

主 題

초고속연구망(KREONET) 구축 현황 및 발전 방향

KISTI 이혁로, 김동균, 황일선, 변옥환

차 례

1. 서론
2. 초고속연구망 발전 경과
3. 망 구성 현황
4. 망 주요 서비스
5. 망 사용자 지원 정책 및 체계
6. 향후 계획 및 발전 방향

1. 서론

연구망이란 그 자체의 첨단 인프라를 활용하여 대학 및 비영리 연구기관을 중심으로, 특히 과학기술 및 연구개발을 활성화 시켜 한 나라의 국가 경쟁력을 강화 시켜주는 도구라고 할 수 있다.

최근 국가 과학기술 및 연구개발 능력은 국가 연구망(National Research Network)의 규모 및 국내의 첨단 연구 트래픽 양으로 평가 받는 추세에 있으며, 이러한 추세에 따라 세계 각국은 국가별, 지역별, 대륙별로 특화된 첨단 초고속연구망 구축 및 기술개발을 경쟁적으로 추진하고 있다.

이는 첨단 고성능연구망이 과학기술 및 지식정보인프라 시대에 모든 고성능컴퓨팅 및 정보자원, 첨단연구장비, 그리고 네트워크를 하나로 통합한 인텔리전트 덩어리, 즉 National Technology Grid의 핵심요소로 인식되고 있기

때문에 더욱 그러한 것 같다.

첨단 어플리케이션과 실험장비, 그리고 IT기술이 통합된 형태의 국가 Grid인프라, e-Science, e-R&D로 명명되는 차세대첨단지식정보인프라를 효과적으로 구축 선도해 나가기 위해서는 종합적 첨단기술과 융합된 최첨단의 고성능연구망인프라 구축이 국가 차원에서 필수적이다.

향후 연구망의 모습은 세계수준에 부응하는 e-Science 기반 그리드, 그리고 유무선의 통합, 통신과 방송기술의 융합을 추구하고 있는 차세대 통합네트워크의 방향으로 발전해 나아가는 추세이다.

이제 세계가 하나의 지구촌이 되어 하루하루가 급변하는 시대를 맞아 국가첨단지식정보인프라를 선도하는 임무를 띠고 있는 KISTI(한국과학기술정보연구원)가 세계수준의 첨단 고성능연구망 구축에 박차를 가하여, 우리나라 차세대인터넷 인프라 구축을 선도하고, 국가 과학기술 및 연구개발 분야의 국가경쟁력을 제고하는데

기여할 수 있도록 국내 연구망 community와 함께 우리 모두 사명감을 가지고 동참해야 하는 것은 매우 주요한 국가적 현안 중 하나라고 볼 수 있다.

이와 같은 맥락에서 현재 KISTI가 추진중인 초고속연구망은 1988년 정부가 연구개발 지원을 위하여 구축한 국가 기간전산망 중 교육연구전산망을 시작으로 계속 발전하여 현재까지 국내 R&D 사용자들에게 초고속 네트워크를 기반으로 한 첨단 응용연구 개발 환경을 제공하고 있다. 초고속연구망은 국내 과학기술 및 정보통신 분야의 최첨단 응용연구 분야를 지원하기 위한 연구전산망(KREONet), 차세대 인터넷 응용기술 개발 및 지원을 위한 차세대연구망(KREONet2)으로 이루어져 있으며 이를 통칭하여 초고속연구망(KREONET¹⁾)이라 한다. 연구전산망으로부터 시작된 초고속연구망은 차세대 인터넷 응용기술과 같은 고도화된 네트워크 서비스를 제공하고자 2001년부터 차세대연구망을 기반으로 정보통신부가 주관하는 APII (Asia Pacific Information Infrastructure) Testbed 사업과 협력하여 전 세계 연구망 접속점인 STAR TAP(Science, Technology And Research Transit Access Point)/StarLight과 OC3(155Mbps)의 속도로 연동하여 국내 초고속선도망(KOREN) 가입기관 및 초고속연구망 가입기관(200여 기관)에 연구개발 전용 네트워크 서비스를 제공하고 있다. 이와 함께 초고속연구망은 2002년에 수립된 “KREONET 중장기 발전계획”[1]을 중심으로 기존 중·저속 백본 네트워크를 국제 연구망 수준의 네트워크 속도인 2.5Gbps~10Gbps급으로 증속을 통하여 다양한 국내·외 협업연구 및 첨단 어플리케이션 수용이 가능한 연구전용망 환경 지원을 추진하고 있다.

특히 과학 기술의 핵심 지역인 대덕 연구 단지를 중심으로 다양한 최첨단 핵심 기술 연구기관 (KISTI, KAIST, CNU, KRIBB, KBSI, KARI, KIGAM)등을 대상으로 하는 유무선 광 네트워크 기반 (10Gbps급)의 1 단계 SuperSIREN²⁾(초고성능 과학기술망)을 구축하여 고성능 슈퍼컴퓨팅, 그리드 컴퓨팅 (장비 그리드, 액세스 그리드등), 차세대 인터넷 기술 (IPv6, 멀티캐스트, QoS등)을 적용하고 시험할 수 있는 인프라를 제공하고 있다. 그리드 컴퓨팅의 경우 미국 뿐만 아니라 중국과의 연구망 간 연동을 추진하여 우리나라의 국가 그리드 사업인 N*GRID를 위한 국제간 협업 연구 환경을 구축하고 동북아시아 지역의 핵심적인 고성능 그리드 인프라의 역할을 수행할 예정이다.

2. 초고속연구망 발전 경과

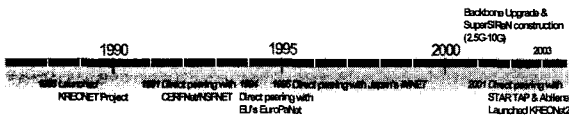
초고속연구망은 1988년 국가 5대 기간전산망인 “교육연구전산망”으로 출범하여, 국내 최초로 전국 15개 지역망 센터를 구축하고 국가간 과학기술 협정에 의한 최초의 해외 연구망 국제 직통링크를 개설(미국, 일본, 유럽)하여 국가 대표 연구망 역할을 수행하였으며, 이를 기반으로 국내 산·학·연 등에 네트워크 관련 기술을 보급함으로써 인터넷 기반의 연구망 서비스 및 인터넷 서비스 시대를 선도하였다. 또한, 초고속연구망은 국내 최초의 인터넷 워크숍(1990년)을 개최하였으며 1991년 연구전산망 실무자협의회(KREONet-TG) 구성, 망엔지니어링 및 서비스 기술 지원을 위해 망정보센터(NIC), 망관리운영센터(NMC/NOC), 망엔지니어링센터(NEC), 망보안센터(NSC/ CERT-KR) 구축 운영 등 연구개

1) KREONET : Korea Research Environment Open Network

2) SuperSIREN : Super Science & Information Research Network

발 협업 활성화 측면에서 세계의 첨단 연구망 흐름에 손색없는 국가 연구망 활동을 수행하여 왔다.

최근 초고속연구망은 차별화 정책 서비스 계획에 의거하여 체계적인 연구망 지원체계를 마련하였고, 국가 그리드 및 e-Science 같은 국제적인 공동연구 및 첨단 응용연구 등을 지원하기 위하여 많은 노력을 기울이고 있다.



<그림 1 History of KREONET>

<그림 1>과 함께 초고속연구망의 주요 연혁을 정리해 보면 아래와 같다.

- 1988년 : 국가 5대 기간전산망 사업으로 출발(국내 최초의 국가지원 TCP/IP 기반 네트워크 인터넷 서비스)
- 1988년 : 국내 최초 슈퍼컴퓨터(1호기) 도입(Cray2S, 용량 세계 5위권 수준)에 따라 연계 서비스 개시
- 1992년 : 연구전산망 협의회(KREONET-TG) 구성 및 운영, 1회 한국연구전산망 워크숍 개최
- 1993년 4월 : 한국전산망 보안대응센터(CERT-KOREA) 발족 및 서비스 개시
 - 제1회 한국전산망 보안워크숍(NETSEC-KR'94) 개최 주관(1994.5)
- 국가간 과학기술 협정에 따른 국제 Internet Gateway 최초 개통 및 서비스
 - KREONET-NSFNET/CERFNet(SDSC) : 1991년 6월
 - KREONET-EuroPaNET(ULCC/DANTE) : 1994년 6월

- KREONET-IMNET(JST/STA) : 1995.10
- 2001년 1월 : KREONET-KOREN 5개 지역(서울, 대전, 대구, 부산, 광주) 연동 및 KREONET/APII Testbed 구축 (일본, 싱가포르, 유럽)
- 2001년 5월 : 국제적인 차세대 연구망 서비스를 위한 STAR TAP (한-미간) 45Mbps 개통(2003년 6월 155Mbps 증속),
 - 차세대 인터넷 서비스를 위한 KREONet2 NOC 구축
- 2001년 9월 : 차세대인터넷 IPv6 Network 구축 및 6TAP 게이트웨이(미국) 연동
 - 한국전산원 6NGIX (IPv6 교환노드) 연동 : 2002. 1
- 2002년 3월 : 『국가 그리드 사업 전담기관』 지정에 따른 GNOC 구축 서비스 개시
- 2002년 6월 : 국내 최초 Access Grid 시스템 구축 및 AG-Net 인프라 구축 개시
- 2003년 5월 : 초고속연구망 기가급 백본망 구축 서비스 개시
 - 서울(무교동), 대전 : 5 Gbps
 - 인천, 서울(홍릉), 수원, 천안, 전주, 광주, 대구, 부산, 포항, 창원 : 2.5Gbps
- 2003년 5월 : 대덕연구단지 내 첨단 고성능 지역 연구망(SuperSIREn) 구축 개시 (KAIST, KBSI, KRIBB 등 7개 기관 10 Gbps 연동)

3. 망 구성 현황

초고속연구망은 최근 차세대 첨단연구망을 지향하는 KREONet2 구축과 더불어 KISTI가 주관하는 국가 그리드 및 e-Science 사업과 연계하여 많은 발전을 이루고 있다. 다음 <그림 2,3,4>는 첨단 그리드 및 e-Science기반 어플리케이션과

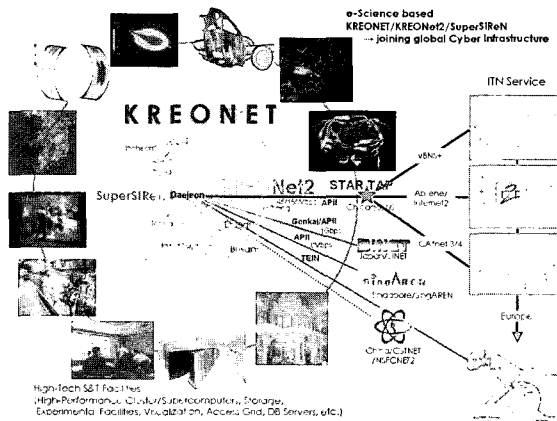
협업연구체제로 밀접하게 연계시킨 인텔리전트 덩어리로서의 초고속연구망기가백본망과 세계수준의 첨단인프라모델로 성장 발전될 SuperSIReN의 구조를 설명해 주고 있다.

초고속연구망은 2003년에 DWDM 방식을 사용하여 서울~대전 구간을 5Gbps급으로 구축하였으며, 지역망센터는 2.5Gbps급으로 구축을 완료하였다. 또한, 2002년에 수립한 “초고속연구망 중장기 발전 계획”에 의거하여 대덕연구단지 네트워크를 1~10Gbps급 광케이블 기반으로 구축하여 첨단 응용연구 장비를 공유할 수 있는 환경을 구축하였다.

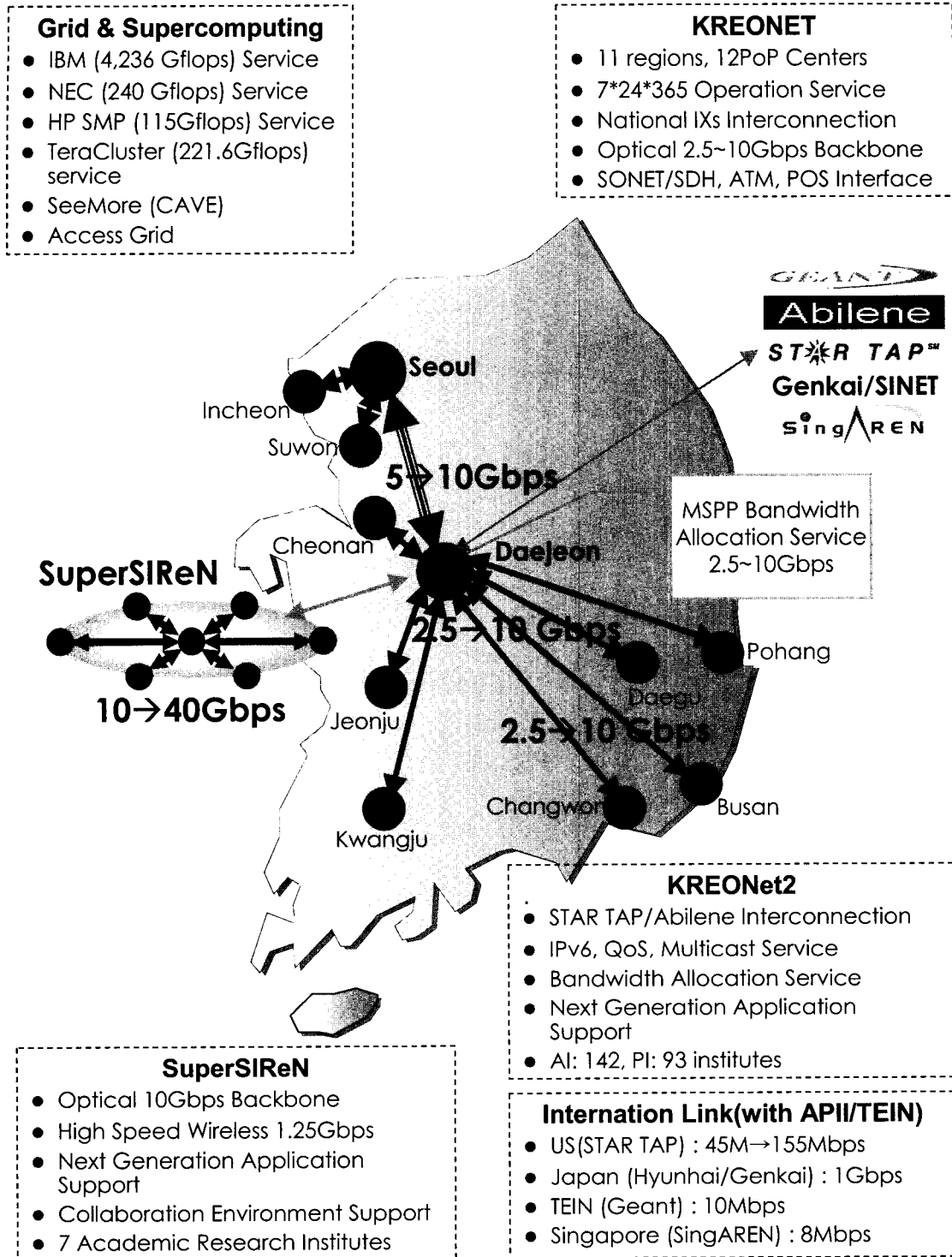
초고속연구망은 고도화된 네트워크를 기반으로 국내외 기관사이의 공동 협업연구와 첨단응용 어플리케이션 수용이 가능한 네트워크로 전환을 추진 중에 있다. 또한, STAR TAP/Abilene과는 155Mbps로 연동하였으며, 초고속선도망과는 서울 지역을 45/155Mbps로 연동하고 대전 지역에 1Gbps로 연동하였다. 이 밖에도 인터넷 서비스를 위하여 BORANet (테이콤)과 155Mbps로 연동함으로써 국내 R&D 사용자를 위한 연구 네트워크 서비스를 제공하고 있다. 그리고 초고속연구망의 국내 트래픽 분산과 연구 환경 최적화를 위해 국내 주요 IX와 연동하고 있다. (그림5)

대덕연구단지를 중심 (7개 기관 : KISTI, KAIST, CNU, KBSI, KRIBB, KARI, KIGAM)으로 구성된 SuperSIReN은 특성화된 첨단 고성능 과학기술망 구축 및 협업연구 활성화를 위하여 초고성능 광기반의 1~10Gbps급의 네트워크를 구축하고 첨단 응용연구 장비를 원격으로 공동 활용하여 국가의 예산을 절감하고, 효율적이고 경제적인 응용 연구의 테스트 베드를 지원하기 위하여 구축하였다.

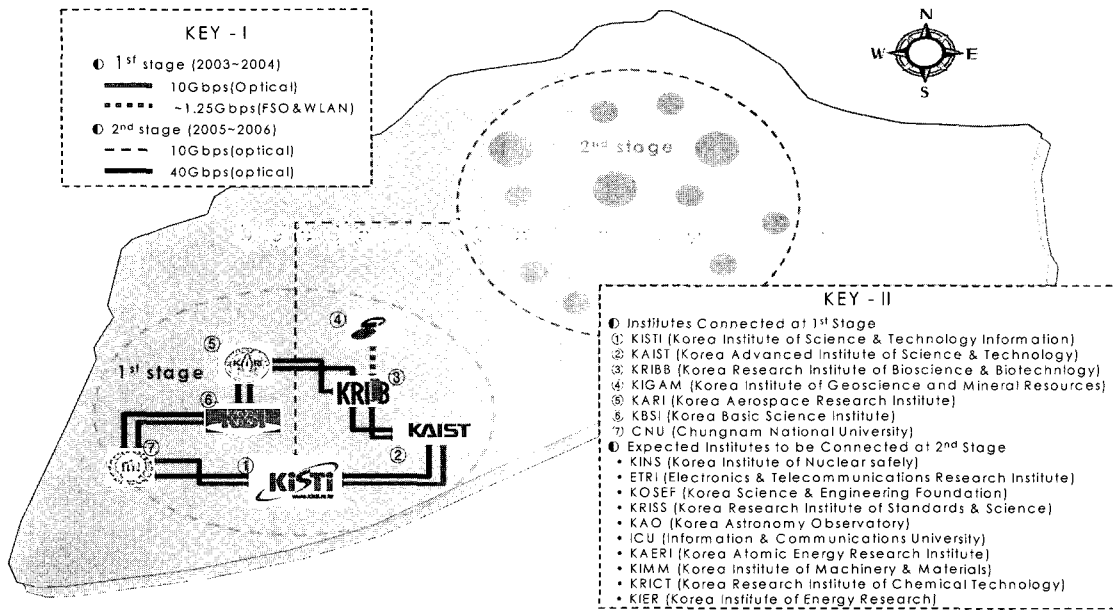
이러한 고성능 네트워크는 고성능 슈퍼컴퓨팅 파워, 그리드, e-Science 기반의 응용연구들을 위한 네트워크 인프라로서 활용이 기대되며, 특히 한국생명공학연구원(KRIBB)과 한국지질자원연구원(KIGAM) 사이에 국내 최초로 1Gbps급 이상의 무선 링크를 FSO(Free Space Optics)기술을 사용하여 구축, 기가급 무선 연구 네트워크 인프라로 역할을 수행하는 계기가 되었다.



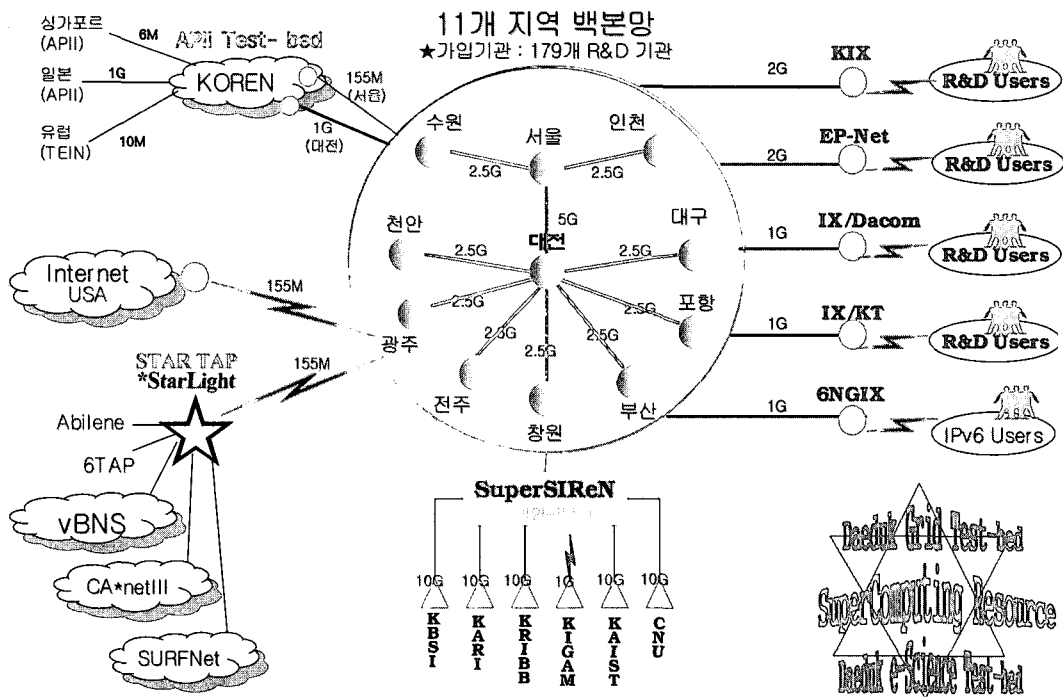
<그림 2 초고속연구망(KREONET) 구성도>



<그림 3 초고속연구망 기가백본>



<그림 4 대덕 첨단 고성능연구망 SuperSIREn 구성도>



<그림 5 KREONET 인터넷워킹 구성도>

4. 망 주요 서비스

산·학·연구소등에 과학기술 및 첨단응용 분야의 연구개발을 지원하기 위하여 초고성능 기가 백본을 이용한 슈퍼컴퓨팅 서비스와, 그리드 서비스, 과학기술 정보교류를 위한 DB 정보 서비스, News, FTP 서비스 등을 국내·외에 지원하고 있으며 또한 차세대 인터넷 서비스의 안정적 적용과 운영을 위하여 관련 기술의 연구와 엔지니어링, 시험을 바탕으로 가입기관들에 대한 차세대 서비스 지원 체계를 갖추고 있다.







4.1 슈퍼컴퓨팅 서비스

KISTI는 슈퍼컴퓨터를 사용하는 산·학·연에 다양한 고성능 슈퍼컴퓨팅 서비스를 제공하고 있

으며, 주요 이용 분야는 기상, 기계, 물리, 화학, 바이오 등 첨단 응용 프로그램을 이용하여 고성능·고용량 계산이 필요로 하는 분야에서 활용되며, 최근에는 국제간 공동연구기반인 그리드(GRID)와 같은 연구개발 수행을 위하여 효과적으로 이용되고 있다. 특히 2003년에 도입된 슈퍼컴퓨터 3호기를 통해서 더욱 향상된 슈퍼컴퓨팅 이용 환경을 제공하기 위한 다각적인 노력을 지속하고 있다.

4.2. 그리드 네트워킹 서비스

초고속연구망 인프라를 기반으로 한 그리드 네트워킹 서비스는 그리드 네트워킹 성능 측정(Measurement), 멀티캐스트 (Multicast), IPv6, 네트워크 품질보장 서비스 (QoS)를 중심으로 국가 그리드 프로젝트의 원활한 수행을 목표로 기술 개발과 적용을 진행하고 있다.

Supercomputers	Supporting Equipments
 <p>5X-5/5X PVP Peak Perf : 80/160Gflops Memory : 128/128MMU CPU # : 8/16CPU</p>	 <p>Application Server SGI Origin 2000 (4CPU)</p>
 <p>Cray T3E Massively Parallel(MPP) Peak Perf : 115Gflops Memory : 16GB PE # : 128</p>	 <p>SV server SGI™ Onyx® 3400 20 CPU</p>
 <p>HPC320/HPC160 SMP Peak Perf : 42.7/21/35Gflops Memory : 32/16GB CPU # : 32/16CPU</p>	 <p>VR system CAVE</p>
<p>New System(IBM) SMP Cluster System Peak Performance: 4-5Tflops Installation: Apr. 2002</p>	

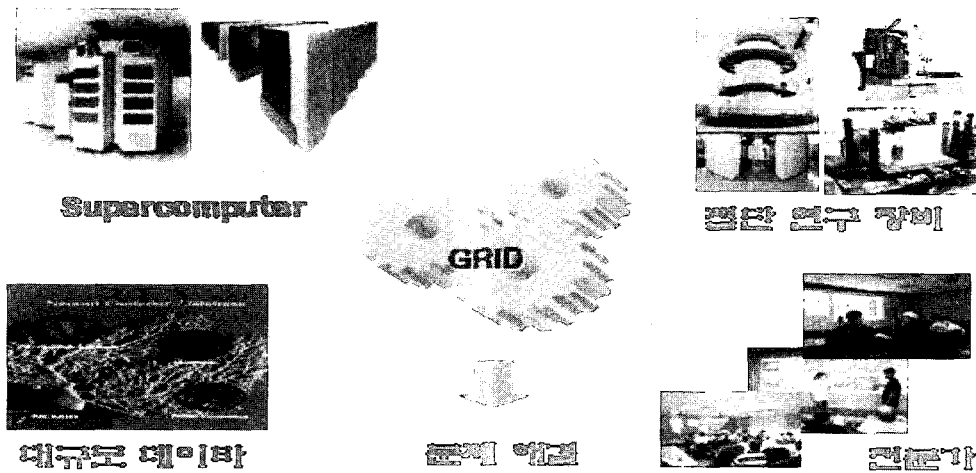
※ 슈퍼컴퓨터 및 첨단 응용장비

IBM(4,236 GFLOPS), NEC(240 GFLOPS), Compaq SMP(115 GFLOPS), CrayT3E (115 GFLOPS), CAVE(40GFLOPS) 자유도를 보장하는 3차원 몰입형 가상현실 장비

<그림 6 Supercomputing Resource>

현재 한국과학기술정보연구원(KISTI)에서는 멀티캐스트 네트워크 기반의 협업 인프라인 Access-Grid, 클러스터링 컴퓨팅을 이용한 CC-Grid (Clustering Computing Grid), 가상현실 기술을 이용한 VR-Grid (Virtual Reality Grid), 대용량 DB 및 스토리지 사용을 위한 Data-Grid 등 국가 그리드 프로젝트를 위한 인프라를 구축 및 서비스하고 있다.

축하고 국내의 R&D 사용자에게 서비스함으로써 연구 활동 기반을 강화하고 있다. 참고로 초고속 연구망의 뉴스 서비스 제공 수준은 국내 1위, 세계 119위 수준으로서 자료 유통 용량은 월 2.1Gbytes에 이른다. FTP의 경우 700Gbytes의 자료 용량을 바탕으로 국내 1위의 서비스 제공 수준을 자랑하고 있다. (FTP server : <http://ftp.kreonet.re.kr>, News server :



<그림 7 그리드 서비스 개념도>

4.3. R&D 사용자를 위한 정보 서비스

초고속연구망은 국내 R&D 사용자들을 대상으로 과학기술분야의 정보제공과 다양한 분야의 교류를 확대하기 위해 뉴스/FTP 중심의 정보서비스를 제공하고 있으며, 현재 국내 뉴스 서버(12개)와 국외 뉴스 서버(미국, 일본, 덴마크, 대만, 벨기에, 독일, 러시아, 오스트리아 등)와의 연동을 통해 연구 관련 정보를 공유하여 국내외 기관에게 서비스하고 있다. 이와 동시에 R&D 관련 개발 소프트웨어, OS 커널, 네트워크 서비스 소프트웨어, 기술백서 등을 국외 FTP 서버(미국, 일본, 오스트레일리아, 캐나다, 헝가리, 영국, 독일, 핀란드, 노르웨이, 러시아 등)와 연계하여 구

<http://news.kreonet.re.kr>)

현재 초고속연구망에서는 첨단 망 성능 측정 소프트웨어인 AMP (Active Measurement Program)를 이용하여 망 성능 측정 결과 및 분석 결과를 제공함으로써 사용자 중심으로 네트워크 이용 환경 정보를 제공하고 있으며, 한국전산원, 포항공대, 광주 과기원 등 10개 기관에서 시험 운영 중으로, 향후에는 국내의 다양한 네트워크에 확대 설치 운영할 계획이다.

4.4. 차세대 네트워크 엔지니어링 및 서비스

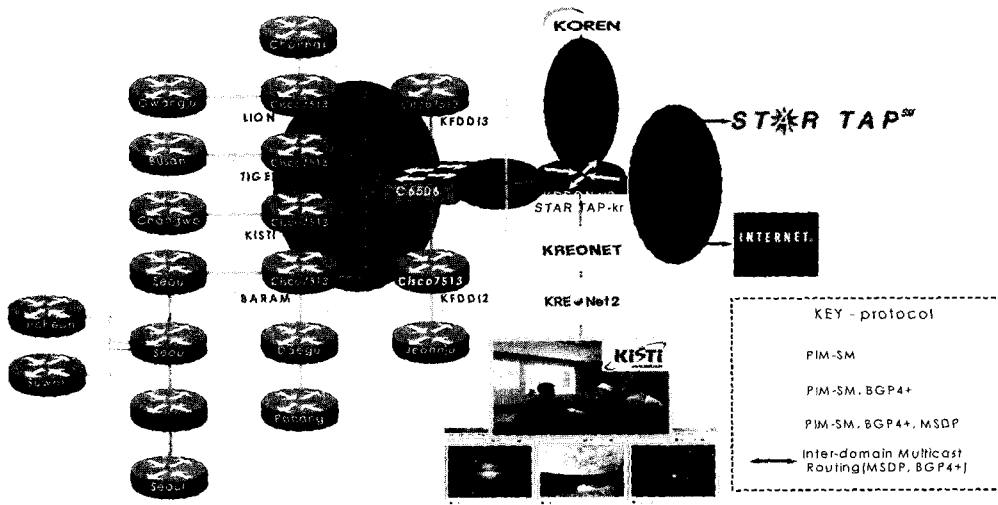
4.4.1. 멀티캐스트 (Multicast)

멀티캐스트는 음성/화상 원격 회의, 데이터 복제, 실시간 다중 데이터 전송, 게임, 시뮬레이션 등과 같은 어플리케이션을 지원하기 위하여 많은 연구망에 활발히 적용되고 있는 차세대 인터넷 기술이다.

초고속연구망은 STAR TAP/StarLight, Internet2/Abilene, KOREN등과 MBGP, PIM-SM, MSDP등의 프로토콜을 기반으로 155Mbps~1Gbps의 속도로 순수(Native) 연동하였고, Access-Grid, VR-Grid 및 그 밖의 멀티미디어 어플리케이션들을 위하여 효율적이고 최적의 성능을 가지는 고성능 멀티캐스트 엔지니어링을 수행하고 있다. 이와 함께, IP 계층 뿐만 아니라 응용 계층 멀티캐스트(Application Layer Multicast)를 위한 연구를 수행하여 멀티캐스트의 쉬운 적용 (easy-deployment)을 위하여 노력하고 있다.

초고속연구망은 2001년 9월에 미국 6TAP과 최초의 한-미 APII 링크 (APII-testbed/KREONet2)를 통해 순수 연동하였고 현재 국제 네트워크 정보(prefix)를 국내에 전파시키는 등 국내 사용자들을 위한 한-미 IPv6 연구망 게이트웨이 서비스를 수행하고 있으며, IPv6 Looking glass, Traffic measurement, DNS, Web, Tunnelbroker 등의 서비스와 함께 6to4, ISATAP등의 automatic tunneling 기술을 제공하고 있다.

초고속연구망은 안정적인 고성능의 국제 IPv6 링크를 위하여 6TAP과 함께 미국의 차세대 인터넷인 Internet2/Abilene과 155Mbps의 속도로 2003년 7월에 신규 연동(dualstack) 하였으며, 국내 IPv6 링크를 위하여 한국전산원의 6NGIX와 1Gbps, KOREN과 1Gbps로 각각 연동하여 고성능의 국내의 IPv6 트래픽 교환을 위한 환경을 구축하고 있다. 또한, 초고속연구망 백본 고도화



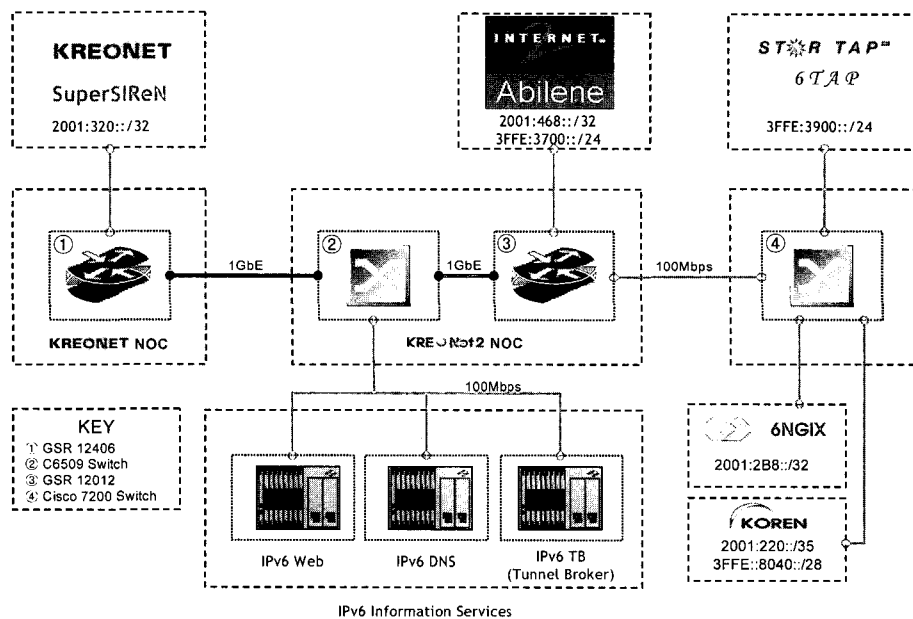
<그림 8 초고속연구망 멀티캐스트 네트워크>

4.4.2. IPv6

및 SuperSIReN 구축과 발맞추어 전국적인 IPv6

연구망 인프라 구축을 추진 중이며, 다양한 국제 공동연구를 통해 국제적인 수준의 IPv6 기술을 연구하고 개발할 예정이다. 특히 6Grid (IPv6 Grid) 활동은 한국과학기술정보연구원(KIST)와 일본의 오사카 대학이 함께 진행하고 있는 국제 공동 연구로서 Security와 Global Grid Computing을 위하여 IPv6 기술을 채택한 새롭고 실질적인 IPv6 응용 중 하나로서 연구되고 있다.

시범 연구 분야에 집중 지원을 수행하고 있다. 현재 다른 인터넷 트래픽에 대하여 각각 차별화된 클래스로 나누어 상대적으로 간단하게 QoS를 제공할 수 있는 Diff-Serv 기술이 많이 사용되고 있다. 이러한 서비스를 적용하고 시험하기 위하여 KREONET은 작년부터 테스트베드를 구축, 운영해 오고 있으며 시험된 기술을 바탕으로 실제 가입기관을 대상으로 적용하고 있다. 특히

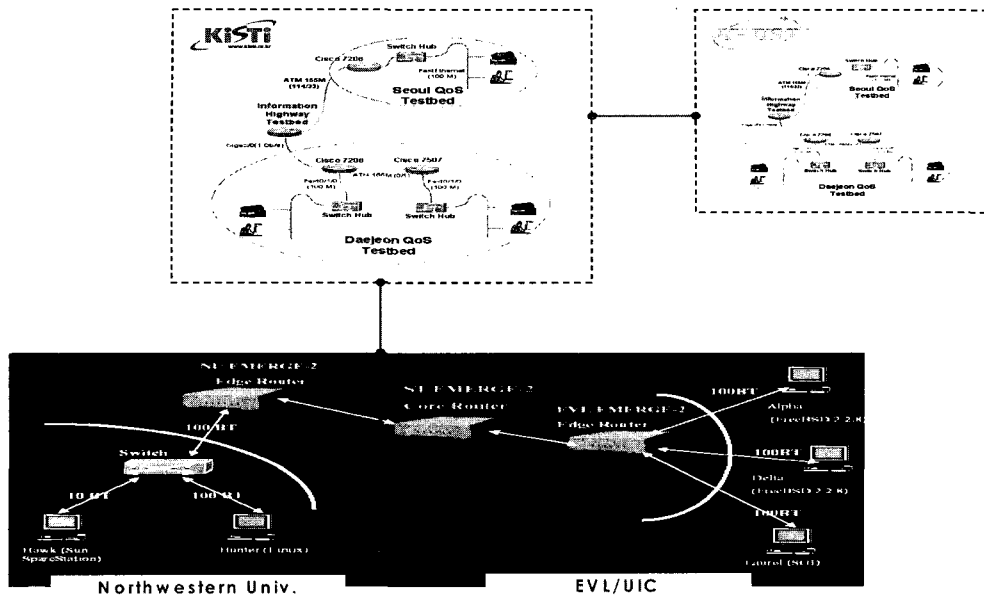


<그림 9 초고속연구망 IPv6 연동 현황>

4.4.3. 네트워크 품질 보장(QoS : Quality of Service) 서비스

초고속연구망의 12개 지역망센터 및 SuperSIRen을 중심으로 QoS 서비스 환경을 구축하여 선도적 첨단 연구 개발 분야를 대상으로 QoS 서비스 정책 홍보를 통한 조기 활성화 및

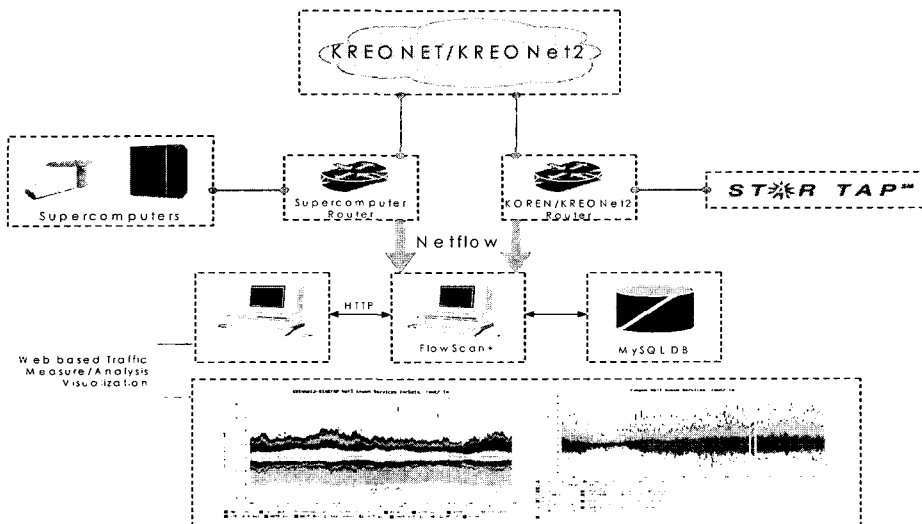
미국의 EVL/UIC, NU, 한국의 KISTI, KJIST가 참여하는 QoS 테스트베드를 통하여 한-미 STAR TAP 국제 링크를 통하여 국제 협력 연구를 수행하고 있으며 연구 결과는 그리드 환경에서의 QoS 할당과 시험, 자동 QoS 적용을 위한 시스템 개발등을 위하여 활용될 예정이다.



<그림 10 QoS 테스트베드를 통한 국제 협업>

4.4.4. 네트워크 트래픽 측정 및 분석
(Traffic Measurement & Analysis)
KREONET의 망 엔지니어링 팀은 슈퍼컴퓨터와 네트워크 관리를 위한 트래픽 분석 기술을 개

발하고 있다. 이와 함께 슈퍼컴퓨터와 초고속연구망을 사용하는 기관들을 위한 고성능 네트워크 기술을 연구하고 있다. 현재 PingER, AMP, FlowScan+, OC3Mon과 그 밖의 많은 도구와 시



<그림 11 FlowScan+의 Flow 흐름도>

스텝들이 설치되어 전반적인 망 성능을 분석하고 개선하기 위하여 활용되고 있다. 그림 11은 초고속연구망의 한-미 국제 연구망에 설치되어 운영 중인 netflow기반의 FlowScan+를 나타낸다.

4.4.5. 네트워크 보안 (Security)

초고속연구망에서는 CERT-KREONET을 주축으로 다양한 네트워크 보안 활동을 전개하고 있다. 이러한 일련의 보안활동과 함께 중요한 보안 도구로서 네트워크 자원 남용 방지 기술을 연구 개발하고 있는데 이 기술은 네트워크 자원의 효율적인 사용을 위하여 불의의 목적을 가지고 발생하는 네트워크 트래픽을 네트워크 백본에서 제거하고자하는 기술이다.

1999년부터 대용량 트래픽을 발생시켜 다른 시스템을 파괴시키는 방식의 해킹이 여러 차례 발생되었다. TRINOO, TFN, TFN2K 등의 분산 서비스 거부 공격이 대용량 트래픽을 이용한 해킹 방법인데, 이는 특정 시스템의 파괴 뿐만 아니라 여러 시스템들이 공유하여 사용하게 되는 네트워크 자원의 잠식으로 인한 불특정 다수의 네트워크 자원 사용자의 피해를 초래했다.

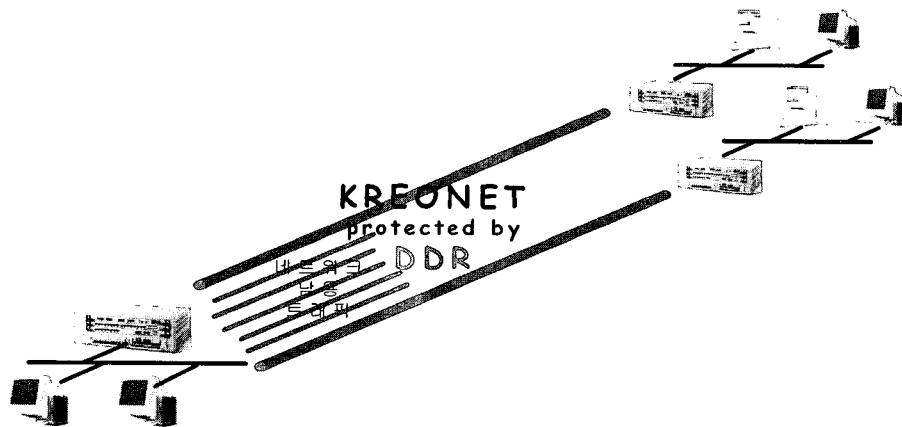
이에 초고속연구망에서는 네트워크 트래픽 측

정 기술을 기반으로 하여 분산 서비스 거부 공격과 같은 비정상적인 네트워크 트래픽 행동 (behavior) 분석을 위한 연구를 수행하고 있으며, 이를 토대로 하여 초고속연구망 사용자들에게 안정적인 네트워크 자원 사용을 보장해 주기 위한 분산 서비스 거부 공격 및 네트워크 남용 트래픽을 방지할 수 있는 기술을 개발하기 위하여 노력하고 있다.

4.5. 네트워킹 센터 구축 및 서비스

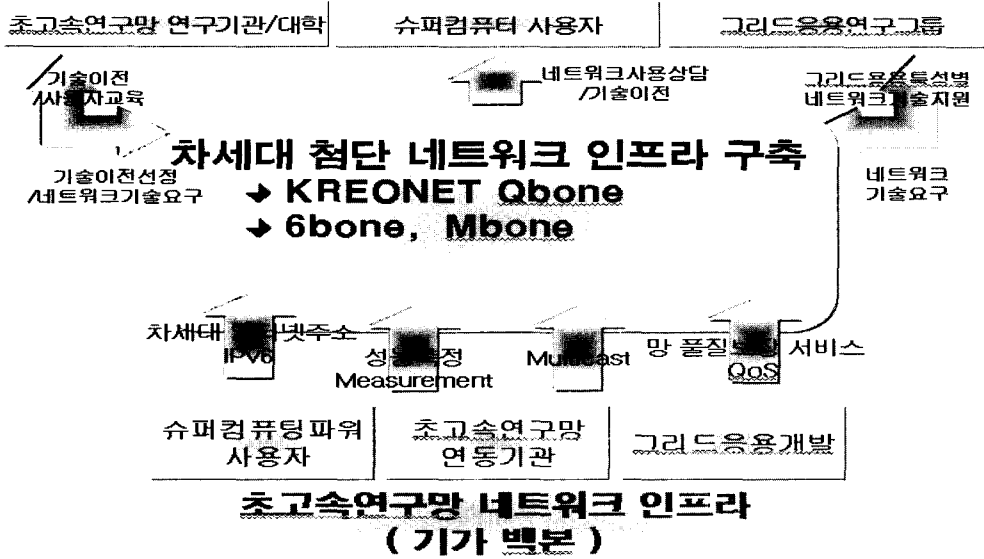
4.5.1. 초고속연구망 망운영센터 (NOC : Network Operations Center)

차세대연구망에서 요구하는 다양한 분야의 연구 활동을 위한 네트워크 이용 환경을 지원하기 위하여 KOREN, APII-Testbed, Internet2/Abilene 등 국내·외 연구망들과의 협력 체계를 구축하고 Multicast, IPv6, QoS 등 최신 네트워크 기술을 적용하여 R&D 사용자들이 필요로 하는 네트워크 환경을 이용 용도에 맞게 체계적으로 제공할 수 있도록 하고 네트워크 자원 관리 (대역폭 관리, 네트워크 성능 측정, 네트워크 장애 관리, 네트워크 품질 보장)를 통해 최적화된 연구 활동 인프라를 제공한다.



<그림 12> 네트워크 남용 방지 시스템 (DDR : DDoS Detection & Response system)

차세대 초고속연구망 사용자 그룹



<그림 13> 초고속연구망(KREONET) 망운영센터(NOC) 구축 체계

4.5.2. 초고속연구망 망엔지니어링센터 (NEC : Network Engineering Center)

차세대연구망에 필요한 차세대 응용 기술을 연구 개발하여 초고속연구망에 적용하여 이용할 수 있는 기술들을 개발한다. 현재 초고속연구망 망엔지니어링센터(NEC)에서는 AMP (Active Measurement Project), PingER, FlowScan+ 등의 네트워크 성능 측정 분석 관련 연구, BB(Bandwidth Broker), DiffServ 등의 네트워크 품질 보장 관련 연구, Multicast, IPv6, MPLS 등 라우팅 스위칭 관련 연구 등을 중심으로 연구 활동을 하고 있으며 개발된 결과는 초고속연구망에 적용하여 R&D 사용자들에게 서비스하고 있다.

4.5.3. 초고속연구망 망보안센터(NSC : Network Security Center)

“CERT-KREONET”은 초고속연구망의 CERT (Computer Emergency Response Team)로 인터넷 보안 사고와 취약점 분석을 위한 조정자 역할을

을 수행하는 망보안센터(NSC)의 핵심이다. 해외의 경우 미국의 CERT/CC와 호주의 AusCERT, 영국의 JanetCERT, 일본의 Japan CERT/CC, 네덜란드의 CERT-UU등이 있다. 초고속연구망은 네트워크를 통한 보안 사고를 분석하고 사고 발생시 관련 기관에 통보 및 조치를 통하여 네트워크 자원의 남용을 방지하며, 국내·외에서 발생한 네트워크·사건·사고 사례를 가입 기관 및 R&D 사용자들에 전달함으로써 네트워크 보안 사고를 미연에 방지할 수 있도록 서비스 체계를 구축하고 있다.

5. 망 사용자 지원 정책 및 체계

5.1. 사용자 지원 정책

초고속연구망은 국내 첨단 과학기술을 공동으로 이용할 수 있는 국가의 R&D 중추신경망으로

고성능 슈퍼컴퓨팅 파워 활용을 위한 이용자 그룹, 차세대 첨단 컴퓨팅 응용분야인 그리드 및 e-Science 등의 연구개발을 위한 이용자 그룹, 국내·외 고기능 정보 유통을 위한 첨단 과학기술 DB 이용자 그룹, 국내·외 범용 연구개발을 위한 이용자 그룹으로 구분되어지며, 이용자 그룹의 특성에 따라 선택과 집중을 통해 차별적인 R&D 연구 활동에 필요한 최상의 인프라(고대역폭 및 고품질이 보장된 연구망)를 제공하고 있다.

Internet2 /Abilene의 망운영센터(NOC) 역할을 수행하고 있는 인디애나 대학의 GNOC(Global Network Operation Center)와 밀접한 협조체제를 구축하여 초고속연구망 망운영센터(NOC) 기능 및 서비스체제를 강화해 나가고 있다.

특히 슈퍼컴퓨팅 첨단연구장비 등과 연계시킨 그리드 서비스, 첨단 고기능 정보 사용자 그룹을 위한 차질 없는 네트워크 응용기술 지원을 위해 세계수준의 슈퍼컴퓨팅센터(NCSA, SDSC), 네트

<표 1 초고속연구망 사용자 지원정책>

사용자 그룹	차별적 서비스 내용	비 고
대형 응용 과제 및 슈퍼컴퓨터 사용자 그룹	· 국내 대형 응용과제에 필요한 고 대역망 제공 · 고성능 슈퍼컴퓨팅 활용을 위한 고 대역 망 제공	
그리드 연구개발자 및 사용자 그룹	· 고가의 첨단 실험장비 및 협업 자원 등의 서비스를 위한 세계수준의 망 인프라 제공 · 그리드 기반 네트워크 기술적용(Multicast, QoS...)을 통한 국가 그리드 연구개발 지원	
첨단 과학기술 및 DB 사용자 그룹	· 다양한 국내·외 정보센터의 연계를 통한 국내외 첨단 과학기술 정보의 유통 및 첨단 지식 정보 제공	
국내의 범용 연구개발	· 네트워크 응용 기술정보 제공(세계수준 News/FTP 등) · 국내·외 ISP 연계를 통한 다양한 인터넷 기반 정보제공	

5.2. 사용자 지원 체계

초고속연구망 사용자 그룹은 세계 수준의 첨단 연구망 서비스의 이용 그룹이면서 첨단 망 서비스 및 기술개발의 중심에서 기여할 수 있는 개발자 그룹의 성격이 강하므로, 이들 사용자 그룹과 밀접한 연계 지원체제 구축하여 운영하고 있다.

이를 위해 초고속연구망 「정책자문위원회」, 「실무자협의회」, 「보안자문위원회」 활동을 사용자 지원정책과 연계하여 강화해 나가고, 정기적인 초고속연구망 심포지움 및 워크숍 등을 통해 사용자 그룹과의 기술교류 및 사용자 요구분석을 통한 정책 수립을 활발히 진행하고 있다. 또한, 첨단 사용자 지원을 위해 미국 첨단 과학기술연구망 게이트웨이인 STAR TAP/StarLight,

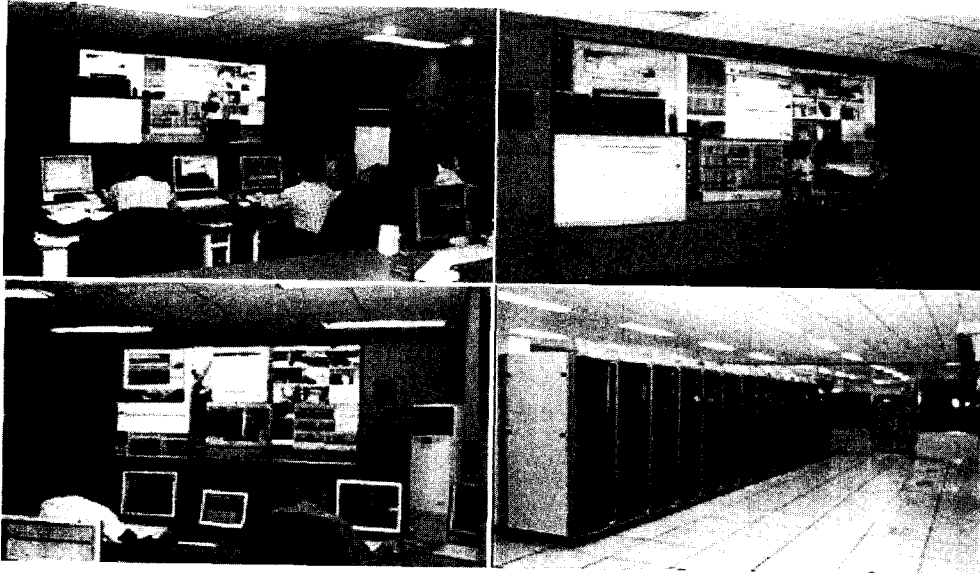
워킹센터(NCITEC, NLANR, EVL/UIC, Internet2), 그리드센터 등과의 기술교류에 적극적인 노력을 기울이고 있다.

초고속연구망 사용자의 제반 문제 해결의 단일 창구로서 Help Desk를 운영하고 있으며, 특히 인터넷 기반의 Help Desk 시스템을 개발하여 운영하고 있으며, 현재 그리고 미래 잠재 사용자 그룹을 대상으로 홍보 및 교육을 위해 국내외에 널리 알려진 초고속연구망 홈페이지(www.kreonet.net 등 관련 6개 홈페이지)와 메일링 리스트 활용, 지역순회 홍보 및 교육, 사용자 중심 관련 워크숍 개최 및 세미나를 통해 적극 추진해 나아가고 있다.

초고속연구망 망운영센터(NOC)에서는 사용자에게 안정적인 네트워크 제공을 위해 7×24시간

상시 근무 체계를 통해 12개 지역 백본의 트래픽 상황과 이상 트래픽 발생 유무를 확인, 12개 GigaPoPoP에 위치한 네트워크 장비에 대한 실시간 이상유무 확인, 슈퍼컴퓨팅센터와 연결된 네트워크에 대한 모니터링 및 트래픽 분석을 실시하고 있으며 그 외에 네트워크의 장애접수 및 장애처리, 국외(STAR TAP/Abilene) 및 국내(KOREN) 망운영센터(NOC)간 24시간 상시 협조 체계를 구축하여 운영하고 있다.

준으로서 정보공유 및 검색 수준에 불과하기 때문에 차후 사용자망의 고도화를 통해 고속회선 155~1Gbps 수준의 연구개발 및 시험이 가능할 수 있는 망의 성능을 보장하여 사용자망의 고도화 서비스를 추진하여야 한다. 또한 사용자망 고도화와 더불어 국내·외적으로 협업연구 등에서 요구되어 지는 다양한 차세대 엔진이어링 기술적 용이 필요하다. 현재 다양한 분야에서 시험적으로 IPv6기술이나, Multicast, MPLS 기술 등이



<그림 14> 초고속연구망(KREONET) 운영을 위한 상황실

6. 향후 계획 및 발전 방향

6.1. 초고속연구망의 백본 고도화 측면

2002년 초고속연구망의 중장기 발전계획에 따라 초고속연구망은 획기적인 국내연구망의 기가 백본 시대를 열었다. 이를 통해 슈퍼컴퓨팅 응용기술 및 그리드 기반의 네트워크 서비스 등이 좀더 효율적으로 지원할수 있게 되었다. 이제 초고속연구망은 사용자 망의 고도화 부분이 필요하다. 현재 대부분 사용자는 저속 1~45Mbps 수

서비스 되어지고 요구되고 있지만 현재까지 시스템이나 오퍼레이션 소프트웨어 등의 구현이 어렵고 벤더들 사이의 시스템 사이에 호환성이 보장되지 않는 못한다. 하지만 이러한 기술들은 연구개발을 추진하는 연구자들 사이에 요구되는 필요 기술로서 이제 성능 향상을 위해 소프트웨어 기반이 아닌 기계적, 구조적인 측면에서 차세대 네트워크 기술 지원 가능한 시스템으로 점진적으로 구축할 필요가 있다.

6.2. 초고속연구망의 관리·운영 및 엔지니어링 측면

연구망으로서의 역할 수행을 충실히 수행하기 위해서는 NOC/NEC의 역할이 대단히 중요한 요소이다. 초고속연구망은 2001년부터 STAR TAP 연동 및 선진 국제 연구망간 교류 및 활동 등을 통해 NOC/NEC 서비스의 체계화를 추진하고 있다. 연구망 및 기타 ISPs 등에 연동된 연구개발자 네트워크는 상호 다양한 환경으로 접속되어 있기 때문에 다양한 환경을 통해 연구자간 네트워크 지원을 위해서는 상호 NOC/NEC간 협력 및 망 관리·운영기술 등의 정보 교류는 매우 필요한 사항이다. 이러한 국내·외 연구개발을 지원하기 위해서는 초고속연구망 NOC/NEC 센터는 국제 수준의 NOC/NEC(STAR TAP, Abilene, CA*net4 등) 기술이 필요하다. 이와 관련 초고속연구망에서 NOC/NEC 서비스의 질을 향상시키기 위해서는 현재 중점 노력하고 있는 다음과 같은 분야의 서비스 등을 개선 및 수준을 높여야 할 부분이다.

6.2.1. 멀티캐스트(Multicast) 기술 분야

초고속연구망은 멀티캐스트 서비스를 제공하고 있다. 따라서 초고속연구망 가입자가 Multicast 서비스를 희망하면 즉시 제공 받을 수 있는 환경이 갖추어져 있다. 하지만 가입 기관들의 인식 부족으로 멀티캐스트 서비스의 효용성을 잘 깨닫지 못해 제대로 된 서비스를 제공 받지 못하고 있는 실정이다. 멀티캐스트 서비스의 확대를 위해서는 서비스 효용성을 웹, 메일, 워크숍 등을 통해 알리고 설정 방법 등에 관한 교육 지원이 필요하다.

6.2.2. IPv6 기술 분야

초고속연구망 IPv6 서비스를 위하여 6TAP,

Internet2/Abilene과 국내 IPv6 국내 교환노드인 6NGIX, KOREN과 연동을 완료하고, 초고속연구망 전국 백본에 서비스를 계획하고 있다. 현 2003년부터 IPv6의 관심이 가입기관들로부터 점차 늘어나고 있는 상황으로 이러한 차세대 IPv6 서비스를 제공하기 위해서는 각 지역 센터의 라우터가 IPv6를 지원해야 한다. 즉, 초고속연구망 고도화와 함께 IPv6를 체계적으로 지원하기 위해서는 차기 도입 구축 시스템은 차세대 네트워크 기술 및 IPv6의 서비스가 효율적인 시스템으로 구축할 필요가 있다. 현재 초고속연구망은 대규모 IPv6 주소를 확보한 상태이고, 관련 국내의 네트워크에 직접 연결되어 있으므로 IPv6 서비스를 조속히 시행할 수 있을 것이다.

6.2.3. QoS 기술 분야

초고속연구망은 현재 부분적으로 ATM PVC 또는 DiffServ로 QoS 서비스를 제공중이나, 본격적인 연구망 역할을 수행하기 위해서는 QoS 서비스의 적극적인 확대가 필요하다. 이는 최근 QoS 기술은 NOC가 보유해야 할 필수 기술임에도 불구하고 체계적인 서비스를 제공하는 네트워크가 국내에 없기 때문에, 이 서비스의 빠른 체계화를 통해 타 연구망과의 차별성을 기대할 수 있을 것이다. 우선 서비스 정책을 정비하여 홍보하고, 웹 페이지 혹은 메일을 이용해서 이용 신청을 받아 서비스를 개시한 후, 슈퍼컴퓨팅센터에서 개발중인 자동 QoS 제공 시스템을 이용하여 사용자가 자동으로 신청할 수 있도록 추진한다면 국내·외 최초의 QoS 자동 서비스 제공 연구망으로 발전을 거듭할 것이다.

6.2.4. 트래픽 측정 및 분석 기술 분야

초고속연구망은 MRTG, TQMS, AMP, FlowScan+, PingER 등을 바탕으로 트래픽 측정 및 분석 서비스를 제공하고 있다. 하지만 이에

대한 관리 운영이 체계적으로 이루어져야 할 필요가 제기되고 있으며, 관리 운영체계가 좀더 체계화 된다면 국제 수준의 NOC 에 버금가는 트래픽 측정 서비스가 가능 할 것으로 보인다.

6.2.5. 보안 기술 (Security) 분야

초고속연구망은 올해 네트워크 남용 방지 기술을 적용할 계획이다. 해를 거듭할수록 웹, 바이러스, 그리고 분산 서비스 거부 공격 등이 다양한 방식으로 진화해가고 있다. 따라서 초고속연구망은 이에 대응하기 위하여 Internet2를 비롯한 다양한 연구망 커뮤니티들과의 협력을 통하여 국제수준의 네트워크 패턴 분석 및 네트워크 패턴에 따른 대응 체계 구축 인프라를 연구할 수 있도록 노력하고 있다.

6.3. 초고속연구망의 활용적인 측면

IT, Grid 등의 기술이 기존 과학 기술 분야에 접목됨에 따라 대덕 연구 단지를 중심으로 고 대역폭 네트워크 서비스 요구가 증대되고 있다. 대덕연구단지를 중심으로 초고성능 지역연구망을 구축하고 세계 최고 수준의 응용기반 인프라 서비스를 제공함으로써, 연구단지의 핵심 과학 기술 사용자를 초고속연구망의 주요 주체로 발전, 유지시키는 것은 매우 시급하다. 이러한 의미에서 SuperSiReN의 구축은 핵심 연구개발자들에게 R&D 인프라로서의 역할은 매우 의미있는 시도였다고 볼 수 있다. 2002년 초고속연구망을 백본 고도화와 더불어 정보통신부에서 주관하는 Grid 같은 공동협업 연구같은 다양한 분야의 선도과제를 발굴 육성함으로써 초고속연구망의 활용성은 매우 확대 될 것으로 본다. 또한 R&D망으로서의 역할을 수행하기 위해서는 여러 가지 모델의 네트워크 자원으로 제공이 가능 하여야 한다. 예를 들어 대덕 연구단지에 그리드 기술을 완벽하게 지원하는 Testbed를 구축함으로써, 주변 연구소

와 공동으로 장비 그리드, Bio 그리드, 계산 그리드 등을 가능 케하여 그리드 사업의 성공적인 수행을 지원한다면 초고속연구망의 활용은 매우 유용하게 될 것이다.

6.4. 동북아 대표 연구망 역할 수행

초고속연구망은 국가 과학기술 발전과 네트워크 인프라의 선도적인 역할 수행을 위한 국제수준의 최첨단 과학기술연구망으로 발전시키기 위해 지속적으로 노력하고 있다. 중장기적인 초고속연구망의 발전계획의 수립을 통해 미국 NSF 지원의 고성능 과학 기술인프라 수준의 구축과 선진 5개국 수준(G5)의 과학기술을 지원할 수 있는 연구망으로의 발전을 계획하고 있다. 이를 위해 초고속연구망에서는 다음과 같은 역할을 수행하여야 한다.

먼저, 국제 고성능 과학기술 및 연구개발 협업의 네트워크 기반의 중심역할을 수행하고 있는 STAR TAP/Starlight 간의 지속적인 협업 및 협조 체계를 세계수준의 연동으로 연계성을 강화하고 이를 중심으로 일본, 중국 등간의 네트워크 연계를 병행함으로써 과학기술의 “아시아의 허브” 역할을 수행한다.

두 번째로, 초고속연구망의 사용자 그룹인 대학 및 연구기관을 중심으로 슈퍼컴퓨팅 사용자그룹, 그리드와 같은 첨단응용 사용자 그룹, 국제적인 연구과제 수행그룹, 일반 연구자 그룹 등으로 분류 및 선별하여 강력한 사용자 그룹을 구성하고 각 사용자 그룹에 적합한 네트워크 자원과 기술을 제공한다. 이를 위하여 초고속연구망의 첨단 망 엔지니어링 및 망 응용기술 분야에 대한 연구 개발 및 이의 적용 보급 기능의 강화가 요망된다.

다음으로, 정통부가 추진하고 있는 초고속선도망(KOREN/APII)간의 네트워크 자원에 대한 상호 활용과 NOC간의 협력체계를 강화함으로써

KREONET-KOREN이 보유하고 있는 네트워크 자원의 특성에 맞게 운영함으로써 국가적인 네트워크 인프라에 대해 자원활용을 극대화 할수 있도록 한다.

네 번째로, 고성능 연구망의 네트워크를 기반으로 지속적으로 발굴되고 있는 첨단 어플리케이션(예: Grid, e-Science, 유비쿼터스)에 대하여 집중적이고 특성에 맞는 네트워크의 지원과 관리 및 운영기술을 강화 한다. 특히 향후 대덕연구단지 중심의 e-Science 및 그리드 기반 세계 수준의 첨단 연구망 구축이 예상되는 바, 이를 KISTI가 적극 주도하여 국내 초고속 과학기술 연구망의 중심이 될 수 있도록 핵심 주요 기관을 수십 기가 속도로 위고 지원을 지속할 필요가 있다.

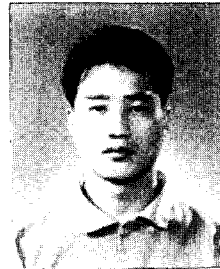
마지막으로, 기능별 초고속 연구망의 망운영센터(NOC), 망엔지니어링 센터(NEC), 망보안센터(NSC/CERT-KREONET), 망정보센터(NIC), 망응용센터(NAC)등의 체계적인 구축과 각 센터간의 연동을 통해 과학기술 및 정보통신 연구에 대해 네트워크 자원 및 기술제공을 극대화함으로써 Technology Center/Value-added Center로 발전할 수 있는 기반을 마련하고자 한다.

참고문헌

- [1] “초고속연구망(KREONET)중장기 발전계획,” KISTI 슈퍼컴퓨팅센터, 2002
- [2] 정진욱, “초고속연구망(KREONET)의 발전방향,” 지식정보인프라, 2002
- [3] 변옥환, 광재승외, “Grid Networking,” ICAT03, 2003
- [4] 변옥환, “SuperSIReN 구축현황 및 발전방향,” SuperSIReN 심포지움, 2003
- [5] 황일선, 김동균, “Grid Network and

Resources,” Data Access Grid Workshop, 2002

- [6] 김동균, 이혁로외, “차세대네트워크 구축과 기술 시험/적용을 위한 KREONet2 NOC 운영 및 발전방향,” KISTI 슈퍼컴퓨팅 소식, 2001.10
- [7] <http://www.kreonet.net>
- [8] <http://www.kreonet2.net>
- [9] <http://noc.kreonet2.net>

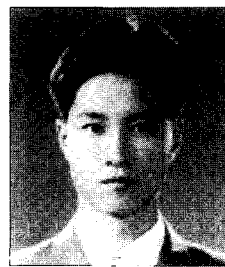


이 혁 로

E-mail : leehr@kisti.re.kr
 공주대학교 영상매체학과 (석사)
 1990년~1999년 시스템공학 연구소(SERI), 전자통신연구원(ETRI)

1999년~현재 한국과학기술정보연구원(KISTI) 슈퍼컴퓨팅센터 선임연구원

<관심분야> 그리드 네트워킹, 라우팅, 인터넷네트워킹



김 동 균

E-mail : mirr@kisti.re.kr
 1999년 2월 충남대학교 일반대학원 (컴퓨터학과) 컴퓨터 네트워크 전공(석사)
 2000년~현재 한국과학기술정보연구원(KISTI) 슈퍼컴

퓨팅센터 연구원

<관심분야> 멀티캐스팅, IPv6 라우팅, 그리드 네트워킹



황 일 선

E-mail : his@kisti.re.kr

성균관대학교 정보공학과 (석사)

1980년~1999년 시스템공학 연구소(SERI), 전자통신연구원(ETRI)

1999년~현재 한국과학기술정보연구원(KISTI) 슈퍼컴퓨팅센터 초고속연구망사업실장

<관심분야> 그리드 네트워킹, 고성능 망 관리



변 옥 환

E-mail : ohbyeon@kisti.re.kr

1979년 한국항공대학교 통신정보공학과 (공학석사)

1993년 경희대학교 전자공학과 (공학박사)

고려대학교, 경희대학교 겸임교수

미국 OSM Corp(1984), NCSA/UIUC(1997) 객원연구원
1978년~1995년 KIST 시스템공학연구소 책임연구원, 연구전산망개발실장, 슈퍼컴퓨팅응용실장
1995년~1999년 ETRI 슈퍼컴퓨팅센터 책임연구원 고성능망연구실장, 슈퍼컴퓨팅연구실장
1999년~현재 KISTI 슈퍼컴퓨팅센터 책임연구원 초고속연구망부장, 슈퍼컴퓨팅인프라개발실장,

<관심분야> 고성능망 관리 및 보안, 그리드네트워킹 및 협업액세스그리드