

主題

응용/활용 사례 (User Community)

한국전산원	윤 병 남
한국과학기술연구원	권 용 무
국립암센터 위암센터	김 영 우
고려대학교 공과대학	염 성 관, 이 영 석, 강 철 희
서울대학교 지구환경과학부	강 인 식, 양 영 민
	기 상 청 이 동 일
경북대학교 고에너지물리연구소	손 동 철, 오 영 도

차 례

1. 서론
2. 의료분야: 한일 기가비트 케이블 네트워크를 이용한 의료용 화상회의 시스템 구현
3. 문화분야: 네트워크 기반 가상 박물관 기술
4. 기상분야: 초고속선도망(KOREN)을 이용한 기후예측기술의 현황
5. 지구분야: 지구시스템의 네트워크 활용
6. 고에너지 물리 분야: 고에너지물리학(High Energy Physics) 연구
7. 결론

1. 서론

21세기 지식기반경제사회에로의 순항을 위한 사회공통기반기술은 초고속인터넷 기술이라고 불러주는 브로드밴드 정보통신 기술이다. 이 중요한 기술은 초고속통신기술과 고성능 컴퓨팅기술의 결합에 의하여 태동되고 발전을 거듭하고 있다. 초고속통신기술은 광통신기술에 발전에 따라 성능대비 가격의 혁신이 가히 혁명적으로 발전을 계속하고 있다.

그 결과 우리는 과거 5년 전의 초고속통신 이용요금의 수백배지 수천분의 일의 가격으로 초고속인터넷을 가정에서까지도 즐길 수 있는 세상을 만들었고 가까운 장래에 무료로 가까운 초고속통신을 이용할 수 있게 된다. 강력한 통신속도와 컴퓨터에 의하여 이루어지고 있는 새로운 네트워

크 세상은 다양한 모든 사회활동분야를 유기적으로 연결하여 새로운 경쟁력을 창출하고 있다.

이는 21세기의 가장 강력한 기술로서 국가경쟁력의 토양이 된다는 결론을 지니고 있다. 따라서 선진국은 물론 세계 각국은 자국의 정보통신 네트워크 고도화를 위해 최첨단의 초고속정보통신망 구축 프로젝트를 지속적으로 펼치고 있다.

이제 우리가 관심을 집중시키고 신속히 발전시켜야 할 분야는 응용서비스 분야이다. 기존 인터넷서비스의 속도 문제는 이미 우리나라에서는 해결이 되었다. 과거에 해보지 못했던 초고속 네트워크 게임, 방송과 통신이 실시간으로 결합된 형태의 양방향 고품질음성이나 영상 스트리밍 서비스, 초고속네트워크에 연결되어 있는 모든 컴퓨터들의 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있는 초대형 클러스터링 컴퓨팅 서비스, 운동경기 문화 예

술 공연장들을 안방에서 마치 행사장에 참석한 것과 동일하게 즐길 수 있는 입체공간 원격지 재현서비스 등을 실현할 때가 된 것이다.

본 고에서는 첨단망을 이용한 국내에서의 연구 내용으로서 의료 분야, 문화 분야, 기상 분야, 지구 분야, 고에너지물리학 분야에서의 연구 노력, 연구 성과 및 향후 추진 방향등을 소개한다.

2. 의료 분야: 한일 기가비트 케이블 네트워크를 이용한 의료용 화상회의 시스템 구현 (염성관, 김영우, 이영석, 강철희)

미국, 유럽, 한국과 일본을 포함하는 아시아 지역등에서 인터넷 활용이 증가하고 있고 다양한 광대역 서비스의 진보는 정보 통신에 대한 수요를 증가 시키고 있다. 현재까지 비록 기존의 인터넷을 통한 저대역 저품질 동영상의 응용 프로그램이 사용되고 있지만 의료 분야에 활용하기에는 미흡하였다. 1996년 Moore등이 처음 외과 영역에서 인터넷을 이용한 수술 교육, 감독 등을 수행하며 Telementoring이라는 용어를 사용한 이래 유럽, 미국 등과 일본 등에서 지속적으로 연구가 진행되고 있다. Moore 등의 최초의 보고에서는 T1 망을 이용하여 원격의 장소에서 수술 중인 전공의의 복강경 수술 과정을 화상으로 지켜 보다가 잘못된 수술 술기를 지적하고 교정하는데 이용하였다. 이러한 교육 방식은 새로운 수술을 안전하고 비용 효과적으로 보급 시키는데 유용한 방법으로 소개가 되었다. 6년여의 시간 동안 정보통신 기술의 발전이 있어왔으나 의료용으로 적용되는데 있어서 이러한 초기의 연구 단계에서 현재까지 크게 발전된 부분은 없다. 2003년 가장 최근의 보고에서의 기술 사용 내역을 보면 ISDN을 이용한 telerobotic surgery가 가장 진보된 기술 적용

이다. 소위 린드버그수술이라 불리는 미국과 프랑스간의 역사적인 대륙간 복강경 담낭 절제술이 2001년 처음으로 성공적으로 시행되었고 독일, 프랑스, 미국 등에서 몇몇 연구들이 있으나 모두 ISDN을 이용한 telerobotic surgery 혹은 telementoring등이다. 2003년 Ballantyne은 이러한 기술들이 아직 까지는 기술적으로 초기 단계로 임상에 적용하기에는 현재 기술로는 부족함을 지적하였다. 의료 분야에서 정확한 진료나 연구에 활용되기 위해서는 미세한 해부학적 구조를 정확히 분간할 수 있을 정도의 고화질, 실시간 전송, 다채널 비디오 전송 및 환자에 대한 다양한 형태의 사전 정보 교환이 필수적이다.

그런데 이러한 요구를 수용할 수 있는 광대역의 정보 통신 인프라가 선진국에서 구축되고 있고, 국내에서도 초고속 선도망등 연구를 위한 몇 가지 초고속 망들이 운영되고 있다. 또한 국제간에 광대역의 데이터 전송을 가능케 할 수 있는 광케이블 망이 건설되어 국제간의 다양한 정보통신 기술 연구 및, 다양한 응용 분야에 대한 연구들이 시작되고 있다.

그림 1에서 보는 바와 같이 2001에 한일간 고대역폭의 광케이블 네트워크가 구축되었다. 이러한 네트워크가 구축되기 전에는 두 나라 간에 고압축 영상을 기반으로 하는 비디오만 전송할 수 있었으나 이 기가비트 회선이 설치된 후에는 고대역, 고화질의 비디오 전송이 가능하게 되었다.

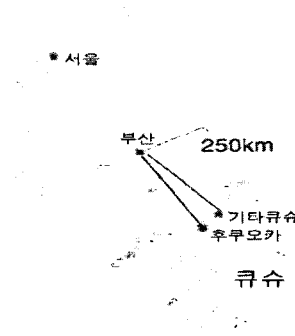


그림 1. APII/H-G

APII/H-G의 활용을 활성화 하기위해, 한일간 정보교류 및 우호 증진을 목적으로 소위 Hyunhae/Genkai 프로젝트가 추진되었다. 차세대 인터넷 연구등의 정보 통신 분야 이외에도 다양한 학문 분야에서 응용 사례들이 도출되어 한일간 협력 연구가 진행되고 있는데, 한 세부 분야로 의료분야가 포함되었다. 의료 분야에는 실로 다양한 응용이 가능한데, 우선 가장 접근이 쉽고 파급 효과가 큰 분야부터 적용을 계획하였다. 환자들에게 직접적인 혜택을 줄 수 있고, 많은 의사들에게 새로운 기술임에도 보급이 덜 되어 있고 많은 의사들이 관심을 가질 수 있는 분야로 20세기 후반에 외과에 혁명을 가져온 복강경 수술이 이러한 원격 교육의 수요가 많은 분야로 생각할 수 있다. 이가운데 복강경 위절제술의 경우 일본의 경우 조기위암 환자에서 많은 환자들에게 시술이 이루어지고 있으나, 우리나라에서는 저자들이 1999년 처음으로 대한 외과학회에서 발표한 이래로 4-5 개 정도의 기관에서만 시행되고 있어 아직도 우리나라에서는 보편화되지 않은 실정이다. 이러한 수술 방법의 장점과 치료 성적, 수술 술기 등을 여러 외과 의사들에게 알리고 보급하는 것이 필요한데, 정보 통신 네트워크를 활용한다면 지리적, 시간적 제약을 극복할 수 있는 장점이 있다.

일본의 공동 연구자로서 규슈 의과 대학 외과의 쉬미즈 교수는 여러 가지 면에서 매우 적절한 파트너가 되었다. 첫째, 복강경 외과 영역에서 많은 연구를 시행하였으며, 좋은 수술 술기를 보유하고 있다. 둘째, 기존의 좋은 유대 관계를 맺고 있다. 셋째, 규슈 공과대학의 네트워크 전문가와의 공동 연구 체계가 갖추어져 있다. 넷째, 지리적으로, 시간적으로 한국과 가장 가까워 공동연구에 용이하다. 다섯째, 이러한 네트워크를 활용한 복강경 수술의 보급에 공동의 관심을 갖고 있다.

저자들은 국립암센터에 2003년 4월 1 gigabit

bps의 초고속 선도망(KOREN)을 연결하고, 병원의 보안 전산망 체계 외부에 전용 라우터를 두고 광케이블망을 새로 가설하여 기관내 몇 곳에 gigabit network를 구축하였다. 몇 차례의 DVTS 전송 시험끝에 2003년 7월 25일 규슈 대학에 연결하여 규슈의과대학 위장외과의 노시로 박사가 복강경 위절제 수술을 시행하는 장면을 실시간으로 국립암센터의 김영우 박사 연구실에 전송하고 환자의 수술전 진단, 수술 방법 등에 대한 토론을 규슈대학의 회의실에 있는 쉬미즈 박사와, 한국의 국립암센터의 연구실에 있는 김영우 박사와 함께 진행하였다.

전체적인 시스템 구성도는 그림 2와 같다. 일본 규슈대학에서는 수술 장면 실시간 전송 1 채널과 회의실 장면 1 채널 등 동시에 2채널을 전송하고 한국 암센터에서는 김영우 박사 연구실 영상을 전송하였다. 수술 장면 전송 시 지연 및 화면 손실을 느낄 수 없었고, 수술 동작의 모든 부분과 정확한 복부의 해부학적 구조물을 마치 수술실에서 직접 보는 것과 같은 화질로 볼 수 있었다. 이때 사용된 대역폭은 수신 약 60Mbps와 송신 30Mbps를 사용하였다. 그림 3은 KOREN에서 측정된 사용된 대역폭을 나타내고 있다. 수술 전에 환자의 병력과 환자 이미지를 전송하여 토론을 수행하였고 수술 장면을 보면서 자세한 토론이 이루어 졌다(그림 4).

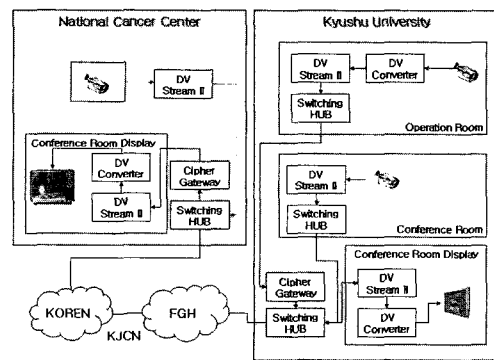


그림 2. 원격 수술 화상 회의 시스템 구성도

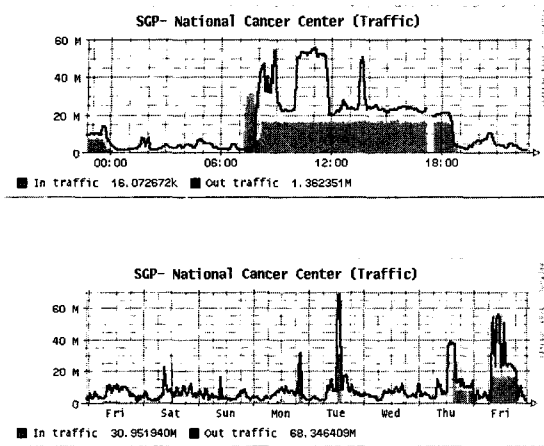


그림 3. 원격 전송시 트래픽 양



그림 4. 실시간 수술 원격 화상 회의

인터넷 프로토콜을 통한 DVTS 전송은 성공적으로 수행되었다. 전송된 동영상 이미지는 양방향 모두 원본 디지털 영상 정보가 손실 없이 전송되어 동일하였다. 초당 30 프레임을 전송하였으므로 움직임을 부드럽게 보였다. 사운드는 명확하였으며 약간의 지터를 인식할 수 있었다. 양방향으로 3초 미만의 전송 지연이 느껴졌다.

비디오 전송은 다양한 네트워크에 적합하도록 제안되었다. 네트워크에 많은 영향을 미치지 않게 하는 다양한 압축 방식이 있다. MPEG(Moving Pictures Experts Group)1 또는

MPEG4의 대역폭은 1Mbps보다 작게 만들어졌다. 이러한 영상은 종간의 처리 지연이 때문에 의료 분야에서의 활용에 부적합하다. 비록 8 Mbps의 대역폭을 필요로 하는 MPEG2는 적용도 가능하겠지만 전체적인 영상 전송 성능을 볼 때 화질이 떨어진다. 이러한 압축 방식을 사용하면 데이터 처리는 이 시스템이 만드는 지연을 최소화하는데 어려움이 있다. 압축을 많이 하면 할수록 정보 손실과 지연은 많아지게 된다.

DVTS의 등장은 새로운 응용 서비스를 창출하고 있다. 이는 디지털 카메라가 개인용 컴퓨터와 연결되는 IEEE 1394 인터페이스를 통해서 구성된다. 이 시스템은 디지털 테이프에 사용되는 레코딩 포맷(IEC 61834)을 바로 사용하므로 비디오 정보 손실이 없다. 이러한 무손실 비디오 전송은 의료 분야의 응용에서 반드시 필요하다. 뿐만 아니라 기본적인 압축을 수행하는 DVTS는 전송 지연을 최소화 할 수 있다. 추가적으로 장비 설치가 용이하고 널리 활용되고 있으므로 쉽게 구축이 가능하다. 그리고 디지털 비디오 카메라와 개인용 PC를 이용하므로 비용이 적게 소요된다는 장점이 있다. 이를 만족시키기 위해 이 시스템은 고대역폭을 사용하고 있다 하지만 차세대 인터넷에서는 백본 서비스를 테라급으로 고려하고 있기 때문에 이러한 대역폭 요구를 충분히 수용할 수 있을 것으로 생각한다.

APII/H-G는 한일간의 교육, 사회, 문화, 과학 분야의 정보를 교류 하기위해 구축되었으며. 2Gbps를 지원하는 네트워크가 일본 큐슈 지역과 한국 부산 지역간에 연결되었다. 저자들은 두 비디오 채널을 전송하기 위해 100M bps를 예약하였고 두 나라 간에 고화질 의료 동영상 전송이 실현이 된 것이다. 이러한 고화질 비디오 전송은 정지 영상과 비교해 볼 때 더 많은 정보를 전송할 수 있다. 대역폭 보장이 가능하고 선명한 음

성 전송이 가능한 고성능 네트워크를 활용한 영상 기반 응용 프로그램으로 DVTS가 반드시 필요하다. 수술 원격 회의는 고성능의 통신에 적합하다. 작은 혈관이나 미세한 조직을 양쪽의 참석자가 식별할 수 있어야 한다. 내시경 및 병리학 검사는 이러한 미세한 점막의 모양이나 세포 구조의 식별까지 가능하여야 한다. 그러므로 이러한 응용에 적합한 비디오 화질은 원격 의료 분야에 반드시 필요하다.

이러한 예를 통해 앞으로 다양한 적용을 할 수 다는 가능성을 보여 주었다고 할 수 있다. 다른 분야와 마찬가지로 의료 분야도 의료 선진국들의 앞선 의학 지식, 의료 기술을 교류를 통해 빠르게 받아들여야만 국가 의료 수준을 높일 수 있다. 현재까지의 이러한 지식 교류는 사람이 직접 가서 배우는 방법 이외에는 없었으나 정보통신 네트워크를 활용하면 지리적, 시간적 장벽을 극복하며 교류를 쉽게 할 수 있다. 또한 국가간에 대단위 임상연구나 역학 자료를 효과적으로 교환할 수 있어 효과적인 의료 정책 수립에도 기여할 수 있을 것이다.

3. 문화 분야: 네트워크 기반 가상 박물관 기술 (권용무)

3차원 가상 문화재 서비스를 위한 연구 개발 환경을 구축하고 이를 기반으로 핵심 기반 기술을 개발하였다. 서비스 환경 및 목적 측면에서 개발된 핵심 기반 기술들을 융합하여 네트워크 환경에서의 3차원 사이버 박물관 서비스 시스템을 구현하였다. 그림5는 가상 문화재 서비스를 위한 환경으로서 PC 기반 CAVE 시스템, PC 기반 가상문화재 브라우저 시스템, VR Theater를 나타낸다.

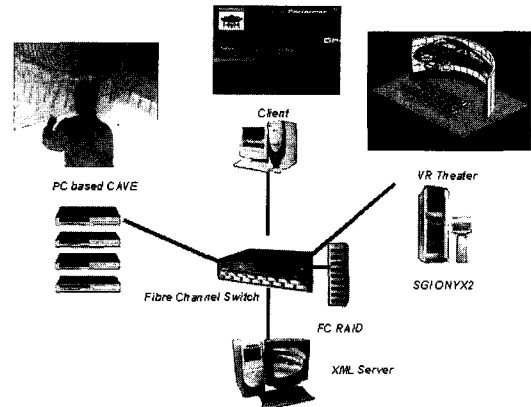


그림 5. 3차원 가상 문화재 제시 시스템 환경

KIST에서는 가상 문화재 기술로서 정보통신부의 선도기반기술개발 사업인 3D Cyber Museum 기술 과제를 수행하였으며 유럽과의 국제공동연구로서 IST 6차 Framework 프로그램으로 독일 (Fraunhofer IMK, rmh), 한국 (KIST), 이탈리아 (University of Milano, CNR), 그리스 (University of Crete), 벨기에 (BARCO) (5개국 7개 기관)가 참여하는 DHX (Digital Heritage Exchange) 과제를 2002년 4월 1일부터 3년 과제로 현재 과제를 수행하고 있다. 주요 연구 내용은 TEIN (Trans-Eurasia Information Network)을 이용한 아시아, 유럽간 디지털 문화재 교환, 공유 및 서비스 기술을 개발하고 이를 실제 가상 박물관으로 서비스하는 것이다. 이를 위해 KIST에서는 3차원 가상 문화재 콘텐츠 기술, 생성된 가상 문화재 콘텐츠의 효율적인 관리를 위한 서버 기술 및 분산 네트워크 환경에서의 콘텐츠 서비스 기술 개발하고 있다. 또한 네트워크 환경에서의 3차원 가상 문화재 서비스를 위해 KOREN 및 TEIN을 기반으로한 초고속 네트워크 기반 대륙간 콘텐츠 교환 및 서비스 환경을 구축하였다. 그림 6은 DHX 과제의 콘소시엄 기관을 나

타낸 것이며 그림 7은 이들 기관간 네트워크 연동 현황을 나타낸 것이다.

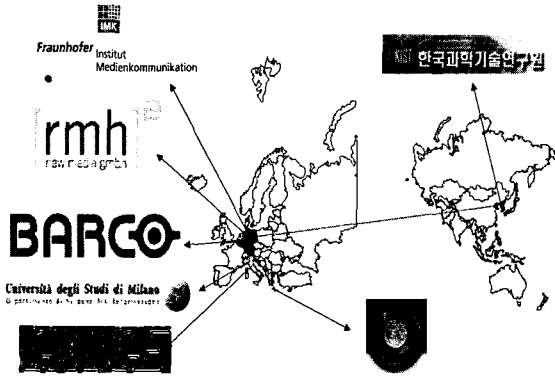


그림 6. IST6차 프레임워크 DHX 과제 콘소시엄

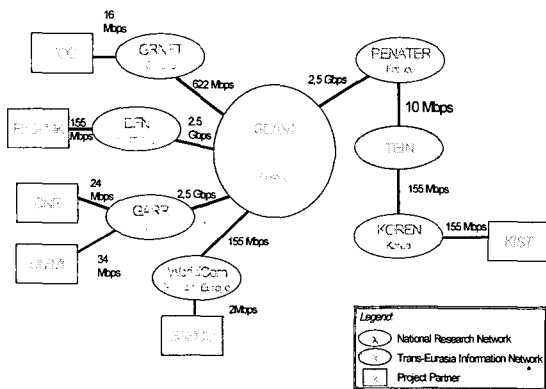


그림 7. 유럽과의 네트워크 연동 환경

또한 아시아에서의 네트워크 가상박물관 구축을 위해 한일간의 국제 협력 연구를 계획하고 있으며 APII/H-G를 기반으로 KIST에서 개발한 가상 문화재 콘텐츠를 서비스 하는 실험을 수행하였다. 그림 8은 2003년 6월 10일 KIST 와 Oita 대학간의 실시간 문화 콘텐츠 서비스 하는 장면이다.

DVTS connection with KIST/IMRC

H.323 conference connection With Kyushu Univ. (Japan) & KT (Korea)



Meeting Place (Oita, Japan)

그림 8. 한일간 문화콘텐츠 스트리밍 서비스

4. 기상 분야: 초고속선도망(KOREN)을 이용한 기후예측기술의 현황 (강인식, 양영민)

기상재해로 인한 국내 연평균 피해액은 90년대 들어 피해액이 급증하여 연 평균 6천92억원에 이른다. 과거 가장 피해가 컸던 82-83년 엘니뇨와 97-98년 엘니뇨는 전 세계적으로 각각 약 80억 달러와 340억 달러의 피해를 입혔던 것으로 조사됐으며, 기상재해에 의한 직접적인 피해 이외에 사회-경제적인 간접피해까지 포함한다면 더욱 큰 액수가 될 것으로 추정된다. 따라서, 기상이변에 따른 재해 예방 및 효과적인 사회-경제적 대응의 필요성과 함께 기후예측에 따른 사전 정보의 중요성이 날로 증대되고 있다. 기후예측기술은 엘니뇨, 몬순 등 전지구적 기후변동의 과학적 원인 규명과 지역 기후변동과의 관련성에 대한 연구 활성화와 함께 꾸준히 발전해 왔으며, 특히, 수치 모델링을 통하여 국지적인 변동을 포함하는 전지구적인 기후변동을 예측하려는 노력은 슈퍼컴퓨팅 자원 및 네트워크의 진보와 함께 실현되고 있는 추세에 있어, 기후예측기술은 환경 관련기술(ET) 중에서도 첨단기술이자 고급 부가가치 기술로 꼽을 수 있다.

현재 장기 기후예측의 수준은 예측 기법의 향상, 슈퍼컴퓨터의 연산 성능 증가와 위성자료 및 다양한 검증 자료의 활용, 관측기법의 통합 등으로 인하여 꾸준히 진보하고 있다. 최근의 기술발전 추세는 예보 관련기술들의 통합 과정을 통한 예보체계의 정립, 자동화 및 시스템화 등으로 나아가고 있으며, 아울러 현재 중요한 연구추세로 부각되고 있는 것이 다중모델 앙상블 예측에 대한 연구이다. 다중모델 앙상블 예측기법은 개개의 예측모델이 가지는 불완전성을 복수의 모델예측을 사용함으로써 보완하는 기법으로서 플로리다 주립대 (FSU, Florida State University)의 Krishnamurti 교수 등에 의해 연구된 슈퍼 앙상블 기법 (Super Ensemble Technique)이 개발된 이래로 예측성 향상을 위한 여러 가지 연구 기법 등이 활발하게 연구되고 있다. Krishnamurti 박사 연구팀은 1999년부터 장기기후예측에 적용 가능한 슈퍼앙상블 기법을 개발하였으며, 이것은 여러 모델의 예측결과를 통계적으로 결합함으로써 개개의 예측시스템이 내재하고 있는 예보 오차와 계통적 편향을 소거하는 기법이다.

이러한 다중모델 앙상블 기법은 이후 단기예보 및 중장기 예측, 태풍예측에도 폭넓게 활용되는 추세에 있으며, 예측시스템에 적합한 최적의 기법을 개발하는 연구의 기폭제가 되었다. NASA의 Goddard Space Flight Center는 다중모델 슈퍼앙상블 기법을 열대지역의 강수량 관측 및 예측기법에 적용하고 있으며, 미국 기상청 (National Weather Service)에서는 단기 및 중장기 예측에 슈퍼앙상블 기법을 적용하고 있다. 기상청도 아시아-태평양 경제협력기구 (APEC, Asian-Pacific Economic Cooperation) 산하 기후 네트워크 사업 (APEC Climate Network) 추진하는 중점 연구사업 중의 하나는 다중모델 앙상블 예측기법 개발 과제 (Multi-Model Ensemble Prediction Project)에 주도적으로 참여하고 있다.

다중모델 앙상블 예측기법을 적용하기 위하여 필수적으로 요구되는 것이 초고속/고대역폭의 네트워크다. 장기 기후예측에 관한 기반기술은 어느 정도 도출되어 있는 실정이나, 이를 현실적으로 응용하기 위해서는 고성능 슈퍼컴퓨터와 고속 네트워크의 지원이 뒷받침되어야 한다. 개발 중인 학술 기반 기술의 특성상 기존의 상용망, 인터넷망 등의 공용망을 이용하는 데에는 자료 송신과 수신에 따른 과부하로 기술을 자동화하는데 제약이 있다. 요구되는 기상자료의 데이터 교환은 최소 기가바이트 수준에서 최대 테라바이트 급 수준이지만, 공용망의 포화로 인하여 전송속도가 크게 떨어지는 실정이며, 특히 외국 기관의 국외 예측결과를 실시간으로 수집하고 전송하는데 큰 한계를 보인다. 특히 기상예측의 특성상 대부분의 준비기간은 슈퍼컴퓨터의 적분시간에 소요되며, 이를 위한 입력자료의 사전 준비와 출력정보의 가공 기간은 고성능 네트워크의 활용을 통하여 최대한 단축시키는 과정이 필수적이다.

서울대는 한국전산원 연구과제의 지원을 받아 국내 초고속 선도망인 KOREN을 통하여 다중모델 앙상블 예측기법에 관한 연구를 수행하고 있다. 이를 위해 서울대-NASA 공동연구 네트워크를 중심으로 한국기상청과 미국 국립환경예측센터(NCEP)가 포함된 국제 공동연구 네트워크를 구축, 네 개의 예측기관이 산출하는 계절예측자료를 활용한 다중모델 앙상블 계절예측 시스템을 개발하고 있다(그림 9 참조). 세부적으로 서울대 (GCPS)와 NASA의 예측모델 (NSIPP) 이외에 기상청의 GDAPS, 미국의 NCEP 모델을 추가한 4개의 예측모델의 과거 20년 간 (1979-1998) 동일한 기간동안의 과거 예측자료를 입수하고 이를 데이터베이스로 구축하였다. 또한 2002년에 개발된 통계적 후처리 (statistical down-scaling) 기법을 이용한 다중모델 앙상블 예측 방식을 4개 모델의 결과에 적용하기 위하여, 데이터베이스 기

반의 예측 자료를 활용하여 개별 모델들의 통계적 예측 특성을 추출하고, 다중모델 앙상블 예측 기법을 적용하였다. 향후 적용결과 나타나는 다중모델 앙상블 예측기법의 예측성을 검증하고 최적의 예측기법을 도출할 것이다.

또한, 서울대는 KOREN을 효율적으로 이용하기 위하여 2002년 8월부터 현재까지 네트워크와 관련된 하드웨어 장비를 100Mbps~1Gbps급으로 교체 및 임대하였다. 학내 및 국내 공동 연구기관과의 네트워크 경로를 조정하여 네트워크속도를 기존의 5~8Mbps에서 60~96Mbps로 크게 향상시켜 기존에 대부분 Off-Line으로 이루어지던 데이터 송/수신작업을 80%이상 On-Line작업으로 대체하여 향상된 계절예측시스템의 기반을 마련하였다. 국외(서울대-NASA)의 경우 0.8Mbps에서 1.2Mbps로 국내에 비해 매우 떨어지나 송신(서울대-> NASA)의 경우 네트워크 경로 조정작업을 통하여 최적화를 시도하였고, 수신경로는 NASA의 서울대로의 네트워크 경로 수정작업을 통하여 해결할 예정이다.

한편, 서울대에서 2002년 8월부터 현재까지 사용한 네트워크 트래픽은 그림 10과 같다. 2002년도에는 1970년~1999년 동안 예측 및 관측결과 데이터의 교환과 시스템 구축작업으로 인하여 매우 높은 네트워크 이용률을 나타냈으며, 2003년에 들어 네트워크 부하를 분산시키도록 시스템을 재구성하여 안정적인 네트워크 트래픽을 유도하였다. 2002년 10월부터 현재까지 총 네트워크 트래픽은 약 130 TB로 나타났다.

향후 IT 분야에서 GRID Project 같은 첨단 기술이 일반화되어 전세계의 컴퓨팅 리소스를 공유해서 사용할 수 있게 되면, 기후예측분야는 현재의 데이터교환뿐만 아니라 기후예측에서 가장 시간이 걸리는 모델적분과 관련된 작업을 전세계의 가용한 컴퓨팅 리소스를 통해 분산처리가 가능해 질 것이며, 그 때에는 적분결과를 취합하기

위한 초고속 선도망의 네트워크의 필요성이 더욱 더 커질 것으로 전망된다. 따라서, 통신기술의 발달과 망의 확대는 기후예측향상의 기본적인 요구사항으로 자리매김하게 될 것이다.

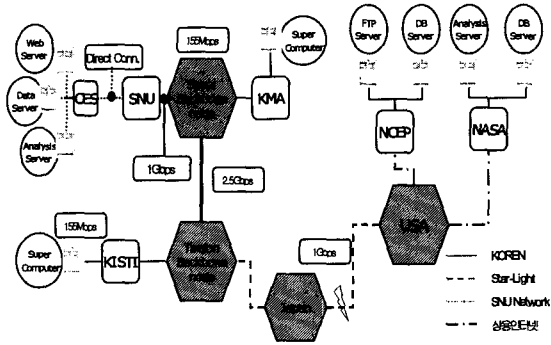


그림 9. Schematic of International Climate Research Network of SNU/CES

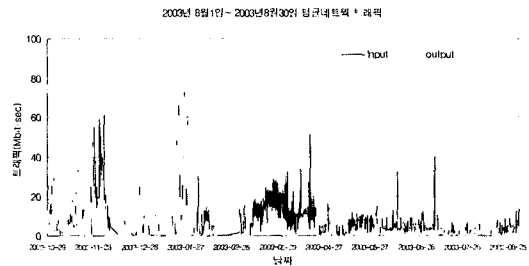


그림 10. Network Traffic of SNU/CES between Oct. 2002 and Aug. 2003

5. 지구 분야: 지구시스템의 네트워크 활용 (이동일)

0 개요

기상을 포함한 기후, 해양, 빙권, 생화학권 등을 통칭하여 지구시스템이라 칭한다. 일반적으로 알려진 기상은 2~3일의 단기예보를 말하지만 몇

백년의 기후변화와 3~12시간의 초단시간예보 또한 기상분야의 관심이며, 기후변화와 초단시간예보를 위하여서는 해양을 포함한 모든 지구시스템에 대한 이해와 이러한 동력을 포함한 정밀한 수치모의가 필요하다. 따라서 기후변화 수치모의는 과거부터 방대한 양의 계산을 처리하여야 하는 거대과제로 슈퍼컴퓨터의 단골 손님이었다. 과학기술의 발전으로 컴퓨터의 연산처리능력이 획기적으로 향상되고, 네트워크의 속도가 빨라지면서 메타컴퓨팅, 더 나아가 그리드 컴퓨팅으로 아직 충분하지는 않지만 컴퓨터의 능력은 많이 보강되었다. 지구시스템의 정확한 모의는 세가지 요소를 필요로 한다고 알려져 있다. 보다 정밀한 지구관측, 보다 정교한 수치모의 프로그램, 그리고 충분한 속도의 슈퍼컴퓨터가 그것이다. 현대의 과학기술은 기상위성, 기상레이더 등과 같은 원격탐사를 통해 보다 많은 양의 정밀한 지구관측 자료를 제공한다. 2005년부터 활용되는 기상위성에서의 관측은 기존 기상위성에서의 관측량보다 약 50배 이상에 달한다. 이러한 지구관측 자료를 이용하여 컴퓨터상에서 현재의 기상상태를 재현하는 기술이 자료동화(data assimilation)이다. 수치모의를 통하여 예측되는 미래의 기상상태는 얼마나 조밀한 시공간분포를 대상으로 하느냐에 따라서 자료 양의 크기가 결정되며, 방대한 양의 계산을 필요로 한다. 보다 중요한 것인 입력자료인 지구관측자료와 출력자료인 수치모의 결과를 제대로 활용하기 위하여서는 이들 자료가 서로 교환되어야 한다는 것이다. 자료의 공유 또는 교환을 통하여 기상정보를 생산하고 재해예방과 산업발전에 활용하여야 기상정보는 가치 있는 정보로서 탄생하게 되는 것이다. 과거의 국내 및 국제기상통신망은 저속 아날로그 위주의 기상자료 교환에 치중하였으나 이제 디지털 시대를 맞이하여 관측되는 입력 자료의 양과 생산되는 수치모의 결과의 양은 급격하게 증가하고 있다. 국

내 기상통신망은 초고속국가망을 활용하여 30Mbps~10Mbps로 연결되어 있으며, 필요시 45~155Mbps 확장이 가능하다. 그러나 국제기상통신망은 후진국과 선진국의 인프라 차이에 따라 9.6Kbps~128Kbps로 현격한 차이가 나고 있으며, 이로 인해 많은 양의 자료 교환에 지장을 초래하고 있다. 따라서 이를 대체하게 될 차기 WMO 정보시스템의 개념이 정립되고 있으며, 그리드와 e-Science 같은 최근의 정보화 기술이 접목되고 있다. 궁극적으로 단지 기상만이 아닌 지구시스템에 대한 분석과 이해를 바탕으로 미래를 예측하기 위하여 보다 방대한 자료의 교환이 필요하게 될 것이며, 이에 가장 기본이 되는 인프라는 네트워크이다. 또한 지구시스템 연구분야에서도 초고속 네트워크를 바탕으로 그리드와 e-Science 기술을 활용한 새로운 연구 환경이 구축 사용되어 지리적 차이를 극복, 연구의 효율성을 향상시킬 것이다.

○ 지구시스템 자료의 네트워크 측면에서의 특성

기상, 기후, 해양 등 지구시스템의 궁극적인 목적은 현재의 자연 상태를 이해하고, 미래의 자연 상태를 예측하여 자연재해로부터 인간사회를 보호하고, 효율적 자원 활용을 통해 인간사회의 발전을 도모하는데 있다. 이러한 목적으로 각 국가에서는 국가기상센터를 설치하고 자연을 관측하였으며, 국제적인 기상자료의 유통을 위하여 1870년대 말부터 민간차원의 국제기상기구를 만들어 관측, 통신의 표준화를 도모하여왔다. 1950년 민간차원의 기상정보 교환의 한계로 국제연합산하 특별기구인 정부간 조직으로 세계기상기구(World Meteorological Organization)를 발족하고, 각 국가마다 하나의 국가기상센터를 지정하여 기상자료 교환을 추진하는 세계기상통신망(Global Telecommunication System:GTS)에 접속하여 표

준화된 기상자료 교환을 추진하여 왔으며, 현재 GTS는 187개 회원국이 가입한 실시간 세계기상 정보 교환의 중추로 운영되고 있다. GTS는 187개국이 연결된 사설 네트워크로 전세계 교환을 담당하는 전지구센터, 지역내 자료 교환을 담당하는 지역센터, 그리고 국가기상센터로 차별화되어 있으며, 우리나라는 국가기상센터로 일본의 동경이 지역센터 역할을 하고 있고, 또 다른 지역센터인 중국 북경에 연결되어 있다. 이 네트워크에는 TCP/IP, X.25 및 시리얼 통신이 사용되고 있는 등 국가간 경제력 차이에 따라 다양한 통신 장비와 프로토콜이 활용되고 있다. 최근에 급격하게 증가하는 기상정보의 양과 정보통신기술의 발전에 따라 WMO는 차기 WMO 정보시스템(Future WMO Information System:FWIS)을 추진하고 있다. FWIS는 기존의 GTS에 초고속 네트워크의 활용과 위성통신을 추가적으로 사용하는 것을 기술적 바탕으로 하며, 정기적인 자료의 수집과 분배에 더하여 요청에 의한 자료제공 기능을 부가하고 있다. 논리적으로 재배치되는 세계센터와 지역센터의 선정에 대비하여 기상청은 슈퍼컴퓨터에 의한 자료 생산과 국내의 초고속 네트워크 인프라를 바탕으로 세계센터 운영에 필요한 소프트웨어 개발을 TEIN과제의 일부로 추진하고 있다.

기상자료는 실제 현재의 자연상태를 관측한 관측자료와 이 관측자료를 바탕으로 미래의 자연상태를 예측한 수치모의자료로 나뉘어진다. 관측자료에는 기상뿐만이 아니라 해양, 환경, 지진 등의 관측자료가 포함된다. 전세계 187개 회원국은 정해진 기준에 따라 동시에 관측하여 3시간 이내에 자료를 GTS를 이용하여 교환한다. 저속의 네트워크를 사용하기 때문에 관측된 자료는 통신에 적합하도록 표준에 따라 압축이 된다. 일반적으로는 관측 주기에 따라 자료의 교환 주기가 결정되는데 예를 들면 10분마다 관측되는 레이더 자료는 다음

의 최신 자료가 입수되기 전에 수신되어야 활용 가치가 있으며 기상현상분석에 의미가 있다. 30분마다 관측되는 기상위성자료도 관측된 후 30분 안에 수신되어야 한다. 일반적으로 관측 자료는 크기가 작으며, 표준에 따라 압축되기 때문에 자료의 수는 많지만 크기는 작은 특성을 가지고 있으며, 관측주기에 따른 자료 송수신의 제한시간을 가지고 있다. 물론 최근의 원격탐사자료는 그 크기가 급격하게 증가하고 있기 때문에 GTS에서 수용하기가 어려워 양국간의 합의에 따라 관측된 일부 자료만 교환을 하지만 컴퓨터상에서의 보다 정확한 기상상태 재현을 위하여 필수적이라 자료로서 최근 그 수요가 증가하고 있다. 또한 관측자료 중에는 지진과 같이 지연 없이 수신되어야 하는 자료도 있다. 진앙과 진원을 파악하기 위해서는 최소한 3개 지점의 지진 관측자료가 필요하며 지진파의 지연이 생길 경우 사용이 불가능하거나 잘못된 지진정보를 생산하게 된다. 관측자료를 입력으로 하여 슈퍼컴퓨터를 사용하여 생산하는 수치모의 자료는 지구를 일정한 격자간격으로 나누어 미래의 대기 상태를 예측하므로 자료의 크기는 격자간격과 격자수에 따라 달라지게 된다. 실제로 아주 상세한 격자의 수치모의를 실시간으로 운영할 수 있는 슈퍼컴퓨터는 가장 기본이 되는 장비로 기상청은 2004년 하반기에 현재보다 50배 이상의 성능을 가지는 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기를 도입하게 된다. 2006년에는 현재보다 약 50배 이상의 격자 해상도를 가지는 수치모의를 통하여 디지털 기상 서비스의 기반을 구축하게 된다. 수치모의자료, 혹은 격자점자료라 일컬어지는 자료의 교환은 GTS를 통해서선정된 요소와 격자수를 줄여서 이루어진다. 즉 원래 생산된 모든 자료를 교환할 수 없기 때문에 기본 변수 6개와 격자간격 30~55km를 약 250km의 격자간격으로 변환하여 압축해서 교환한다. 또한 통신에 적합하도록 하나의 레코드에는 한개의 층(여러 개의 수직층 중 하나의 수직

층, 예를 들면 500hPa)에 대한 한 개의 변수(기온, 습도, 바람 등 여러 개의 기상요소 중 하나)에 대한 정보와 자료를 가지는 독립적인 단위로 교환이 된다. 이 각각의 레코드들이 전체 하나의 파일을 구성할 수 있으며, 각 레코드들은 하나의 통신단위가 된다. 이때 사용하는 자료의 손실이 없는 압축방법은 GRIB이라하여 WMO에서 지정한 표준 압축방식인데, 하나의 자료를 몇 비트로 표현하는가에 따라 영상자료만을 보기 위한 것인지, 아니면 수치자료를 사용하기 위한 것인지 구분한다. 이에 따라 자료의 크기가 달라지게 된다. 일반적으로 수치모의자료는 크기가 상대적으로 크며, 자료의 생산주기는 하루에 2~4회로 제한적이다.

차기 WMO 정보시스템에서는 사설 네트워크인 GTS, 초고속인터넷, 위성통신 등에 관측자료나 수치모의자료 교환을 위해 바이너리 형식의 자료 표준 교환 양식을 제정하고 있다. 이 표준양식은 기상뿐만 아니라 해양, 환경 등의 자료 표준양식을 포함하고 있어 향후의 지구관측정상회의(Earth Observation Summit)에서 제기한 방대한 양의 지구관측자료 교환 표준양식으로도 사용될 뿐 아니라, 8개의 WMO 기본 프로그램인 항공, 해양, 수문, 농업, 기후 등의 자료교환을 위한 표준 양식으로 사용될 것이다.

o 그리드와 e-사이언스 활용

초고속 네트워크 인프라를 기본으로 하는 차세대 인터넷인 그리드와 연구개발환경의 새로운 패러다임을 제시하는 e-사이언스의 대표적인 활용분야로 기상 및 기후분야가 부각되고 있다. 미국의 Earth System Grid, Expresso, NEAD 프로젝트가 기후 및 기상분야의 그리드 프로젝트이며 유럽의 유니코어 및 그리드 관련 프로젝트에는 기상이 반드시 포함되어 있다. 이러한 이유는 앞서 설명한 것과 같이 관측자료 및 수치모의 자료의 공유 및 교환, 그리고 방대한 수치모의자료를

생산하기 위한 대용량 컴퓨팅 파워의 활용, 지리적으로 분산되어 있는 각종 자원의 공유 및 활용이 기상분야에 적합한 해결책이기 때문이다. 특히 공유 개념에 있어서 기상은 관측자료의 교환과 공유부터 각종 소프트웨어, 모델 소스 코드의 공유 등 일찌감치 자원을 공동활용한다는 개념 자체가 정립되어 있으며, 이러한 공동 활용이 기상분야에서 긍정적인 효과를 가져온다는 것을 알고 있기 때문이다. 예를 들면 Earth System 그리드 사업은 기후분야에서 생산되는 방대한 양의 기후 수치모의 자료를 공유하겠다는 것이다. 미국내에서도 슈퍼컴퓨팅 능력은 한계가 있을 뿐만 아니라 자료를 저장 보관할 수 있는 공간 역시 제한적이므로, 이에 필요한 자원과 자료를 공유한다면 기후변화연구의 효율을 높일 수 있다는 것이다. 유럽에서의 유니코어 프로젝트는 그리드 개념보다 슈퍼컴퓨터 자원에 접속할 수 있는 사용자 인터페이스 개발로 시작했으며, 방대한 양의 계산 처리를 필요로 하는 기상분야가 생명공학, 기계공학과 함께 사용자 응용분야로 선택되어 시범사업으로 수행되었다. 앞서의 Earth System 그리드는 데이터그리드로, 후자의 유니코어 시범프로젝트는 계산그리드 프로젝트로 대표되며, 가상현실처리, 영상회의 등의 역세스 그리드는 e-사이언스의 응용프로그램으로 활용되고 있다. 국내에서는 리눅스 클러스터의 자원을 공유하는 계산그리드, 방대한 양의 기후자료 및 수치모의자료를 공동 활용하는 데이터 그리드 등과 원격 강의 및 영상회의를 포함한 인적교류의 기본 인프라로써 역세스 그리드가 연구 개발되고 있다. 국내에서의 연구개발은 개념상 외국에서의 그리드 및 e-사이언스와 유사하나 실질적인 개발작업은 외국이 먼저 시작하여 기본바탕이 충실한 반면, 국내의 개념적 구상은 코드개발의 공동작업 및 공유 등을 포함한 것으로 외국보다 앞서 있다. 국내의 연구 개념을 보다 공고히 하고 국제적인 협력을 통해 시너지

효과를 얻기 위하여 미국의 지구시스템 연구그룹과 유럽의 그리드 프로젝트, 지구시스템 모델링 그룹과 협력관계를 다져나가고 있으며, 최근의 활동상황에서 결코 뒤지지 않는 인프라와 프로젝트 추진방안을 다져나가고 있다.

현재의 초고속 네트워크 기반 인프라를 활용하는 방안은 실질적인 자료 교환과 같이 자료가 사용자를 찾아서 움직이는 것이지만, 향후의 네트워크 활용은 자료 자체를 활용하기 위하여 사용자의 응용프로그램 등이 자료가 있는 곳에서 실행되어 지역적인 차이를 느끼지 못하게 되는 연구개발환경이 될 것이다. 현재의 연구 개발자들은 e-사이언스의 새로운 연구환경에서 보다 더 자유롭고 효율적인 의사교환과 컴퓨팅, 자료 및 가상현실화 공동협업 환경 등의 자원을 공유하여 새로운 연구개발 패러다임으로 변하게 될 것이다.

○ 향후 계획

지구시스템은 기상예보와 기후예측의 연구개발환경과 실시간운영의 현업환경이 환류(feedback)체계를 가지고 있으며, 기상위성, 기상레이더 및 슈퍼컴퓨터와 같은 첨단 과학장비들을 기본적인 인프라로 활용하고 있다. 기상분야에 잘 갖추어진 초고속네트워크와 슈퍼컴퓨터의 인프라를 바탕으로 그리드의 미들웨어와 e-사이언스의 새로운 패러다임의 연구개발환경을 활용하여 지구시스템의 실시간 운영환경에 선도적으로 적용하게 될 것이다. 이를 위하여 추진하는 몇몇 사업들을 보면 다음과 같다.

초고속선도망을 이용하여 그리드 미들웨어의 결과를 수용하면서 지구시스템 연구의 새로운 환경을 개발할 것이다. PC 클러스터를 활용하는 계산그리드, 전국의 각 대학들이 공유할 수 있는 지구시스템 관측자료의 자료 그리드, 그리고 역세스 그리드를 통한 활발한 의사교환 및 강의와 강연, 여기에 KISTI의 가상현실 기술을 추가하여 컴퓨

터상에서만 재현 가능한 지구시스템의 환경을 연구자가 몰입환경에서 체감할 수 있으며, 이러한 환경을 공유할 수 있는 확장된 개념의 역세스 그리드는 국내의 네트워크 인프라를 활용하여 구현될 것이다. 국내의 기상관련 7개 대학교 중 이미 5개 대학이 초고속선도망에 접속되어 있으며, 역세스그리드 환경을 구축하였다. 시범적인 기상자료의 전송이 기상청과 관련대학간에 진행중이며, 이 결과를 바탕으로 국내의 기상관련 연구자들이 자료에 손쉽게 접근, 공유할 수 있는 기술이 개발중이다. 이 결과들은 기상분야에서 확대되어 해양, 환경, 농업, 수자원, 방재분야에 접목되어 활용될 것이다. 또한 연구결과들의 안정성이 확인되면, 전국의 90여개 기상관서를 연결하는 인트라넷에서 실시간 현업을 위하여 기술들이 적용될 것이다.

APAN, TEIN 등을 활용한 세계기상정보망 고도화 사업이 추진되고 있다. 현재의 GTS를 확대 적용하는 FWIS는 초고속네트워크를 기본으로 하고 있으며, 한국은 국가기상센터에서 보다 많은 기상자료를 수집, 교환하는 세계기상센터로 발돋움 할 것이다. 이를 위하여 APAN을 기반으로 EOS에 참여하고 보다 많은 관측자료를 수집 활용할 것이며, 인접국가, 특히 중국과 일본과 보다 상세한 지구관측자료를 교환할 것이다. 또한 국내외 초고속네트워크 인프라와 슈퍼컴퓨터를 활용하여 전지구 앙상블예보체제를 구축하며, 이의 기반작업으로 아태지역 기후네트워크 사업(APCN), NASA와의 앙상블예보체제 구축, 가상전지구센터 프로그램개발사업을 추진하고 있다. 이 체제는 보다 정확한 기상예보를 산출할 수 있는 지역 앙상블 예보체제까지 확대될 수 있다. 이미 TEIN을 통하여 유럽지역의 관측자료를 추가로 확보하고 있으며, 이는 양적, 질적으로 보다 확대될 예정이다. 일본과는 지진자료의 교환을 추진하고 있으며, 동해에서 발생하는 지진해일(쓰나미)의 사전 경보를 통하여 재해 피해를 줄

일 수 있을 것으로 생각된다. 더욱 중요한 것은 초고속선도망이 이미 IPv6를 지원하고 있으므로 세계기상정보센터로 발돋움하기 위한 네트워크 기반기술인 QoS, IPSec 등의 기술개발이 가능하다는 것이다. 차세대 네트워크 기술개발을 통하여 실시간 현업예보에 필요한 운영기술을 개발 세계 187개국에 제공할 수 있게 될 것이다. 이러한 사업은 한국이 추진하고 있는 WMO PC 클러스터 사업과 IT교육지원 사업을 통하여 더욱 탄력있게 추진될 예정이다.

궁극적으로 실세계에 적용되지 않는 기술은 개발의 가치가 적다. 따라서 국내의 훌륭한 정보통신 인프라를 제대로 활용한다면 연구개발차원에서는 전세계 연구자와 함께 지구시스템을 보다 효율적으로 분석예측할 수 있는 기술을 개발하게 되고, 이 결과는 자연재해 예방과 디지털 기상정보를 바탕으로 산업경쟁력 강화에 도움을 주는 실시간 기상예보체계에 반영될 것이다. 또한 우리의 기술력을 바탕으로 국제적인 위상강화뿐만 아니라 국내의 기상예보 품질향상에 결정적인 보다 많은 관측자료의 입수 활용 및 세계 기상기구의 기술개발에도 일조하게 될 것이다. 그림 11은 지구의 종합적인 관측(WMO)을 나타낸 것이며 그림 12는 국내 IT 인프라를 기반으로 한 활동체계를 나타낸 것이다.

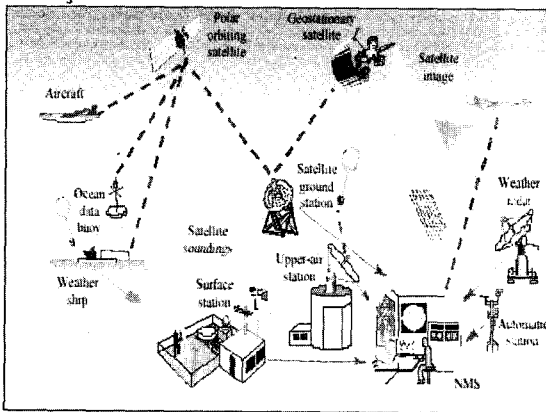


그림 11. 지구의 종합적인 관측(WMO)

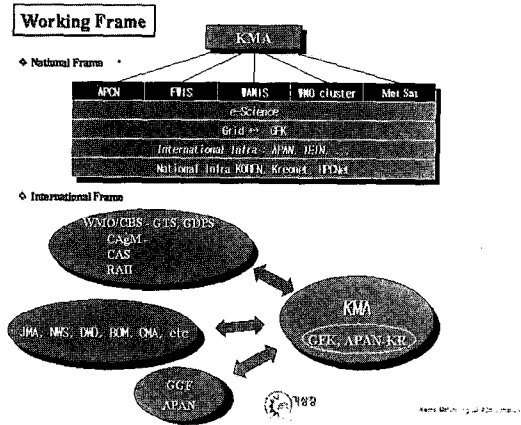


그림 12. 국내 IT 인프라를 기반으로 한 활동체계

6. 고에너지 물리 분야: 고에너지물리학 (High Energy Physics) 연구 (손동철, 오영도)

o 고에너지물리학(High Energy Physics) 소개

고에너지물리 분야는 가속기의 입자충돌을 통하여 검출된 데이터를 분석함으로써 우주의 생성 및 진화를 연구하는 기초과학 분야이다. 고에너지 물리실험 연구는 한국을 포함, 미국 일본 독일 스위스등 선진국 연구기관이 서로 협력해 대단위 국제 공동연구로 이루어지는 것이 대부분이다. 왜냐하면, 주로 고에너지 물리는 연구 성격상 물질의 궁극 구조와 작용을 밝히기 위해선 입자가속기와 검출기 등의 장비를 설치하고 연구하는 것이 필수적이기 때문이다. 가속기에서 나오는 데이터를 검출하여 생성되는 아날로그신호를 디지털화하여, 수 단계 온라인 및 오프라인 필터링 단계를 거쳐 자료분석 컴퓨터에서 자료를 저장하고 사용자 요구에 따라 분석할 수 있도록 제공한

다. 고에너지물리실험은 검출기 설계, 제작, 신호 처리 및 자료 수집, 분석에 이르기까지의 일련의 작업을 수행하며, 수백명이 동시에 자료를 처리하기도 한다. 향후에는 우주정거장에 검출기를 설치하여 우주에서 직접 고에너지입자를 검출하는 실험도 계획되어있다.

대표적인 고에너지물리실험을 요약하면 다음과 같으며, 한국의 물리학자들도 대부분의 실험에 참여하고 있다.

- 스위스 제네바에 있는 유럽입자물리공동연구소(CERN)에서 진행 중인 CMS실험
- 독일 함부르크에 있는 독일전자싱크로트론연구소(DESY)에서 진행중인 ZEUS 실험
- 일본 추쿠바학원도시의 고에너지물리연구소의 Belle과 K2K 실험
- 미국 NASA와 MIT, 유럽, 중국 등과의 국제공동연구인 AMS 실험 (유럽을 주로 기반)
- 시카고의 페르미연구소의 CDF 실험
- 뉴욕주 브루크헤이븐연구소에서의 PHENIX 실험

표 1 표준모형이 예견하는 입자. 현재 힉스 입자를 제외한 모든 입자가 발견되었다.

물질을 구성하는 입자		
	경입자	쿼크
제1세대	전자, 전자뉴트리노	업, 다운
제2세대	뮤온, 뮤온뉴트리노	참, 스트레인지
제3세대	타우, 타우뉴트리노	탑, 바텀
물질간 힘을 전달하는 입자		
중력 : 중력자	전자기력 : 광자	
약력 : W보존, Z보존	강력 : 글루온	
질량의 근원이 되는 입자 : 힉스입자		

o 고에너지물리학과 초고속네트워크

국제 공동연구의 실험들은 대개 엄청난 양의 데이터를 산출한다. 특히, 2007년부터 CERN에서 진행할 CMS 및 ATLAS 실험들은 연간 수 페타 바이트 (Peta Byte, 100만 기가 바이트) 급을 생산할 예정이며, 현재 가동되고 있는 CDF, Belle등의 실험은 연간 약 500TB를 생산하고 있다. 전세계에 분포하고 있는 연구자들이 이 데이터를 분석하기 위해서는 데이터에 대한 즉각적인 접근과 충분한 고속연산 능력을 제공할 수 있는 시설이 필요하다. 따라서 각국을 연결하는 연구망을 최대한 활용하고 있으며, 앞으로 축적되는 데이터의 점점 많아지므로, 초고속 네트워크에 대한 수요도 증가하고 있으며, 컴퓨팅그리드, 데이터그리드를 이용한 데이터분석 연구를 수년전부터 수행해오고 있다.

한국의 경우 APII testbed를 통하여 일본과는 1Gbps, 미국과는 155Mbps로 연결되어 있고, 유럽과는 TEIN을 통하여 20Mbps로 연결되어 있고, 국내에서 고에너지물리연구를 수행하는 기관 간에는 선도망과 연구망을 통하여 155Mbps에서 Gbps급으로 연결되어 있다. 그림 13은 고에너지물리실험과 국가간 초고속 네트워크 연결도를 나타낸 것이다.

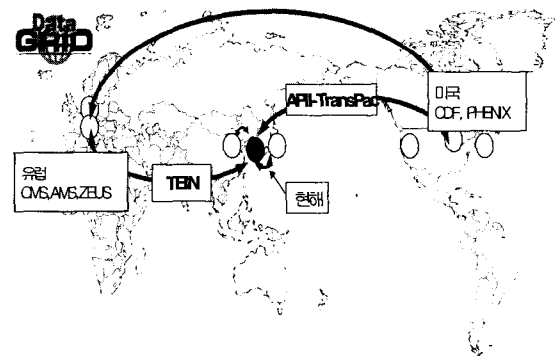


그림 13. 고에너지물리실험과 국가간 초고속 네트워크

○ 향후전망

국제공동연구를 통하여 한국의 물리학자가 참여하는 실험은 위에 나열한 AMS, Belle, CDF, CMS, K2K, PHENIX 실험등이 있다. 이들 실험에 참여하여 중요한 업적을 이루기 위해서는 그에 해당하는 기여를 하여야 하는데, 컴퓨팅자원을 이용한 방대한 양의 데이터분석은 초고속네트워크환경을 갖춘 한국의 특기를 가장 잘 활용할 수 있고, 국제공동연구의 틀에서 한국의 위상을 가장 잘 드러낼 수 있는 부분이다. 앞으로 연구환경은 데이터양이 방대해짐으로서, 각 주요 국가의 지역 데이터 센터에 데이터를 분산 저장하고 그리드 환경에서 데이터분석을 수행하는 방향으로 변화된다. 따라서 기가비트급이상의 네트워크는 현재에도 중요하지만, 앞으로는 더욱 필수요소가 될것이다. 초고속 네트워크를 활용하여 활발하게 국제공동연구에 주도적으로 참여함으로써, 향후 CMS, AMS, 선형가속기사업등 중요한 실험에서 한국의 기여도는 점점 높아질것이다.

7. 결 론

본 고에서는 첨단망을 이용한 의료, 문화, 기상, 지구, 고에너지물리 분야에서의 연구 개발 내용을 소개하였다. 이들 분야 이외에도 많은 응용분야에서 첨단망을 기반으로한 연구 개발이 요구되고 있으며 특히 생명공학, 환경, 나노, 항공우주 등에서의 첨단기술 연구를 자유롭게 수행하기 위한 노력이 필요하다. 앞으로 이러한 차세대응용서비스의 요구사항을 토대로 체계적인 차세대 초고속통신기술 개발을 더욱 더 효율적으로 강력히 추진해야만 21세기를 선도하는 IT 강국이 될 수 있다.

윤 병 남

현재 한국전산원 정보화지원단장으로 전자정부사업 책임자임.

1999년부터 한국전산원에서 초고속국가망구축사업, 국가정보백업센터구축사업, 전자인증센터구축사업, 차세대인터넷응용사업, APII 및 TEIN국제공동연구사업, 중소기업IT화사업, 정보화감리사업 정보화기술표준화사업 등 국가정보화 관련 국책 사업 책임자로서 국가정보화센터장, 지식정보기술단장을 역임하였고, 1982년부터 1999년까지는 ETRI의 선임연구원, 책임연구원, 연구실장, 연구부장으로 TDX교환기, ISDN교환기, ATM교환기, ATM_MPLS, 차세대지능망 시스템, HiTEI PC통신시스템, 스웨덴 AXE10 등 정보시스템 연구개발 사업 책임자로 참여했음.



국내외학술활동으로서는 현재 AIC의장, ICACT국제학술대회 의장, 국제IT협력사업책임자, IT국제표준화전문가로 참여하고 있고, 정보통신부 IT기술전략포럼중 WABA포럼 운영위원장임.

학력사항은 한양대 전자과 공학사, 청주대 정보통신학과 석사, 국립충남대 전산학박사임.

미국 스페리유니백 컴퓨터엔지니어 과정수료, 벨기에 알카텔 전자교환기시스템전문가 교육수료, 스웨덴 전자교환기시스템개발 방법론 교육 수료함.

권 용 무

1980년, 1983년, 1992년, 한양대학교 전자공학과 학사, 석사, 박사
1983년 1월 - 현재, KIST 영상미디어연구센터 연구원, 선임연구원, 책임연구원



관심분야: 영상 기술, 가상 현실 기술, 네트워크 가상 박물관 기술



김 영 우

1988. 2 서울대학교 의과대학 의학과 졸업
1992. 2 서울대학울대학교 대학원 의학과 졸업(석사)
1998. 8 서울대학교 대학원 의학과 졸업 (박사)

1996 - 2002 이화여자대학교 의과대학 조교수
2002. 9 - 현재 국립암센터 위암센터

<주관심분야> 위암의 복강경 수술, 원격 로봇틱 수술



강 철 희

1975.3 와세다대학교 전자통신공학 졸업 (학사)
1977.3 와세다대학교 정보통신공학 졸업 (석사)
1980.3 와세다대학교 정보통신공학 졸업 (박사)

1980 - 1994 : 한국전자통신연구소 실, 부, 본부 단장
1995 - 현재 : 고려대학교 공과대학 전자공학과 정교수

<주관심분야> 고속 전송 네트워크, 차세대 인터넷



염 성 관

1998. 8 한국외국어대학교 전자공학과 졸업(학사)
2001. 1 고려대학교 전자공학과 졸업(석사)
2001. 3 - 현재 고려대학교 전자공학 박사과정

<주관심분야> 신뢰성 있는 멀티캐스트 프로토콜, 차세대 인터넷 엔지니어링, Adhoc 라우팅 프로토콜

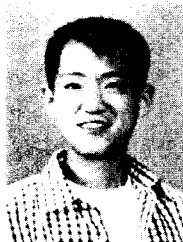


강 인 식

2000-현재 : 기후환경시스템연구센터 소장
1986-현재 : 서울대학교 지구환경과학부 교수
1984.7-1986.2 : 프린스턴 대학교 GFDL 연구원

1980.9-1984.6 : 오레곤주립대학 졸업(박사)

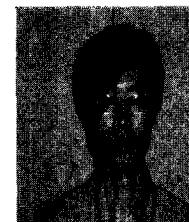
<주관심분야>기후환경 모델링, 장기 기후예측



이 영 석

2003. 2 고려대학교 전기전자전파공학부 졸업(학사)
2003. 3 - 현재 고려대학교 전자공학석사과정

<주관심분야> 차세대 인터넷 엔지니어링, 인터넷 트래픽 측정



양 영 민

1993.3 - 1998.2 서울대학교 농공(토목전공)학과 졸업 (학사)
1998.3 - 2000.2 서울대학교 대학원 농공학과 졸업 (석사)
2000.3 - 2001.11 서울대학교

대학원 농공학과 (박사과정)

2001.12 - 현재 서울대학교 기후환경시스템 연구센터 (Technician)



이 동 일

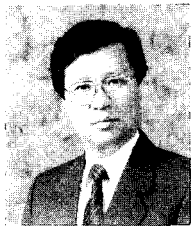
1983-1990 서울대학교 대기과
학과 및 대학원 대기과학과
1990-1993 공군 기상전대 연구
조사장교
1993-1998 기상청 예보국 수차

예보과 현업 및 시스템운영

1999 기상예보관

2000 기상분석시스템개발프로젝트

2001-현재 기상청 슈퍼컴퓨터센터 센터장



손 동 철

1975년 2월 : 서울대학교 물리학
과 - 이학사
1982년 5월 : 미국 메릴랜드대학
교 물리학과 - Ph. D.
1982년 8월 - 1985년1월 : 미국

Columbia University - Research Scientist

1986년 3월 - 현재 : 경북대학교 교수

1994년 9월 - 1996년 1월 : 경북대학교 기획연구부실장

1996년 1월 - 1999년 8월 : 경북대학교 전자계산소장

1996년 4월 - 1999년 12월 : (사단법인)대구경북종합
정보센터 센터장

1998년 12월 - 현재 : 경북대학교 고에너지물리연구
소 소장



오 영 도

1990년 2월 : 경북대학교 물리학
과 이학사
1993년 2월 : 경북대학교 대학원
입자물리학 전공 이학석사
1999년 8월 : 경북대학교 대학원
입자물리학 전공 이학박사

1999년 9월 - 2001년 6월 : 성균관대학교 박사후연
구원

2001년 7월 - 현재 : 경북대학교 고에너지물리연구소
전임연구원