

---

# 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템에 필요한 요소기술에 관한 연구

박보현\* · 소대화\*\* · 홍상진\*\*

Department of Electronics Engineering and Semiconductor Technology Center,  
Myoungji University

Bo Hyeon Park\* · Dea Wha Soh\*\* · Sang Jeon Hong\*\*

## 요 약

최근 전 지구적 기후변화와 함께 빈번해지는 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 통보 해주는 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 실현 시기를 도출하며, 기상정보 시스템의 활용방안을 알아본다.

## ABSTRACT

In this paper, the importance of an information communication and weather information system is presented. The technology on a weather information system setup which may provide the ubiquitous to the foundation is investigated. A number of crucial technology implementation of a future weather information system and the time to be realized is estimated. Based on the research on numerous literatures on the topic, in addition, the practical usage strategy of the proposed weather system is presented.

## 키워드

Ubiquitous, Weather Information, BcN, Smart Dust, GPS

## I. 서 론

지속적인 인구증가와 산업화, 인구의 도시집중으로 인해 기후변화가 가속화 되면서 전 세계가 기상정보에 관심이 고조되고 있으며, 엘니뇨, 지구온난화 등으로 인한 해

수면의 상승과 빈번한 가뭄과 홍수로 인한 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 각

---

\* 명지대학교 전자공학과 대학원 석사과정  
\*\* 명지대학교 전자공학과 조교수

각 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, 공공시설, 소매, 재정, 보험, 부동산과 같은 산업이 차지하는 비율이 GDP의 52%로 미국의 42%보다 높은 비율을 차지하고 있다 [2]. 이와 같은 이유로 기상정보의 중요성은 일반 국민뿐만 아니라 산업계에서도 날로 높아지고 있는 실정이다.

이로 인해 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템이 사회적으로 중요한 부분을 차지하게 되었으며 언제 어디서나 누구에게나 정보제공이 가능한 유비쿼터스 기반의 기상정보 서비스를 실시하려면 무엇보다 정보통신 기술의 향상 및 전자기술의 발전 또한 큰 부분을 차지하게 될 것으로 예상된다.

## II. 기상정보 시스템

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

한국과학기술평가원에 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 추정 된다 [3].

현재 우리나라는 1,088명의 기상인력으로 15km 규모의 지상관측분해능을 갖추고, 9개소의 기상레이더, 기상용 슈퍼컴퓨터 등을 운영하고 있다. 대국민 예보서비스는 단기예보, 주간예보, 월간·계절·6개월 예보로 이루어

지고 있으며, 이중 단기예보 정확도는 85% 수준으로 선진국 수준이나, 그 밖의 예보는 아직 선진국과 격차가 있으며, 앞으로 예보분야에서 중점적으로 개선되어야 할 부분이다.

이를 개선하기 위한 방법으로는 관측·예보 기술의 선진화를 이루어야하며 기상레이더관측망의 성능을 보장하며, 기상위성을 운영하기 위한 기반을 구축하는 방법을 들 수 있다.

### 2.1 관측·예보 기술의 선진화

앞으로 기상정보에 대한 수요는 수십 분에서 수십 년에 이르는 시간규모의 대기와 기후변화에 관한 정보서비스와 자문요구가 폭발적으로 증가할 것이다. 이러한 경향은 일일예보 수준을 벗어나 그 범위가 더욱 확대될 것이며 전 인류의 보건, 자연재해 경감 및 경제발전을 위한 다각적인 계획과 결정을 내리는 데 기본 자료로서 활용될 것이다.

기상정보의 발전을 도모함에 있어서 기상위성, 윈드프로파일러 등 첨단 기상관측장비와 고성능의 슈퍼컴퓨터 등 정보처리시스템은 필수적인 기본 인프라이며 이를 활용하여 시·공간적으로 기상상황을 정밀하게 탐지하여 기상재해를 유발하는 중규모 현상은 물론 기후변화를 질적으로 보다 정밀하게, 보다 실제와 유사하게, 먼 장래를 예측할 수 있는 기상시스템을 구축해야한다. 그러기 위한 노력으로 기상청에서는 “관측분해능 1km 규모의 중규모 기상현상 정밀관측시스템 구축”, “세계 정상 수치예보 기술 및 지구환경 예측기술구현”을 실천과제로 삼고 있으며, 이로 인해 수요중심의 기상정보서비스, 나아가 지구환경정보서비스의 실현이 가능할 것으로 생각된다.

### 2.2 기상레이더관측망의 성능 보장

악기상 현상을 신속하게 탐지 분석하기 위해서는 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 레이더관측 사각지대를 해소하여 빈틈없는 레이더 악기상 감시기능을 수행하여야 하고, 정밀한 레이더 관측 자료를 생산하고, 수치 예측

모델을 입력 자료로 활용하여 기상레이더 관측 자료의 예측 활용도를 강화하여야 할 것이다.

이런 것들이 실현되기 위해서는 제주 동부지방의 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 예측능력이 향상될 수 있으며, 기상레이더의 탐지범위 확대와 관측사각지대 최소화로 악기상의 조기 감시가 가능해 질 것이다.

### 2.3 기상위성 운영기반 구축

현재 사용하고 있는 위성 관측 자료는 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 분성정보 활용체계를 운영할 것을 목표로 삼고 있다. 이 목표로 다가가기 위해서는 기상관측 탑재체를 개발하고, 송수신 시스템을 개발해야 한다. 또 기상자료처리시스템도 개발되어야 하며, 기상관측위성운영센터 또한 설립해야 한다. 이와 같은 시스템이 구축된다면 한반도 주변 해상, 산악 지역 등 기상관측 공백지역의 기상자료 취득체계를 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 산업기상정보의 효율적인 활용체계를 구축할 수 있을 것으로 보여진다.

## Ⅲ. 유비쿼터스 기반기술

위에서 언급한바와 같이 최근 전 지구적으로 빈번해지고 있는 악기상으로 인한 기상정보의 필요성이 증대됨에 따라 언제 어디서나 기상정보를 제공받고자 하는 심리가 증가하고 있다. 이로 인해 유비쿼터스란 개념이 기상정보 시스템에도 도입되면서 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템에 관한 관심이 커지고 있다.

유비쿼터스란 ‘언제 어디에나 존재한다’는 뜻의 라틴어로, 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않고 장소에 상관없이 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 말한다. 이러한 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템을 실현하기 위해서는 통신망의 광대역화와 센서기술의 향상, 위치기반기술의 발전을 들 수 있겠다.

### 3.1 통신망의 광대역화

기존의 정보는 그 형태상 음성, 데이터, 비디오로 분류되며, 음성정보는 전화망(PSTN)에 의해, 데이터는 패킷교환망(PSDN), 비디오는 공중파방송망이나 케이블 TV 망(CATV)으로 정보의 형태에 따라 각기 별도의 망에 의해 전달되고 있다. 하지만 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템의 보급을 위해서는 대용량의 정보를 양방향으로 주고받을 수 있어야 할 것이다. 이런 이유로 언급되고 있는 기술이 광대역통합망이다.

광대역통신망(BcN: Broadband convergence Network)은 통신/방송/인터넷이 융합된 품질보장형 광대역 멀티미디어 서비스를 언제 어디서나 끊임없이 안전하게 제공할 수 있는 네트워크로 정의된다[4]. 즉, 유선, 무선, 인터넷, Wireless LAN, 방송 등의 망기반위에 All-IP에 기반한 서비스가 사실상 하나의 Network로 통합되어 제공되는 개념으로 볼 수 있다[5]. 그러나 초고속 인터넷이 포화상태에 도달하였고 QoS(Quality of Service)기반의 음성/데이터 통합, 유무선 통합, 통신방송 융합 등의 BcN 서비스를 위한 새로운 요구사항들이 대두되고 있는 실정이다. 그러므로 광대역화 뿐만 아니라 QoS, 개인화 서비스, 통·방 융합 서비스를 경제적으로 제공할 수 있는 새로운 기술적 요구사항에 대한 적극적인 수용 전략이 필요하다. 이러한 문제점들이 개선된다면 광대역통신망은 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템을 제공할 수 있는 발판이 될 것으로 보여진다.

### 3.2 센서기술

언제 어디서나 사용자가 컴퓨터나 네트워크를 의식하지 않고 자유롭게 네트워크에 접속할 수 있는 환경을 만들기 위한 기술 중 한가지로 센서기술을 들 수 있다. 센서 기술 중에서도 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템을 위한 센서기술 중 가장 중요한 기술로 스마트 더스트(Smart Dust)란 개념이 부각되고 있다.

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. 이러한 스마트 더스트 내에는 센서, 센서 제어회로, 컴퓨터, 양방향 무선통신모듈, 전원장치 등이 내장되며, 현재의 초고집적 반도체 기술과 MEMS 기술을 통해 미래알 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.

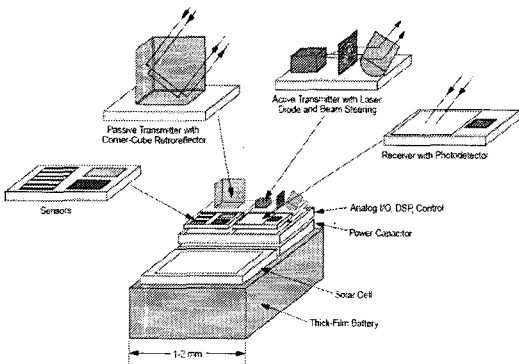


그림 1. 스마트 더스트 모트(mote) 구성요소  
Fig. 1. Smart dust mote

그림1은 스마트 더스트 모트의 구성요소들을 나타내고 있으며, 마이크로 센서 (microfabricated sensor-s), 광 수신기 (Passive and active optical transmitters), 신호처리 및 제어회로 (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 [6].

이러한 스마트 더스트는 에너지 관리, 환경감사, 제품

의 품질관리 및 유통 경로 관리 등 매우 다양한 분야에서 사용될 것으로 보이며 이러한 응용분야 중 환경감시분야는 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템에 활용할 수 있는 부분으로 보여 진다.

### 3.3 위치기반기술

유비쿼터스를 실현하기 위해서는 단말의 위치를 파악하여 단말의 위치에 맞는 정보를 제공함으로써 기존과는 다른, 한 단계 높은 서비스를 제공해야한다. 그러기 위해 위치기반기술은 중요한 부분을 차지하고 있다. 여러 가지 위치기반기술 중 주목을 받고 있는 기술이라 할 수 있는 기술은 GPS기술이다.

NAVSTAR GPS (Navigation System with Time And Tanging Global Positioning System)는 1973년부터 미 국방부에 의해 개발된 범 세계위치지결정시스템으로서 기존의 미 해군 원자력 잠수함대의 항로결정 등의 목적으로 사용한 NNSS위성보다 활용범위나 정확도면에서 훨씬 뛰어나다.

위치 정보는 GPS수신기로 3개 이상의 위성으로부터 정확한 시간과 거리를 측정하여 3개의 각각 다른 거리를 삼각 방법에 의하여 현 위치를 정확히 계산한다. 나침반과 달리 위성항법시스템은 위도·경도·고도의 위치뿐만 아니라 3차원의 정보와 함께 정확한 시간까지 얻을 수 있다.

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

## IV. 결론

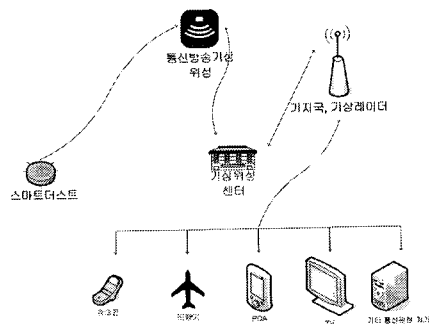


그림 2. 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템의 예  
Fig. 2. ubiquitous weather information system

점차 빈번해지는 악기상으로 인한 인명 및 재산피해 규모가 대형화 되면서 기상정보의 중요성이 날로 높아가는 가운데 이러한 악기상으로 인한 피해를 미연에 방지하기 위한 노력이 날로 높아가고 있다. 이러한 이유로 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템 구축의 필요성이 부각되고 있으며 이에 따른 요소기반기술의 개발의 진행, 기술의 적용 및 시스템 구축에 관한 연구가 진행되고 있다. 그림2는 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템의 예를 보여주고 있으며, 이러한 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템의 구축으로 인해 언제 어디서나 기상정보를 접할 수 있게 됨으로서 악기상을 미연에 예측, 대비하여 인명피해 및 재산피해를 줄일 수 있을 것으로 보이나, 시큐리티, 프라이버시, 디지털 격차 및 막대한 전력소비 등의 문제점이 대두되고 있다. 이런 시큐리티, 프라이버시 등과 같은 문제점은 앞으로의 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템의 구축을 위해 가장 최우선으로 고려해야 할 부분이라 하겠다.

과학기술부와 기상청 자료에 따르면 유비쿼터스 기반의 기상정보 시스템 구축은 각각 2014년, 2007년으로 그 실현 시기 예측정도가 서로 다른 것을 볼 수 있다. 지금보다 나은 기상정보를 제공할 수 있으려면 무엇보다 관측·예보 기술의 선진화와 기상레이더관측망의 성능 보강 및 기상위성운영기반구축이 중요한 문제로 생각되어지며, 통신 및 전자기술의 향상을 바탕으로 언제 어디서나 그리고 누구에게나 제공한다의 개념의 유비쿼터스화가 기상정보에서도 실현될 수 있을 것으로 보인다.

현재 유비쿼터스 기반의 기상정보를 제공하기 위한 밑바탕이 될 것으로 보이는 과제들이 정부 각 부처에서 수행되고 있으며, 각각을 살펴보면 “고정밀 측량 및 자현재 해 방재 등을 위한 GPS와 측지 VLB 시스템을 이용한 고정밀 측지기술 실용화”, “무선통신 기술을 이용하여 사물의 정보를 확인하고, 주변 상황정보를 감지하는 센서기술”, “광대역 통합네트워크기반의 멀티미디어 통신”등을 볼 수 있다. 이러한 과제들은 최대 2013년을 목표로 하고 있으며 이러한 기술들을 바탕으로 한 유비쿼터스 기반 기상정보 시스템의 실용화는 2014년쯤 가능 할 것으로 보인다.

## 참고문헌

- [1] “2003-2007 참여정부의 기상기술 기본계획”, 기상청, 2003.
- [2] “기상정보의 경제적 가치”, 기상청 브리핑 제14호, 2003.
- [3] “2025년을 향한 기상기술발전 장기비전”, 기상청 2001.
- [4] 박상훈, “BcN 추진현황 및 향후계획”, 정보과학회지, 제 23권, 제2호, p12-19, 2005.
- [5] 공용문, “BcN 단말기술 발전방향”, 한국통신학회지, 제21권, 8호, p122-128, 2004.
- [6] J.M.Kahn, R.H.Katz, K.S.J.Pister “Next Century Challengen: Mobile Networking for Smart Dust”, Berkeley, Mobicom conference, 1999.

## 저자소개



**박 보 현(Bo Hyeon Park)**

선문대학교 전자공학과 학사  
 명지대학교 전자공학과 대학원 석사과정

※관심분야: 반도체 공정, Plating, SPC



**소 대 화(Dea Wha Soh)**

한국 과학기술단체 총연합회 이사  
 중국 동북대학교 겸직교수  
 명지대학교 반도체 기술 센터장  
 명지대학교 전자공학과 교수

※관심분야: 반도체 재료 및 소자



**홍 상 진(Sang Jeon Hong)**

명지대학교 전기전자공학부 학사  
 Georgia institute of Technology, MS  
 Georgia institute of Technology, PhD  
 JSPS Fellow

명지대학교 전자공학과 조교수

※관심분야: 반도체 공정, APC, 인공지능