

GARA(Globus Architecture for Reservation and Allocation) 기반의 네트워크에서 SLA를 통한 데이터 우선처리에 관한 연구

나원식*, 김정윤**

요약

GARA는 GRID 네트워크에 참여하는 End Device와 데이터를 주고받을 때, QoS가 되지 않는 문제점을 극복한 방법으로써, 기본적으로 Diffserv 방식을 지원한다. 그러나 ISP와 ISP 사이에 Diffserv와 관련된 설정이 서로 틀리게 되어 있다고 가정했을 때, QoS 서비스를 온전히 받을 수 없는 문제점이 나타나게 되었다. 본 논문은 이러한 단점을 극복하고자, GARA(Globus Architecture for Reservation and Allocation)를 기반으로 하는 네트워크에서 SLA(Service Level Agreement) 서버를 사용하여 데이터를 최우선적으로 처리하고, ISP와 ISP의 Diffserv 설정이 다르다 할지라도, IP 헤더의 TOS를 사용하여 이를 해결할 수 있는 방법을 제안하고 추후 연구방향에 대하여 기술하였다.

키워드 : 가라, 그리드, SLA, QoS, ISP

A Study on the Priority Processing of Data Using the SLA on the Network of GARA(Globus Architecture for Reservation and Allocation)

Wonshik Na*, Jung Yun Kim**

Abstract

As a way to overcome the problems that when you transmit data to and receive data from End Device to participate in the GRID network, QoS has not been, GARA supports the Diffserv system basically. However, the problem when it is assumed settings related to the Diffserv between the ISP and the ISP is wrong with each other, that it is not possible to receive a complete QoS services began to appear. In this paper, we tried to overcome these drawbacks, in networks based GARA the (Globus Architecture for Reservation and Allocation), using the SLA (Service Level Agreement) server, was treated in the highest priority to the data, the ISP there is provided a method for setting the Diffserv the ISP is even wrong and, using the TOS of the IP header, to solve this, it is described about the direction of future research.

Keywords : GARA, GRID, SLA, QoS, ISP

1. 서론

※ 교신저자(Corresponding Author): Jung Yun Kim
접수일:2014년 02월 13일, 수정일:2014년 02월 25일
완료일:2014년 04월 28일
* 남서울대학교 컴퓨터학과
Tel: +82-41-580-2551, Fax: +82-41-581-2321
email: winner@nsu.ac.kr

** (주)아해들
■ 이 논문은 2013년도 남서울대학교 학술연구비 지원에 의해 연구되었음

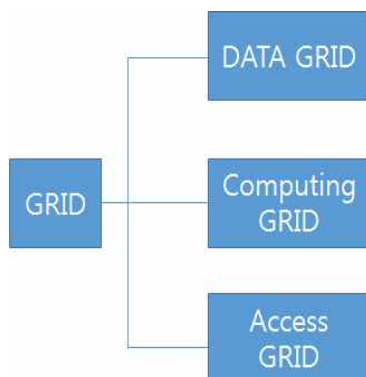
QoS는 네트워크를 효율적으로 사용하는데 있어 반드시 설정되어야 하는 부분이다. 특히 지금 같은 All IP 네트워크 기반으로 상용서비스가 시작되고 있는 환경에서 QoS의 중요성은 크다고 볼 수 있다. 원래 그리드는 우리나라에서 나온 개념이 아닌 미국에서 나온 개념으로 분산 처리 시스템과 연관이 깊은 개념이다.

분산 처리 시스템(Distributed Processing System)을 사용하는 이유는 여러 가지가 있겠지만 우선적으로 작업처리 능력을 향상시키고자

하는데 그 목적이 있다.

이 서비스가 활성화가 된다면 슈퍼컴퓨터처럼 큰 컴퓨터가 아닌 비용이 적게 들고 관리도 쉬운 워크스테이션만으로도 충분히 데이터 처리와 관련된 결과물을 얻을 수 있다. 그리드는 크게 세 가지로 분류될 수 있는데 그 첫 번째가 데이터 그리드(Data Grid)이다. 데이터 그리드는 근거리나 원격지에 존재하는 데이터들을 모으고, 이를 해석하는 역할을 하는 그리드이다. 즉, 근거리나 원격지에 저장되거나 계산되어진 데이터를 통합하는 것이라 생각하면 된다. 또 다른 하나는 계산 그리드(Computing Grid)라는 것인데, 그리드는 무수히 많은 컴퓨터 장치와 리소스들이 연결되어 있고, 이러한 많은 장치와 리소스들을 적절히 연결하여 최대한 빨리 계산을 할 수 있도록 하는 것이 주된 목적이다. 마지막으로 액세스 그리드(Access Grid)는 실시간 멀티미디어 서비스를 제공할 때 사용되는 그리드이다. 화상 회의나 원격지와의 음성 통신도 가능하다.

(그림 1) 그리드의 종류



(Figure 1) Type of Grid

2. GARA Architecture

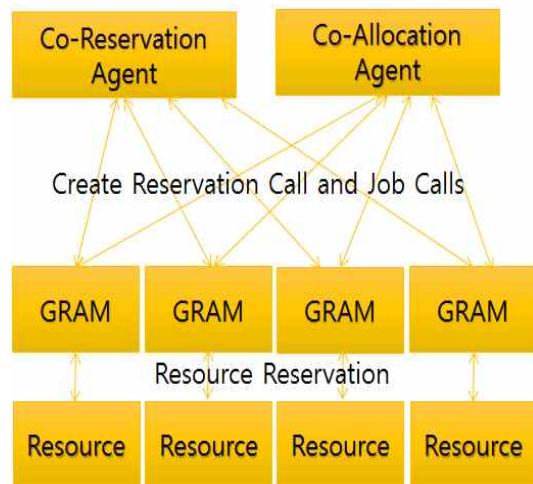
Globus를 기반으로 동작하는 GARA는 원격지의 데이터 또는 메모리의 입출력에 관여하기 위하여 DPSS(Distributed Parallel Storage System)를 사용한다. 또한, DSRT(Dynamic Soft Real Time CPU scheduler)를 동작시켜 CPU를 제어할 수 있고, GARA는 QoS를 위해 Diffserv 방식을 사용하고 있다.

GARA는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- ① 중복적인 자원 예약이 가능하다. 단 하나의 자원에만 예약을 할 수 있다면 활용도는 많이 떨어질 것이다.
- ② 자원예약에 대한 모니터링을 쉽게 할 수 있는 관계로 어떠한 리소스에 어떠한 작업이 진행될 것인지에 대해 실시간으로 모니터링이 가능하다.
- ③ 예약을 해제하고 다시 설정하는지에 대한 예약 제어에 대해서 쉽게 알 수 있다.
- ④ CPU QoS를 제공하기 위하여 DSRT를 사용할 수 있다.
- ⑤ Disk와 메모리의 입출력을 제어할 수 있다.

GARA는 잉여자원에 대한 정보를 항상 얻을 수 있으며, 이 잉여자원 정보를 기반으로 하여 자원예약을 수행하게 되며, 자원예약은 직접적으로 하는 것이 아니라 Globus Resource Allocation Manager가 담당하게 된다.

(그림 2) GARA의 자원예약



(Figure 2) Resource Reservation of GARA

예약된 자원은 얼마든지 취소하거나 다시 예약을 할 수 있으며, 이렇게 계산되어진 데이터들이 모여져서 GRID 네트워크를 구성한다.

(그림 3) GARA 운영구조를 보면 GARA는 사실상 Co Allocation Agent와 Co-Reservation

Agent에 의해서 자원예약을 수행하고 결과를 가져오며, (그림 2) GRAR의 자원예약에서 실제적으로 GRAM이 하나의 자원예약만 수행하는 것을 볼 수 있다. 또한 LDAP를 사용할 수 있는데, LDAP 서비스를 사용하기 위해 LDAP 클라이언트는 서비스에 대해 인증을 받아야하며, 클라이언트가 보기 및 작업이 허용된 것이 무엇인지를 서버가 결정할 수 있도록 클라이언트는 서버에게 데이터를 액세스하려고 한다는 내용을 전달해야 한다. 클라이언트가 LDAP 서버에 대해 성공적으로 인증 받는다면 서버가 후에 클라이언트로부터 요청을 받을 때 클라이언트가 요청을 수행하도록 허용되었는지 여부를 검사할 수 있는데 바로 이 프로세스를 액세스 제어라 한다.

(그림 3) GARA 운영구조



(Figure 3) Operating Structure of GARA

LDAP에서 인증은 "bind" 연산에서 지원되는데 LDAPv3는 anonymous, simple 및 SASL의 세 가지 유형의 인증을 지원한다. "bind" 연산 없이 LDAP 요청을 보내는 클라이언트는 anonymous 클라이언트로 처리된다. simple 인증은 LDAP 서버에 클라이언트(사용자)의 FQDN(Fully Qualified Domain Name)과 암호화되지 않은 패스워드를 보내는 것으로 이루어진다. 그러나 패스워드를 네트워크상에서 읽을 수 있는 보안적인 문제 때문에 패스워드 노출을 피하기 위해 LDAP 서버에 의해 암호화가 지원된다면 암호화가 지원된 구간에서는 simple 인증 기구를 사용할 수 있다.

3. DiffServ

Diffserv는 서비스 클래스를 세 가지로 분류하는데, ① EF(Expedite Forwarding), ② AF(Assured Forwarding), ③DE(Default Forwarding)로 구분한다.

이렇게 서비스를 구분 한 후, 어떠한 클래스라는 것을 알려주기 위하여 DSCP 값을 설정한 후 라우터에게 보내면 라우터는 IP Header의 TOS(Type Of Service) byte의 8bit중 6bit를 사용하여 DSCP 값을 설정하여 이웃하는 장비에게 전송이 되도록 하는 방식이다.

Diffserv Network는 내부적으로 다른 PHB 그룹과 다른 코드 포인트와 PHB 매핑을 지원할 수 있으나, 영역 간에 걸친 서비스를 허용하기 위하여 패킷을 주고받는 영역사이에 계약이 필요하다.

4. AF Class

Diffserv에서는 EF Class, AF Class 그리고 DE Class가 있다. 여기서 AF Class가 4개(AF1, AF2, AF3, AF4)로 분리가 됨으로 실제적으로 지원되는 Class는 6개이다. 그러나 Diffserv Network 특성상 AF Class에서 AF1이 최우선 순위를 가지는 것을 최하위 순위로 바꿀 수도 있다. 단일 Network에서는 Network 정책을 동일하게 하여 적용할 수 있지만, Multi Network에서는 ISP(Internet Service Provider)의 특성 등을 감안해 동일한 정책을 적용하기가 쉽지 않다. 예를 들면 A와 B Network에서는 Diffserv AF의 권고안대로 AF1, AF2, AF3, AF4의 순서대로 패킷의 우선순위를 둔다. 그러나 C Network에서는 Network의 특성상 이를 정 반대의 경우인 AF4, AF3, AF2, AF1의 순서대로 패킷의 우선순위를 둔다. 이렇게 되면 A Network에서 최우선 순위로 서비스를 받는 AF1이 C Network에서는 최하위의 서비스를 받게 되는 결과를 가져온다.

(그림 2)를 참조하여 A,B,C Network이 있다고 가정을 한다. A에서 B를 거쳐 C로 패킷을 전송한다고 하였을 때, A와 C Network는 같은 AF 패킷 우선순위를 사용하지만, B는 단순 AF

만 지원한다고 하고, AF1의 값을 가지는 패킷이 A Network를 출발하여, B Network로 들어간다고 하면, AF1의 값은 없어지고 그냥 단순히 AF 패킷으로써 서비스를 받게 된다. 이러한 패킷이 B Network를 거쳐 C Network로 들어가게 되더라도 이 패킷은 AF1의 값을 상실하였으므로 AF1에 해당하는 서비스를 C Network에서는 받을 수 없게 되는 것이다. 만약 C Network가 A Network와 반대의 AF패킷 처리방식을 가지고, 패킷이 바로 C Network로 연결된다 하더라도 최상의 서비스를 제공받는 패킷이 최하위 서비스를 제공받게 되는 문제점이 있다[1].

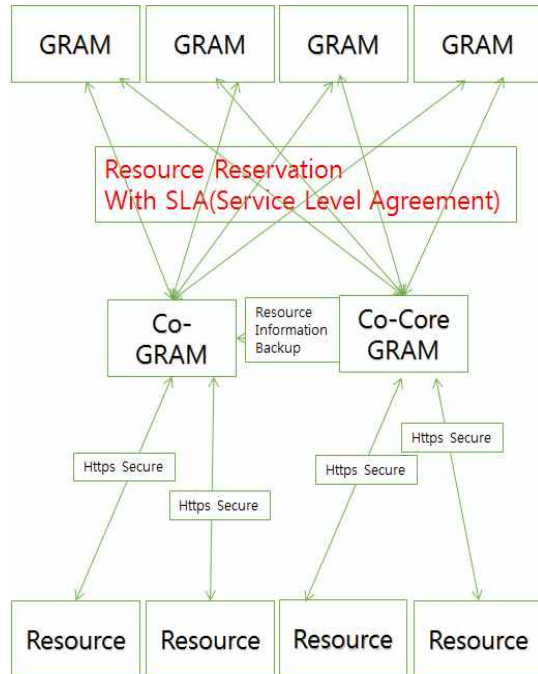
5. Suggest Method of GARA Structure

하나의 자원에 한 개의 GRAM이 할당되어 자원을 예약하는 것이 효율적일 수도 있겠지만, 만약 해당하는 자원이 사용할 수 없게 되는 일이 발생하면 GRAM은 실질적으로 할 수 있는 것이 아무것도 없게 된다. 따라서 GRAM이 여러 개의 자원정보에 접근할 수 있도록 아래와 같이 구조가 변경되는 것을 제안하였다.

(그림 4)의 제안과 같이 되면 GRAM이 동일한 Resource에 대한 자원정보를 전달하게 되며, 이는 GRAM Process에 있어서 상당한 무리가 오게 될 것이다. 관리하고자 하는 Resource가 많으면 많을수록 GRAM이 관여하고자 하는 Resource의 정보도 방대해질 것이다. 따라서 이러한 문제를 해결하고자 여러 개의 GRAM중에서 Core GRAM을 선출하고, Core GRAM이 동작하지 않을 경우를 대비하여 Co-Core GRAM을 선출한 후, 모든 Resource의 정보를 Core GRAM과 Co-Core GRAM만 공유하고, 나머지 GRAM은 관련정보를 Core GRAM에게 전달해 준다면 GRAM의 문제점을 해결 할 수 있다.

(그림 4)에서 제안된 구조에서 주목할 만한 요소는 바로 SLA가 되겠다. GRAM과 Resource 간 자원정보 등의 데이터 등은 라우터 장비를 통해서 상호간에 전달되는 것이다.

(그림 4) GRAM 구조 제안



(Figure 4) Suggest Method of GARA Structure

특히, Resource가 Co-GRAM 또는 Co-Core GRAM과 예약 관련된 데이터를 주고받을 경우, HTTPS를 사용하므로 인해 보안성을 향상 시킬 수 있으며, 이는 인가되지 않은 사용자가 Resource를 함부로 접근하지 못하게 하거나 관련 예약 내용을 알 수 없도록 하게 하기 위해서 사용하였다.

Resource에서 Co-GRAM으로 자신의 정보를 전달하면 Co-GRAM은 그 정보를 GRAM에게 전달하는데, Co-Core GRAM의 정보가 GRAM에게 전달되어도 같은 정보가 GRAM에게 전달 되게 된다. 그래서 Co-GRAM이 다운되는 등의 동작상에 문제가 없으면 Co-Core GRAM이 다른 GRAM과 연동이 되어 있다고 하더라도 Resource와 관련된 어떠한 정보도 보내지 않도록 하였다.

6. 시뮬레이션 및 결과

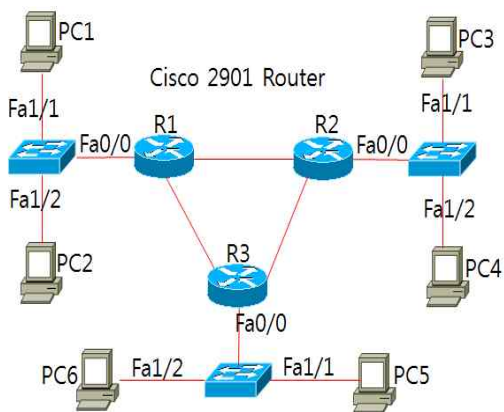
위의 제안된 내용을 시뮬레이션 하여 어떠한 결과가 나오게 되는지 확인 하였다.

<표 1> Globus 설정 및 설치 옵션

```
with-ldap-path=/home/globus
/ldap --with-umask -builddirs-persist
--with-standard -disable-parallel-build
-development-tests
-with-threads=pthreads --
$ vi ~/.bashrc
GLOBUS_INSTALL_PATH=/usr/local/globus
$GLOBUS_INSTALL_PATH/etc/globus-user-setup.sh
$ echo $GLOBUS_INSTALL_PATH
$ globus-version
$ grid-proxy-info -all
$ globusrun -a -r host.domain
$ globus-job-run host.domain
$ globusrun -a -r
host.domain/jobmanager
$ grid-info-host-search -h localhost
'&(objectclass=*)'
$ ome/globus/globus/globus-build
/services\
```

<Table 1> Globus Configuration and Installing Options

(그림 5) 시뮬레이션 토폴로지



(Figure 5) Simulation Topology

시뮬레이션에 사용된 토폴로지는 (그림 5)의 시뮬레이션 토폴로지와 같으며, 실제 장비를 사용하여 시뮬레이션 하였다. 모든 PC의 운영체제는 리눅스를 사용하였으며, 라우터는 Cisco 2901, 스위치는 Cisco 2960을 사용하였다.

<표 2> GARA 설정

```
# First specify the ingress router
#R1 ROUTER
ingressrouter.mcs.anl.gov
1_USERNAME username
1_PASSWORD password
# Note: This is not the router's
interface address
1_INTERFACE1 s0/0/0 10.10.10.1
1_INTERFACE2 s0/0/1 20.20.20.1
# First specify the ingress router
#R2 ROUTER
ingressrouter.mcs.anl.gov
1_USERNAME username
1_PASSWORD password
# Note: This is not the router's
interface address
1_INTERFACE1 s0/0/0 10.10.10.2
1_INTERFACE2 s0/0/1 30.30.30.1.
# First specify the ingress router
#R3 ROUTER
ingressrouter.mcs.anl.gov
1_USERNAME username
1_PASSWORD password
# Note: This is not the router's
interface address
1_INTERFACE1 s0/0/0 30.30.30.2
1_INTERFACE2 s0/0/1 20.20.20.2
```

<Table 2> Configuration of GARA

<표 1>은 Globus 설치와 관련된 내용이다. GRAM을 구현하기 위해서는 Globus가 필수로 설치되어야 하므로, 이를 위해 Globus를 설치하였다. 위의 제안내용 대로 실제 장비를 이용하여 시험을 한 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

(그림 6) GRAM의 평균 Data 처리량



(Figure 6) Data Rate of GRAM

(그림 6)의 결과를 보면 제안된 내용을 토대로 시뮬레이션 하였을 경우와 기존의 방식대로 시뮬레이션을 하였을 경우, 제안된 내용의 방식으로 Resource를 관리하면 처리량 등에 있어서 향상되는 것으로 나타났다.

7. 결론

All IP 네트워크 기반으로 상용서비스가 시작되고 있는 환경에서 분산 처리 시스템, 즉 그리드의 활용성은 크다고 볼 수 있다. 요즘은 GRID가 그렇게 크게 활성화는 되어있지 않지만, 앞에서 언급한 세 가지 그리드의 개념은 현재의 빅데이터 처리에도 도움이 된다고 할 수 있다. 또한 GRAM이 Resource와 정보를 주고받음에 있어서 어떠한 보안적인 문제가 있는지와 이를 해결할 방법으로 어떠한 것이 제시되어야 하는지에 대해서는 추후 계속 연구할 필요성이 분명히 있겠고, 여건이 주어진다면 보다 큰 실제 네트워크 환경 또는 NS-3 등의 시뮬레이션 툴을 사용하여 좀 더 큰 네트워크에서의 검증이 필요하겠다.

References

[1] S. Torabian, "A Comparison of Grid Computing systems and Globus by the application of auditing Pars

a," 5th ACIS International Conference on Software Engineering Research, Management & Applications, pp.445-450, Aug. 2007.

[2] B hatt, H. S. Patel, R. M. Kotecha, H. J. Patel, V. H. Dasgupta, "Ganesh: grid application management and enhanced scheduling," International Journal of High Performance Computing Applications, Winter, Vol.21(4), pp.419(10), 2007.

[3] V. Sander, I. Foster, A. Roy, L. Winkler, "A Differentiated Services Implementation for High-Performance TCP Flows," Accepted to The TERENA Networking Conference, 2000.

[4] Jung Yun Kim, Intae Ryoo, "A Method on the Realization of QoS Guarantee in the Grid Network," Digital Contents Society, 2009.



나 원 식

2005년 : 경희대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)

2001년~2003년 : (주) 성신섬유 전산실장

2006년~현재 : 남서울대학교 컴퓨터학과 교수

관심분야 : 네트워크 보안, 무선 LAN, 모바일 컴퓨팅, 의료정보, 전자제어 등



김 정 운

2003년 : 경희대학교 정보통신대학원 (공학석사)

2007년 : 경희대학교 대학원 컴퓨터공학과 (박사수료)

2009년~현재 : (주) 아해플 기술이사

관심분야 : 정보보호(Personal Information), QoS, 라우팅, 네트워크 보안, VoIP 등