

# 글로벌 과학기술협업연구망(GLORIAD) 모니터링 시스템 (GMON-KR) 데이터 가시화 연구

이길재<sup>o</sup> 권운주 석우진 곽재승  
한국과학기술정보연구원 연구망개발팀  
{giljae10, yulli, wjseok25, jskwak}@kisti.re.kr  
Eric J. Mohr  
Department of Electrical and Computer Engineering  
University of Florida  
{eric.mohr}@ieee.org

## A Study on Data Visualization of Monitoring System of the GLORIAD (GMON-KR)

Giljae Lee<sup>o</sup>, Yoonjoo Kwon, Woojin Seok and Jaiseung Kwak  
Research Network Development Team  
Korea Institute of Science and Technology Information,  
Eric J. Mohr  
Department of Electrical and Computer Engineering  
University of Florida

### 요 약

GMON-KR 시스템은 한국을 비롯하여 미국, 러시아, 중국 등 4개국을 연결하는 글로벌 과학기술협업연구망인 글로리아드의 활용도를 모니터링하여 망의 유지, 보수 및 관리를 도와주며 망의 사용국가, 사용성격 등을 분석하는데 유용하게 사용할 수 있도록 하기 위하여 2005년에 글로리아드-미국과 한국과학기술정보연구원에서 공동으로 개발하였다. 본 논문에서는 이러한 GMON-KR 시스템을 확장하여 좀더 사용자 친화적인 방법으로 글로리아드-한국 망의 트래픽을 분석할 수 있도록 하기 위한 가시화 연구의 결과를 소개한다.

### 1. 서 론

글로리아드는 국제협력을 통한 과학기술 연구개발을 위해 한국, 미국, 러시아, 중국 등 4개국이 공동으로 투자하여 지구 전체를 10기가(Gbps)급 환형의 람다(Lambda) 망으로 연동하는 세계 최초의 글로벌 과학기술 연구망이다.

미국과 러시아는 과학교육분야의 국제 협업연구를 지원하기 위해 양국 간 45Mbps급의 고성능 네트워크(NaukaNet) 구축 사업을 시작하였다 [1]. 이후 2004년부터 미국과 러시아 외에 중국이 참여한 3개국 공동의 155Mbps급의 테스트베드 성격의 시험적 국제연구망인 리틀 글로리아드(Little GLORIAD) 사업으로 확장하여 추진하였으며 한국을 포함한 4개국이 컨소시엄을 형성하여 2005년 8월에 중국(홍콩)-한국(대전)-미국(시애틀)간 10기가급 망 연동을 통해 빅 글로리아드(Big GLORIDA)를 개통하게 되었다. 2005년 9월 5일에는 서울 롯데호텔에서 핵융합에너지 분야의 권위자인 러시아의 벨리코프 박사 등 4개국의 주요 인사들을 초청하여 빅 글로리아드

개통식을 개최하였다.

글로리아드의 개통으로 국내의 응용연구자들이 세계 유수의 대학 및 연구소들과 협동으로 연구를 수행할 수 있는 인프라를 구축하게 되었다. 대표적인 응용으로는 고에너지 물리연구, 생물의료정보 연구, 대기과학, 핵융합 연구, 천문연구 등이다[2].

GMON-KR 시스템은 글로리아드 망의 활용도를 모니터링 하기 위해서 NADAS 시스템을 확장하여 2005년 글로리아드-미국의 Greg Cole박사와 한국과학기술정보연구원에서 개발하였다. 본 논문에서는 2005년에 개발된 GMON-KR 시스템 확장 연구의 결과를 소개한다. 글로리아드 망을 통과하는 트래픽의 분석 결과를 좀더 사용자 친화적인 형태로 제공하기 위해서 GMON-KR 시스템은 데이터베이스에 저장하고 있는 트래픽 데이터를 분석하여 그 결과를 사용자에게 3D 형태의 그래프로 보여주는 기능을 추가하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 글로리아드-한국(GLORIAD-KR)링크의 활용도 모니터링 시스템인 GMON-KR 시스템의 개요를 설명한다. 3장에서는 GMON-KR 시스템의 확장으로써 연구된 가시화 모듈 개발의 결과를

소개하고 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

2. GMON-KR 시스템 개요

앞서 설명하였듯이 미국과 러시아는 과학교육분야의 국제 협업연구를 지원하기 위해서 양국 간 고성능 네트워크인 NaukaNet 구축사업을 수행하였다. NaukaNet을 모니터링 하기 위해 개발된 모니터링 시스템이 NaukaNet Administrative Data Analysis System (NADAS) 이다. NADAS는 초기에 MIRNET-STARTAP 사이의 트래픽 측정을 위해서 개발되었지만 현재는 글로리아드-미국 (GLORIAD-US)의 트래픽을 측정하는데 사용하고 있으며 그 기능을 확장한 것이 GMON 시스템이다 [3,4].

GMON-KR 시스템은 한국 측의 글로리아드 모니터링 시스템으로써 Greg Cole등이 개발한 GMON 시스템을 전신으로 하여 시스코의 넷플로우 버전 5 데이터를 받아서 글로리아드-한국을 경유하는 트래픽을 분석한다. 분석 결과를 이용하여 상위 사용자(top users) 테이블을 만든다. 글로리아드-한국을 경유하는 트래픽을 출발지, 도착지, 프로토콜별로 분석한 결과를 매 10분 주기로 자동 갱신하여 웹 기반으로 보여준다. 또한, GMON-KR 시스템은 분석한 트래픽의 결과를 데이터베이스에 주기적으로 저장하므로 저장된 데이터를 이용해서 추후에 여러 가지의 유용한 트래픽 분석 결과를 얻을 수 있다[5]. GMON-KR 시스템의 사양은 표 1과 같다.

표 1. GMON-KR 시스템 사양

CPU	Intel Pentium-4 CPU 2GHz
Memory	2GB
Netflow data	Version 5
Sampling rate	1/500

현재, GMON-KR 시스템은 홍콩과 시애틀을 연결하는 글로리아드-한국 측 라우터인 GSR12406으로 부터 넷플로우 데이터를 받고 있는데 이 장비는 대전의 한국과학기술정보연구원에 위치한다. GMON-KR 시스템의 네트워크 구성은 그림 1과 같다.

3. GMON-KR 시스템 데이터 가시화

앞서 설명하였듯이 GMON-KR 시스템은 GSR12406으로부터 받은 데이터를 이용하여 글로리아드-한국 링크를 경유하는 데이터를 분석하여 10분, 1시간, 7시간, 1주간, 2주간의 200위까지의 상위 사용자 테이블을 만든다. 또한, 국가별, 프로토콜별로 분석하여 1일, 7일, 30일, 60일 90일 동안의 결과를 2차원 그래프로 보여준다. 여기에 1일, 7일, 30일간의 글로리아드 망의 사용현황을 3차원 그래프로 보여주는 부분이 추가되었다. 또한, 한 달 동안의 트래픽 데이터를 분석하여 데이터를 전송하는 국가, 데이터를 수신하는 국가, 트래픽의 프로토콜별로 분류한 3차원 파이그래프도 보여준다.

그림 2는 GMON-KR 시스템의 시작화면이다. GMON-KR 시스템은 <http://150.183.236.104:8888> 을 통해서 접속할 수 있다.

GLORIAD Monitoring System

GLORIAD Top Users (Table)

- Last 10 Minutes
- Last 1 hour
- Last 1 day
- Last 7 days
- Last 2 weeks

GLORIAD Usage Graphs (2D Column)

- Last 1 day
- Last 7 days
- Last 30 days
- Last 60 days
- Last 90 days

GLORIAD Usage Graphs (3D Column)

- Last 1 day
- Last 7 days
- Last 30 days

GLORIAD Usage Statistics

- Last 30 days

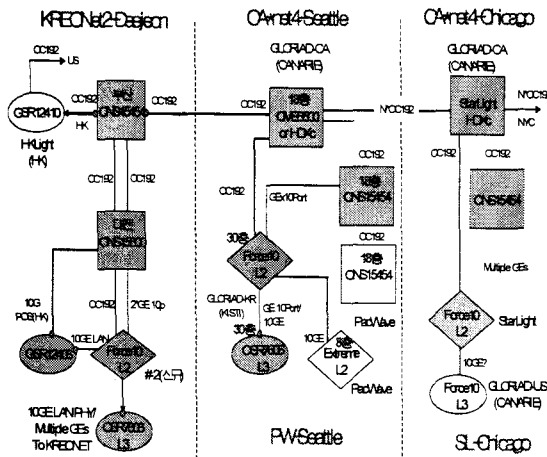


그림 1. 글로리아드-한국 네트워크 구성도

그림 2. GMON-KR 시스템 시작화면

그림 3 ~ 그림 9는 GMON-KR 시스템을 통해서 볼 수 있는 분석 결과의 일부이다. 그림 3은 10분 동안 글로리아드-한국 링크를 이용해서 데이터를 송수신한 상위 사용자를 정리한 테이블이다. 이 테이블은 데이터를 전송한 국가와 도메인, 데이터를 수신한 국가와 도메인 그리고 프로토콜과 데이터 사이즈 및 지정된 시간 동안의 전체 트래픽에서 차지하는 데이터 량의 백분율을 보여준다.

그림 4는 하루 동안 글로리아드-한국을 경유한 데이터를 수신한 국가를 나타내며 그림 5는 하루 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 전송한 국가별 전송량을 나타낸다. 또한, 그림 6은 전송된 데이터를 프로토콜별로 구분한 결과를 보여준다.

Top GLORIAD KR Users (1 500 packet sampling rate)  
Time Period: 2006-08-23 16:59:47 - 2006-08-24 16:42:57 (KST)

Source Country	Source Machine	Destination Country	Destination Machine	Protocol	Bytes	Total
United States	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	46	137
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	33	69
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	32	68
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	19	73
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	15	43
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	14	42
Switzerland	CEB1 - European Lab for Particle Physics (cluster402.cern.ch)	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	12	76
Switzerland	CEB1 - European Lab for Particle Physics (cluster402.cern.ch)	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	11	35
Switzerland	CEB1 - European Lab for Particle Physics (cluster402.cern.ch)	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	9	28
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	9	25
Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	United States	192.168.1.100 (192.168.1.100)	TCP-Other	9	24
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	9	24
Switzerland	CEB1 - European Lab for Particle Physics (cluster402.cern.ch)	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	8	24
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	8	23
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	8	23
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	8	19
Switzerland	CEB1 - European Lab for Particle Physics (cluster402.cern.ch)	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	6	19
Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	United States	192.168.1.100 (192.168.1.100)	TCP-Other	6	18
Switzerland	CEB1 - European Lab for Particle Physics (cluster402.cern.ch)	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	5	17
Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	United States	192.168.1.100 (192.168.1.100)	TCP-Other	2	15
Poland	Edgpa-3 (edgpa3.pwr.edu.pl)	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	1	14
Germany	gsls-4r-011-015-110-e-gsls-01	Korea (South)	E230 (cluster142.km.a.tel)	TCP-Other	0	10

그림 3. 10분 동안의 글로리아드-한국 상위 사용자

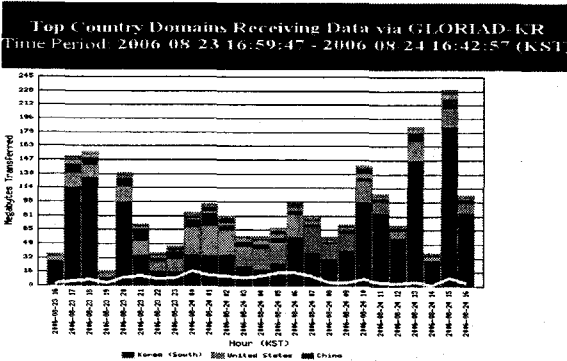


그림 4. 1일 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 수신한 국가(20)

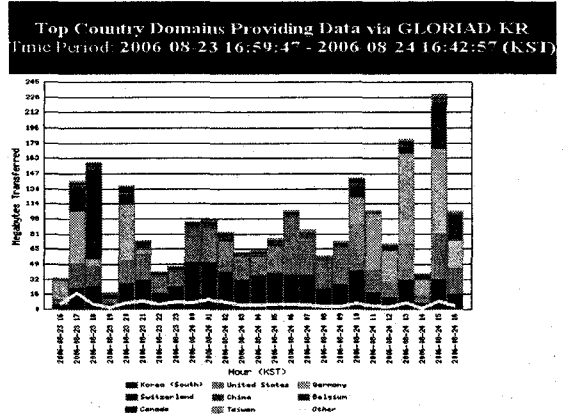


그림 5. 1일 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 전송한 국가 (20)

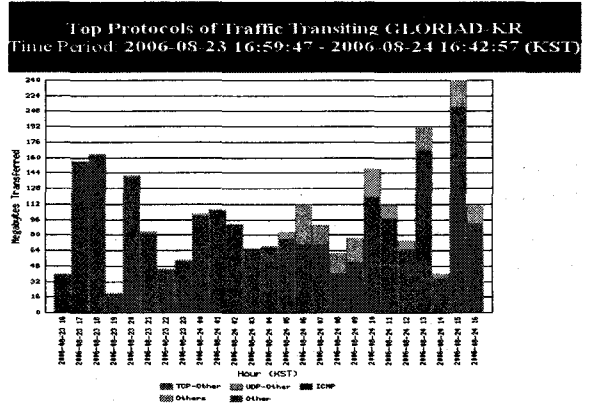


그림 6. 1일 동안 글로리아드-한국을 경유한 트래픽의 프로토콜 (20)

GMON-KR 시스템은 그림 4 ~ 그림 6과 같이 분석한 트래픽 결과를 2D 기반의 막대그래프로 보여주며 이와 더불어 사용자의 분석을 용이하게 하기 위하여 같은 분석 결과를 3D 기반으로 재가공하여 보여주는 기능을 추가하였다. 그림 7은 1일 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 수신한 국가를 나타내며 그림 7은 7일 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 수신한 국가를 나타낸다. 또한, GMON-KR 시스템은 지난 1개월 동안의 트래픽을 분석하여 그 결과를 국가별, 프로토콜별로 분류하여 3차원 파이그래프로 보여줄 수 있는데 그림 9는 지난 한 달 동안의 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 수신한 국가를 보여주고 있다.

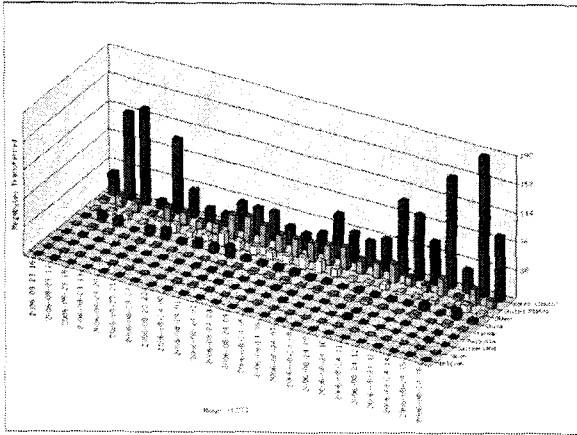


그림 7. 1일 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 수신한 국가(30)

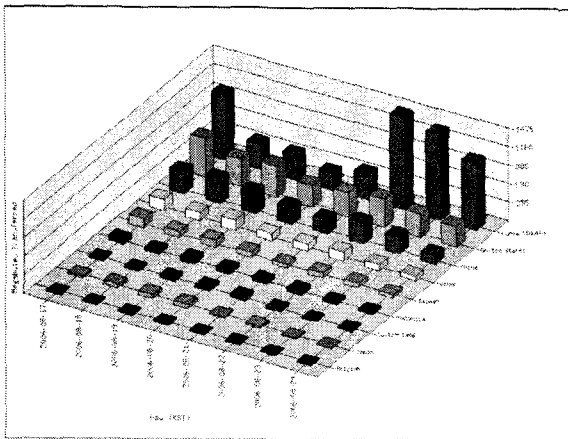


그림 8. 7일 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 수신한 국가(30)

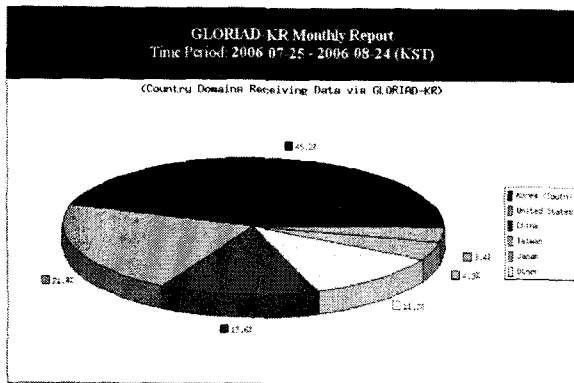


그림 9. 1개월 동안 글로리아드-한국을 경유해서 데이터를 수신한 국가 (30)

GMON-KR 시스템은 분석한 결과 값을 데이터베이스에 저장하기 때문에 추후에도 원하는 결과를 추출해낼 수 있다. GMON-KR 시스템은 2005년부터 현재까지의 넷플로우 데이터를 분석한 결과를 저장하고 있다.

4. 결론 및 향후 계획

한국, 미국, 러시아, 중국 등 4개국을 중심으로 2005년 8월 개통한 글로리아드망은 전 세계의 유수의 연구소와 대학들 간의 협동 연구가 가능하도록 하는 매우 중요한 네트워크 인프라이다. 현재 글로리아드 망은 서울대학교, 경북대학교, 한국과학기술원 등의 학교를 비롯해서 생명과학연구소 등의 연구소에 이르기까지 고에너지 물리, 핵융합, 바이오 연구 등 다양한 응용연구들의 국경을 초월한 협업연구를 가능하게 하는 네트워크로 활용되고 있다.

GMON-KR 시스템은 한국 측의 글로리아드 모니터링 시스템으로써 글로리아드-한국을 경유하는 트래픽을 분석하여 상위 사용자를 얻어낼 수 있다. 또한, 글로리아드-한국을 경유하는 트래픽을 출발지, 도착지, 프로토콜별로 분석한 결과를 2차원 그래프 뿐 아니라 3차원 그래프로 보여줄 수 있도록 확장하여 네트워크 관리자 또는 글로리아드 망의 활용에 관심 있는 일반 사용자에게 이르기까지 사용자 친화적인 방법으로 분석결과에 접근할 수 있도록 하였다.

참고문헌

[1] <http://www.friends-partners.org/friends/naukanet/home.html> (opt, mozilla, pc, english, , MirAqual).

[2] 김상균, 김주경, 이종환, 박상원, 송하중, *글로벌 과학기술협업연구망 사용자 분석 및 활성화방안 연구*, 2005.4.

[3] <http://www.gloriad.org/gloriad/monitor/description.html> (opt, mozilla, pc, english, , default).

[4] Greg Cole, Natasha Bulashove, and William Yurcik, "Geographical NetFlows Visualization for Network Situational Awareness: NaukaNet Administrative Data Analysis" <http://www.ncassr.org/projects/sift/papers/NADAS.pdf>.

[5] 이길재, 변옥환, *글로벌 과학기술협업연구망 (GLORIAD)에서의 활용도 모니터링 시스템 (GMON-KR) 개발 연구*, 정보과학회 추계학술대회, 2005.11.