

# 글로버스 기반의 네트워크 모니터링 시스템의 설계

김광혁\*, 임문희\*, 이만희\*\*, 정태명\*  
\*성균관대학교 전기전자 및 컴퓨터 공학과  
\*\*한국과학기술정보연구원

e-mail : \*(byraven, mhlm, tkkim, tmchung}@rtlab.skku.ac.kr  
\*\*mhlee@kreonet2.net

## Network Monitoring System Design based on Globus

Kim kwang-hyuk\*, Lim moon-hee\*, Lee man-hee\*\*,  
Chung tai-myung\*  
Dept. of Electrical & Computer Engineering Science,  
Sung Kyun Kwan University\*,  
Korea Institute of Science and Technology Information\*\*

### 요약

그리드는 지리적으로 분산된 컴퓨팅 자원을 하나의 대규모 시스템을 구성하여 사용할 수 있도록 컴퓨팅 환경을 지원하고 있다. 그리드 컴퓨팅의 네트워크 성능을 개선하기 위해선 모니터링이 선행되어야 한다. 그리드 응용은 기존 네트워크 응용과는 다른 특성을 가지며 이를 위한 모니터링 구조도 연구선상에 존재하고 있다. 본 논문에서는 모니터링 시스템을 살펴보고 그 문제점을 알아본다. 제안하는 시스템은 그리드 네트워크의 모니터링을 위해 글로버스의 MDS 구조를 이용하며, 제공되어지는 모니터링 스키마 외에 추가적으로 스키마를 구성하는 방법을 제시한다. 또한 이를 위해서 추가 정보 제공자를 이용하여 기존 MDS 구조를 사용하도록 하는 방안을 제안하며 향후 연구과제에 대해서도 언급하도록 한다.

### 1. 서론

그리드(Grid)는 지리적으로 떨어져 산재되어있는 컴퓨팅 자원, 대규모 네트워크 저장장치, 측정 및 실험을 위한 특수 장비, 특수분야의 전문인력을 네트워크로 연동하여 지역에 상관없이 사용하고자 하는 환경을 말한다. 그리드는 대용량 저장장치, 방대한 기초자료, 고성능의 많은 컴퓨팅 자원등에 그 초점이 맞추어져 분산 컴퓨팅과는 다른 특성을 가지며, 계산 그리드, 데이터 그리드, 액세스 그리드등 각 목적에 맞는 환경을 구축하여 컴퓨팅 환경을 구축하고자 노력하고 있다[3]. 그리드 컴퓨팅 환경에서 동작하는 여러 가지 그리드 응용들은 대규모 컴퓨팅 자원, 네트워크 저장장치 혹은 지리적으로 떨어져 있는 측정·실험 장비등의 사용으로 기본적으로 대규모 네트워크 사용이 기본이 되고 있다. 대규모 네트워크 및

자원의 사용을 위해서 여러 가지 컴퓨팅 환경이 제공되고 있는데 미국 ANL에서 개발중인 글로버스(Globus)를 이용하여 활발한 연구가 진행 중에 있다 [5]. 네트워크 서비스의 성능 향상에 관한 것은 제일 먼저 네트워크 사용에 대한 특성을 파악하는 것이다. 그리드 응용에게 보다 나은 네트워크 환경을 제공하기 위해서는 그리드 응용의 네트워크 자원의 사용량을 모니터링하여, 사용 특성 및 응용의 네트워크 요구를 분석하여 그 요구에 맞게 튜닝(tuning)하는 작업이 필요하다. 현재 그리드 네트워크의 성능에 관한 연구는 여러 프로젝트에서 진행되고 있으나, 대부분의 응용을 고려하지 않고 있으며, 네트워크 성능 주요인자의 정립에 있어서도 관련 연구가 미비한 상태이다. 따라서 그리드 응용에 보다 향상된 네트워킹 서비스를 제공하기 위한 네트워크 성능

향상에 관한 연구가 그리드 연구, 그리드 응용의 연구와 더불어 필요 하겠다.

본 논문에서는 글로벌스 기반의 미들웨어 환경에서 그리드 응용의 네트워크 사용의 모니터링을 연구동향에 대해 살펴보고 관리정보 구조와 추가 관리정보를 이용하여 그리드 네트워크를 모니터링 하는 방안 에 대해 기술하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 그리드 네트워크 모니터링 연구동향과 그리드 정보서비스에 대해서 살펴보고 3장에서는 그리드 정보서비스의 스키마에 대해 살펴보도록 한다.

2. 관련 연구

2.1 그리드 네트워크 연구 현황

그리드 네트워크 연구는 기존 네트워크의 연구를 기반으로하여 연구가 진행중 에 있다. Gloopf, Netperf, Iperf, PingER, Tracert, 기타 Network 성능측정 시스템이 주요 연구 프로젝트로 진행중 에 있다. 이 모니터링 툴들의 기본 특성을 보면 다음과 같다[1,2].

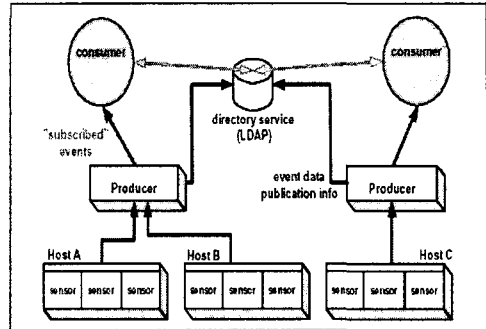
- 가용한 Resource의 측정
- Bandwidth, Jitter, Ross rate등의 Performance metrics 측정
- 자체 Program을 통해 측정
  - Gloopf : Globus Toolkit 내에 존재, Netperf 사용
  - Netperf : netperf, netserver를 이용
- 기본적으로 Client, Server 모델로 동작
- 네트워크의 현재 가용한 시스템의 상황을 추출

이런 툴들은 기존의 네트워크를 모니터링 하는데 있어서 유용한 툴들이다. 그렇지만, 응용의 특성을 조사하고 응용의 네트워크 요구를 분석하기에는 어려움이 있다. 그렇지만 모니터링 시스템이 안정적이어서 장기적인 모니터링에 적합하다.

GGF에서 제안된 그리드 모니터링 서비스 구조는 다음과 같은 구성요소로 구성될 수 있다[4, 5].

각 호스트에 설치된 센서에서 수집한 모니터링 정보를 한곳에 취합하고 정보소비자(Consumer)에게 공급하는 구조로 간단하면서도 현재 글로벌스의 구조에도 이용되고 있다. 그렇지만 개요수준의 모니터링 구조만 제시하고 있으며, 네트워크 모니터링에 대한 세부적인 구조나 모니터링 정보가 제공되고 있지 않으며 정보 제공자의 정보 제공능력과 정보의 종류가 정의 되지 않아 그리드 네트워크의 모니터링

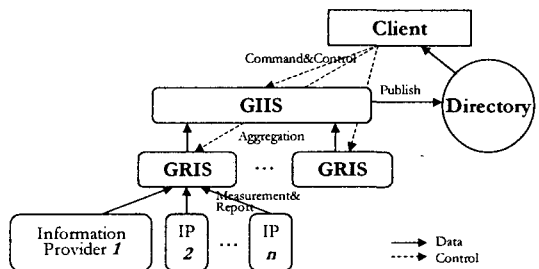
에 어려움을 주고 있다.



[그림 1 GGF에서 제안된 그리드 모니터링 구조]

2.2 그리드 정보서비스(Grid Information Service)

그리드 정보서비스는 컴퓨팅 자원들의 발견, 검색, 모니터링등의 메타데이터(Metadata)에 대한 관리를 위한 서비스이다. 그리드 컴퓨팅에서의 메타데이터는 공유된 자원에 대한 사양, 설정내용, 상태정보를 의미하며 여기에는 컴퓨팅 자원의 정보(CPU, 운영체제, 파일시스템, 시스템 메모리, 설치된 소프트웨어, 네트워크 인터페이스 정보, CPU부하등), 네트워크를 위한 정보(프로토콜, 대역폭, 지연시간등) 그리고 미들웨어등 기타 여러 가지 정보가 있다. 글로벌스 툴킷 내에는 MDS(Metacomputing Directory Services)를 가지고 있으며, 이는 정보서비스를 위한 컴포넌트이다.



[그림 2 글로벌스의 그리드 정보 서비스 구조]

MDS는 OpenLDAP을 이용하여 서비스를 제공하며 GRIS(Grid Resource Information Service)와 GIIS(Grid Index Information Service)로 나누어진다. GRIS는 특정한 자원에 대한 메타데이터를 유지하며 여기에는 각각의 메타데이터 정보 획득을 위한 정보제공자(Information Provider)가 존재하게 된다.

이 정보제공자는 지정한 주기동안 각각의 정보 획득을 위해 동작하게 되며, 일반적으로 계산자원이 위치한 호스트에 위치하게 된다. GIIS는 GRIS를 통해 제공되는 정보들을 모아 가상의 통합된 정보 서비스를 제공하며 분산된 계산자원의 정보를 통합하여 유지, 관리하게 된다. [그림 2]는 글로벌스 정보서비스의 기본 구조를 보여주고 있으며, GIIS는 여러 단계로 나누어져 구성되어질 수 있다. 이것은 가상의 조직을 구성할 수 있으며, 계산자원의 효율성을 위해 자원을 공유하는 기능이라고 볼 수 있겠다.

### 3. MDS 스키마

MDS 스키마는 그리드 정보 서비스를 위한 메타데이터의 정의로서 계산 자원의 유휴 자원과 상태를 모니터링 하기 위해서 제공되어지고 있으며 글로벌스 MDS에 의해 사용되어진다.

#### 3.1 MDS 2.2 스키마

MDS2.2 스키마는 글로벌스 툴킷내에 존재하며 CPU, 메모리, 네트워크등의 메타데이터를 정의하고 있다. 그러나 CPU와 메모리와는 다르게 네트워크 정보는 미약한 실정이다. 최근 MDS2.2가 발표되었지만, 글로벌스 2.0에 포함되어있는 MDS2.1에 비해 네트워크 정보에 대한 메타데이터는 변함이 없었다 [6]. MDS2.2 스키마가 표현하고 있는 네트워크 정보에 대한 내용은 다음과 같다.

- 네트워크 인터페이스에 대한 정보 표현
- 네트워크 인터페이스에 대한 이름

- 네트워크 인터페이스에 대한 IP 주소
- 네트워크 인터페이스와 연관된 IP 주소
- 네트워크 인터페이스와 관련된 최대 전송 unit 크기
- 모든 네트워크 인터페이스에 대한 요약 정보
- 보고되어진 네트워크 인터페이스 총 수

MDS는 계산자원의 현황과 모니터링을 위해 설계되었지만, 네트워크를 모니터링 하기에는 위의 기술한 메타데이터 정보로는 모니터링이 사실상 힘든 실정이다. 메타데이터의 스키마가 정의되지 않고 있는 것은 아직 공통적이고 표준화된 메타데이터 정보가 존재하지 않는 이유도 있겠지만, 자원의 다양성도 표준화의 문제로 작용하고 있다.

#### 3.2 MDS 추가 스키마

네트워크 모니터링을 위해서는 기본 네트워크 정보 및 추가 스키마를 정의해야 한다. 앞서 기술한 MDS 스키마의 네트워크 정보는 기본적인 정보에도 미치지 않는다. 먼저 네트워크의 가장 일반적인 관련 정보를 가지고 있어야 한다.

- 대역폭(Bandwidth) : Communication link의 용량으로서 하나의 연결을 통해 주어진 시간에 최대 전송량 표시.
- 대기시간(Latency) : 패킷 데이터를 받아서 재전송할 때까지의 시간.
- 일방향 지연(One-way Latency) : 데이터 패킷을 한 지점에서 다른 지점으로 보내는데 소요되는 시간.

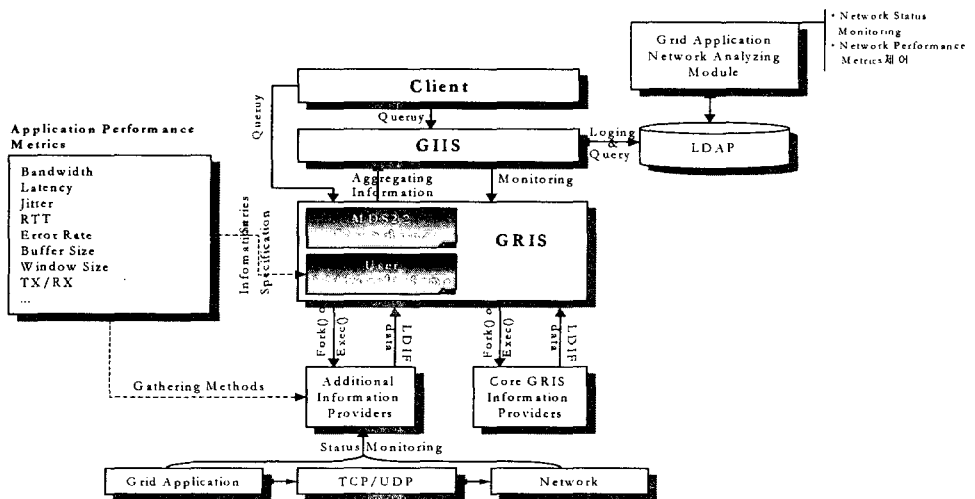


그림 3 그리드 정보 서비스 Architecture

- 지터(Jitter) : 양단의 데이터 전송 지연의 변이 정도(률)을 표시
- Round Trip 시간
- 패킷 총 전송량/수신량
- 세션별 전송/수신량
- Window/버퍼/ 크기
- 버퍼 혹은 큐 크기
- 세션의 시작/종료/유효 시작
- 유실(Loss)량
- Link Utilization
- 연결 정보(Connection Status)
- Congestion Control Information
- 재전송 정보
- 기타

이상의 대략적인 메타데이터 정보의 추가를 위해서는 스키마의 변경 혹은 추가가 필요하다. [그림 3]은 기본 그리드 정보 서비스 구조에 앞서 기술한 메타데이터 정보를 추가로 서비스 할 수 있도록 추가 정보제공자 및 스키마를 추가한 것이다. MDS2.2에서는 GLUE Schema(Grid Laboratory Uniform Environment)를 제공하고 있다. [그림 4]는 기본적인 스키마 외에 사용자 정의 스키마를 추가하도록 정의 하고 있다. 사용자는 앞서 기술한 메타데이터 정보를 MyObjectClass와 MyAttributes에 등록하여 정보를 새롭게 구성할 수 있을 것이다. 그러나 이것은 네트워크 정보의 일관성을 저해하므로 네트워크 클래스와 네트워크 Attributes에 함께 취합하는 것이 바람직 할 것이다.

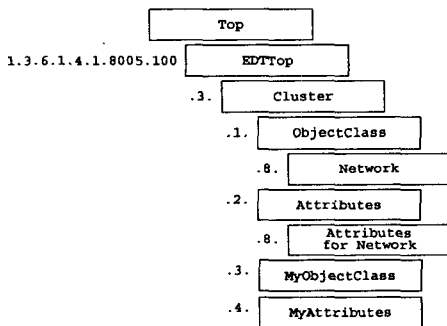


그림 4 MDS2.2 GLUE Schema

#### 4. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 그리드 네트워크 시스템에서 네트워크 모니터링을 위한 시스템과 그 문제점을 짚어보았으며, 글로벌 MDS서비스에 사용자가 직접 네트워

크 정보를 담아 새롭게 MDS서비스를 구성하는 방법을 제시하였다. 그러나 무분별한 스키마의 변경 혹은 추가는 시스템의 부하를 일으킬 수 있다. 시스템의 부하는 그리드 컴퓨팅에 직접적으로 영향을 줄 수 있으며 이것은 성능 향상을 목표로 하는 것에 위배되는 것이다. 따라서 과도한 정보제공자 혹은 스키마의 추가는 자제되어야 할 것이며, 추가 모니터링 시스템의 도입등 그 대체 방안을 마련해야 할 것이다. 또한 네트워크 모니터링 정보에 대한 스키마의 대한 표준이 시급히 이루어져 성능 개선을 이뤄야 할 것이다.

#### [참고문헌]

- [1] Robin Tasker, Pascal Primet, Fabrizio Gagliardi, Data Grid-Grid Network Monitoring, 2002. 2
- [2] Robin Tasker, Network Monitoring for the Grid, Daresbury Lab, 2002. 3
- [3] Czajkowski, K., Foster, I., and Kesselman, C., Grid Information Services for Distributed Resource Sharing, 2001
- [4] B. Tierney, R. Aydt, D. Gunter, W. Smith, V. Taylor, R. Wolski, M. Swamy, "White Paper: A Grid Monitoring Service Architecture", Grid Performance Working Group of Global Grid Forum
- [5] MDS2.2 GRIS Specification Document: Creating New Information Providers, <http://www.globus.org>
- [6] MDS 2.2 GLUE Schemas, <http://www.globus.org>