

유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템에 관한 연구

박보현¹ · 이광훈¹ · 정석주² · 최봉근² · 서동선¹ · 홍상진^{1*}

명지대학교 전자공학과¹, KT중앙연구소²

A Study on Weather Information System Based on Ubiquitous

Bo-Hyun Park¹ · Kwong-Hoon Lee¹ · Suk-Ju Jung² · Bong-Keun Choi²

Dong-Sun Seo¹ · Sang-Jeen Hong^{1*}

1. Department of Electronic Engineering Myoung Ji University

2. Advanced Technology LAB of KT

*E-mail : samhong@mju.ac.kr

요 약

최근 전 지구적 기후변화와 함께 빈번 해지는 집중호우, 태풍 등으로 인한 인명 및 재산피해 규모가 점차 대형화 되면서 기상정보 및 예보의 중요성이 커지고 있다. 보다 정확한 기상정보의 관측 및 예측과 이를 실시간으로 통보해주는 실시간 기상정보 예측 시스템의 구축이 시급한 당면과제로 대두되고 있는 현 시점에서 정보통신 기술의 발달과 폭넓은 활용은 인간이 직면하고 있는 자연재해로부터 입을 수 있는 피해를 최소화 할 수 있게 될 것이다. 이와 같은 이유로 본 논문에서는 정보통신과 기상정보 관계의 중요성을 제시하고 유비쿼터스를 기반으로 한 기상정보 시스템 구축에 관한 기술들을 살펴본 후, 이를 바탕으로 한 기상정보 시스템의 구현을 위한 제반 핵심기술 및 실현시기를 도출하며, 기상정보 시스템의 활용방안을 알아본다.

ABSTRACT

In this paper, we present the importance of an information communication and weather information system. And after we look into technology on a weather information system setup which does the ubiquitous to the foundation, we deduce an all sorts key point technology for the implementation of a weather information system and the time come true based on it, and we find the practical use plan of a weather information system.

키워드

Ubiquitous, Weather Information

1. 서 론

지속적인 인구증가와 산업화, 인구의 도시집중으로 인해 기후변화가 가속화 되면서 전 세계가 기상정보에 관심이 고조되고 있으며, 엘니뇨, 지구 온난화 등으로 인한 해수면의 상승, 빈번한 가뭄과 홍수로 인해 기상재해의 피해빈도와 규모도 급속히 늘어나고 대형화 되고 있다. 1990년대의 기상재해로 인한 경제적 손실은 17조 6천억으로 1920년대의 4배에 달하며, 특히 2002년과 2003년에 한반도를 강타한 태풍 '루사'와 '매미'로 인한 피해가 각각 약 5조2천억원과 4조8천억원으로

기상재해의 규모가 초대형화 되고 있다.[1] 또한 경제의 규모가 커지고, 국민의 생활수준이 향상되면서 다양한 기상정보에 대한 수요가 급증하고 있으며, 기업에서도 기상리스크(Meteorological Risk)관리와 같은 기상정보의 경제적 가치에 대한 인식이 크게 높아지면서 기상정보의 중요성이 부각되고 있다. 또한 우리나라는 기상에 민감한 영향을 받는 농업, 임업, 수산업, 건설업, 운송, 공공 시설, 소매, 재정, 보험, 부동산과 같은 산업이 차지하는 비율이 GDP의 52%로 미국의 42%보다 높은 비율을 차지하고 있다. 이와 같은 이유로 기상정보의 중요성은 일반 국민뿐만 아니라 산업계에

서도 날로 높아지고 있는 실정이다.

유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템이 사회적으로 중요한 부분을 차지하게 되었으며 언제 어디서나 누구에게나 정보제공이 가능한 유비쿼터스 기반의 기상정보 서비스를 실시하려면 무엇보다 정보통신 기술의 향상 또한 큰 부분을 차지하게 될 것이다.

II. 기상정보 시스템

2.1 현 기상정보기술의 현황

우리나라는 지난 10년 간 기상장비 현대화사업 추진과 수치예측기술 등 선진기술의 전수, 기상용 슈퍼컴퓨터 도입 등을 통해 기상기술력을 신장시켜왔다. 그러나 이런 성장과 발전에도 불구하고 돌발성 집중호우와 같은 악기상 현상에 대한 예보능력은 아직까지 기대 수준에 미치지 못하고 있다.

한국과학기술평가원(KISTEP, 1999)에 따르면, 우리나라 과학기술 수준은 가전제품기술(77.1%), 통신 및 통신망기술(75.9%) 부문 등에서는 국제경쟁력을 갖고 있으나, 대기과학기술 수준(54.1%)은 선진국에 비해 10.3년의 기술격차를 보이는 것으로 조사되었다. 그동안 우리나라가 슈퍼컴퓨터 도입 및 수치예측기술 향상, 그리고 첨단 관측 장비 도입과 전문 인력 확충 등을 이루면서, 부문별로 이 격차는 많이 개선되었다고 생각되나 아직 전반적으로 상당한 격차가 있을 것으로 추정된다.

현재 우리나라는 1,088명의 기상인력으로 15km 규모의 지상관측분해능을 갖추고, 9개소의 기상레이더, 기상용 슈퍼컴퓨터 등을 운영하고 있다. 대국민 예보서비스는 단기예보, 주간예보, 월간·계절·6개월 예보로 이루어지고 있으며, 이중 단기예보 정확도는 85% 수준으로 선진국 수준이나, 그 밖의 예보는 아직 선진국과 격차가 있으며, 앞으로 예보분야에서 중점적으로 개선되어야 할 부분이다.

2.2 기상용 슈퍼컴퓨터 운영의 효율화

기상예보 현업 및 연구개발을 위한 기본 인프라로서의 컴퓨터 성능 제공과 고해상도 수치예보 모델 운영 및 앙상블 수치예보체계 구축, 디지털 기상예보 기반 구축 및 응용기상분야의 객관적 예보자료 제공을 위해 슈퍼컴퓨터의 운영이 필요하게 되었다. 이 같은 필요성에 의해 2004년에는 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기를 도입 운영함으로써 실시간 기상예보 지원 체제를 구축했으며, 2007년에는 기상용 슈퍼컴퓨터 2호기의 성능 보강을 통해 장기 및 기후예측 컴퓨팅 성능을 제공할 예정이다. 또 사용자 지원체제를 강화하고, 슈퍼컴퓨터의 신기술을 개발할 것이다.

2.3 기상레이더관측망 성능 보강

악기상 현상을 신속하게 탐지 분석하기 위해서

는 기상레이더관측망의 확충으로 관측 사각지역을 최소화하며, 노후화된 기상레이더를 첨단 분석기법의 적용이 가능한 기상레이더로 교체하여야 한다. 또한, 수해방지종합대책의 일환으로 추진 중인 제주 동부와 속초부근에 기상레이더를 신설하여 레이더관측사각지대의 해소로 빈틈없는 악기상 감시망 확충이 필요한 실정이다. 이를 위해서는 기상레이더관측망을 확충하여 레이더관측사각지대를 해소하여 빈틈없는 레이더 악기상 감시기능을 수행하여야 하고, 정밀한 레이더 관측자료를 생산하고, 수치 예측모델을 입력 자료로 활용하여 기상레이더 관측 자료의 예측 활용도를 강화하여야 할 것이다.

이런 것들이 실현되기 위해서는 제주 동부 지방의 기상레이더 관측사각지대를 해소하기 위한 기상레이더관측소를 신설하고, 노후화된 기상레이더관측소 5개소(관악산, 구덕산, 오성산, 고산, 동해)의 기상레이더를 최첨단 기상레이더(S-Band)로 교체해야 할 것이다. 이와 같은 내용이 추진된다면 차세대레이더 도입에 의한 양질의 수치모델 입력 자료의 제공으로 단시간 예측 능력이 향상될 수 있으며, 기상레이더의 탐지범위 확대와 관측사각지대 최소화로 악기상의 조기감시가 가능해 질 것이다.

2.4 기상위성 운영기반 구축

현재 사용하고 있는 위성관측자료는 급격하게 발달하는 국지적인 악기상 현상을 감시하는 데에 충분한 역할을 하지 못하고 있으며, 빠르게 발전하고 있는 고해상도 수치예보모델이 요구하는 입력 자료를 제공하지 못하고 있으므로 개선된 성능의 기상위성 관측 자료가 필요한 실정이다. 또한 기상위성 운영국으로서 양질의 관측자료 및 기상정보를 생산·분배함으로써 국제사회에 기여하고, 위성을 이용한 기상정보의 대외의존을 탈피해야 할 필요가 있다. 이를 위해 2008년까지 과학기술부, 정보통신부, 해양수산부와 공동으로 위성통신방송 시험, 해양관측, 기상관측 임무를 수행하는 정지궤도용 통신해양기상위성 1호기를 발사할 예정이며, 2009년부터 악기상시 특별집중관측을 수행하며 대기 불안정도 증가와 악기상 발생 전조를 사전 탐지할 수 있는 정밀 위성관측 및 분석정보 활용체계를 운영할 것을 목표로 삼고 있다. 이 목표로 다가가기 위해서는 기상관측탐체계를 개발하고, 송수신 시스템을 개발해야 한다. 또 기상자료처리시스템도 개발되어야 하며, 기상관측위성운영센터 또한 설립해야 한다. 이와 같은 시스템이 구축된다면 한반도 주변 해상, 산악지역 등 기상관측 공백지역의 기상자료 취득체제를 획기적으로 보강함으로써 기상예측 정확도 향상 및 기상재해 극소화의 효과가 기대된다. 또한 상세 수치예보모델을 위한 정밀 기상관측자료 제공으로 수치예보 정확도 개선에 기여하며, 국민생활 속에 파고드는 생활기상 및 산업기상 정보의 효율적인 활용체계를 구축할 수 있을 것으로 보여

진다.

III. 유비쿼터스 기반기술

3.1 통신망의 광대역화

유비쿼터스 기반기술의 첫 번째로 광대역 통신망을 들 수 있다. 그 이유는 대용량의 정보를 양방향으로 주고받을 수 있을 때 궁극적으로 유비쿼터스가 실현됐다고 볼 수 있기 때문이다. 정보는 그 형태상 음성, 데이터, 비디오로 분류되며, 음성정보는 전화망(PSTN)에 의해, 데이터는 패킷교환망(PSDN), 비디오는 공중파방송망이나 케이블TV망(CATV)으로 정보의 형태에 따라 각기 별도의 망에 의해 전달되고 있다. 종합정보망(ISDN: Integrated Service Digital Network)은 정보의 형태에 관계없이 모든 정보를 하나의 망에 의해 전달하는 망을 말한다. 종합정보통신망의 개념이 일차적으로 구현된 협대역종합정보망(N-ISDN)은 음성과 데이터의 종합적 전달기능은 수행하지만 고품질의 양방향 비디오를 전달하지는 못하는 단점이 있다. 음성, 데이터, 비디오 등 정보를 종합적으로 양방향 전달하기 위해서는 광대역종합정보망의 구축이 필수적이다. 광대역종합정보망은 PSTN과 PSDN의 협대역 한계와 공중파 방송망과 CATV망의 일방향 한계를 한번에 뛰어넘어 광대역 양방향 정보 전달을 가능하게 한다는 점에서 향후의 궁극적인 정보통신망으로 간주되고 있으며, 협대역종합정보망과는 비교도 할 수 없을 만큼 커다란 사회적 파급효과를 가질 것으로 분석된다.

3.2 센서기술

유비쿼터스를 실현시키기 위한 기반기술들 중 가장 중요하다고 판단되는 기술들 중 한 가지가 바로 센서기술이다. 그 중에서도 기상정보 시스템과 접목시킬 수 있는 센서기술로 스마트 더스트(Smart Dust)란 개념이 부각되고 있다. 이 스마트 더스트란 먼지 크기의 매우 작은 센서들을 건물, 도로, 의복, 인체 등 물리적 공간에 먼지처럼 뿌려 주위의 온도, 습도, 가속도, 압력 등의 정보를 무선네트워크로 감지, 관리할 수 있는 기술을 말한다. 이런 스마트 더스트 내에는 센서, 센서 제어회로, 컴퓨터, 양방향 무선통신모듈, 전원장치 등이 내장되며, 현재의 초고집적 반도체 기술과 MEMS 기술을 통해 모래알 크기로 작게 구현하는 것이 불가능하지는 않다. 또 이 스마트 더스트 센서는 소형 칩1개, 배터리 1개, 라디오 1개가 들어간 작은 박스이며, 이들 부품은 이런 박스들을 연결한 망, 즉 일명 '그물형 망'에 있는 인근 스마트 더스트에게 데이터를 전달하는 데 사용된다. 이 센서는 센서뿐만 아니라 중앙 네트워크 플랫폼과도 무선으로 통신한다.

그림1은 스마트 더스트 모트의 구성요소들을 나타내고 있는데, 마이크로 센서(microfabricated sensors), 광 수신기(optical receiver), 능동/수동

광 송수신기(passive and active optical transmitters), 신호처리 및 제어 회로(signal-processing and control circuitry), 전원(power source) 등을 포함하고 있다. 이러한 모트는 감시 및 통신 기능을 가지고 있으며, 필름 배터리와 태양전지에 기반을 둔 전원으로 자가발전을 한다.

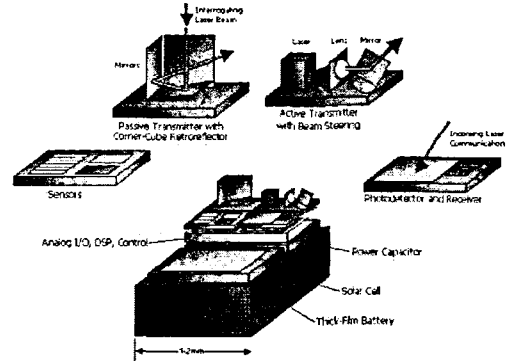


그림1. 스마트 더스트 모트(mote) 구성요소
출처: <http://www.itfind.co.kr> ITFIND 주간기술동향 스마트 더스트(Smart Dust)

스마트 더스트의 응용분야로는 에너지 관리, 환경감시, 제품의 품질관리 및 유통경로관리 등 매우 다양한 분야가 있으며, 병력 및 장비의 이동 감지 등의 군사목적으로도 이용할 수 있다. 이 시스템이 개발되면 군사 및 첩보 용도는 물론이고 제품 품질이나 유통경로 관리에 큰 혁신을 가져올 것으로 기대된다.

3.3 위치기반기술

유비쿼터스 기반기술 세 번째로는 위치기반 기술을 들 수 있다. 그중에서도 GPS기술은 유비쿼터스를 실현하는데 없어서는 안 될 기술이라고 생각되어진다.

NAVSTAR GPS(Navigation System with Time And Ranging Global Positioning System)는 1973년부터 미 국방부에 의해 개발된 범 세계위치결정시스템으로서 기존의 미 해군 원자력 잠수함대의 항로결정 등의 목적으로 사용한 NNSS위성보다 활용범위나 정확도면에서 훨씬 뛰어나다. 현재 GPS 이외에도 여러 가지 위성시스템이 등장하고 있는데, 유럽의 NAVSAT, 구소련의 GLONASS(Global Navigation Satellite System)등이다. 특히 GLONASS는 1970년대부터 개발에 착수하여 1988년부터 활용 가능해졌으며, GPS와 그 특성이 유사한 점이 많다. 최근 이 두 체계를 결합하여 48개의 위성을 동시에 활용할 수 있는 수신기의 개발에 성공한 바 있다.

위치 정보는 GPS수신기로 3개 이상의 위성으로부터 정확한 시간과 거리를 측정하여 3개의 각각 다른 거리를 삼각 방법에 의하여 현 위치를 정확히 계산한다. 나침반과 달리 위성항법시스템

은 위도·경도·고도의 위치뿐만 아니라 3차원의 정보와 함께 정확한 시간까지 얻을 수 있다.

GPS는 현재 단순한 위치정보 제공에서부터 항공기·선박·자동차의 자동항법 및 교통관제, 유조선의 충돌방지, 대형 토목공사의 정밀 측량, 지도제작 등 광범위한 분야에 응용되고 있으며, GPS수신기는 개인 휴대용에서부터 위성 탑재용까지 다양하게 개발되고 있다.

3.4 전력기술

유비쿼터스를 위한 기술들이 실현화 되고, 그에 대한 장치들이 개발된다고 할지라도 그것을 운용할 수 있는 전지기술이 발달하지 않는다면 장치들의 개발은 무용지물이 될 것이다. 현 일반 소형전지의 경우 부피에 비해 장시간 사용이 불가능하며, 폐전지가 대량 배출되어 환경오염을 유발하고 있다. 이러한 이유로 연료전지의 개발이 시급한 과제로 대두되고 있다.

연료전지는 2차전지(배터리)와 완전히 다른 작동원리를 가진다. 2차전지는 전기를 충전했다가 다시 사용하는 전기 저장장치이지만 연료 전지는 연료를 공급하여 전기를 발전시키는 발전기이다. 즉 연료전지는 물의 전기분해 원리를 거꾸로 응용한 것이라 할 수 있다. 이 연료전지는 저공해성이며, 소음이 없고, 배열을 응용할 수 있기 때문에 종합효율이 높다.

이런 연료전지가 개발되기 전까지는 폐전지 회수를 장려하고, 제사용 방안을 모색하는 것이 중요하며, 더 나아가서는 연료전지 개발에 힘을 쏟아야 할 것이다.

IV. 결 론

앞에서 언급한바와 같이 점차 빈번해지는 악기상으로 인한 인명 및 재산 피해 규모가 대형화되고 있는 가운데 기상정보의 중요성은 날로 늘어가고 있다. 이를 미연에 방지하기 위해서는 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템의 역할이 클 것으로 여겨진다. 과학기술부와 기상청 자료에 따르면 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템은 각각 2014년, 2007년으로 그 실현 시기의 예측 정도가 다르다. 언제, 어디서나, 누구에게나, 기상정보를 제공할 수 있으려면 슈퍼컴퓨터의 활용과 기상레이더관측망의 성능 보장, 기상위성 운영기반 구축이 가장 중요한 부분이겠고 또한 통신기술의 발달과 센서기술의 향상, 또한 위치기반기술의 발전과 전력기술의 향상이 중요하겠다.

표1은 각 부처별 과학기술 예측 결과 중 유비쿼터스 기반 기상정보 시스템과 관련된 과제들을 나열한 것이다. 위의 결과로 보아 궁극적인 유비쿼터스 기반 기상정보 시스템의 실현시기는 2013년에서 2014년쯤으로 예측 할 수 있다.

표 1. 실현시기 예측조사 결과

해당기관	과제명	실현시기
3	고정밀 측량 및 자헌재해 방재 등을 위해 GPS와 측지 VLB 시스템을 이용한 고정밀 측지기술 실용화	2013
3	휴대전화 등의 소형·경량화를 가증하게 하는 에너지 밀도 500Wh/kg의 고성능 전지 개발	2008
2	무선통신 기술을 이용하여 사물의 정보를 확인하고, 주변 상황정보를 감지하는 센서기술	-
1	광대역통합네트워크기반의 멀티미디어 통신	2010

1. 과학기술부
2. 정보통신부
3. 한국과학기술평가원, 국가과학기술정책연구원

참고문헌

- [1] 2003-2007 참여정부의 기상기술 기본계획 2003.10 기상청
- [2] 기상청 브리핑 제14호 2003년 7월 2일 기상정보의 경제적 가치
- [3] 2025년을 향한 기상기술발전 장기비전
- [4] 기상 사회경제적 영향과 상관관계 및 기상용 슈퍼컴퓨터 1호기 도입의 경제적 효과 분석 2003.6 서울대학교 강인식, 삼성지구환경연구소 황진택
- [5] 광대역중합정보망(B-ISDN) 구축에 있어서의 공공정책상의 이슈 최선규
- [6] <http://www.itfind.co.kr> ITFIND 주간기술동향 스마트 더스트(Smart Dust)
- [7] 동적 GPS 관측값을 이용한 수신기 위치 결정에 관한 연구 김희규, 이동락, 이인수
- [8] 소형 연료전지 기술의 개발 동향 하홍용
- [9] 제2회 과학기술예측(2000~2025) 한국의 미래기술 한국과학기술평가원, 과학기술정책연구원