

GridFTP 服务器的构建与应用

应 宏,刘福明,熊 江,黄 河,钟 静

(重庆三峡学院 数学与计算机科学学院,重庆 404000)

摘 要:GridFTP 是 Globus 项目组开发的一个用于支持网格远程数据传输的一种基本的数据访问和数据传输协议。在基于 Linux 的 GT3 平台基础上,给出了 GridFTP 服务器配置和测试的步骤,实现了 GridFTP 服务器的构架;研究了 GridFTP 第三方控制数据传输的体系结构,描述了第三方控制数据传输过程,给出了第三方控制数据传输的客户端编程实现模式。

关键词:GridFTP;服务器构建;第三方控制数据传输;客户端实现

中图分类号:TP393.093

文献标识码:A

文章编号:1673-629X(2007)10-0209-03

Construction and Appliction of GridFTP Server

YING Hong, LIU Fu-ming, XIONG Jiang, HUANG He, ZHONG Jing

(College of Mathematics and Computer Science, Chongqing Three Gorges University, Chongqing 404000, China)

Abstract:GridFTP is a basic data access and data transfer protocol which is developed by Globus Project Group for grid remote data transfer. On the GT3 platform based on Linux, GridFTP server's configuring and testing steps are presented. The framework of GridFTP server is realized. The architecture of GridFTP server is researched. The process of third-party control of data transfer is described, and client programming model of third-party control of data transfer is presented.

Key words:GridFTP; server construction; third-party control of data transfer; client realization

0 引 言

数据是网格上的一种重要资源,它具有可复制、可移动、可压缩、可加密等特性^[1]。应用领域中不仅一个程序需要访问大量的数据,不同的程序之间也需要传输大量的数据。譬如数据密集型的科学计算和工程应用需要在系统之间传输的数据量达到了 10^{12} B 数量级,常见的数据分析应用程序和可视化显示的应用程序需要访问在地理位置上分布的大量数据,其数据量也达到了 10^9 B 甚至 10^{12} B 数量型。此外,不同的应用也需要不同质量的数据传输支持。GridFTP 就是 Globus 项目提供的一个用于支持网格远程数据传输的一种基本的数据访问和数据传输服务。

1 GridFTP 及特点

许多应用程序使用不同的存储系统,包括分级的存储系统、磁盘系统和存储代理等,而这些存储系统往

往使用不兼容的数据访问协议,应用程序要么只能选择存储系统的一部分数据,要么运用多种方法来检索所需数据,这显然是低效的。为解决网格中应用程序对不同存储系统的数据访问,Globus 设计了 GridFTP 协议。GridFTP 基于规范的 FTP 协议,并对其进行了全面扩展,旨在为分离的存储系统间的互操作提供一个通用的、可扩展的底层数据传输协议,并为应用程序提供统一的访问接口,从而支持安全、高速的数据传输^[2]。

GridFTP 的功能包括 FTP 标准支持的所有特性以及一些扩展,具有较多新的特点:(1)GridFTP 采用 RFC2228(FTP Security Extensions)中提出的机制,对 GSI(Grid Security Infrastructure,网络安全基础设施)和 Kerberos 提供支持,以实现健壮和柔性的认证,以及数据传输的完整性和机密性。(2)GridFTP 支持并行数据传输、条状(Strip)数据传输和部分文件传输,从而提高数据传输的性能,实现对特定数据的访问。(3)GridFTP 支持第三方控制的数据传输,在经过鉴别的第三方控制下,可以方便地允许某个站点的用户或应用,启动、监控和管理在其他两个站点之间的数据传输过程。(4)GridFTP 可自动调整 TCP 缓冲/窗口大小,从而可有效地提高数据传输性能。

收稿日期:2006-12-16

基金项目:重庆市自然科学基金(CSTC,2005BB32001);重庆市教委科研基金(KJ051101);重庆三峡学院科研基金(2005-sxxyzd-003)

作者简介:应 宏(1962-),男,重庆万州人,教授,研究方向为网格计算和 Web 数据库。

2 构架 GridFTP 服务器

基于 GridFTP 实现数据传输,首先需要安装 GT3,其次建立 CA 中心和主机证书及用户证书,然后构架 GridFTP 服务器,从而创建起 GT3 平台,在此平台上使用 GT3 命令行工具 globus-url-copy 或编程开发图形界面的客户端程序来实现不同模式的数据传输。下面简要描述 GridFTP 服务器的构架过程^[3]。架设 GridFTP 服务器可分为 GridFTP 服务器的配置和测试两步。

2.1 GridFTP 服务器的配置

设安装 GT3 后,建立的 CA 认证中心,其主机名: gridserver.sxxy.edu.cn, IP 地址: 192.168.7.16, 普通用户: user。不妨设 gridserver.sxxy.edu.cn 为 GridFTP 服务器。服务端的配置过程如下:

(1)在 GT3 平台及 CA 安装好后,首先需获得一个主机证书,在 grid-mapfile 里有恰当的用户,这里为 user。

(2)设置环境变量:建立配置文件 .bash_profile,内容如下:

```
export GLOBUS_LOCATION=/home/user/pkgs/gt3
export LD_LIBRARY_PATH=$GLOBUS_LOCATION/
lib:$LD_LIBRARY_PATH
PATH=$ANT_HOME/bin:$JAVA_HOME/bin:
$PATH
PATH=$GLOBUS_LOCATION/bin:$GLOBUS_LOCATION/sbin:$PATH
```

(3)配置 GridFTP 服务后台。以 root 身份,添加 gsiftp 2811/tcp 到/etc/services 里。

(4)修改 Xinetd 配置文件。

如果主机系统 Linux 使用的是 Xinetd 文件,需添加一个 grid-ftp 文件到/etc/xinetd.d 的目录中,其内容如下:

```
service gsiftp
{
    instances = 1000
    socket_type = stream
    wait = no
    user = root
    env = LD_LIBRARY_PATH=GLOBUS_LOCATION/lib
    server = GLOBUS_LOCATION/sbin/in.ftpd
    //用机器真实的环境变量替换上述 GLOBUS_LOCATION
    server_args = -l -a -G GLOBUS_LOCATION
    log_on_success += DURATION
    nice = 10
    disable = no
}
```

Xinetd 配置文件修改完成后,运行命令:/etc/init.

d/xinetd,通知 Linux 系统 Xinetd 文件已经修改过了。

(5)在 \$HOME 目录下建立 .gridmap 文件,添加你主机的主题和用户到里面,作为本地用户和远端用户的映射文件。.gridmap 文件内容如下:

```
"/O=Grid/O=Globus/OU=gridserver.sxxy.edu.
cn/OU=sxxy.edu.cn/CN=user" user
```

```
"/O=Grid/O=Globus/OU=gridserver.sxxy.edu.
cn/OU=sxxy.edu.cn/CN=globus" user
```

其中引号中的内容是每个主机的主机名,引号后边接的是本地用户名。

(6)修改/etc/grid-security/grid-mapfile 文件,内容应和 \$HOME/.gridmap 文件内容一样。即:

```
"/O=Grid/O=Globus/OU=gridserver.sxxy.edu.
cn/OU=sxxy.edu.cn/CN=user" user
```

```
"/O=Grid/O=Globus/OU=gridserver.sxxy.edu.
cn/OU=sxxy.edu.cn/CN=globus" user
```

2.2 GridFTP 服务器的测试

GridFTP 服务器配置好后,可对其进行测试,以验证服务器配置是否成功。这一步虽然不一定必需,但很实用。

2.2.1 开启 GridFTP 服务

用 root 用户开启 GridFTP 服务分为两步:

(1)激活 gt3 里的环境变量:source \$HOME/pkgs/gt3/etc/globus-user-env.sh

(2)开启服务:in.ftpd -S -a -p 2811

其中 S 参数使服务在后台运行,a 参数指定使用 \$HOME/pkgs/gt3/etc/ftppass 文件(第三方控制传输时使用),p 参数指定特定端口,默认是 2811。

2.2.2 使用 globus-url-copy 进行测试

为了实现第三方控制数据传输,需要再构建一个 GridFTP 服务器 B,用配置 gridserver.sxxy.edu.cn 的 GridFTP 服务器 A 的步骤,类似可以完成 gridserver2.sxxy.edu.cn 的 GridFTP 服务器 B 的配置。

globus-url-copy 是 GT3 自带的命令行工具,它是 GridFTP 客户机工具的实现。下面用 globus-url-copy 命令测试第三方控制数据传输。在客户端使用 gclient 用户执行:

```
[gclient@gridclient gclient] $ globus-url-copy \
gsiftp://gridserver.sxxy.edu.cn:2811/tmp/file_s1
gsiftp://gridserver2.sxxy.edu.cn:2811/tmp/file_s2
```

命令执行后,在 gclient 用户的控制下,将把 GridFTP 服务器 gridserver.sxxy.edu.cn 里的 file_s1 文件传送到 GridFTP 服务器 gridserver2.sxxy.edu.cn 里,并命名为 file_s2。

2.3 几点注意

(1) 环境变量设置。在启动 GridFTP 服务器前, 确保下面两个变量设置了正确的值:

GLOBUS_ LOCATION = < your Globus Toolkit installation directory >

LD_ LIBRARY_ PATH = \$ GLOBUS_ LOCATION/lib

(2) 用户证书和网格映射文件。确保在服务端的 /etc/grid-security/ 目录下有 grid-mapfile 文件, 在普通用户 (这里是 user) 主目录 \$ HOME/ 下有 .gridmap 文件, 并且 grid-mapfile 文件和 .gridmap 文件内容应该相同。确定交互的两台机器上的 /etc/grid-security/grid-mapfile 文件都已将 DN 映射到有效的系统 ID。

(3) FTP 配置文件。如进行第三方控制数据传输, 应确定 \$ GLOBUS_ LOCATION/etc/ftpassess 文件中有以下两行:

port - allow all 0.0.0.0/0

pasv - allow all 0.0.0.0/0

3 GridFTP 数据传输

3.1 第三方控制数据传输体系结构

在服务器架构好后, 仿真了 GridFTP 第三方控制数据传输。第三方控制数据传输模型如图 1 所示^[4],

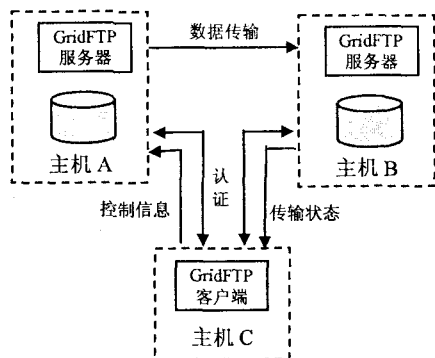


图 1 GridFTP 三方控制数据传输模型

第三方控制数据传输是指发出数据传输指令的结点既不是数据传输的源结点, 也不是数据传输的目的结点的数据传输, 控制传输的主体是除了传输源结点和目的结点的第三方。它含有 GridFTP 客户端和两个 GridFTP 服务器, 实现了三方。GridFTP 客户端与两端的服务器分别建立控制通道和进行用户认证和审核, 在认证审核通过后, 控制指令在两个通道中进行传输并控制两端的 GridFTP 服务器进行各种操作。GridFTP 服务器兼备了服务器和客户端的功能, 根据接收到的客户端指令, 可以随时自主地在服务器产生

数据通道, 并根据客户端的参数将其性能设置好。GridFTP 服务器既可以是主动的 (Active), 也可以是被动的, 数据在两个服务器之间的数据通道中传输^[5]。

3.2 第三方控制数据传输过程

① 创建一个 GridFTPClient 实例, 代表 FTP ServerA 的接口, 建立起控制通道;

② 创建另一个 GridFTPClient 实例, 代表 FTP ServerB 的接口, 建立起控制通道;

③ 与两个 Server 进行用户认证;

④ 设置数据通道的传输模式为三方控制;

⑤ 设置数据的传输类型 (并行、条状) (可选);

⑥ 使用 setActive() 和 setPassive() 设置主动模式和被动模式, 不妨设 FTP ServerA 为主动模式, FTP ServerB 为被动模式;

⑦ 调用 GridFTP 类的 extendedTransfer() 方法实现两个 Server 的数据传输;

⑧ 关闭客户机与两台 Server 的连接。

3.3 客户端实现

尽管在客户端可用命令行工具 globus_url_copy 来实现基于 GridFTP 的数据传输, 但使用不太方便, 界面也不友好。采用 CoGKit (Commodity Grid Toolkits) 工具包开发图形界面的客户端, 能方便安全地控制两个 GridFTP 服务器交换数据。客户端第三方控制数据传输主要代码片段如下:

```
public void thtransfer(String host1,
    int port1,
    String sourceFile,
    String host2,
    int port2,
    String destFile,
    GSSCredential cred,
    int parallelism
) {
    try {
        GridFTPClient source = new GridFTPClient(host1, port1); //
        与 hostA 建立连接
        GridFTPClient dest = new GridFTPClient(host2, port2); //
        与 hostB 建立连接
        setParams(dest, cred); //调用自定义函数 setParams(), 先
        设置被动模式
        setParams(source, cred); //调用自定义函数 setParams(), 后
        设置主动模式
        source.setOptions(new RetrieveOptions(parallelism)); //设置
        并行性
        long size = source.getSize(sourceFile);
        HostPortList hpl = dest.setStripedPassive(); //设置条状传输
```

(下转第 215 页)

确。

4)组播探测仔细查看为组加入请求交换的信息。为任意一个组发送一个组播成员身份信息,并通过检查响应消息的内容证实 IGMP(Internet Group Management Protocol, Internet 组管理协议)功能的正确。

5)组播探测向某些组播路由控制组发送 ICMP ping 消息,以此确定第一跳组播路由器是否向其他组播网络路由了信息。如果这个消息得到响应,就表明组播至少在本地域内工作。

上述 5 个步骤涵盖了主机为成功加入一个组播组所需执行的主要操作,可以在应用中加入这些步骤以确保正确的组播操作。

5 结 论

将服务监听视为 IP 组播最重要的管理功能之一。从域内、域间,以及终端用户层三个不同方面回顾了组播监听近期的工作。研究表明:尽管对域间监听和 IP 组播管理已经有了能够胜任的系统,但为了充分利用组播技术,仍然需要额外的工具和系统来协助应用开发者与潜在的组播服务交互。

参考文献:

[1] Tanenbaum A S. 计算机网络[M].潘爱民译.北京:清华大学出版社,2004.

学出版社,2004.

- [2] Sarac K, Almeroth K. Supporting Multicast Deployment Efforts: A Survey of Tools for Multicast Monitoring[J]. J. High Speed Networking, Special Issue on QoS for Multimedia on the Internet, 2000,9(3-4):191-211.
- [3] Al-Shaer E, Tang Y. SMRM: SNMP-Based Multicast Reachability Monitoring[C]//IEEE/IFIP NOMS. Florence, Italy:[s. n.],2002:467-482.
- [4] Chesterfield J, Fenner B, Breslau L. Remote Multicast Monitoring Using the RTP MIB[C]//IFIP/IEEE Int'l Conf. Mgmt. of Multimedia Nets. and Svcs. Santa Barbara, CA:[s. n.],2002.
- [5] Sarac K, Almeroth K. Application Layer Reachability Monitoring for IP Multicast[J]. Elsevier Comp Net, 2005,48:195-213.
- [6] Rajvaidya P, Almeroth K. Analysis of Routing Characteristics in the Multicast Infrastructure[C]//IEEE INFOCOM. San Francisco, CA:[s. n.],2003:1532-1542.
- [7] Namburi P, Sarac K, Almeroth K. Practical Utilities for Monitoring Multicast Service Availability[J]. Computer Communications, 2006,29(10):1675-1686.
- [8] Mazumder A, Almeroth K, Sarac K. Facilitating Robust Multicast Group Management[C]//NOSSDAV. Skamania, WA:[s. n.],2005.

(上接第 211 页)

```
source.setStripedActive(hpl);
source.extendedTransfer(sourceFile, dest, destFile, null);
调用 GridFTPClient 的传输函数
{catch(Exception e)
{
e.printStackTrace();
}
}

private void setParams(GridFTPClient client, GSSCredential cred)
throws Exception{
client.authenticate(cred); //进行安全认证
client.setProtectionBufferSize(16384); //设置保护缓冲
client.setType(GridFTPSession.TYPE_IMAGE); //设置传输类型为 IMAGE
client.setMode(GridFTPSession.MODE_EBLOCK); //设置主机模式为扩展模式
}
```

4 结 语

GridFTP 协议是一套完整、高效、稳定的互联网数

据传输协议,它为基于带宽有限的 Internet 的网格应用提供了有力的技术支持。特别是 GT4 的发布,使得 GridFTP 协议、服务组件(RFT, RLS, DRS 等)和编程接口(API 库、COG4.0)的有机结合为网格用户提供了更加有效的数据管理机制。

参考文献:

- [1] 徐志伟,冯百明,李 伟. 网格计算技术[M]. 北京:电子工业出版社,2004:127-128.
- [2] Allcock B, Bester J. Data Management and Transfer in High-Performance Computational Grid Environments [EB/OL]. 2005-03-12. <http://www.globus.org/research/papers/parallelComputingJournal.pdf>.
- [3] 应 宏,叶善夏,魏大庆. 网格服务的开发环境[J]. 微型机与应用,2005,24(2):12-15.
- [4] Foster I, Kesselman C. 网格计算[M]. 第 2 版. 金 海,袁平鹏,等译. 北京:电子工业出版社,2004:233-234.
- [5] 姜国庆,黄永忠,牛向华. 网格环境下数据传输模型的研究[J]. 微计算机信息,2005,21(30):55-58.