

효율적인 기상재해관리를 위한 시스템구축과 금융상품의 활용

김동식 (케이웨더(주) 대표이사)

서언

자연은 우리에게 삶의 터전을 마련해 주기도 하지만, 자연이 가지고 있는 에너지가 집중될 때에는 엄청난 파괴력을 가지게 된다. 우리는 이를 흔히 '기상이변'이라고 하는데, 기후변화, 엘니뇨 등과 관련해서 오늘날 세계 곳곳에서 이러한 기상이변이 속출하고 있다. 이러한 기상이변은 한반도라고 해서 예외는 아니다. 우리 나라는 전 국토의 2/3 이상이 산악으로 구성되어 있으며, 좁은 국토임에도 불구하고 지역별 기상의 변화가 매우 심하다. 게다가 최근 들어 그 형태와 강도가 크게 변하여, 이로 인한 재해의 양상 및 규모가 점점 다양화, 대형화되는 경향을 보이고 있다. 예를 들어, 연 강수량의 2/3를 차지하는 여름철 강우는 96년부터 그 강도와 발생 빈도가 점점 높아져 왔으며, 광역적이고 지속적인 호우형태가 지역적인 집중호우 형태로 바뀌었다. 그 외 태풍, 가뭄, 설해 등 다양한 기상재해가 발생하여 피해를 주고 있다.

악기상으로 인한 피해는 도시개발로 인해 더욱 가중되고 있다. 불투수성 면적이 증가하고, 하천연변의 저지대에까지 레저, 사무공간이 조성되어 홍수 등의 발생시 재해의 위험성은 더욱 커지게 되었다. 최근 10년간 이러한 악기상으로 인한 기상재해는 총 221회가 발생하였는데, 이 중 폭풍 34.4%, 호우 31.7%, 태풍 7.2%로 전체의 73.3%를 차지

한다. 이러한 악기상으로 인한 피해는 어쩔 수 없는 천재지변이라고 한탄만 할 수는 없다.

기상재해를 최소화하기 위한 기상방재는 크게 사전예방과 사후관리로 나눌 수 있다. 사전예방으로 기상정보의 활용과 방재기상시스템의 구축을 통해 재해의 피해를 줄일 수 있으며, 그리고 사후 관리방법으로 날씨금융상품에 대한 투자로 재정상의 손실을 만회할 수 있다.

1. 기상재해의 발생원인

1.1 기상재해의 분류

기상재해는 그 결과의 다양성으로 여러 가지로 나눌 수 있지만, 크게 분류하자면 그림 1과 같다. 이러한 기상재해는 오늘날 과학이 고도로 발전하고 있지만 아직까지 완전히 근절시킬 수는 없다. 하지만 재해발생 요인의 사전예측에 따른 예방조치, 예를 들어 악기상 감시·예측 시스템, 악기상 발생시 발표되는 주의보 특보 등의 활용을 통해 최소화할 수 있다.

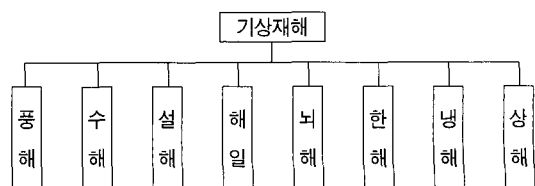


그림 1 기상재해의 분류

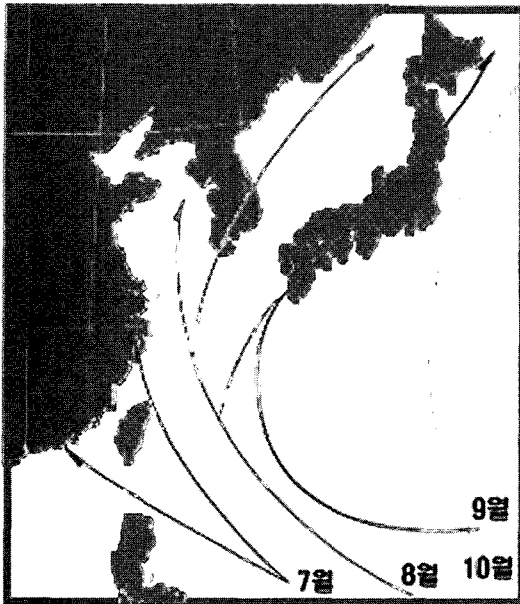


그림 2 월별 태풍의 이동경로

1.2 기상재해의 발생원인별 분류

1.2.1 태풍

주로 여름철에 열대 해상에서 발생된 열대성 저기압이 발달하여 중심부근 풍속이 17m/sec 이상인 것을 태풍이라 한다. 태풍은 주로 북태평양의 서부인 필리핀 동쪽의 넓은 해상에서 발생하여 북서쪽으로 서서히 세력이 증가하면서 이동하다가 동지나해 부근에 이르면 진로를 바꾸어 북북동 혹은 북동쪽으로 대략 포물선을 그리면서 이동하는 것이 보통이다.

그러나 그림 2에서 보는 바와 같이 태풍의 발생지점과 이동경로는 항상 일정하지 않고 계절에 따라 변하며, 태풍의 순환과 일반류 사이에는 복잡한 상호작용이 있으므로 태풍의 진로를 예측하는 일은 아주 어렵다.

이러한 태풍은 평균적으로 일년에 약 26개 정도가 발생하며 그 중 2, 3개 정도가 우리나라에 영향을 미쳐 인명과 재산의 손실을 초래한다.

1.2.2 호우

호우란 일반적으로 단시간에 많은 양이 내리는 비를 뜻한다. 최근 몇 년 동안 그 사용빈도가 크게 증가한 '집중호우'란 말은 명확한 기준은 없으나 일반적으로 하루 강수량이 연 강수량의 10% 이상일 때를 기준으로 한다. 집중호우는 대단히 습한 많은 수증기가 장마전선에 유입할 때 발생하며 지형의 영향으로 더욱 국지성을 띠게 되는데, 우리나라와 같이 지형이 복잡하고 산이 많은 경우 그 특이성은 다른 어느 나라보다 크다고 할 수 있다. 지난 96년 7월 경기도 파주, 문산 지역에, 98년 8월 서울 경기지역에 게릴라성 집중호우가 내려 큰 피해를 주었다.

1.2.3 장마

장마는 초여름에 나타나는 우기현상으로 장마기에는 습도와 강우량이 증가하여 지속적인 악천후가 나타난다. 장마전선은 북태평양 기단과 오호츠크해 기단 사이에 동서로 형성되는 불연속선으로 우리나라 여름철의 강우량을 좌우하는 요인이 되지만 출현시기, 지속시간, 진행경로, 종료 등이 태평양 기단이나 대기순환 등 여러 가지 기상 및 기후학적 인자에 의해 지배를 받는다. 따라서 어느 지방에 얼마나 많은 비가 내릴지는 단순히 이 불연속선의 활동상황만으로는 판단하기가 곤란하기 때문에 예상치 못했던 큰 피해를 입는 경우가 많다. 장마전선은 6월 중순경에 우리나라 남해안지방에 걸치기 시작하여 하순경에는 한만(韓滿) 국경까지 이르게 되어 장마가 끝나게 된다. 장마전선이 우리나라까지 북상하지 못하면 한발을 초래하기도 하나 일단 이 전선 아래에 놓이게 되면 습기를 많이 품고 있는 열대기단의 영향으로 많은 비가 오게 된다. 장마기간 중 평균강우량을 보면 보성, 고흥을 중심으로 한 서부 남해안지방이 가장 많다.

1.2.4 한발

우리 나라 수자원 부존량의 연간 편차는 매우 크나 지역별 연간 분포는 균일한 특징을 가지고 있으며 계절적 변동이 심하다. 우리 나라 지하수 부존량은 1조 3,240억 m^3 로 연평균 총 강수량의 약 10배, 하천 유출량의 약 19배로 추정되고 있으나 대규모 지하수층의 발달이 빈약하여 지하수 개발은 불리하나 비홍수시 또는 물 부족시에 중소규모 지하수 개발로 대처할 수 있는 정도의 양은 충분하다고 한다. 그러나 이러한 수자원 공급량이 실제 수요량보다 부족하게 되면 한발현상이 발생한다. 북태평양 기단과 오호츠크해 기단의 이상 발달이 있게 되면 장마전선이 우리 나라에 형성되지 못하므로 대륙지방으로부터 이동해 오는 저기압의 진로를 가로막을 뿐 아니라 동서 계절풍의 발달이 억제되어 가뭄이 일어나게 된다. 지난 94년의 경우 북태평양 기단이 우리 나라를 강하게 덮게 되어 전선이 형성되지 못하여 저기압이 우리 나라에 접근할 수 없었기 때문에 유례없는 극심한 한발이 발생하기도 하였다.

1.2.5 설해

우리 나라의 대설은 겨울철 시베리아 대륙에서 확장하는 찬 대륙성 고기압의 세력이 호남지방과 동해상으로 확장할 때 상대적으로 서해상에는 저기압이 발달하게 된다. 이때 서해상에 있는 저기압으로부터 남서기류에 의하여 따뜻하고 다습한 공기가 계속 다량 유입됨에 따라 전국적으로 많은 눈이 오게 된다. 특히 영동지방은 태백산맥을 넘는 습윤 공기와 동해에 위치한 찬 북동기류가 만나 대설의 원인이 된다. 영동지방의 대설은 대륙성 고기압이 자주 확장하는 1, 2월에 많이 발생한다. 오늘날에 있어서 대설로 인한 재해는 도시지역의 교통체증과 차량의 미끄럼 사고와 함께 출근길의 대혼잡을 초래하기도 한다. 94년 2월에 한랭한 고기압 등이 동해상으로 확장하고 중국 동해상에서 북동진하는 저

기압으로부터 다량의 수증기 유입으로 인하여 남부 지방에는 일최심적설이 20.0~33.5cm의 많은 눈이 내리기도 했다.

2. 기상재해의 피해 현황

최근 10년간(1989~1998)의 기상재해의 규모를 살펴보면 인명피해가 164명, 농경지침수가 64,986ha로 약 5799억원의 재산피해가 집계되었다(표1).

최근 10년간의 기상요인별 피해 현황 추이를 살펴보면 기상재해로 인한 인명피해는 감소하고 있지만 재산상의 피해규모는 점점 증가하고 있는 추세이다. 특히 화재, 교통사고 등과 비교해 봤을 때, 그 증가폭은 훨씬 크다(그림4). 이는 도시개발로 인한 불투수층 면적의 증가와 인구 및 건물의 밀집화로 인해 같은 강도의 악기상 발생에도 그 피해수준이 훨씬 더 커진 것이다. 그래서 호우의 일차적 원인인 강수량에 대한 실시간 강우 및 유량 관측 시스템을 비롯한 강우-호우결합 모형 시스템의 활용은 필수적이다.

표 1. 최근 10년(1989~1998)간 자연재해 피해현황¹⁾

항 목	10년 합계	10년 평균
사망(인)	1,642	164
이재민(인)	437,774	43,777
침수면적(ha)	649,865	64,987
건물(천원)	94,738,722	9,473,872
농경지(천원)	418,429,470	41,842,947
합 계	5,799,782,906	579,978,291

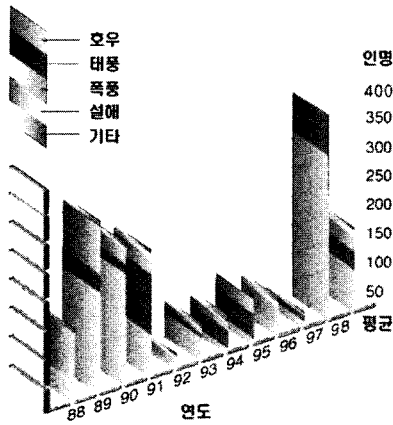
주) 사망에 실종도 포함

주) 피해액은 1998년도 환산가격 기준

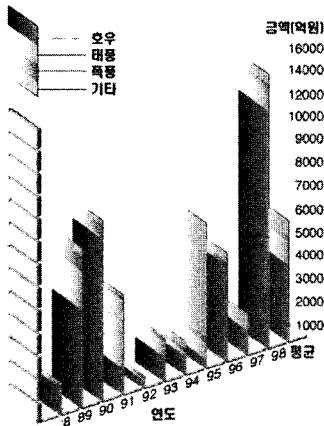
1) 경상북도(2000), 재해대책본부 홈페이지 인용(<http://bangjae.provin.kyongbuk.kr/>)

기술기사

효율적인 기상재해관리를 위한 시스템구축과 금융상품의 활용



(가) 인명피해 현황



(나) 피해액 현황

그림 3 최근 10년간 악기상 원인별 현황¹⁾

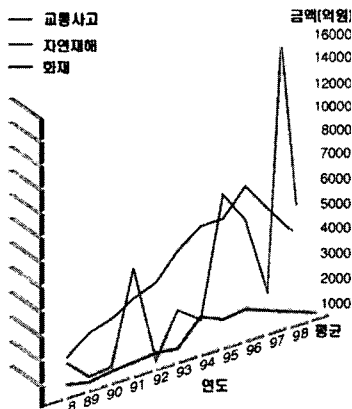


그림 4 최근 10년간 자연재해, 화재, 교통사고의 재산피해 현황¹⁾

앞서 언급한 여러 가지 기상재해의 공간적인 분포는 발생 가능성 및 발생주기에 따라 현재 1~3 등급으로 구분하여 재해위험지구로 지정 관리되고 있다. 아래 표 2는 우리나라 재해위험지구의 현황을 나타내고 있다.

중앙재해대책본부에 의하면 위 표에 나타난 지역을 비롯한 22개 지역에 걸쳐 한해 평균 7회 정도의 수해와 두 세차례의 태풍 내습이 있는 것으로 나타났다. 기상예보기술의 발달과 방재시스템 강화로 인해 인명피해는 다소 줄어들고 있으나, 재산피해는 계속 늘어나는 추세에 있다.

표 2 재해위험지구 현황²⁾

지명	성남	부천	광명	고양
등급	1	1	2	2
지명	시흥	군포	파주	안성
등급	2	1	1	1
지명	김포	양주	여주	연천
등급	2	1	2	3
지명	가평	양평		
등급	1	1		

3. 기상방재시스템의 종류 및 활용사례

3.1 기상방재시스템의 종류

과학기술부 산하 자연재해방재기술개발사업단, 기상연구소를 비롯한 주요 관공/민간 기관에서는 기상방재를 위해 방재시스템 기술개발에 많은 연구를 하고 있다.

아래 그림은 기상재해에 대한 대응 시스템의 일반적인 모식도를 나타낸다.

2) 중앙재해대책본부(1998) 홈페이지 인용
(www.mogaha.go.kr)

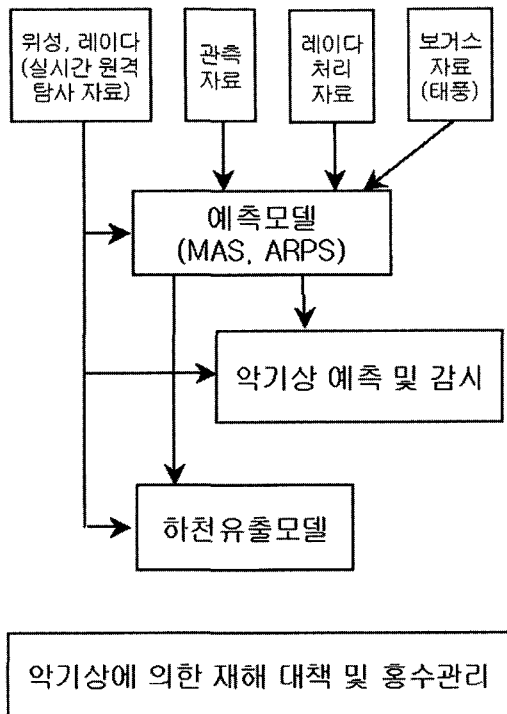


그림 5 약기상 감시·예측 및 재해 대책시스템에 대한 모식도³⁾

3.1.1 약기상(장마 및 집중호우) 감시 시스템

96년 7월 경기도 지역과 98년 8월 서울, 경기지역에 내린 게릴라성 집중호우의 특징을 살펴보면 집중호우 세포의 수명은 수 시간에 지나지 않고, 일 강우량도 100mm를 웃도는 등 과거 장마기간에 걸쳐 나타난 강우량과 비교해서 그 강도와 형태가 크게 달라졌다. 이러한 집중호우는 적란운과 같은 소규모 대기요란에서부터 중규모의 저기압과 태풍, 장마전선에 이르기까지 다양한 규모의 기상현상과 관련되어 발생한다. 그래서 아무래도 주 관심사는 기상현상의 발생과 종료시기, 강도 및 발생 지역에 대한 구체적인 정보일 것이다. 그러나 이와 같은

호우현상은 기상청에서 생산하는 종관자료로는 그 특성을 규명할 수 없다. 공간적으로 수십~수백 km, 시간적으로 수시간의 기상현상을 관측할 수 있는 것은 높은 해상도의 레이더 밖에 없다. 따라서 현재 기상청에서 운영 중인 5대의 레이더로부터 관측된 자료를 장마집중감시 기간동안 축적, 합성하는 시스템이 운용 중에 있다.

또한 정밀 장마 예측을 위해 고해상도 관측자료를 생산할 목적으로 개발되어 고층대기 관측, 기상 레이더 관측, 접지경계층 관측을 통해 장마예측모델 검증에 위한 4차원 자료를 생산하는 시스템도 운용 중에 있다.

과학기술부 산하 자연재해방재기술개발사업단에서는 위성자료를 이용한 단시간 강수량 추정기법을 개발, 현업화 시키기 위해 연구중인데, 이는 REG, LUT, PMM 방법을 이용한 강수량 추정기술로 REG 방법은 LUT나 PMM 방법에 비해 큰 오차와 평균 오차가 가장 작게 나는 장점이 있으나, 강수의 강약 추정에 오차를 보이는 단점이 있다. PMM 방법은 GMS 적외체널 자료와 수증기 채널자료를 동시에 사용하는 알고리즘을 가지고 있다.

3.1.2 태풍 예보 시스템

MM5를 이용한 태풍예보 시스템은 MM5에 분석너징과 상층/지상자료의 역학적 자료동화과정을 구축한 것으로 태풍의 진로와 강도예측을 위한 현업체제 구축을 완료하여 운용 중에 있다. 이는 99년 태풍 예보에 대한 검증을 통해 모델 안정성이 검증되었다. 이 시스템의 주요한 특징을 보면, 구름미세물리 모수화 과정을 적용, 강수시작시각의 지연을 제거하였고, 모수화 과정 적분시간의 확장 가능성을 제시하였다.

태풍의 이동 특성은 초기 구조에 따라 다른 형태와 강도를 갖는 비대칭 순환에 의해 결정된다. 그래서 태풍진로예보의 경우 신경망 모델을 이용한 예

3) 자연재해방재기술개발사업단(1998) 홈페이지 인용 (<http://cnhpr.kigam.re.kr>)

보기법이 개발되었는데, back-propagation 알고리즘을 사용한 신경망 모델이 기존의 다중 회귀모델과 비교하여 성능차이는 없지만, 평균 예보 오차가 약 10% 정도 작아졌다.

이와 달리 태풍의 진로를 비선형 시계열로써 모델링한 시스템도 있는데, 이는 각 유형별로 구분되어진 모든 태풍에 대하여 벡터 AR(1) 모델을 상태공간모델로 표현하여 Kalman filtering을 적용하여 계수값을 추정한다. 여기서 추정된 계수함수에 의해 모델을 확정하고 진로를 추정하게 되는데, 추정된 진로와 실제 진로를 그려 확인과정을 거치게 된다. 그 결과 각각의 태풍에 대한 상태종속모델을 이용한 태풍진로는 매우 정확하게 추정되었다.

3.1.3 연안재해 대응 시스템

연안방재는 주로 태풍해일이나 이상고조의 발생 원인 및 영향에 대한 대책을 마련하기 위한 것이다. 따라서 연안방재 시스템은 정밀격자 이상해면 수치모델링 및 폭풍해일 실시간 예보, 악기상 해일 및 쓰나미 시뮬레이션에 의한 연안 수위 추정 등을 통해 한반도 주변 해역에의 극한 상황에 대한 해양방재, 저지대의 침수, 가옥, 구조물의 파괴, 해안선 침식 등 연안재해 방재대책을 그 목적으로 한다.

현재 온대성 폭풍에 의한 정밀격자 이상해면 추산 모델 개발을 위해 한반도 전 연안에 대해 98개 해도를 바탕으로 수심을 입력, 자동수심격자망을 구축하여 최소 격자간격 250m의 자동수심 격자망 구축하였다. 그리고 인천해양 경찰청 전용부두의 경우 파랑 및 해일 등에 따른 이상해면 실시간 조위관측 시스템을 구축하여 이상해수면 감시를 위한 예측 해수면 산출과 실시간 조위관측 결과를 비교하여 웹사이트에 영상으로 도출하고 있다. 또한 해일예보 종사자들을 위해 웹사이트에 실시간 조위관측 결과 및 한반도 주변해역의 과거 조석관측자료 통계분석자료를 게시하고 있으며, 국립해양조사원

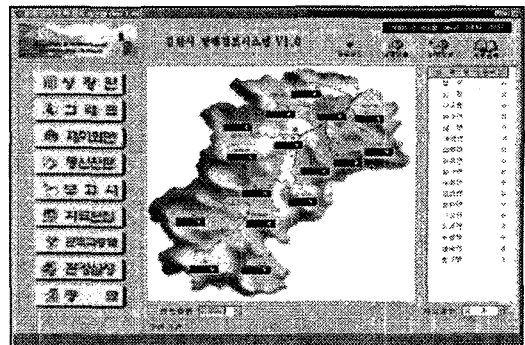
에서 발표한 해당지역의 표준향에 대한 평균면허차와 개정수를 이용하여 간이 예보를 하고 있다.

3.2 기상방재시스템의 활용 사례

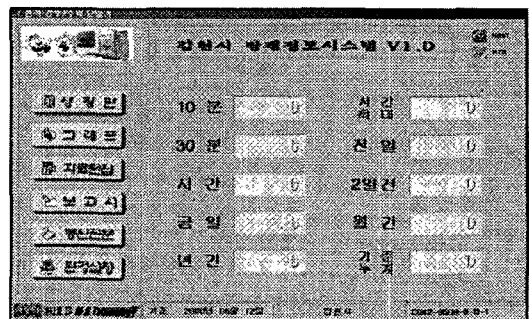
3.2.1 김천시청 방재정보시스템

방재기상시스템의 구축으로 효과적인 방재대책을 세우고 있는 대표적인 사례가 바로 김천시청이다. 김천시청은 효과적인 방재시스템 구축으로 매일경제신문사와 케이웨더(주)에서 주관하고 과학기술부와 기상청이 후원하는 날씨경영대상을 수상한 바가 있다(그림 6).

지난해 김천시청에서는 방재정보시스템 LAN용 프로그램을 개발하였는데, 이는 행정부문에 기상정보를 효과적으로 활용하는 대표적인 지방자치단체로서 전국 최초의 국공기관 방재업무의 선진화를 가져왔다고 해도 과언이 아니다(그림 7).



(가) 서버 프로그램 초기화면



(나) 클라이언트 프로그램 초기화면
그림 6 김천시청 방재정보시스템의 초기화면

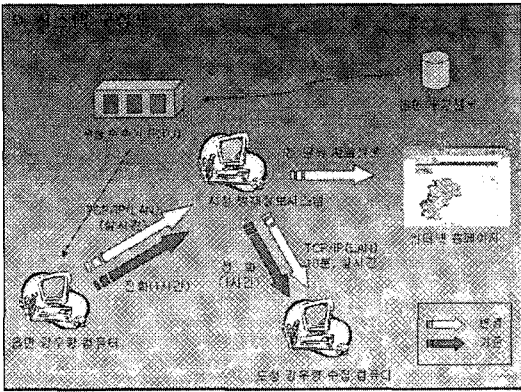


그림 7 김천시청의 방재정보시스템 구성도

물론 기존에 방재를 위한 시스템 망이 구성되어 있었지만 이는 전화를 이용함으로써 자료의 송수신 속도가 저하되어 자료 수집에 많은 어려움을 겪었다. 또 공공요금의 과다 지출, 읍면의 우량관측 컴퓨터 장애시 현장 방문을 통한 처리 등 고충이 뒤따랐다.

하지만 LAN망을 활용한 방재정보시스템의 구축은 국지적 호우가 빈번하게 발생하고 있는 김천시내의 16개 읍면의 지역간 강우량을 실시간으로 파악하고, 장애가 발생할 경우 원격지에서 조치가 가능하도록 함으로써 사전에 재해를 예방하고 인명 및 재산피해 최소화할 수 있게 하였다(그림 8).

또한 근거리통신망을 이용한 실시간 강우량 및

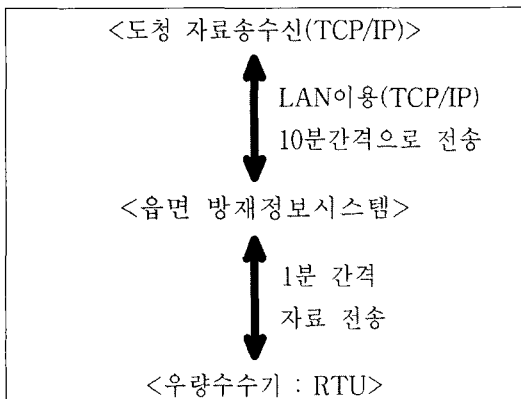


그림 8 방재정보시스템 망 운영체계

수위 관측 자료의 수집으로 경계, 위험량 관측시에는 컴퓨터 연결 스피커를 통해 음성 통보가 가능하도록 설계가 되어 있다.

이 시스템을 통해 김천시는 예산 절감은 물론, 실시간으로 자료를 수집함으로써 재해상황에 좀 더 신속하게 대처하고 피해를 최소화할 수 있게 되었다. 특히 공공요금의 절감 부문에서는 탁월한 효과를 거두었다고 평가되고 있다.

기존 전화를 이용하는 방식에서 LAN을 이용한 WINDOW 방식으로 전환함으로써 자동화된 기상정보시스템을 구축하여 전화비만 해도 연간 8백만 원을 절감할 수 있었다. 이를 전국적으로 적용해 본다면 232개의 시군구에서 18억 이상의 공공요금의 절감을 기대할 수 있다.

3.2.2 농업기반공사의 재해관리시스템

최근 3년간 우리나라 수해피해액 33,951억원 중 16%인 5,437억원이 농업부문의 피해이며, 수해복구액 57,718억원 중 16%인 9,204억원이 농업부문의 복구액이라고 한다.

이러한 상황에서 2000년 1월 1일 농업기반공사는 농지개량조합, 농지개량조합연합회, 농어촌진흥공사의 세 기관의 통합으로 농림부 산하 정부투자기관으로 출범을 하게 되었다.

이전까지 103개의 농지개량조합에서 개별적으로 재해대책업무를 수행하였다. 농업기반공사로 통합 이후 안정적인 용수공급 및 시설물관리를 위한 재해대책업무를 비중이 확대되면서 효율적인 재해관리시스템을 구축해야만 한다는 필요성이 대두되었다. 이러한 재해관리시스템의 구축을 위해서는 무엇보다도 기상정보와 운영체계의 지원이 필요하다. 이를 위해 농업기반공사는 기상청, 민간사업자인 케이웨더, 외국기관 등으로부터 다양한 기상정보를 습득, 이를 바탕으로 가뭄, 풍수해를 비롯한 재해예방에 앞장서고 있다.

기술기사

효율적인 기상재해관리를 위한 시스템구축과 금융상품의 활용

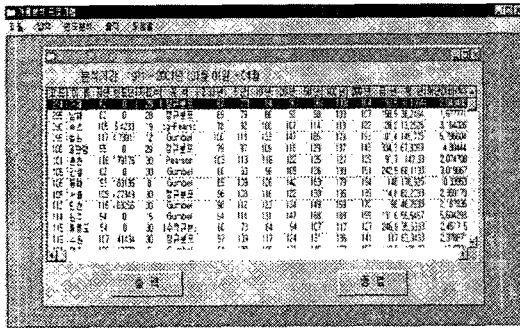
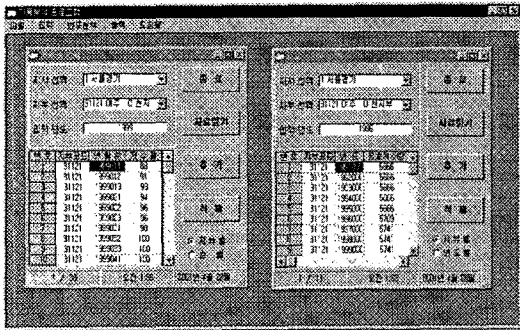


그림 9 가뭄분석프로그램

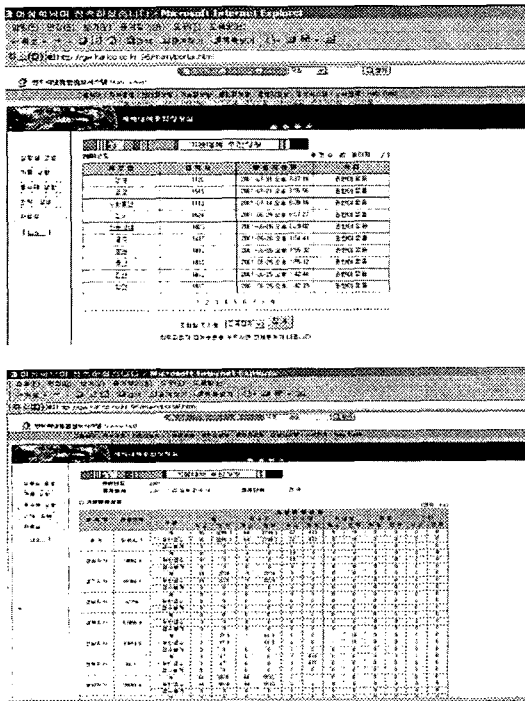


그림 10. 가뭄상황 및 대책추진실적 실시간 입력조회 화면

농업기반공사의 본사 재해대책종합상황실에서는 기상자료(측후소별 30년 일강수량) 및 수문자료(저수율)를 활용하여 자체 개발한 분석P/G를 통해 가뭄정도를 분석하고 있다(그림 9).

농업기반공사의 가뭄분석 프로그램에는 일자별 강수량자료를 비롯하여 지부별 평균저수율 및 유효저수량, 측후소별 과우일수 빈도분석 결과까지 포함하고 있어 이 결과들로부터 가뭄 대책을 세울 수 있게 된다.

그리고 가뭄상황에 따라 각 단계별로 본사, 지사, 지부의 재해대책상황실을 가뭄대책비상근무체제로 전환, 가뭄대책에 있어 효율적인 업무체계를 갖추고 있다. 뿐만 아니라 농업기반공사는 사내에 가뭄관리시스템을 가동하여 지부의 가뭄상황 및 대책추진실적을 실시간 입력하여 종합적인 재해관리가 가능하게 하였다(그림10).

이러한 가뭄관리시스템의 구축을 통해 기상정보를 이용하여 사전에 가뭄상황을 분석하고 대처한 결과 가뭄피해를 최소화할 수 있었다. 또한 이러한 가뭄 및 수해 대비 재해관리시스템은 업무처리시간이나 인건비 절감 부문에서 매우 효과적이었다.

기존에 업무처리시간의 77%, 인건비의 60%를

표 3. 가뭄관리시스템 설치로 인한 비용 절감 현황

구 분	2001년			
	기 존		시 스템	
	시간(hr)	인건비(억원)	시간(hr)	인건비(억원)
계	9,000	37.5	2,100	15.0
가뭄	3,000	15.0	600	7.5
수해	6,000	22.5	1,500	7.5

년 도	합 계	통합이전		통합이후	
		기 존	시 스템	2000	2001
재해 복구비 (억원)	1,120	394	348	235	143

절감할 수 있었고 특히 재해복구비는 재해관리시스템 사용 전후를 비교해봤을 때 기존 326억원에서 143억원으로 56%의 현저한 감소가 있었다(표 3).

3.2.3 한국수자원공사 - 합천댐 : 인공위성을 이용한 홍수에·경보시스템

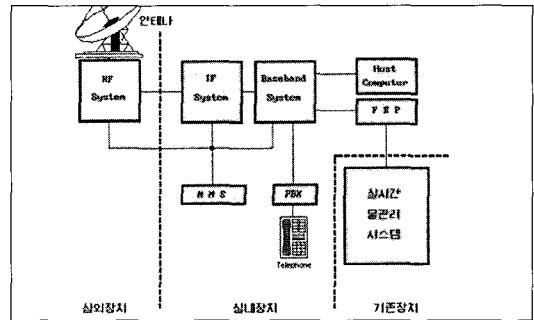
댐유역의 수위 및 우량데이터를 수집·처리하여 효율적인 댐관리를 위해 기존에 운용하고 있는 홍수에·경보시스템을 위성을 이용한 실시간 물관리 시스템의 LAN망과 연계하여 다중 통신망으로 구성된 시스템이다. 또한 위성설비방식의 경보설비는 사무실 경보제어Server PC에서 직접 위성과 통신하여 모든 경보국을 제어 방송할 수 있다.

인공위성을 이용한 홍수에·경보시스템은 크게 중심제어국, 분산제어국, 단말국(수위국, 우량국, 수위우량국, 경보국)으로 구성되며 시스템의 구성은 그림 11과 같다.

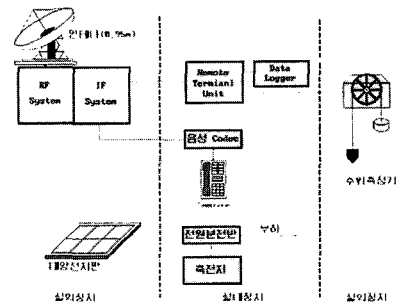
중심제어국은 안테나, 서브시스템, RF시스템, IF시스템, BB시스템, 음성통화시스템, 네트워크 Management System, 운영시스템, 전원공급장치로 구성되어 있으며 본사의 서버와 분산분산제어국, 단말국간의 통신을 위해 본사에 설치된 위성 통신 시스템이다.

분산제어국은 각 단말국의 망과 시스템의 상태를 감시하고 단말국으로부터 수위, 우량 데이터를 전송받는다. 단말국에서 전송받은 데이터는 TM Server를 통하여 실시간물관리 Server에 전송하고 위성통신망을 통해 중심제어국(본사)에 전송된다.

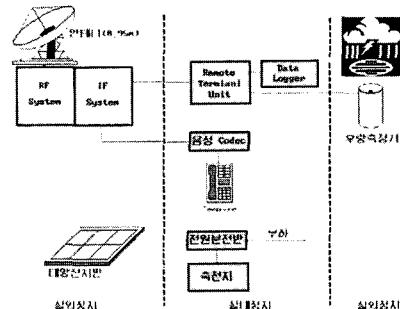
우량국은 인입수수구로 직수하고 Tipping Bucket 으로 우량을 측정하는 Type으로 Tipping Bucket 으로부터 배수될때 REED Switch가 작동하여 Pulse를 생성, 기록계에 기록함과 동시에 RTU (Remote Terminal Unit)를 통해 분산제어국인 댐사무소로 전송된다.



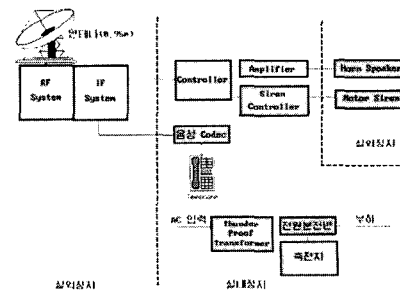
(가) 중심제어국 : 본사



(나) 분산제어국 : 합천댐관리단



(다) 수신단말국



(라) 우량국

그림 11 홍수에·경보시스템의 구성

4. 날씨 금융상품의 종류 및 활용 사례

4.1 날씨 금융상품의 종류

날씨금융상품이란 특정지역의 기온, 풍속, 강수량, 적설량 등 객관적으로 측정 가능한 기상요소를 분석, 수치화하여 날씨로 인한 위험에 대비할 수 있도록 설계된 일종의 금융상품이다. 그 종류에는 날씨보험, 날씨파생상품, 대재해채권 등이 있다. 아직까지 우리나라에서는 생소하게 인식되고 있지만 외국의 경우는 이미 활발하게 이용되고 있다.

4.1.1 날씨보험

날씨보험은 예측하지 못하는 기상 변화로부터 야기되는 위험을 보상하는 보험으로 기상현상으로 인한 피해에 대비하고 안정적인 재정계획 수립이 가능케 합니다. 즉 통제 불가능한 기상요소에 대한 위험을 보험회사에 전가함으로써 경제적 손실을 최소화한다.

외국에서는 강수량, 온도, 폭서, 폭한 등의 날씨 위험을 담보하는 보험상품이 일반화 되어 있다.

4.1.2 날씨파생상품

날씨파생상품은 특정지역에서 특정기간 동안 발생하는 온도의 변화, 강수량, 강설량 혹은 풍속 등과 같이 측정할 수 있는 날씨위험을 지수화한 금융상품을 말한다.

가까운 일본에서는 날씨파생상품이 활발하게 활용되고 있다. 현재 냉,난방지수가 개발되어 온도를 활용한 날씨 금융상품이 주를 이루고 있다. 하지만 앞으로는 강수량, 일조량, 풍속, 폭설과 같은 다양한 기상 요소를 활용한 날씨파생상품도 일반화될 전망이다.

4.1.3 대재해채권

폭풍우, 태풍 등으로 인한 인명 재산의 피해의 규

모는 상상을 초월한다.

대재해 채권은 자연재해에 대한 위험을 대비할 수 있는 보험 상품을 판매한 손해보험사가 채권을 발행하여 자본시장의 투자자들에게 그 위험을 전가하는 새로운 형태의 위험 관리 기법을 말한다. 여기서 Cat은 대재해를 의미하는 Catastrophe의 줄임말이다.

4.2 날씨 금융상품의 활용

4.2.1 날씨보험 및 대재해채권

대부분 미국시장에서 가장 활발하게 발행되고 있는데, 대상위험은 주로 폭풍우, 지진이다. 미국에 비해 상대적으로 미미하지만, 스위스는 우박위험을 대상으로, 독일에서는 폭풍우 위험을 대상으로 대재해채권이 발행되고 있다. 또한 일본은 태풍을 대상으로 하는 8천만 USD의 대재해채권을 발행하기도 했다.

4.2.2 날씨파생상품

지난 1997년부터 미국의 장외거래시장에서 거래되기 시작한 이래, 유럽에서는 1998년에, 그리고 일본에서는 1999년에 최초로 거래되었다. 현재 세계시장의 날씨파생상품은 미국시장에서 80%가 거래되고 있다. 독일, 프랑스, 벨기에, 노르웨이에서도 날씨파생상품을 위험관리의 한 도구로서 활용하기 시작하였다.

국가별로 기초자산이 되는 위험대상은 다소 차이가 있다. 미국은 국토의 광활함으로 인하여 지역간에 날씨차이가 큼에 따라 주로 온도위험이 대상이 되며, 유럽시장에서는 강수량, 설해 등이 관심의 대상이 되고 있다.

결언

지금까지 악기상의 원인과 기상재해에 대해 간략

히 살펴보았다. 또한 기상재해를 최소화하기 위한 사전 대비책과 복구를 위한 사후 관리 방법들에 대해 활용 사례를 중심으로 기술하였다.

현재 국공/민간기관에서 사전예방 차원에서 방재기상시스템 구축을 통한 기상재해 관리는 시도 중에 있지만 사후관리를 위한 날씨금융상품의 이용은 거의 전무한 실정이다. 이에 국공/민간기관과 나아가 기상과 밀접한 관련이 있는 업체에서 향후 효율적인 기상방재관리를 위한 사전예방·사후관리 방안들을 제안하면서 본 고를 끝맺고자 한다.

첫째, 기상정보 및 예보를 잘 활용하여야 할 것이다. 현재 기상청에서는 6시간 예보를 제공하고 있고 2002년부터는 3시간 간격의 예보도 제공할 예정이라고 한다. 물론 악기상 발생이 예상되는 때부터는 그 예보간격이 좁아진다. 뿐만 아니라, 이제는 민간 기상전문회사에서는 기상청에서 얻을 수 있는 광역 예보와 달리 알고자 하는 그 지점의 상세기상정보를 제공하고 있다. 기상재해의 위험에 노출되어 있는 기관들은 이러한 정보를 잘 활용한다면 기상재해로부터 인명 및 재산을 보호할 수 있을 것이다.

둘째, 기상방재시스템을 구축하여 효과적인 방재

정책을 수립하여야 할 것이다. 현재 앞서 소개한 김천시청, 농업기반공사 등을 비롯한 몇몇 기관에서 방재시스템을 운영하고 있다. 그리고, 과학기술부 산하 자연재해방재기술개발사업단을 비롯한 기상연구소 등지에서 새로운 방재시스템 연구가 한창이다. 기상재해의 일차적 원인이라 할 수 있는 강수의 실시간 관측 시스템, 이상적인 예보를 결합한 시스템 등의 설치·운영은 기상재해의 막는데 큰 도움이 될 것이다.

마지막으로, 방재정책 수립시 날씨 금융상품의 활용에 관심을 기울여야 할 것이다. 기상재해에 대비해 많은 준비와 노력을 기울인다 할지라도 완벽하게 재해를 막을 수는 없다. 그렇다면 기상으로 인한 재해 발생 후의 상황에 대해서도 대비책을 세워 두어야 할 것이다. 인명피해, 건물 등 재산상의 손실을 보전하기 위해서는 막대한 비용이 투입된다. 그래서 악기상이 예상되는 지역의 기관 및 업체들은 날씨금융상품을 잘 활용하여 피해복구 비용을 충당함으로써 재정상의 손실을 어느 정도 막을 수 있을 것이다.

참 고 문 헌

- [1] 국립방재연구소, "98. 7. 31~8. 1 지리산 일원 호우피해 조사 및 분석", 행정자치부 (1998).
- [2] 기상청 "집중호우 상황보고(98. 7. 31~98. 8. 16)" (1998a).
- [3] 김진영 (2001) 이제는 도시수해를 걱정할 때다. 한국도시방재학회지, 한국도시방재학회, 제 1권 제 2호
- [4] 경상북도 재해대책본부, 2000, 홈페이지, bangjae.provin.kyongbuk.kr/
- [5] 중앙재해대책본부, 1998, 홈페이지, www.mogaha.go.kr/ndch/start.htm
- [6] 자연재해방재기술개발사업단, 1998, 홈페이지, cnhpr.kigam.re.kr/index.html/
- [7] 한국수자원공사, 2000, 합천댐 홈페이지, www.kowaco.or.kr/~hapchun/