

기후변화과학과 ICT기술

이 병 렬, 황 동 익(기상청)

I. 서론

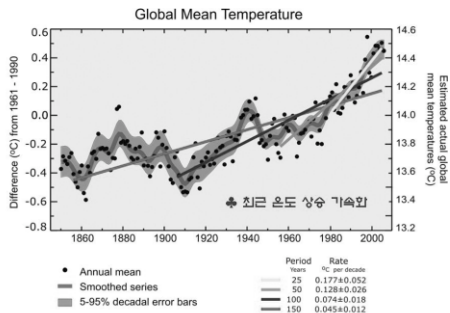
1. 기후변화 현황

기후변화 문제는 그 영향이 지구 규모에 이르고 있기 때문에 국제적인 대응이 필요한 인류 공통의 과제라고 할 수 있다. 기후변화에 관한 정부간 협의체 (Intergovernmental Panel on Climate Change : IPCC) 제4차 평가보고서에 따르면, 지구의 평균 지표 온도는 1950년 이후 계속 상승하고 있으며, 지난 50년간의 평균 온난화 속도($0.13 \pm 0.19^{\circ}\text{C}$)는 과거 100년간 속도($0.6 \pm 0.2^{\circ}\text{C}$)의 두 배로 나타나고 있다. 이렇듯 지구온난화 문제가 심각

성을 더해가면서 전에 없이 기후변화에 대해 세계적으로 관심이 높아지고 있다.

기후변화는 세계 기후시스템에 큰 변화를 초래하는 동시에 경제에도 심각한 영향을 미친다. 경제와 기후변화 사이의 관계에 대한 보고서인「스턴 보고서(the Stern Review), 2006」에 의하면, 특별한 조치를 취하지 않을 경우 기후변화의 직접적인 경제 손실은 매년 세계 총 생산의 약 5% (약 2.2조 달러)에 달할 것으로 전망하고 있다. 반면, 지금 당장 기후변화 영향에 적극 대응한다면 그 소요 비용은 세계 총 생산의 1% 정도만 소요하면 될 것이라고 밝히면서 시급한 대응을 촉구하고 있다.

온실가스가 저감·안정화 되더라도 과거 배출된 온실가스는 수백, 수천년에 걸쳐 기후변화를 계속 초래하고 피해를 발생시킬 수 있기 때문에, 기후변화 대응은 온실가스 저감을 통한 ‘기후변화 완화’ 만으로는 불충분하며 미래의 발생 가능한 영향을 예측하고 취약성을 줄이기 위한 ‘기후변화 예측·적응’ 대책이 수반되어야만 한다. 이를 위해, 미국, 영국, 일본 등 선진국은 각각 미국 기후변화과학프로그램 (Climate Change Science Program :



〈그림 1〉 전지구 온도 상승 (°C)

CCSP), 영국 기후변화영향프로그램 (UK Climate Impacts Programme : UKCIP) 및 영국 기후변화프로그램 (UK Climate Change Program : UKCCP), 일본 기후변화프론티어 등 기후변화 예측·적응 연구 프로그램을 운영하고 있다. 우리나라도 지구시스템 모델, 국가표준 기후변화 시나리오, 연안위험지도 개발 등 기후변화과학 및 적응분야에 대한 연구 투자 확대와 기반 구축을 위해 노력하고 있다.

2. 기상/기후 분야에서의 ICT 활용 가능성

기후변화 대응 문제는 자연과학, 경제, 정치 등 각 분야에서 연구가 개별적으로 이루어져 왔다. 그러나 최근에는 각 분야를 초월한 협력 체계 구축 및 협력 연구의 필요성이 대두되고 있다. 이는 세계가 기후변화 감시 등 전지구환경변동 모니터링 및 기후변화 미래 예측 수준을 확충하고 환경·경제·정책·과학·기술 등에 관한 정보나 지식의 향상을 도모함으로써 정책결정자 및 국민들에게 알기 쉬운 형태로 필요한 정보를 공유하면서 기후변화에 대응해 가는 것이 중요하기 때문이다

현재 기상관측을 포함한 해양, 환경 등의 지구관측은 과학기술이 발전됨에 따라, 현장관측(In-situ)에서 항공기 및 우주기반의 관측으로 확대되고, 단일한 관측원으로부터 일 1 petabyte 이상의 방대한 양의 관측 자료를 생산하고 있다. 따라서 세계 도처에서 다양한 방식으로 관측되고 있는 자료를 수집·처리하고 공동 사용하기 위하여 정보통신기술의 활용은 필수적이다.

최근 ICT의 괄목할만한 발전에 따라, 다양한 정보의 수집·처리·축적·전달·가공이 편

리해졌을 뿐만 아니라 각 분야를 초월한 정보나 프로세스의 공유가 가능해 지고 있다. 나아가서 ICT는 지구변동 모니터링뿐만 아니라 지구미래 예측, 그리고 관련 정보·프로세스의 공유에 많은 기여를 하고 있으며, 앞으로도 더욱 커다란 역할을 할 것으로 판단된다.

또한, 지구시스템을 대상으로 하는 분석과 예측은 실험실 실험이 불가능하기 때문에, 슈퍼컴퓨터를 사용한 자료 분석과 시뮬레이션을 통해 발전해 왔다. 지구시스템 분야는 다른 분야와는 달리 기상, 해양, 지질, 생태계, 대기화학, 대기광학 등 여러 분야로 나뉘어져 있고 연구원이나 연구소는 각각 지리적으로 분산되어 있으므로, 지구시스템 모델의 각 성분 결합모델과 개별 모델의 개발 및 연구를 위한 연구자들 간의 효율적인 협력 체제를 위해 그리드 및 표출 기술 등 정보통신기술을 기반으로 한 협업 연구 체계 구축의 필요성이 대두되고 있다.

ICT 분야에서도 기후변화와 관련하여 저전력 사용을 기반으로 한 그린 IT를 통해 이산화탄소의 저감 노력에 동참할 뿐만 아니라 ICT의 전체 소유 및 운영비용 (소유 총 비용, Total Cost of Ownership : TCO) 절감에서도 효과를 얻고자 하는 노력이 있으나 ICT 분야 자체에서 많은 논의가 되고 있어, 본 논문에서는 논하지 않도록 한다.

여기에서는 기상/기후 분야를 포함한 지구시스템 분야에서 활용되고 있는 정보통신기술 현황에 대해서 살펴보고 이 분야의 향후 발전 전망에 대해 알아보려고 한다. 본 논문의 구성은 제II절에서 기상/기후 분야의 ICT 활용 현황을 사례 별로 살펴보고, 제III절에서는 정보통신기술을 근간으로 하고 있는 기후예측시스템 개발의 향후 전망에 대해 살펴보고자 한다.

II. 기후변화과학과 국내외 ICT 활용

위에서 언급한 기후변화에 효율적으로 대응하는데 있어서, 국가, 지역, 분야를 초월한 의사결정에 필요한 자료를 제공하고 기술의 개발을 위한 관계자들 사이의 기초 자료 및 정보의 공유, 그리고 대화의 활성화 측면에서 ICT의 역할은 대단히 크다고 할 수 있다.

여기에서는 지구온난화에 의한 기후변화 및 이로 인한 자연재해에 대응하기 위하여 ICT에 기반을 두고 국제적으로 추진되고 있는 자료 공유 및 예측 사업에 대한 개요와 우리나라의 대응 현황에 대해서 간단히 서술하고자 한다.

1. 전지구관측시스템(GEOSS) 구축

21세기에 들어오면서 발생 빈도와 규모가 증가하고 있는 폭염, 지진, 지진해일, 태풍 등의 자연재해는 지구온난화와 같은 지구환경의 변화와 밀접하게 관련되어 있다. 현재 세계는 급속한 지구환경의 변화가 인류의 생존을 위협할 수 있다는 데에 인식을 같이하여, 지구 시스템 변화의 이해, 감시, 예측에 필요한 지구관측과 과학적 예측정보의 생산을 담당할 지구관측그룹(GEO) 설립에 동의하여 활동

중이다.

GEO는 보건·안전·복지를 강화하고, 빈곤을 포함한 인간의 고통을 경감하고, 지구환경을 보존하고 아울러 지속 가능한 개발을 달성하기 위해서 협력적이고, 종합적이고, 지속적인 지구관측 자료를 이용한다는 원칙을 기반으로 하고 있다. 이의 일환으로 추진되고 있는 전지구관측시스템(Global Earth Observation System of Systems : GEOSS)은 지구의 변화를 감시, 이해, 예측하는 능력을 향상시킴으로써, 전 세계 사람들에게 다양한 분야에서 편익을 제공하고, 지구의 모든 분야에서 환경적 변화를 추적하기 위한 관측 기술을 발전시키는 것은 물론이고 환경변화를 감시·평가하고 예측하기 위한 기술의 발달도 유도하게 될 것이다.

우리나라는 세계의 GEO 기획 단계부터 참여하였으며, 2005년 9월 기상청에「GEO 한국 사무국」을 설립하고 GEO의 GEOSS 구축 사업에 적극적으로 대응하고 있다. 이의 일환으로 국내외 기 구축된 지구관측 시스템 간의 연계성을 높이고, 지구관측 자료 공유를 통해 자료의 활용도를 증대시키기 위해 기상청은 기상지진연구개발사업으로 ‘국가 전지구관측시스템(GEOSS) 구축 방안(한국과학기술정보연구원 수행)’에 대한 기획 연구를 수행한 바 있

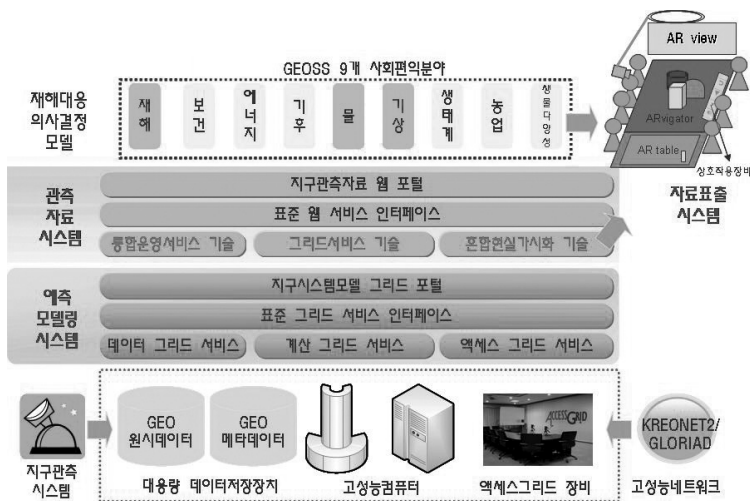


〈그림 2〉 태풍-홍수 재해대응 의사결정지원시스템 원형개발 구성 시스템,조민수 2008

다. 이어, 한국과학기술정보연구원은 2007년 12월 ‘국가 전지구관측시스템 구축’에 기여하는 것을 목적으로 ‘그리드 및 혼합현실 기술을 이용한 태풍-홍수 재해대응 의사결정지원시스템 원형개발(Decision Making Support system : 이하 DMS)’을 추진하고 있다.

DMS의 최종 목표는 태풍과 홍수에 관련된 재해가 발생했을 때에 유용한 정보(the right information)를 제 시간(the right time)에 필요한 사람(the right people)에게 제공하여 올바른 의사결정(the right decision)을 내릴 수 있도록, 태풍-홍수 재해대응 의사결정 시나리오를 개발하고, 개발된 의사결정 시나리오를 바탕으로 그리드 기술을 이용하여 관측자료 시스템과 예측모델링시스템을 개발하고, 혼합현실 기술을 이용하여 자료표출시스템을 개발한 후 세 개의 서브시스템을 통합하여 의사결정자가 각종 정보를 실시간으로 수집·생산·분석·교환할 수 있는 의사결정지원시스템 원형을 개발하는 것이다. DMS를 구성하는 시스템들의 내용은 다음과 같다.

- ① 통합시스템 : 관측자료시스템, 예측모델링시스템, 자료표출시스템을 통합·운영하는데 사용될 핵심기술 및 요소기술들의 기능구현 및 성능시험을 위한 가상협업 프레임워크 설계 및 서브시스템 인터페이스.
- ② 예측모델링시스템 : 윈스톱으로 예측 자료를 생산·분석·교환할 수 있는 사용자 환경을 만드는데 필요한 계산 그리드 서비스 기술을 개발하고, 이 계산 그리드 서비스 기술을 이용하여 표준 웹서비스 인터페이스 기반의 지구시스템 모델 그리드포털 시스템.
- ③ 관측자료시스템 : 분야별, 기관별로 독립적으로 구축되어 있는 관측자료시스템을 연동하여 원시자료와 가공된 정보를 교환하는 데 필요한 데이터 그리드 서비스 기술을 개발하고, 이 데이터 그리드 서비스 기술을 이용하여 기상 분야와 물 분야 사이에 지구관측 자료의 원활한 교환을 위하여 합의된 메타데이터를 작성하고



〈그림 3〉 GEOSS 9개 사회편익분야 및 GEOSS 모식도, 조민수 2008

이러한 목록을 유지하는 지구관측 웹포털 시스템.

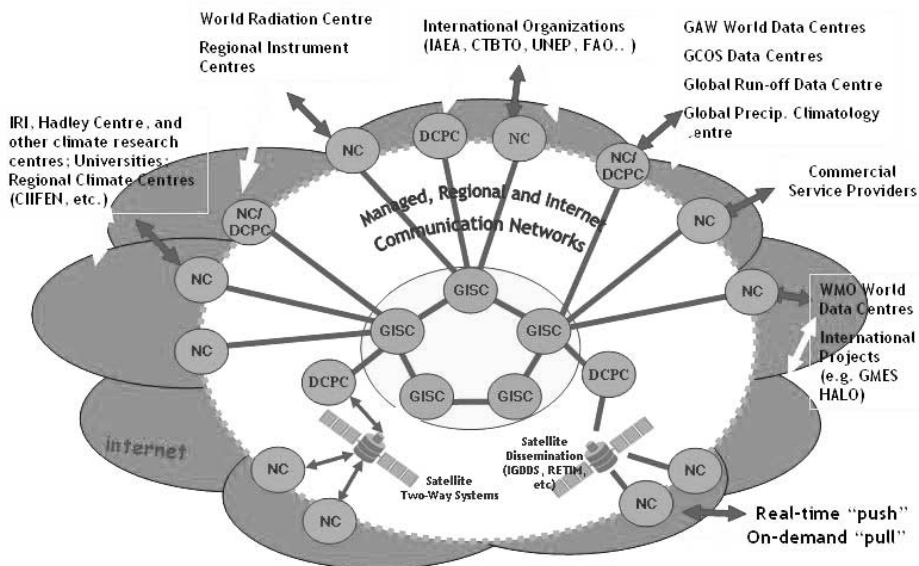
- ④ 자료표출시스템: 실제의 지형·지물과 가상의 상황정보를 혼합하여 직관적으로 이해 가능하도록 가시화하는 데 필요한 혼합현실 콘텐츠 브라우저 및 트래킹 라이브러리를 개발하고 관측자료시스템 및 예측모델링시스템에서 나온 자료를 이용하여 실시간으로 상황정보 혼합현실 렌더링이 가능한 상호작용 실감가시화 시스템.

계산 드리드 서비스 기술, 데이터 그리드 서비스 기술, 실감 가시화 기술 등은 GEO의 9개 사회편익분야의 관측시스템, 예측시스템, 분석시스템 구축의 핵심기술로 활용 가능하며, 통합시스템의 인터페이스 기술은 GEO의 다른 사회편익분야의 의사결정지원시스템 개발에도 적용 가능할 것으로 기대된다.

2. 세계기상정보시스템 (WIS) 개발 현황

세계기상기구 (World Meteorological Organization : WMO)는 세계기상통신망 (Global Telecommunication System : GTS)을 대체할 새로운 전 지구적 자료 수집·공유·분배 체계로 세계기상정보시스템 (WMO Information System : WIS)의 개발을 추진하고 있다. 이는 자료의 증가, 대역폭, 비용, 기술적 제약 등 기존 세계기상통신망의 한계로 인해 새로운 전지구 기상자료교환 체계의 구축에 대한 필요성이 제기됨에 따라 모듈화 구조, 저비용, 신뢰성, 유연성, 확장성을 갖는 전 세계적 단일 기상자료 수집·공유·분배 체계를 구축하는 것이다.

WIS는 전 세계에 10개소 이내로 지정되어 전 세계에 교환될 실시간 정규자료를 유지하고 메타데이터를 공유하는 전지구정보시스템센터



〈그림 4〉 WIS 비전, WMO SECRETARIAT, PROJECT AND IMPLEMENTATION PLAN 2007

(Global Information System Center : GIS), 전 세계에 수십개 정도가 지정되어 지역 또는 특수한 분야의 기상자료를 취합, 생산, 제공하는 자료수집생산센터 (Data Collection & Production Center : DCPC), 해당 국가 내 관측자료 수집 및 자료 생성을 담당하는 국가센터 (National Center : NC)로 구성된다.

기상청에서는 2005년에 GRIB¹⁾ 데이터를 메타데이터화하여 데이터베이스에서 관리하고 공유할 수 있는 포털 웹사이트를 구축하고 2006년에는 UNIDART²⁾ 시스템을 구축하여 독일 기상청과 Climate TimeSeries(SYKO60) 데이터 교환과 SIMDAT³⁾에서의 UNIDART 자료 검색 및 연동 등 인터페이스를 구축하였다. 2007년에는 미국 NOMADS⁴⁾와의 기상 자료 연동기술을 개발하고 국내 유관기관과의 실시간 자료 수집체계 구현을 위해 물관리시스템 (World AgroMeteorological Information Service : WINS)과 웹서비스 방식으로 연계하여 한강홍수통제소의 우량 데이터를 DB에 적재하고 사용자가 다운로드 받을 수 있도록 구현하였다.

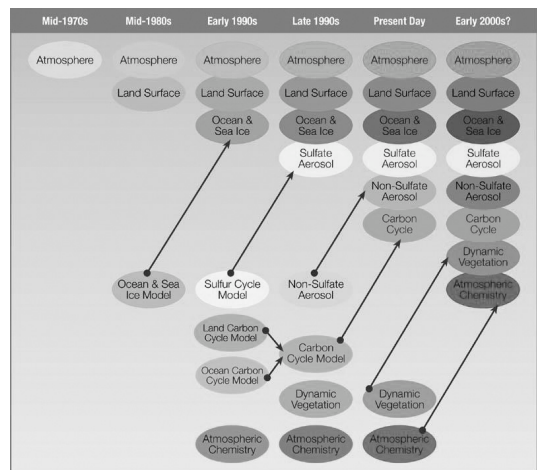
기상청에서는 기상/기후의 예측능력 향상을 위하여 세계 도처의 대용량 기상자료의 국내외 수집 분배 체제와 세계기상정보시스템 간 연동을 통해 기상 정보 수집 분배 기능 향상을 이룩하고자 노력하고 있다.

- 1) GRIB : GRIdded Binary
- 2) UNIDART : Uniform Data Request Interface
- 3) SIMDAT : Data grids for process and product development using numerical simulation and knowledge discovery
- 4) NOMADS : NOAA National Operational Model Archive & Distribution System

3. 지구시스템모델 개발 및 협업연구 체계

기후변화에 대한 효율적 대응을 위하여, 현재 기후변화과학 분야는 대기권, 수권, 지권, 빙권, 생물권 등 다학제 간의 교류와 협력을 통해 지구의 상태를 보다 더 정확히 이해하고 예측하기 위한 지구시스템모델을 개발을 추진하고 있다. 지구시스템모델은 지구기후시스템의 장기간에 걸친 변화를 분석, 예측할 수 있는 수치모델로서, 지구기후시스템에 영향을 주는 각 기후과정들 간의 복잡한 상호작용을 표현하기 위해서 대기, 해양, 해빙, 지표, 물순환, 에어러솔, 탄소 및 황 순환, 생태역학, 대기화학 등의 부문 기술이 총체적으로 결합된 모델이다. 이 때문에 지구시스템모델의 개발에는 슈퍼컴퓨팅 자원의 확보나 연구 인력의 집중 및 기술의 통합 관리라는 측면에서 국·공립 연구기관과 대학 및 연구소가 공동으로 개발·연구에 참여하고 있다.

지구시스템모델 개발 사업은 2008년 대기-해양모델의 결합을 시작으로, 2011년에는 대기-



〈그림 5〉 지구시스템모델 개발 과정 모식도, IPCC TAR 2001

해양-해빙-지표-에어러솔-탄소 및 황순환을 포함하는 선진국 수준의 통합 지구시스템모델 프레임워크를 갖추는 것을 주요 내용으로 하고 있다. 이것은 기후변화 시나리오의 산출을 통해 국가차원의 기후변화 대응책 수립에 기여할 뿐만 아니라, 국내 모델링 커뮤니티의 활성화를 통해 기술 분야를 다양화시키고 전문 인력을 양성하는데 큰 도움이 될 수 있다.

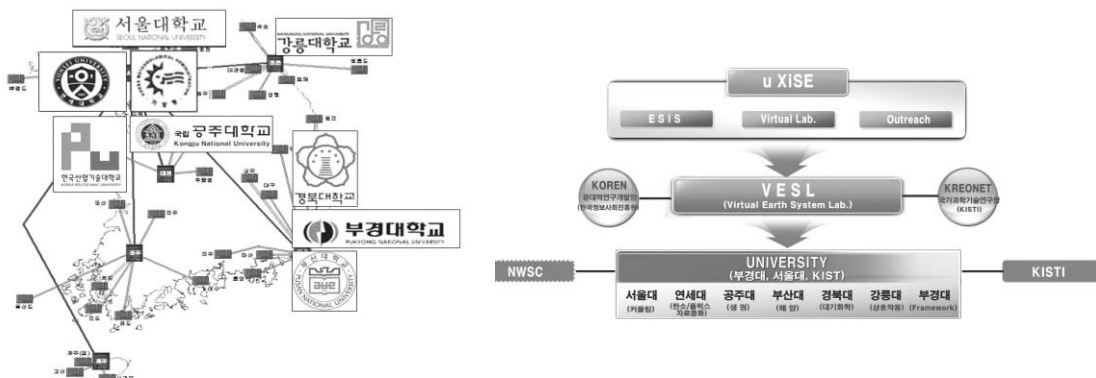
지구시스템 모델은 위에서 설명된 바와 같이 다양한 전문 분야가 협력연계될 때 가능하므로, 전문화된 연구 인력 자원의 적재적소 배치, 적절한 역할 분담, 긴밀한 협업 연구 환경 조성, 자원과 자료의 공유를 위한 전략의 수립과 함께 각 계획의 이행을 위한 국가차원의 지속적인 지원이 필요하다.

기후변화 연구를 위한 지구시스템 모델 개발은 현재의 저장매체, 관리, 수집, 검색, 추출 능력에 비해 급증하고 있는 다양한 모델 자료들을 어떻게 다룰 것인가에 대한 해법을 찾아야 한다. 과거 어느 때보다 더욱 발전되고 주요 지구시스템 구성요소(대기, 해양, 지표, 해양빙권 및 생물권)들의 고분해능 장기모의 실험에 필수적으로 수반되는 Petabyte 급 자료의 생산이 급

증하고 있다. 이들 자료의 유용성을 높이기 위해서는 무엇보다도 다양한 연구 분야에서 이들 모델 결과물에 용이하게 접근할 수 있어야 하며, 따라서 정보 생산자는 보다 안전한 환경 하에서 자료를 제공하고 정보 사용자는 유연하고 안정적으로 자료를 취득할 수 있는 새로운 툴을 개발 배포할 필요성이 급증하고 있다. 이러한 툴의 개발을 통해 연구자들이 기후자료를 사회자원으로 적극 활용할 수 있으며, 이는 과학적 생산성을 높이는 결과를 낳을 것이다.

지구시스템 연구를 위해서는 우선, 각 연구자간의 원활한 의사소통을 통한 상호 이해의 증진이 선행되어야 하며, 세분화된 연구 분야 및 연구자들 개개인에 대한 연구 특성을 파악하여, 소속된 연구 그룹 구성원 모두에게 유기적인 업무분담과 업무협력 내용을 할당하는 일이 중요하다. 이어, 지구시스템 연구 그룹의 구성원 각각을 하나의 완전한 시스템으로 연결할 수 있는 기본 협업연구 환경 조성이 필요하다.

협업연구 환경은 정보통신 인프라를 충분히 활용할 수 있는 것이어야 하며, 새로 개발된 Software/Middleware/Hardware에 대한 활용도가 높아야 한다. 또한 기존 연구 환경 시스템의



〈그림 6〉 지구시스템 가상 연구소 모식도

안정성도 확보되어야 한다. 이러한 사항들을 만족시키기 위해서는 글로버스(Globus)와 유니코어(Unicore)와 같은 그리드 미들웨어들을 이용하여 공간적으로 분리된 각 연구자들에게 협업 환경을 제공하기 위한 초고속 네트워크를 서비스하고 사용자를 위한 IT 인프라의 확충이 절실히 요구된다.

III. 향후 전망

최근의 슈퍼컴퓨터의 발달과 함께 그 성능이 급속도로 발달됨에 따라 지구시스템 모델링은 자연환경만을 예측하는 한계를 넘어서 인간 활동과 관련된 자연환경변화와 자연 환경변화가 산업 등 경제적 활동에 미치는 영향을 포함하게 될 것이다. 이러한 지구시스템 모델의 완성은 국내 및 국외의 각 분야 전문가들의 협업연구 체계에 의해서 이루어질 수 있다.

이러한 개념의 첫 번째 실천으로, 세계기후연구프로그램(World Climate Research Program : WCRP)과 WMO의 세계기상연구프로그램(World Weather Research Program : WWRP)은 2008년 5월 6~9일의 일정으로 영국 레딩의 유럽중기예보센터(European Centre for Medium-range Weather Forecasts : ECMWF)에서 장단기 기후변화 진단과 예측에 대한 사회적 수용에 대응하기 위한 수치예보와 기후모델 분야의 획기적인 과학적 대응방안 모색을 위해「전세계 기후예측모델 정상회의(World Modelling Summit)」를 개최하였다.

이 정상회의는 기존의 기상 및 기후예측 서비스와 연구기반을 최대한 활용하여 고분해능(1km 내외) 기후모델의 운영이 가능한, 현재

보다 만 배 이상 빠른 초고속 슈퍼컴퓨터의 확보가 필요하다는 데 뜻을 같이 하였다. 또한 개별 국가의 전문 인력과 컴퓨팅 자원의 한계를 극복하기 위한 국제 기후연구기관(가칭 WCRF, World Climate Research Facility) 창설에 공감대를 형성하였다. 이번 정상회의에서 슈퍼컴퓨팅 자원이 주요 토의 주제가 된 것처럼, 초고속 컴퓨팅은 기후변화 연구의 성공에 필수 불가결한 요소로 부각되고 있다.

우리나라에서도 기후변화 연구를 위해 국내 기상관련 대학과 IT 관련 연구소가 연계된 기후변화 관련 협업연구체계인 '가상대기과학연구소(가칭, VESL, Virtual Earth System Lab.)'가 기획되고 있다. 또한, 이는 기상청에서 추진하고 있는 기후변화마스터플랜에도 포함될 예정이다.

자연과학 분야의 종합 결정체라고 할 수 있는 지구시스템 모델의 운영을 통해 우리는 미래의 지구시스템 변화에 대한 상세한 예측을 도출할 수 있으며, 이 결과는 인간 활동과 직결된 자연환경요소, 산업 활동, 국가경제, 개인경제 등에 다양하게 이용될 수 있다. 이러한 예측 결과를 이용할 경우, 우리는 커다란 부가적인 이익을 창출하거나 인적/물적 피해를 감소시킬 수 있을 것으로 전망된다.

이상과 같이 기상/기후는 지구시스템을 대상으로 하고 있기 때문에, 세계 도처에서 관측되고 있는 자료의 수집, 분석, 예측, 그리고 정보의 제공이 필요하며, 이러한 과정들은 모두 ICT에 근간을 두고 이루어지고 있다. 기상/기후 및 지구관측 자료의 수집, 관리, 분배는 그리드 기반의 WMO의 WIS와 GEOSS에 의해서 완성될 수 있으며, 이러한 자료는 세계적으로 연구·추진되고 있는 지구시스템모델의 기

초 자료로 사용되어 지구 미래 예측에 기여하게 될 것이다. ICT는 이러한 측면에서 기후변화 대응을 위한 전지구적인 노력을 뒷받침할 수 있는 가장 중요한 하부구조를 이루는 근간 기술이 될 것이다.

참고문헌

- [1] 김성진, 세계기상정보시스템(WIS) 소개 및 개발 현황, 한국지구관측그룹 NEWSLETTER, 3권, 15~16쪽, JUN., 2008.
- [2] 조민수, 전지구관측시스템 기반기술 개발 사업 소개, 한국지구관측그룹 NEWSLETTER, 2권, 17-18쪽, MAR., 2008.
- [3] 변영화, 지구시스템모델 개발 계획, Climate Change Newsletter, 5권, 4호, 17쪽, DEC., 2007.
- [4] WMO SECRETARIAT, PROJECT AND IMPLEMENTATION PLAN - WMO INFORMATION SYSTEM, 71쪽, DEC., 2007.
- [5] Group on Earth Observation, Global Earth Observation System of Systems - 10 year Implementation Plan Reference Document, 210쪽, Feb., 2005.
- [6] 부경대학교, 기상연구 및 학제간 연구를 위한 가상연구실 시범구축, 한국과학기술정보연구원, 244쪽, DEC., 2003.

저자소개



이 병 렬

1979년 02월 전남대학교 농과대학 농학과 농학사
 1981년 02월 서울대학교 대학원 농학과 농학석사
 1989년 02월 미국 코넬대학교 대학원 토양/작물/대기과학 Ph.D

1981년-1983년 서울대 농업개발연구소 특별연구원
 1984년-1989년 코넬대 대학원 연구조교
 1990년-1992년 서울대 농업개발연구소 특별연구원
 1992년-1997년 농업과학기술원 생태정보실 실장
 1990년-2002년 고려대 농과대학/자연자원대학 대학원 농업기상학 강사

1997년-2006년 기상청 산업기상과, 기상연구소, 국제협력담당관

2006년-2008년 기상청 수원기상대장, 국가농업기상센터장

2005년-2006년 한국농림기상학회 회장

2005년-현재 세계농업기상협의회(INSAM) 부회장

2008년-현재 기상청 기후국 기후변화과학대책과장

서울대학교 농업생명과학대학

NICEM 겸임교수

고려대학교 생명환경과학대학원 기후환경학 강사

주관심 분야 : 생태정보학, 농업기상학, 기후변화 영향평가, ICT활용(그리드)



황 동 익

1999년 02월 강릉대학교 환경대기과학과 학사

2001년 08월 연세대학교 대기과학과 석사

2001년 09월-2002년 01월 기상연구소 예보연구실 위촉연구원

2002년 02월-현재 기상청 근무

주관심 분야 : 기상예보 및 자료분석