

맞춤형 방재시스템 디지털 예보



최 운 >>
기상청 수원기상대 예보관



이 경 >>
기상청 수원기상대 예보사

1. 서론

1.1. 배경 및 목적

산업의 고도화와 정보통신 산업의 급격한 발달로 인터넷이 일반화되고 언제, 어디에서도 간편한 방법으로 정보를 활용할 수 있는 유비쿼터스 환경이 조성되어 사람들의 정보에 대한 요구와 활용 수준이 높아졌다. 뿐만 아니라 국민들의 생활수준 향상과 주 5일제 근무제도의 확산에 따라 기상정보 수요자들은 레저, 여행, 스포츠, 야외활동 등에 필수적인 상세하고 다양한 기상정보를 요구하게 되었다. 한편 국가방위, 산업 및 문화 등의 분야에 기상예보의 활용도가 커짐

에 따라 생산자 중심의 기상예보에서 사용자 중심의 기상예보로의 전환이 요구되어 왔다.

이와 같은 국민들의 기상정보 제공에 대한 요구내용은 “언제 어디에 얼마나 비가 올 것이냐” 라는 식의 일상생활에 직접적으로 필요한 상세하고 정량적인 일기예보 서비스를 요구하였다.

기상청의 기상예보 능력은 예보 적중률에서 선진국으로 진입하는 수준에 이르렀으나, 예보의 생산과 제공과정은 수작업이 포함된 다소 비능률적인 형태로 이루어져 있어 기상예보의 활용성과 응용성 향상에 제약이 되어왔다.

이러한 문제를 해결하고, 국민이 원하는 상세하고 정량적인 예보를 제공하기 위해 새로운 형태의 예보 시스템 구축의 필요성이 대두되었다.

기상청은 시대의 흐름과 국민의 요구에 부응하는 상세하고 다양한 기상정보를 제공을 위한 디지털예보 추진으로 예보의 정량성과 상세성, 다양성을 확보하고 예보자료의 가공성을 실현할 수 있도록 하였다.

최근 지구온난화가 진행됨에 따라 기상재해가 빈발하고 대형화 되는 추세이며, 우리나라의 경우 지역에 따라 재해발생 빈도 및 피해규모가 천차만별이다. 이에 따라 작년 10월부터 시험운영중인 디지털예보는 군단위 예보에서 5km격자 예보를 생산·제공하고 있어 금년 여름 방재업무 수행시, 각 분야에서 적극 활용한다면 기상재해를 위한 맞춤형 시스템이 될 수

있을것으로 보인다.

2. 디지털예보시스템 개발

기상청은 2003년 10월 디지털예보기획단을 구성하여, 2004년 용역사업을 거쳐 기상청이 2005년 7월 26일 차관청으로 격상되고 디지털예보개발과가 신설되면서 디지털예보시스템 개발 및 운영을 조직적으로 준비하게 되었다.

기상청은 슈퍼컴 2호기 도입과 한국의 IT기술을 토대로 독자적으로 웹 기반의 대화형 디지털예보 그래픽편집기 개발과 편집을 위한 초기 5km 격자 간격의 예보자료를 생산을 위해 수치예보자료의 재처리 MOS모델을 개발하기 시작하였다. 또한 디지털예보의 인터넷서비스를 다양한 콘텐츠를 이용하여 상세성과 다양성을 추구할 수 있도록 GIS와 연동한 인터넷 서비스를 계획하고 새로운 패러다임의 예보제공과 예보생산의 혁신적인 시스템 구축을 시작하였다. 이에 2005년 10월 31일부터는 디지털예보의 대국민 시험서비스가 시작되었고, 디지털예보에 대한 대국민 홍보효과를 거둘 수 있도록 검색엔진 네이버에 디지털예보 시험운영결과를 동시에 제공하고 있다.

3. 디지털예보의 개요

3.1. 개념

디지털예보는 종전의 예보와 비교하여, 상세하고 정량적인 기상예보를 생산하여 읍·면·동 단위까지 기상정보를 제공할 수 있도록 그래픽·시계열·문자/음성 등 다양한 방법으로 예보를 생산하여 국민의 요구에 맞는 맞춤형 기상정보를 제공한다.

종전의 일기예보는 예보관이 기상 관측 자료와 일기도, 수치모델 예측 자료를 기반으로 자신의 지식과 경험을 통해 관할 구역의 예보를 결정하고 본청과의

토의를 거쳐 최종의 예보문을 작성하여 언론매체나 유관기관에 유·무선으로 통보하는 체계였다. 예보 요소에 따라 특정 지점에 대한 정량적 예보값을 제공하기도 하지만(예 :서울의 최저기온) 광역 행정 구역에 대한 기상 개황을 발표해야 하기 때문에 예보 표현은 다소 정성적, 다의적 용어로 기술하는 것이 불가피하였다.

예를 들어 '오늘 오후 경북 북부 동해안(영덕군, 울진군)에 곳에 따라 한두 차례 소나기가 있겠다'. 혹은 '한두 차례 비가 온 후 점차 개이겠다' 라는 표현을 사용하게 된다. 반면 디지털예보에서는 '경상북도 영덕군 남정면에 낮 12시부터 자정까지 비가 10mm 오겠다' 라는 식의 표현을 할 수 있다. 디지털예보에서는 예보의 결과가 5km×5km 상세 격자에 대하여 12개의 모든 예보요소의 값이 정량적으로 나오기 때문에 위의 예보문을 작성하는 것이 가능하다.

5km 간격의 상세 격자 자료를 생산하기 위해서는 성긴 규모의 수치예보 결과(30km 격자 간격)를 적절한 방법으로 상세 내삽 한후 슈퍼컴에서 나온 수치예보자료를 MOS 또는 PPM모델 등을 적용하여 최초의 예보자료를 생산한다. 이와 같이 준비된 초기 예보 자료를 예보관이 웹기반의 그래픽편집도구를 이용하여 격자점자료를 수정하고 각 격자점마다의 예보를 확정하게 된다. 이렇게 하여 3시간마다의 예보요소를 5km×5km 격자단위로 산출하므로 각 격자점마다의 날씨를 구체적으로 표현한다. 각 격자점별로 정량화된 예보 결과는 다양한 콘텐츠로 웹을 통해 제공된다.

3.2. 예보 영역

예보영역은 전체 한반도를 포함하는 것으로 각 부서에서 독자적으로 개발하는 각종 지도 표출에 동일한 지도 투영법을 적용하여 디지털예보표준지도 투영법을 사용하였고, 표출된 각종 일기도와 레이더, 위성표출의 경우에는 좌측하단에 DFS(Digital Forecast Standard)를 표기하도록 하였다.

디지털예보를 위해 설정한 영역은 그림 1과 같이

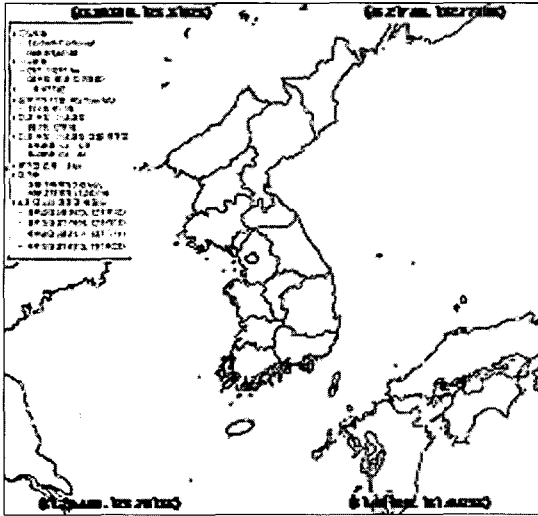


그림 1. 디지털예보영역(동서 149개 ×남북 253개)

한반도와 서해 5도를 포함한 우리나라와 인근 해역으로 남쪽으로는 이어도, 동쪽으로는 독도, 서쪽 끝으로는 백령도 까지 포함하고 있다. 이 영역은 5km ×5km의 격자 간격으로 총 37,697개의 격자를 포함한다.

3.3. 예보요소

예보요소는 기본적인 기상요소인 기온, 최고기온, 최저기온, 습도, 풍향, 풍속, 하늘상태, 강수형태, 12

시간강수량, 12시간 적설, 유의파고, 강수확률 등, 3시간 간격의 예보요소는 8개, 12시간 간격은 2개, 일 단위는 2개로 총 12개의 요소이다.

3.4. 예보시간

디지털예보는 3시간 간격으로 48시간까지의 예보를 발표한다. 예보 발표 시각은 0시, 3시, 6시, 9시, 12시, 15시, 18시, 21시로 매 3시간 간격으로 일 8회 발표하며, 12시간 누적강수량 및 12시간 적설은 00시와 12시를 기준으로 해당되는 시간동안의 누적강수량을 의미한다. 따라서 오늘과 모레의 양 끝시간의 누적 강수량은 3시간, 6시간, 9시간의 누적 강수량 예보가 되기도 한다.

4. 디지털예보시스템 구성

디지털예보시스템은 그림 2와 같이 디지털예보DB를 중심으로 크게 4부분으로 구성된다. 단계별로 5km 간격의 격자예보 자료를 생성하는 디지털예보모델, 실시간 관측자료를 처리후 실황자료를 생성하는 실황자료처리모듈, 그리고 예보자료를 편집하는 그래픽편집모듈, 마지막으로 웹을 통해 디지털예보를

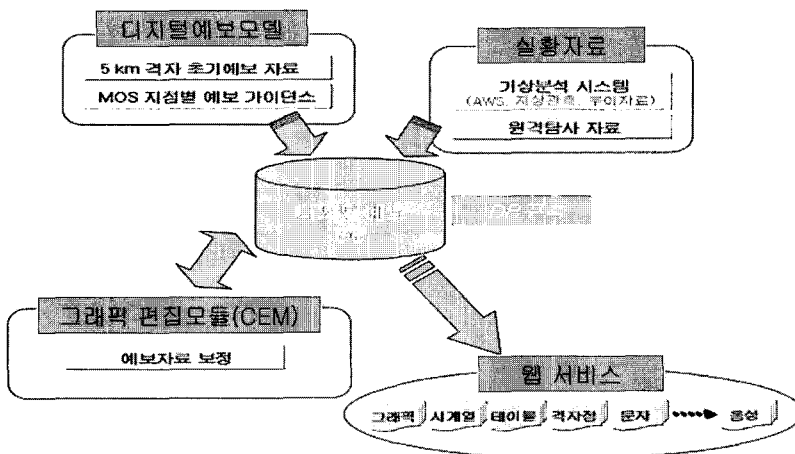


그림 2. 디지털예보시스템 구성

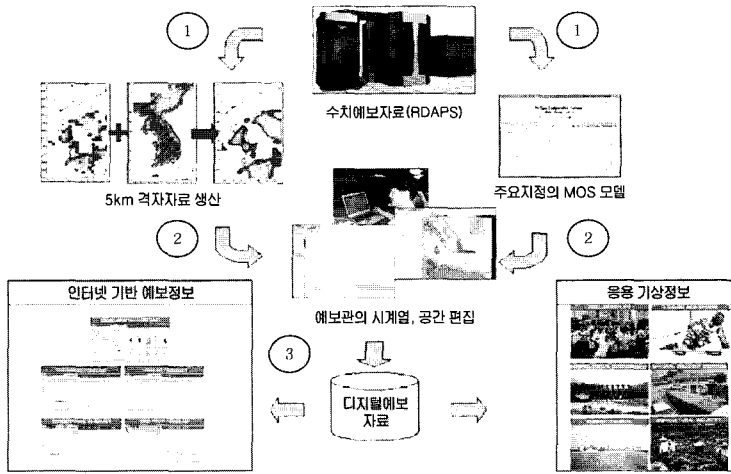


그림 3. 디지털예보의 생산 및 제공 과정

제공하는 웹서비스모듈 등 크게 4개로 구성된다.

그림 3에서 ①의 과정은 그림 2의 디지털예보모델을 이용하여 수치예보자료로부터 5km 격자 간격 디지털예보자료를 생산하고, 부가적으로 지점별 예보가이드를 예보관에게 제공한다. 디지털예보모델로부터 산출된 최초의 예보자료는 ②의 과정을 통해, 그림 2의 그래픽편집모듈을 이용하여 예보관이 시계열 및 공간 편집을 함으로써 각 격자점마다의

예보자료 수정이 이루어진다. 수정된 디지털예보자료는 ③의 과정을 통해 그림 2의 웹서비스모듈을 이용하여 그래픽, 시계열, 문자/음성, 격자점 등의 다

양한 콘텐츠로 변환되어 웹을 통해 디지털예보가 제공된다.

4.1. 실황자료처리모듈

디지털예보시스템은 매시간의 실황자료를 제공하며, 5km×5km 격자간격의 실황자료는 실황자료처리모듈로 산출된다.

실황자료처리모듈은 그림 4같이 지점별 관측자료와 레이더자료 등을 처리하여, 현재의 실황분포를 산

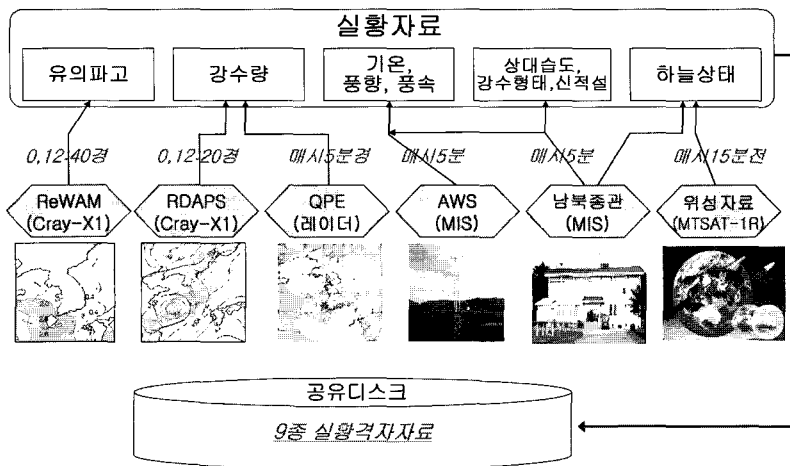


그림 4. 실황자료처리모듈 운영개념

출하고, 최종적으로 디지털예보 검증 등의 자료로 활용할 수 있는 격자화된 실황자료를 생성하게 된다. 실황자료의 격자화는 지점관측 자료를 사용할 경우 객관분석 방법을 적용하여 격자화된 정보를 생산한다. 실황자료 생산에 사용된 자료는 관측특성에 따라 최적의 관측자료를 사용하였다. 자료의 갱신주기는 강수량, 적설, 강수형태, 유의파고는 3시간 간격으로 나머지 요소는 매시간 갱신한다.

4.2. 디지털예보모델

디지털예보모델자료는 30km 격자 간격의 수치예보자료를 5km 격자 간격의 고해상도 자료로 변환하고, 수치예보모델이 직접 제공하지 않는 예보요소로 변환하여 제공되는 예보자료이다. 이와 같은 자료를 산출하는 디지털예보모델은 수치예보자료에 통계적인 기법을 적용한 MOS모델과 PPM모델이 있다

디지털예보모델에 지원되는 수치예보모델은 기상청 수치예보과의 지역예보시스템인 RDAPS 30km 예보자료와 유의파고 모델 ReWAM 자료이다. ReWAM은 5km 격자간격으로 변환되어 자료가 제공되므로, 디지털예보모델에서 따로 자료를 제거하여 산출하지는 않는다.

디지털예보모델자료는 00UTC와 12UTC 자료로 일 2회 생산된다. 이것은 수치예보자료가 갱신되는 시점에 맞추어 자료가 생산되며, 각각 3시간 간격으로 +66시간 까지 예보한다. MOS모델에서 생산되는 예보자료는 남북한 지역의 103개 관측지점에 대해 예보자료를 생산하며, 디지털예보모델자료로 제공할 뿐 아니라, 예보 가이던스로 예보관에게 부가적으로 제공된다.

4.3. 그래픽편집모듈

그래픽편집모듈은 디지털예보시스템에서 예보관이 실질적으로 예보를 생산하는 과정으로서 단시간에 많은 양의 예보를 손쉽게 생산하기 위한 도구이다. 그래픽편집모듈은 웹 방식으로 다수의 예보관이 동시

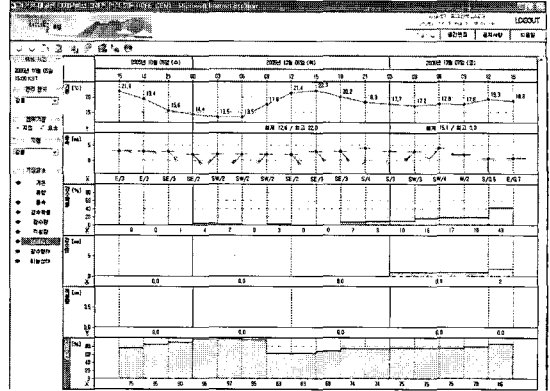


그림 5. GEM 시계열편집 표출화면

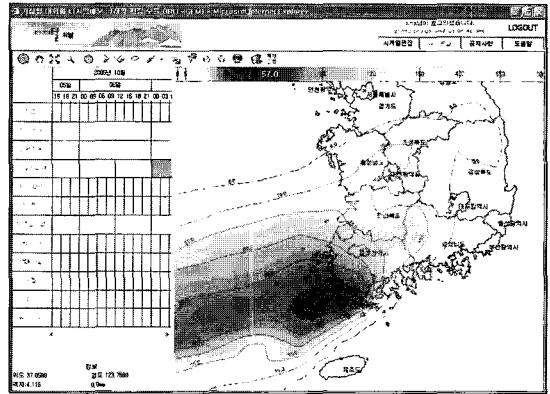


그림 6. GEM 공간편집 표출화면

에 편집할 수 있는 시스템을 기반으로하여 개발되었으며, 그래픽편집기 부분은 크게 시계열편집, 객관분석, 공간편집으로 구분된다. 시계열편집은 기상청 및 기상대에서 해당 지점의 디지털예보를 입력하는 것이고, 객관분석은 입력된 각 지점의 시계열 자료와 초기의 재처리된 격자자료를 2차원 최적내삽법을 사용하여 새로운 격자자료를 만드는 것이며, 공간편집은 만들어진 격자자료를 분포도를 보면서 수정하는 것을 의미한다.

그림 5는 GEM의 시계열편집창을 나타내며 12개의 예보요소 중 유의파고를 제외한 11개 예보요소를 편집할 수 있다. 편집은 남한 79개, 북한 27개 지점에서 편집이 이루어진다.

그림 6은 공간편집창을 나타내며, 12개 모든 디지털예보요소를 편집하게 된다.

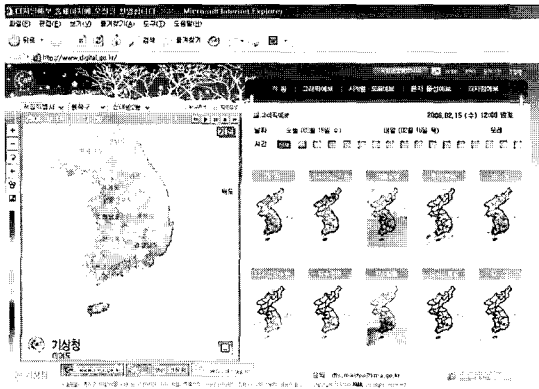


그림 7. 디지털예보 메인화면 그래픽 예보

표 1. 디지털예보의 콘텐츠

예보 형태	내 용
그래픽 예보	각 예보요소에 대한 그래픽 형태의 예보
시계열 예보	특정 지점에 대해 세로축은 예보요소, 가로축은 3시간 간격의 예보시간으로 하여, 그래프 형태로 나타낸 예보
도표 예보	시계열 예보를 수직형태로 나타낸 예보
문자 예보	해당지역의 날씨를 문자로 요약한 예보
음성 예보	문자예보를 일단위로 요약하여 음성형태로 제공하는 예보
격자점 예보	디지털예보의 원시자료를 이용하고자 하는 사용자를 위해 지역별, 요소별 격자점의 자료를 수치로 제공하는 예보

4.4. 웹서비스 모듈

웹서비스 모듈은 디지털예보의 최종산출물을 GIS와 연동하여 인터넷을 통해 그래픽, 시계열, 문자/음성, 격자점 형태의 예보 콘텐츠를 생산 및 제공하는 부분이다.

웹서비스 모듈을 통해 제공되는 웹 서비스는 기상청 인프라넷과 인터넷에서 이루어지고 있다. 대국민 시험운영용 인터넷 주소는 <http://www.digital.go.kr>(혹은 <http://디지털예보>)이다.

그림 7은 디지털예보 메인화면 그래픽 예보로 디지털예보 웹서비스 접속시 첫 화면으로 그래픽예보가 표출된다.

또한 인터넷을 통해 제공되는 디지털예보 콘텐츠

는 6가지로 구성되며, 표 1과 같이 나타내어진다.

시계열예보는 플래쉬 기능으로 생동감 있게 표출되며, 육상과 해상의 판단 기준에 따라 예보 요소를 구별하여 표출하며 도표예보는 시계열 예보를 도표로 표출된다.

문자예보 제공부분은 3시간 간격, 5km 격자 간격의 디지털예보자료를 요약문 형태로 변환하며, 음성예보 제공은 오전/오후로 나누어진 문자예보를 일단위로 요약하여 음성변환 엔진인 TTS엔진을 통해 음성으로 변환되어 제공되며, 방송매체의 기능과 유사하게 소리로 들을 수 있도록 요약된 예보정보를 제공하는 기능이다.

5. 디지털예보 연업 시험운영

5.1. 디지털예보 생산 체계

디지털예보서비스는 시험운영중으로 2006년 하반기에 정식 서비스 할 예정이다.

디지털예보서비스를 위한 예보생산과정은 그림 8에 나타난 것과 같이 슈퍼컴으로부터수치예보자료가 생산되면, 디지털예보모델을 통해 통계적으로 조정된 지점별 예보 자료와 5km 격자간격의 디지털예보자료가 1차로 생산된다. 이 자료를 그래픽편집모듈을 이용하여 전국의 기상대 및 지방청, 그리고 본청의 예보관이 예보자료를 조정한 후 편집을 완료하면, 웹서비스모듈을 통해 최종의 디지털예보가 웹을 통해 그래픽, 시계열/도표, 문자/음성, 격자점 예보를 제공하게 된다.

디지털예보생산체계는 그림 9에 기존 예보생산체계와 함께 비교하여 나타낼수 있다. 기존 예보생산체계에서는 기상대, 지방청을 거쳐 수작업으로 처리된 예보 자료들이 취합되어 본청에서 예보를 총괄하여 발표하는 것이었다. 하지만 디지털예보 생산체계에서는 지방청/기상대, 본청에서 입력한 예보자료가 동시에 활용되어 각 지역별 예보가 동시에 생산되면, 최

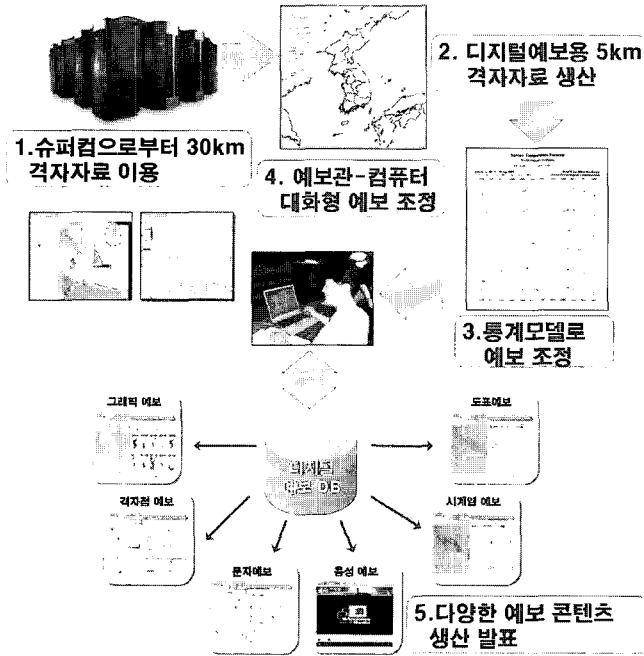
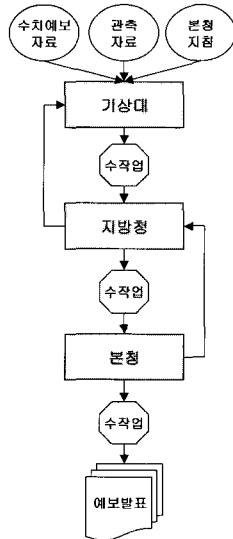


그림 8. 디지털예보생산 과정

기존 예보생산체계



디지털예보 생산체계

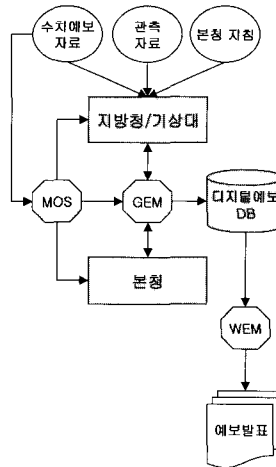


그림 9. 기존 예보생산체계와 디지털예보 생산체계와의 비교

중적으로 본청 예보관이 전국 지역의 예보를 조정하여 예보를 발표할 수 있게 되었으며, 현재 예보시스템의 지원을 위해 예보의 통보도 자동으로 이루어질 수 있도록 설계되었다.

5.2. 디지털예보 향후 계획

현재 시험 운영 중인 디지털예보는 1단계로 2006년에 정식 서비스하고, 2단계로 예보기간 10일의 중

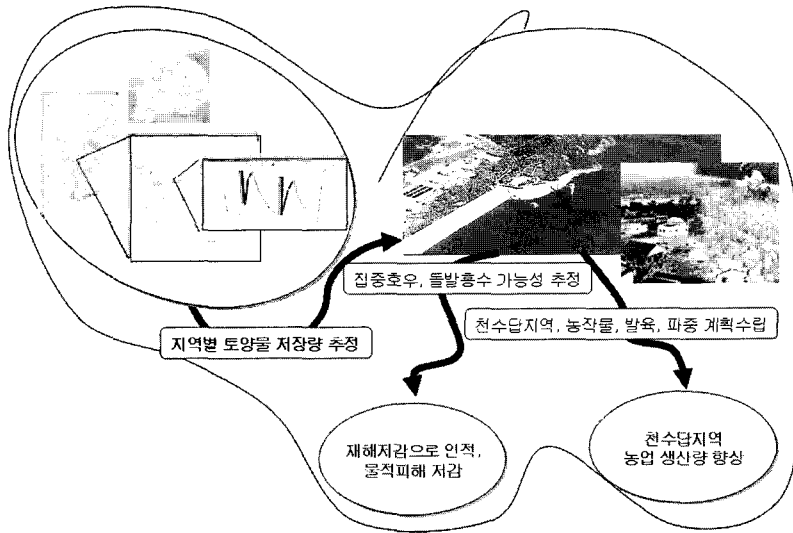


그림 10. 디지털예보의 수자원 활용 예

기예보에까지 적용을 확대할 계획이다. 또한 현재부터 6시간 까지는 초단기 예보에도 적용함으로써 초단기, 단기, 중기 디지털예보시스템을 구현할 계획이다.

6. 맺음말

디지털예보는 다양하고 유용한 콘텐츠를 확대 재 생산할 수 있어, 각 지역별로 자신의 구역에 제공되는 기상정보를 가공하여 그림 10과 같이 전문적인 기본 자료로 활용 할 수 있을 것이다.

참고문헌

기상청, 2006a : 디지털예보모델 운영체계 및 디지털예보모델 자료 규격, 기상청 예보국 디지털예보개발과 기술노트 DFS

TN 2006-2.

기상청, 2006b : 디지털예보생산 기술 -객관분석, 북한 예보 지점 연동, 예보요소 품질검사-, 기상청 예보국 디지털예보 개발과 기술노트 2006-3.

기상청, 2006c : 디지털예보모델 개발 및 현업운영체계 -실황 자료처리모듈, PPM모듈-, 기상청 예보국 디지털예보개발과 기술노트 DFS TN 2006-4.

기상청, 2006d : MOS 기온예보모델 개발 및 현업운영 체계, 기상청 예보국 디지털예보개발과 기술노트 DFS TN 2006 -5.

기상청, 2006e : 디지털예보 그래픽편집모듈(GEM) 개발내용 및 현업운영, 기상청 예보국 디지털예보개발과 기술노트 DFS TN 2006 -6.

기상청, 2006f : 디지털예보 웹서비스 모듈(WEM) 개발, 기상청 예보국 디지털예보개발과 기술노트 DFS TN 2006-7.

기상청, 2006g : 디지털 예보 그래픽 편집기 모듈 사용자 매뉴얼(v1.1), 31pp.