

기상예측 시스템 현황 및 향후 발전 방안¹⁾

서 애 숙²⁾

공학박사, 기상청 수원기상대장

서 론

최근에 전 지구적으로 발생되고 있는 기상이변에 대한 대응에 대한 필요성과 함께, 앞으로 기상정보에 대한 수요는 수십 년에서 수십 년에 이르는 시간규모의 대기과 기후변화에 관한 정보서비스와 자문 요구가 폭발적으로 증가할 것이다. 이와 관련하여 미증유의 '기상학적 문제'들이 새로운 예측과 서비스를 요구하면서 선결해야 할 과제로 대두될 것이다.

기상기술의 발전을 도모함에 있어 기상위성, 윈드 프로파일러 등 첨단 기상관측장비와 고성능의 슈퍼컴퓨터 등 정보처리시스템은 필수적인 기본 인프라이다. 이를 활용하여 시·공간적으로 기상상황을 정밀하게 탐지하여 기상재해를 유발하는 중규모현상은 물론 기후의 변화를 질적으로 보다 더 정밀하게, 보다 실제에 유사하게, 시간적으로 보다 먼 장래를 예측할 수 있는 기상시스템을 구축해야 한다.

따라서 본 글에서는 최신의 기상관측 및 분석기술을 중심으로 살펴봄으로써 양측 분야간의 이해도를 높이고자 한다.

기상기술 발전 동향

최근의 급속한 과학적 진보와 기술 혁신을 기반으로 한 새로운 관측시스템, 자료동화기술, 과학적 미래예측기법과 모델링 기술의 진전에 힘입어 기상예측의 정확도가 크게 향상되고 있다. 컴퓨터 기술의 발달과 정보처리기술의 진전으로 기상분석은 더욱 더 과학적 판단력에 의존하게 되고 기상 및 기후 데이터와 정보의 시공간적 밀도, 정확성 및 연속성이 크게 향상되고 있다. 지상과 상층의 대기상태는 자동관측네트워크(automated surface observing network), 항공기 탑재 관측시스템(airborne observing systems), 고급도플러레이더 기술(Doppler radar processing technology) 및 위성관측시스템에 의해 측정되며, 새로운 자료동화(Data assimilation) 방식은 고분해능의 수치분석자료와 수치예측 모형으로 기상 및 기상 관련 현상의 물리적 과정을 정확하게 나타낼 수 있게 되었다.

또한 여러 관측시스템을 통해 각 시간별로 측정된 데이터를 대규모의 모델링과 지역 기상정보와 함께 결합하는 자료동화기술을 통해 지역의 기상예측 능력을 향상시킬

1)Weather Forecasting System and Future Plan

2)SUH, Ae-Sook, Director of Suwon Weather Station, Korea Meteorological Administration;

E-mail: assuh@kma.go.kr

것이다. 강과 하천에 미치는 강수량의 효과를 모델링 하는 기존의 방식은 격자점으로 주요 물리적 과정과 상태를 설명하는 분산형 모델링방식으로 대체될 것이다.

기상서비스 발달의 원천은 국내 및 국제적으로 지속적인 연구개발과 기술의 발전을 통해 가능하게 되며, 수요지향의 서비스와 기상상품 개발의 확산으로 이어질 것이다. 국책사업을 비롯한 각종 산업현장, 레저, 스포츠, 관광, 가정, 심지어 이동중인 차량이나 선박·항공기 등 각종 수요처에서 필요로 하는 다양한 대기환경정보의 수요 계층이 폭발적으로 증가하게 되고, 관련정보를 제공하는 기상사업자 등 국내외 공급자네트워크 참여자가 기하급수적으로 증가하게 될 것이다.

자동관측시스템

자동기상관측시스템(Automatic Weather System)

1930년대 극지 기후관측을 위하여 처음 개발된 자동관측시스템은 세계 각국에서 독자적인 목적으로 발전시켜 왔다. 우리나라, 일본의 경우는 국지기상 감시용으로써 넓은 지

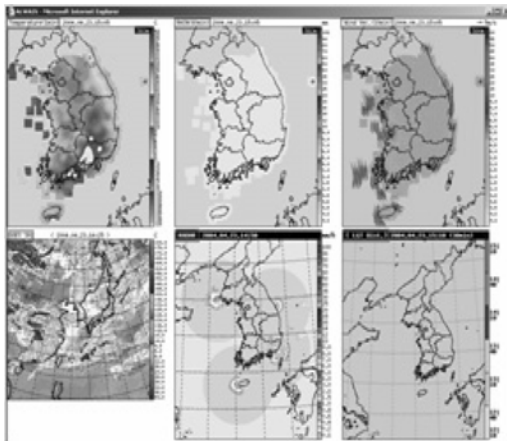


그림 1. AWS 메뉴 화면.

역에 조밀하게 AWS를 설치하고 이를 실시간 수집망을 통하여 수집하고, 도표화하여 전국적인 국지 기상감시가 가능케 하는 시스템이다.

오토존데(Autosonde)

오토존데 장비는 라디오존데의 기구충전, 비양, 자료수신·처리, 전문작성 등 일련의 고층기상관측 전 과정을 완전히 자동화한 시스템이다. 오토존데는 한번 세팅되면 24회까지 자동으로 관측할 수 있다.

에어로존데(Aerosonde)

에어로존데는 소형무인항공기에 센서를 탑재하여 사람에 의한 관측이 어려운 곳에 대해 기구에 의한 라디오존데 관측과 비교할 수 있는 양질의 관측 자료를 얻기 위하여 고안되었다. 에어로존데는 날개 길이 3m에 무게 15kg 정도로, 10~20cc의 가솔린 엔진을 장착하여 최대 7,000km 범위까지 3~5일간 비행이 가능하다.

에어로존데 관측은 항공기관측이면서 무인로봇관측이라는 이점이 있으며, 라디오존데와는 달리 재사용이 가능하므로 응용분야가 넓다. 라디오존데를 대신해서 정규 고층관측에 응용할 수도 있으며, 태풍과 같은 악기상 지역의 관측비행, 환경감시, 해양 및 생물 관측 등에 응용이 가능하다.

ACARS(항공기 통신 지정수신 및 보고시스템)

ACARS는 Aircraft Communication Addressing and Reporting System을 줄인 약어로써 운항중인 항공기와 지상국간의 음성통신을 데이터통신화한 시스템이다.

ACARS의 기상자료는 항공기의 위치별 풍향풍속, 기온, 습도 등 기본적 요소 이외에 난류, 착빙, 뇌우, 먼지보라, 화산재, 구름, 화산분출, 우박, 적란운 등이다.

표류부이(Drifting Buoy)

대기의 움직임을 대상으로 하는 기상관측은 매 3시간마다 전 세계 수천 개소에서 정규 지상기상관측과 약 900여 개소에서 하루 2~4회의 고층기상관측을 통해 지상과 고층일기도가 작성되고 현재의 대기상태가 파악된다. 또한 이 자료를 초기치로 하여 수치예보가 수행되어 미래 대기에 대한 정량적 예측이 가능하다. 해양에 대해서도 이처럼 실시간으로 또한 정규적으로 측정되어 현 상태가 파악되고 수치예보에 의해 정량적으로 미래의 해양상태를 예측하기 위한 것이 표류부이에 의한 ARGO(Array for Real-time Geostrophic Oceanography) 계획이다.

원격탐사시스템(Remote Sensing)

원격탐사(Remote Sensing) 시스템에 의하여 얻어진 자료는 실측자료는 아니나 광범위한 지역의 영상감시 뿐만 아니라 합성관측에 있어서 실측자료를 공간적으로 광범위하고 상세하게 확장하는 역할을 하는데 쓰인다. 원격탐사 관측시스템으로써는 위성, 레이더 및 윈드프로파일러(Wind Profiler) 등

이 있다.

기상위성(Meteorological Satellite)

기상위성은 정지궤도위성 8대, 극궤도위성 3대가 지구궤도에 올려져 운영되고 있다. 위성기술의 발전방향은 크게 두 가지로 정리할 수 있다. 첫째, 보다 광범위한 지역에 대한 기상상황을 정밀하고 안정적으로 감시하면서 관측주기를 30분 또는 10분 이내로 줄이는 것이다. 둘째, 해수면온도(SST), 기온·습도의 연직프로파일(TIROS Operational Vertical Sounder ; TOVS) 등 보다 상세하고 정교한 탐측자료를 생성하는 일이다. 기상위성의 관측센서는 Imager, Sounder, Spectrometer, Radiometer 등이 있다.

기상레이더(Weather Radar)

기상레이더는 대기를 가장 상세하게 입체적이고 연속적으로 관찰할 수 있어 국지기상 실황감시 및 단시간 예보의 가장 강력한 도구가 되고 있다. 기상레이더는 반사도, 합성도, 스톱 경로, 우박지수, 강수량 수직단면도, 에코지역, 누적강수량, 도플러 기능에 의한 평균시선 속도장, 스펙트럼 폭, 연직바람

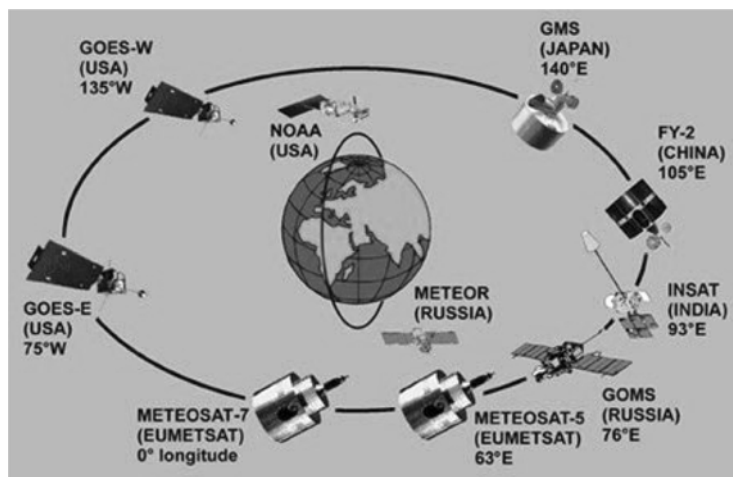


그림 2. 기상위성관측망.

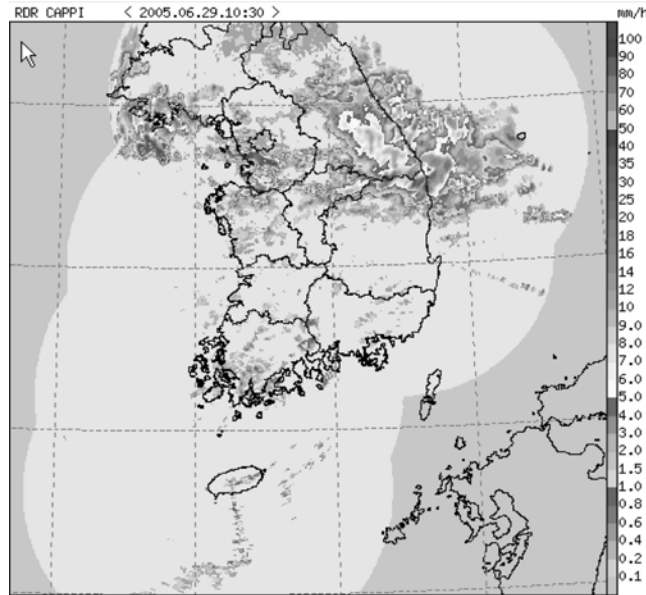


그림 3. 레이더 합성영상 (CAPP; Constant Altitude PPI Plan-Position Indicator).

프로파일 등 다양한 정보를 생성해 낼 수 있다. 한편, 레이더 빔을 발사하는 도플러레이더 주변에 수신전용의 바이스테틱 레이더 또는 멀티스테틱 레이더망을 구축함으로써 여러 레이더가 한 목적물을 동시에 관측하여

실시간으로 3차원 바람장을 관측하는 효과를 얻는 기술이 개발되어 널리 활용되고 있다.

윈드프로파일러(Wind Profiler)

지금까지의 상층대기의 바람에 관한 정보

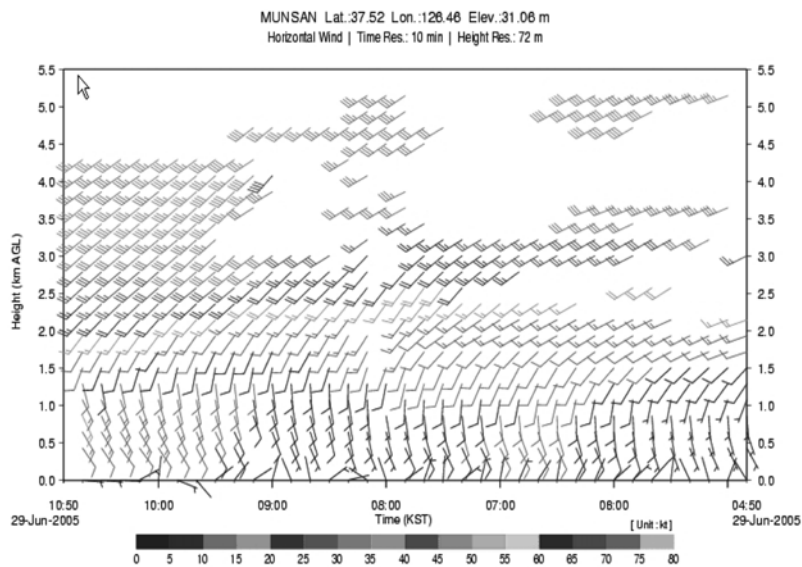


그림 4. Wind profiler 관측결과 예시(문산 기상대).

는 주로 레인존데에 의한 고층관측에 의존하여 왔다. 현대적 예보기술 구현을 위해서는 관측 자료의 시공간 해상도의 증가가 필수적이나 고층관측은 하루 2~4회의 단속적인 관측에 머물러 있는 실정이고, 이를 위해서는 막대한 소모품과 관측인력을 필요로 한다. 이와 같은 문제점을 해결할 수 있는 것이 '윈드프로파일러'이다. 이는 시간적으로 거의 연속적으로 상층의 바람을 관측할 수 있는 장점을 갖고 있다.

중규모기상현상 정밀관측시스템

우리나라뿐만 아니라 전 세계의 모든 나라가 극지나 사막과 같은 특수지형을 제외한 지역의 중관기상(synoptic weather) 관측

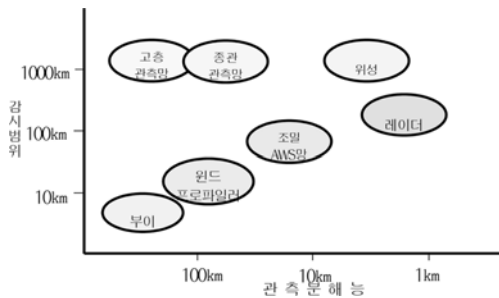


그림 5. 현행 관측시스템별 감시범위 및 분해능.

네트워크는 상당 수준에 도달한 실정이다.

그러나 대부분의 기상재해를 일으키는 기상현상은 집중호우, 토네이도, 적란운 등과 같이 수십km 크기와 수십분 대의 수명을 갖는 중규모 기상현상이다. 따라서 기상재해를 유발하는 메조 감마 규모(2~20 km)의 기상현상을 감시할 수 있는 관측네트워크와 단시간 예측시스템을 구축할 필요가 있다. 관측시스템의 시·공간적 분해능은 내륙의 경우 1 km 공간분해능과 분 단위의 연속관측, 해상과 기타 육상에 대하여는 평균 10 km의 공간분해능에 10분의 관측주기로 구성되어져야 한다.

그러므로 수 km의 중규모 기상현상까지도 보다 정밀하게 효율적으로 포착하기 위해 성층권 플랫폼 운영과 더불어 각종 지상·해상·고층관측자료와 위성·레이더 등 원격 관측 자료의 합성과 동시에 동북아시아 지역 국가간의 협력을 통하여 넓은 범위에 대하여 분해능이 높은 실 관측 자료를 생성해내는 합성관측시스템을 구축할 것이다. 아울러 점진적으로 기존의 라디오존데에 의한 고층관측시스템은 윈드프로파일러 등 새로운 관측시스템으로 대체하여 효율성을 높일 것이다.

한편, 외국 기상위성기술 의존에서 탈피하



그림 6. 합성기상 관측망 개념도.

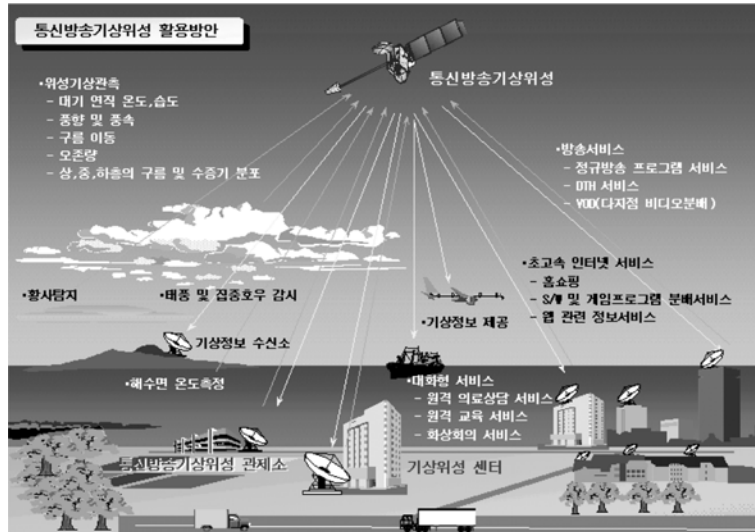


그림 7. 통신방송기상위성 활용도.

여 기술자립을 위한 기상관측위성을 개발하여 운영할 것이다. 이는 한반도 주변의 해상은 물론 산악지역 등의 광범위한 관측공백을 해소하고, 전천후 상시 정밀감시체제의 구축이 긴요한 과제이다.

이를 위하여 정부는 「우주개발 중장기 기본계획 수정계획」을 수립하여 국가과학기술위원회에서 「통신방송기상위성」 개발사업을 2001년에 확정하였다. 이 위성은 2008년에 1호기를, 2014년에 2호기를 각각 우주궤도에 발사되어 역할을 수행할 계획이다. 아울러 우리나라의 기상관측위성은 주요 국가에서 발사한 기상위성(정지궤도위성, 극궤도위성, 저궤도위성, GPS/MET 등)과의 통합관측시스템을 구축하여 지구환경을 시·공간적으로 정밀 분석한 자료를 획득하는 등 그 효율의 극대화를 도모할 것이다.

지진 · 지진해일 One-Stop분석 · 통보체계 구축

현재 과학으로는 지진의 사전 예측이 불

가능하므로 지진발생시 즉시 감지하고 통보하는 체계를 구축하여, 주변 해역에서 일정 규모 이상의 해저지진이 발생한 경우 탐지 즉시 지진해일 특보를 발령하고, 추후 상세 분석을 통해 신속히 대처하기 위해 현재 분석자가 지진분석 및 통보를 하는 과정 중에 수동적인 작업이 수반됨에 따른 정보 전달의 지연 문제 해결 근무자가 자동으로 분석된 결과를 확인에 의해 다양한 통보방식으로 신속히 국민에게 전달하는 시스템, 즉 지진·지진해일 One-Stop분석·통보체계를 구축하게 되었다.

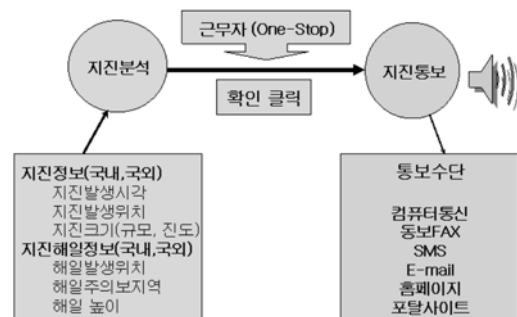


그림 8. 지진 및 지진해일 One-Stop 분석, 통보 체계도.

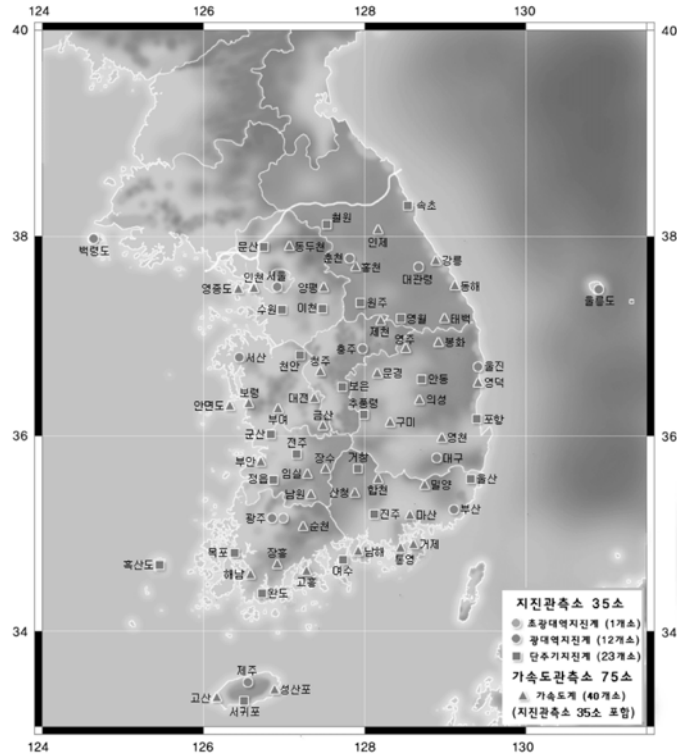


그림 9. 지진 관측소 (35개소).

그 결과 일본기상청 지진해일정보 수신시간 5분 내로 단축하고, 일본 지진관측 자료를 실시간 수신 및 국내지진자료와 통합 분석체계를 구축하였다. 또한 지진발생시 조기 탐지 관측소 자동 선정 및 그룹화 등을 통한 지진분석 알고리즘 개발하고 해저지진 규모에 따른 지진해일 특보기준 정량화를 이룰 수 있었다.

행정전산망을 이용하여 방화벽에 비상통신 포트할당하고 수신기관에 24시간 전용 PC 설치를 의무화하여 컴퓨터통신에 의한 신속한 통보체계를 이룰 수 있도록 하고, 문자메세지(SMS)나 E-mail 등의 통보 방법 추가하였고, 지진해일을 위한 전용 FAX통보시스템과 설치포털사이트(네이버, 다음, 엠파스 등)에 지진정보를 게재할 수 있게 하였다.

수치예보 시스템

수치예보와 슈퍼컴퓨터

현재 사용 중인 슈퍼컴퓨터는 1999년 6월 일본 NEC 사에서 도입된 SX-5 기종으로 2000년 10월에 증설하여 초당 2240억 번의 연산이 가능한 초고속 컴퓨터이다. 슈퍼컴퓨터 도입 이후 지역예보모델의 분석 정밀도가 향상(40 km/23층→30 km/33층)되고 관측자료가 보강되어, 슈퍼컴퓨터 도입 전보다 아시아 대기 중층의 기류예측 정확도가 10~30% 향상되었다. 약기상 국지예보모델(5 km/33층)이 추가로 운영되어, 6시간 단위로 세분화된 기온 예보를 할 수 있게 되었다.

또한 기상청 슈퍼컴퓨터 2호기의 기종이 미국 크레이(CRAY)사의 기종으로 선정돼 오는 10월 정상운영에 들어갔으며, 테라급

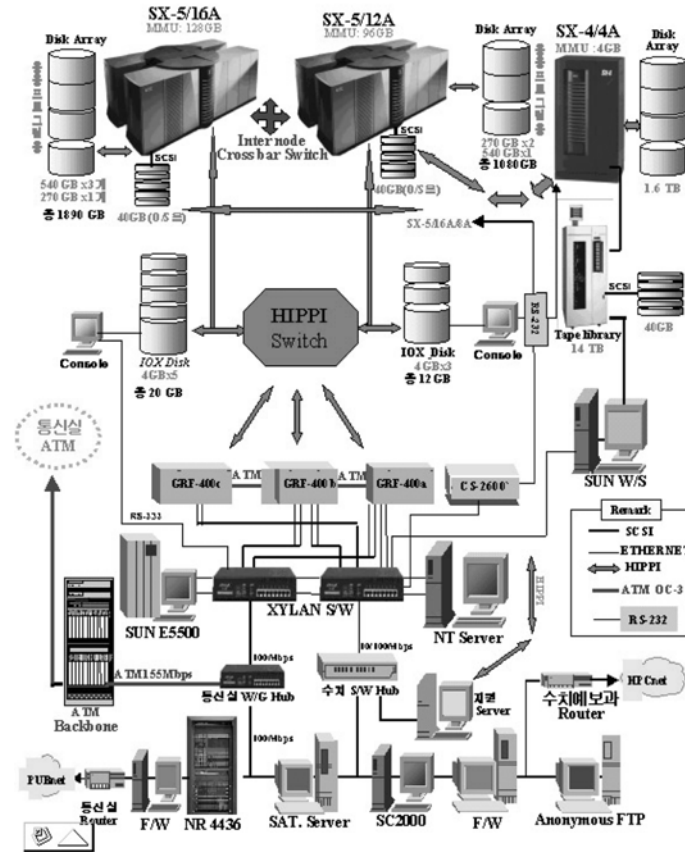


그림 10. 수치예보시스템 및 네트워크 구성도.

슈퍼컴으로 1호기보다 50배 이상의 성능을 지닌 2호기는 장비 임차료와 통신회선료, 보험료 등을 통틀어 2009년까지 모두 980억원이 투입될 예정이다. 슈퍼컴 2호기를 활용하면 호우경보의 경우 예보시간이 현재 1시간전에서 2시간전으로 빨라지고 특히 현재 48시간 전에 발표되는 태풍예보는 120시간 전(약 5일 전)에 내려질 수 있으며 태풍의 진로는 물론 강도까지도 예측할 수 있다.

수치예보 모델

수치예보 모델을 분류하자면 크게 4가지를 들 수가 있는데 가장 먼저 전 지구예보 모델이 있다. 이 모델은 중기(10일) 및 장기예보

(1개월)를 수행하고, 태풍의 진로와 강도 예보를 산출하며, 지역예보시스템에 초기 추정값과 측면 경계값 제공한다. 또한 전구분석 결과를 이용하여 분석일기도 생산하기도 한다.

다음으로는 지역예보 모델이 있다. 이 모델은 또한 아시아지역을 예보하는 아시아 예보모델이 있으며, 한반도 및 주변영역을 예보하며 수평공간 분해능이 10 km인 약기상 모델-I과 한반도 영역만을 예보하고 수평공간 분해능이 5 km인 약기상예보모델-II가 있다. 예상시간은 아시아 모델은 앞으로 48시간 동안의 일기현상을 예보하며, 약기상 예보모델 I과 II 앞으로 24시간 동안의 일기현상을 예보한다.

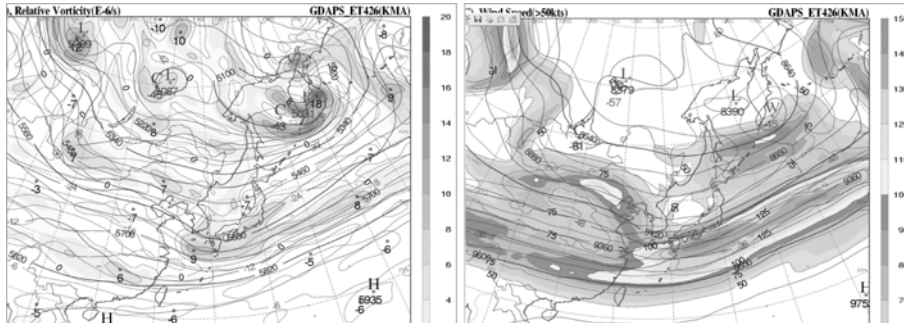


그림 11. 전 지구 모델 표출 결과.

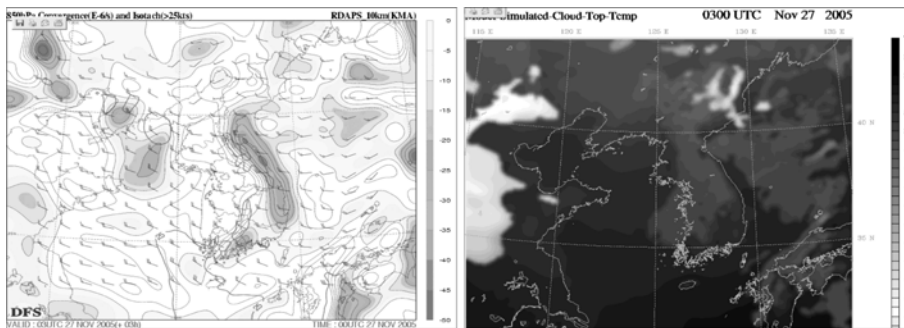


그림 12. 지역예보 모델.

다음은 파랑예보를 위한 모델이 있다. 이는 전 지구 파랑예보 모델과 지역파랑 예보 모델이 있는데 이 두 모델의 차이점은 전 지구는 예보 영역이 전지구이며 앞으로 240시간을 예상하고, 지역모델은 예보영역이 아시아이며 앞으로 48시간을 예상하는 것이 큰 차이점이라고 볼 수 있다.

마지막으로 과거의 데이터를 바탕으로 한

통계예보모델이 있다. PPM(Perfect Prog. Method)은 24시간 후의 전국 68개 지점 최고기온과 최저기온 예보를 예보하고, PoP (Probability of Precipitation)는 전국 18개 지역의 강수확률을 예보한다. 그리고 Kalman Filter는 48시간까지의 전국 31개 지점, 한반도 주변지역 30개 지점의 최고기온과 최저기온을 예보하며 최대 48시간까지의 전국 36개 지점의 3시간 간격으로 시계열 온도를 예보한다.

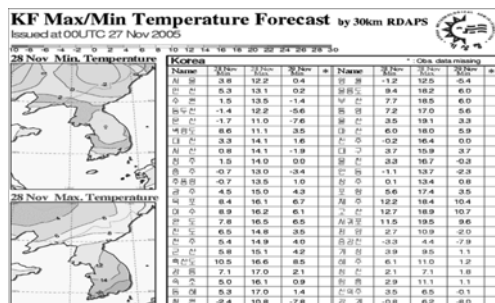


그림 13. Kalman Filter 방법에 의한 기온예보.

기후 예측

인류가 기후에 미치는 영향을 더해서 앞으로의 기후 변화를 생각해 본다면 대기 잔류기간이 긴 온실기체(예, CO₂, N₂O, PFCs, SF₆)는 대기조성, 복사강제력과 기후에 지속적으로 영향을 끼침으로 해서 대기 중 CO₂

PPM Max/Min Temperature Forecast by 30km RDAPS
 Issued at 00UTC 27 Nov 2005

Name	30km	150m	100m	Name	30km	150m	100m	Name	30km	150m	100m
Al	5.4	0.8	11.6	Al	7.0	4.9	17.6	Al	-0.8	15.3	
Al	6.8	4.1	11.8	Al	8.8	6.5	17.7	Al	2.2	16.1	
Al	4.9	-1.3	12.6	Al	3.0	-0.4	16.7	Al	-0.8	13.6	
Al	5.5	1.7	14.1	Al	6.9	3.0	16.0	Al	3.0	16.0	
Al	4.1	0.0	19.1	Al	8.3	3.7	16.7	Al	-0.8	16.3	
Al	-4.9	-0.6	13.1	Al	4.4	0.0	12.5	Al	-1.2	14.1	
Al	-0.4	12.3	12.3	Al	8.6	7.5	16.7	Al	-0.3	15.8	
Al	6.0	0.8	14.1	Al	10.0	8.6	19.6	Al	-0.3	17.6	
Al	7.1	3.2	16.6	Al	12.8	10.5	17.0	Al	3.0	17.6	
Al	6.8	5.4	17.7	Al	12.6	11.0	19.2	Al	1.2	18.6	
Al	10.6	7.5	17.1	Al	10.0	8.6	18.3	Al	-4.0	11.3	
Al	10.3	7.8	17.2	Al	10.0	11.1	18.3	Al	-1.6	12.6	
Al	7.0	3.2	15.5	Al	-0.6	12.6	12.6	Al	0.6	12.8	
Al	7.3	4.5	15.1	Al	-1.2	11.5	12.6	Al	1.8	19.3	
Al	11.3	6.6	18.7	Al	-1.6	12.1	12.6	Al	-1.7	14.6	
Al	10.0	4.8	15.6	Al	-1.5	12.1	12.6	Al	0.8	13.8	
Al	0.6	-1.2	11.1	Al	1.1	17.6	12.6	Al	-1.7	16.1	
Al	1.2	-3.2	10.8	Al	-0.8	13.6	12.6	Al	-2.5	14.6	
Al	2.0	0.2	9.6	Al	-2.0	12.1	12.6	Al	0.1	15.6	
Al	1.3	-0.8	12.1	Al	-1.3	14.1	12.6	Al	-0.1	16.7	
Al	10.5	8.1	16.2	Al	-0.3	14.1	12.6	Al	-0.8	17.0	

그림 14. PPM 방법에 의한 기온예보.

는 배출 후 몇 세기까지 배출량의 약 1/4 정도는 여전히 존재할 것으로 추정하고 있고, 온실기체는 농도가 안정화되면 전 지구 지표면 평균 온도는 100년에 약 0.2~0.4°C 비율로 상승할 것으로 예측하고 있다. 반면, 온실기체 농도가 안정화되지 않으면 21세기 동안 평균온도는 100년에 수°C 비율로 상승할 것으로 보인다. 농도가 더 낮은 수준에서 안정화될수록 전체 온도 변화는 작아질 것이다.

또한, 해양의 열적 팽창으로 인한 전지구 평균 표면 온도 상승과 해수면 상승은 온실기체 농도의 안정화를 가져오게 된다. 심지어 현재 수준에서의 안정화 이후에도 수 백년동안 지속될 것으로 보고 있다. 온도 상승으로 인하여 얼음은 계속 녹을 것이고, 이것은 기후가 안정화된 이후의 수천년 동안에도 해수면 상승에 기여할 것으로 전망된다.

앞으로 전망

우리나라의 기상기술은 종합적으로 보아 대기과학기술 분야는 선진국 그룹과 10.3년의 기술격차를 보이고 있는 것으로 조사된 바 있다. 이를 조기에 추월하여 세계일류의 기상기술을 창출하고, 나아가 세계 기상기술을 선도하는 나라로서의 위상을 정립하는 것이 우리 정부의 비전이다(표 1 참조).

이를 위한, 1단계로 2005년까지 미래대비

연구개발 투자를 확대하고 효율화하며 법, 제도, 기상시스템 정비와 더불어 인프라를 확충함으로써 선진국 수준의 예보정확도를 실현할 것이다.

2단계로 2010년까지 기상관측위성을 우주 궤도에 올려 운영하고, 세계 최선두수준의 모델기술을 달성하며, 기상정보 공급자 네트워크를 확장함과 동시에 글로벌 네트워크를 이룩함으로써 세계일류의 기상기술을 달성할 것이다.

3단계로 2025년까지는 선진화·개방화된 지식창출과 활용 및 확산 메커니즘을 구축함으로써 세계의 기상기술을 선도하는 목표를 달성할 것이다.

이를 통하여 이 비전의 목표연도인 2025년에는 관측분해능이 1 km 규모로 정밀화되고 기상관측위성은 2기로 확대된다. 울트라 슈퍼컴퓨터 활용으로 정보처리 속도가 엄청나게 빨라지고, 단기예보 기술은 거의 완벽한 수준으로 진전되어 재해저감은 물론 국민생활 증진에 획기적으로 기여하게 될 것이다. 민간예보사업자 등 기상정보 공급네트워크의 확대 및 고도화로 맞춤형예보가 일반화되고, 중기예보 정확도는 현재의 단기예보 수준인 85%로 향상되어 국부창출에 기여하는 등 그 활용성과가 크게 확산될 것이다. 나아가 인공강우는 물론 안개소산기술이 실용화되고 집중호우나 태풍의 감쇠기술 등 기상제어기술도 상당수준으로 향상되며, 지진예지기술도 실현되어 지진 대비능력을 높여 지진으로부터의 공포를 완화하게 될 것이다.

결론

이상에서 살펴본 바와 같이 각종 첨단기술과의 융합을 통해 기상기술은 나날이 발달하고 있으며 향후 전산업의 발전과도 밀접한 연관을 맺는 중요한 사회공공재로서의

표 1. 향후 기상기술의 전망

[2008~2010년]

- ◆ 태풍의 진로나 강도의 72시간 예측이 현재의 두 배 수준으로 향상된다. [2008년]
- ◆ 레이더, 기상위성 등에서 관측된 기상자료들을 수치예보모델에 입력하는 자료동화기술이 완성된다. [2009년]
- ◆ 각종기상관측망자료가 수치예보모델에 자동으로 동화되어 자동기상예측시스템이 정착된다. [2010년]
- ◆ 표류관측플랫폼이 실용화되어 기상관측이나 시료채취에 사용된다. [2010년]
- ◆ 고층대기를 정확히 측정할 수 있는 Remote Sensing 기술이 실용화 된다. [2010년]
- ◆ 라이더, 레이더를 이용한 기상관측기기가 소형화되고 정밀도가 현재의 실제관측 수준으로 된다. [2010년]
- ◆ 엘니뇨 등 지구규모의 대규모 기후변동과 연계되어 나타나는 한반도 지역의 기후변동 예측시스템이 운용 된다. [2010년]
- ◆ 초단기 기상예측의 정확도가 현재의 단기 기상예측 수준으로 향상된다. [2010년]
- ◆ 7~10일의 중기 기상예측이 현재의 일기예측 수준으로 향상된다. [2010년]
- ◆ 역학모델을 이용한 월간 기상예측시스템이 개발되어 예측의 정확도가 70% 이상 향상된다. [2010년]
- ◆ 예보 정확도 80%를 상회하는 계절간 예보기술이 개발된다. [2010년]
- ◆ 태풍이나 해일에 의한 정확한 수위예측이 가능해진다. [2010년]
- ◆ 해양관측기술의 발달로 해무예측이 가능해진다. [2010년]
- ◆ 해상풍 예보기술이 실용화된다. [2010년]
- ◆ Remote Sensing 기법에 의한 지하수부존 상태의 예측기술이 개발된다. [2010년]
- ◆ 돌풍, 집중호우 등 악기상을 12시간 전에 80%의 정확도로 예측할 수 있게 된다. [2010년]
- ◆ 집중호우에 의한 토사붕괴, 토석류의 예보기술이 상당한 정밀도까지 실용화된다. [2010년]
- ◆ 지진이 해안구조물의 안전성에 미치는 영향을 고려하여 구조물의 설계에 반영된다. [2010년]
- ◆ 유조선 등의 사고로 오염된 해역을 복구하는 유효기술이 실용화된다. [2010년]

[2011~2015년]

- ◆ 지구를 둘러싼 오존층의 형성·변동·소멸기구가 해명된다. [2011년]
- ◆ 인공위성에 의한 조석, 파랑관측이 이루어져 연안지형 등의 데이터와 합하여 파랑예보를 하는 시스템이 실용화된다. [2011년]
- ◆ 과거 기후변동의 원인이 규명된다. [2011년]
- ◆ 한반도 해저면에서 지진활동을 관측하는 시스템이 구축된다. [2011년]
- ◆ 대기모델링 기술과 컴퓨터의 발달로 수평규모 10 km 격자간격의 대기 대순환모델을 이용할 수 있게 된다. [2011년]
- ◆ 해류의 변동을 예지, 예보하는 기술이 실용화된다. [2011년]
- ◆ 대규모 수치모델에 의한 전 지구적 해양변동 예측기술이 개발된다. [2012년]
- ◆ 인공강우 등 인간에 의한 기상제어가 부분적으로 가능하여 진다. [2012년]
- ◆ 가상현실기법을 이용하여 우리나라 해역의 가상해양환경(3차원 수치모델)이 구축된다. [2012년]
- ◆ 대기-해양-육지-생태계의 이산화탄소 순환이 이해되고, 지구전체의 이산화탄소 대순환모델이 개발된다. [2013년]
- ◆ 해류와 해수온도 등의 변화메커니즘이 해명되어 수산자원 변동성을 예측할 수 있게 된다. [2013년]
- ◆ 해양의 생태계에 대한 수치모델이 확립되어 해양개발에 의한 생태계에의 영향이 해명된다. [2015년]
- ◆ 해양오염 및 해양생태계의 전지구적 자동·원격관측망을 설치하기 위한 기술이 개발된다. [2015년]
- ◆ 비행정을 이용하여 시료의 채취, 측기의 설치, 회수 등을 기동적으로 행하는 해양 관측체제가 실용화된다. [2015년]
- ◆ 한반도 해저면의 지질음향 모델링체계가 구축된다. [2015년]

[2016~2025년]

- ◆ 먼바다에 설치되어 해면으로부터 해저 6,000 m까지의 해상, 해황을 장기간(수년) 모니터링하는 자동관측시스템이 실용화된다. [2016년]
- ◆ 지구와 다른 행성의 대기를 조절하는 실험연구가 수행되고, 행성에서 인간이 살기에 알맞은 대기환경 및 조성연구가 실시된다. [2025년]

역할을 담당할 것이다. 앞에서 언급된 장기 비전을 위해 정부와 기상청은 '선택과 집중'을 통해 우리만의 경쟁력 있는 기상기술 전문분야를 키워 나아갈 것이다.

이 과정에서 정부는 기상기술력 평가체계를 완비하여 전략적으로 주요 선진국의 기술을 조기에 추월하는 체제로 전환할 것이다. 나아가 세계 최상의 기상기술을 달성하여 세계 기상계를 선도할 것이며, 또한 수요 중심의 기상서비스 모델을 지속적으로 개발

할 것이다. 맞춤형 기상서비스 등은 민간부문 공급자네트워크의 역할과 기능을 증대시켜 끊임없이 개선해 나아갈 것이다.

마지막으로 국내 기상기술 관련기관은 기술분야별 연구개발의 지속적 확대 및 세계화를 도모할 것이다. 이 과정에서 특히, 가뭄이나 홍수 등의 물관리와 관련된 분야에 있어서 토목분야와의 공동협업을 통한 시너지 효과 창출을 목표로 많은 노력을 기울일 계획이다.