name>gpir.ws.url</name>
    <value>http://localhost:8080/gpir/webservices</value>
</init-param>
```

(3) 文件管理服务: Comprehensive File Transfer (CFT) 服务允许客户应用程序在远程资源间提交各种类型文件的传输。虽然被传递的文件是成批地提交, 而 CFT 服务却能很容易地传递



图 2 Gridport 门户的用户登录界面

大量的文件,提供各种传递信息,包括状况、传递速率和传递时间。CFT使用Globus的GridFTP来完成文件传输操作。GridPort提供了一个如图4所示的文件管理portlet,用于和CFT交互,可以使用户通过一个Web门户界面从远程资源上传和下载文件,在远程资源间传递文件。另外,这个portlet还可以利用GPIR来获得网络带宽和潜在信息,通过这些可以估算传递时间,并基于此来开发三维重建的文件管理服务。

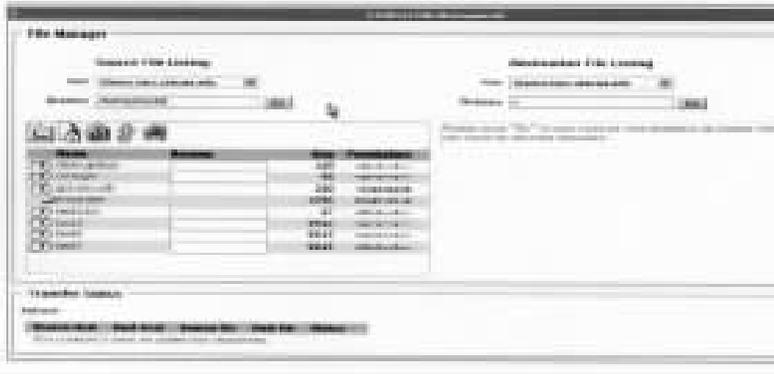


图4 Gridport门户的文件管理界面

在文件管理服务界面中,有些配置是必须的,如添加实际的远程资源节点就需要在快速安装包目录的gridport/src/conf/portlet.xml.comp-file-management文件中修改下面的程序段:

```
<!-- resources configuration -->
<init-param>
  <name>file.resources</name>
  <value>bandera.tacc.utexas.edu,blanco.tacc.utexas.edu,
laredo.tacc.utexas.edu</value>
</init-param>
```

将bandera.tacc.utexas.edu等虚拟资源节点替换为实际资源节点,但如果要实现文件传输时间的估计等功能,还要适当修改其他配置。

(4) 作业提交服务:GridPort提供了一个如图5所示的GRAM job submission portlet,它可以让用户通过Globus GRAM提交批任务到远程资源。这个Portlet允许用户设定作业参数,提交作业,浏览作业状况信息,基于



图5 Gridport门户的作业提交界面

GRAM job submission portlet开发三维重建网格的并行任务提交模块,以方便用户提交图像及相关文件任务。

在作业提交模块中,除了要添加实际资源节点之外,还需要根据资源节点上配置的服务的不同,添加与之适应的作业提交portlet,根据Gridport提供的作业提交API,开发自己的作业提交服务。所有的远程任务执行都是通过Globus/GRAM的gatekeeper来实现的。为了通过Portal执行任何作业,有些步骤是必须的:①用户注册身份必须被认证。②解析作业命令。③安装用户环境。④装配一个Globus RSL命令。⑤用户代理被认证或者重建。⑥命令被发布到运行在远程主机上的Globus daemon中。⑦解析执行后的结果,格式化并返回到Web浏览器。下面是一个测试例子片断:

```
import edu.tacc.gridport.portlets.interactive.helpers.
GRAMJob Manager;
import edu.tacc.gridport.portlets.interactive.help-
ers.GRAM JobPreWS;
import edu.tacc.gridport.portlets.interactive.beans.
JobBean;

import edu.tacc.gridport.portlets.interactive.helpers.JobException;
import junit.framework.TestCase;
import org.apache.log4j.Logger;
import org.ietf.jgss.GSSCredential;

public class GRAMJobTestCase extends TestCase {
/**
 * Initial set up function that initializes the job bean,cre-
dential, and handle. */
protected void setUp() throws Exception{
//Create a Job Bean with some sample job data
newJob = new JobBean();
newJob.setExecutable("/bin/echo");
.....
}
/**
 * Tests that the RSL produced from the job
bean matches what is expected when calling
buildRSL()*/

public void testRSL() {
.....
}
/**
 * Test the globusRun method of submitting a
GRAM Job*/
public void testSubmit(){
.....
}
}
```

(下转第126页)

(上接第 123 页)

2.3 三维重建并行算法库的创建

使用并行算法库开发高性能计算程序的基本思想是:用户不需要自己编写通用的并行算法代码,而由程序库提供并行算法,并对用户透明。用户只需要根据自己的需求,调用相应的库函数,就可以编写出并行程序。

三维重建并行算法库的开发包括:对三维重建中涉及图像的预处理、三维重建、可视化显示等方面的基本算法,如边缘检测、三角剖分等算法进行并行算法研究、基于 MPI2.0 消息传递模式进行并行程序开发;注重研究面向大规模分布存储并行计算机的数据划分、边界通信、进程分组、输入/输出策略等,初步建立三维重建并行算法库,并将其作为三维重建网格的一项重要服务,部署于各个资源节点,为用户在不同地点进行三维视觉重建工作提供方便。

Gridport4.0 作为最新版本的网格门户开发工具包,在网格门户的具体开发过程中提供了很多方便的途径,

使以门户为基础开发自己的三维重建网格门户可以做到事半功倍,然而具体开发过程不会一帆风顺,API 接口的调用开发过程相对来说还是比较复杂;同时由于三维重建领域的研究并不成熟,涉及的通用算法较少,很多算法只能解决特殊问题,所以三维并行算法库的开发遇到的问题相对较多。但是以并行算法库作为网格服务是一个很好的趋势。考虑到以上问题,本系统计划以并行算法库为基础,同时设计较灵活的作业提交模块,以弥补并行算法库暂时的缺陷。

参考文献

- [1] 王颖颖,张伟成.基于 PC 的 DSA 三维重建系统设计[J].微计算机信息,2005,21(9).
- [2] BERMAN F, FOX C C, HEY T, 都志辉译. 网格计算:支持全球化资源共享与协作的关键技术[M]. 武汉:华中大学出版社, 2005.
- [3] Globus Toolkit.http://www.globus.org, 2006-03.
- [4] The Gridport Toolkit.http://gridport.net, 2006-03.

(收稿日期:2006-07-21)