

USN 기반의 방재시스템 개발

나호준* · 정창훈** · 이동호*** · 이완규**** · 류대현***** · 남승훈*****

1. 서 론

정보화 사회에서 정보통신기술은 한 국가의 사회, 문화 전반에 영향을 줄 수 있으며, 그 나라의 선진화 정도를 가늠할 수 있는 척도를 나타낸다. 또한 정보통신기술은 국가 관리의 중추신경으로서 국가 전반의 중요한 위치를 점한다고 볼 수 있다.

사회가 복잡해짐에 따라 각종 대형 사고와 재난에 대비할 필요성이 증가하고 있다. 정보통신 기술을 재난방지 시스템에 도입한다면 적절한 사고 예방과 사후 관리는 물론 보이지 않는 재난 요소에 대해 예경보를 제공할 수 있다. 또한, 재난이 발생하더라도 조기에 인력과 자원을 투입하여 사고 파급 효과를 극소화 할 수 있다.

재해는 일반적으로 크게 자연재해와 인재 두 가지로 나누어 살펴볼 수 있다. 먼저 자연재해는 지진, 홍수, 태풍, 해일, 한해 등과 같이 기후와 지각 활동에서 기인한 재해이고, 인재는 교통사고, 화재, 시설물의 붕괴, 폭발, 방사능의 유출 등과 같이 현대의 각종 기술을 활용하는 과정에서 부주의 등에 의해 언제든지 발생 가능할 뿐만 아니라, 적절한 조치에 의해 그 발생을 현저하게 감소시킬 수 있는 유형의 재해를 말한다.

인적 재난의 예방을 위해서는 먼저 위험 상황을 정확히 인지 할 수 있는 기술적인 문제 해결과 더불어 인적 재난 관련 정보를 체계적으로 구축하고, 이를 토대로 한 표준 안전 지표의 개발과 첨단 IT 기술에 의한 감지, 그리고 상황 발생 시 빠른 복구 대응을 위한 시스템이 필요하다.[1]

이러한 인적 재난의 대표적인 사례를 보면, 2003년 발생한 화재에 의한 대구 지하철 참사와 가스 누출에 의해 발생한 푸에르토리코의 가스 누출에 의한 폭발 사고를 들 수 있다. 이 두 가지의 사례 모두, 센서에 의한 실시간 감지에 의한 신속한 상황 전파와 자동화된 시스템에 의한 대피로의 확보 및 초기 진화 작업이 필요한 대표적인 사례로 남아있다.

최근 많은 연구가 이루어지고 있는 유비쿼터스 센서 네트워크를 구축하고 국내의 유무선 통신 인프라를 활용하여 데이터를 수집하고, 이들 데이

* 교신저자(Corresponding Author):류대현, 주소: 경기도 동포시 당정동 604-5 한세대학교 IT학부, 전화: 031)450 5228, FAX: 031)450-5172, E-mail: dhryu@hansci.ac.kr

* 한국표준과학연구원 박사후연구원 (E-mail: n8088@kriss.re.kr)

** (주)에스티 대표이사 (E-mail: iqjump@stkorea.net)

*** (주)아이에스에스 기술이사 (E-mail: dhlee@isskorea.com)

**** 한국표준과학연구원 인적재난안전기술개발사업단장 (E-mail: wklee@kriss.re.kr)

***** 한세대학교 IT학부 부교수 (E-mail: dhryu@hansci.ac.kr)

***** 한국표준과학연구원 에너지인프라연구단장 (E-mail: shnahm@kriss.re.kr)

※ 본 연구는 인적재난안전기술개발사업단 2007년 안전기술 개발사업에 의해 연구됨

터의 체계적인 관리와 의사 결정을 위한 서버 시스템을 구성한다면 체계적이고 효율적인 방재 시스템 구성이 가능하다.

이에 본 연구에서는 인적 재난 방지를 위한 하나의 모델 사례로 가스 누출에 의한 폭발 방지를 시나리오로 한 인적재난 방지를 위한 USN (Ubiquitous Sensor Network) 플랫폼에 관한 시스템을 제안하고, 시범적으로 가스 누출을 모델로 프로토타입을 설계 하고 구현하였다.

본 연구의 결과를 활용한다면 언제, 어디서나, 실시간으로 모든 시설물에 대한 감시 및 통제가 가능하여 국민을 재해지역으로부터 사전격리하거나 재난에 대해 사전 통보하여 대비책을 강구할 수 있다. 뿐만 아니라 재난을 봉쇄하여 재해의 근원을 사전 제거함으로써 국민의 안전보장을 최우선을 고려한 정책추진이 가능할 수 있다.

2. 관련연구

2.1 국내

정부는 2004년 6월 소방방재청을 출범시켜 국가안전관리정보시스템, 재해재난 통합무선통신망, 119 긴급구조시스템 등을 구축하고, 재난관리 부문의 종합 마스터플랜인 ‘국가재난관리종합대책’을 마련하였다.

예방·준비단계에서는 민·관·산·학이 재난 관련 정보를 공유할 수 있는 DB 구축, 홍수 범람 및 특수 재난에 대한 피해규모를 예측할 수 있는 시뮬레이션 시스템 구축, 평상시 재난 유형별 가상 모의훈련 기능을 중점 추진한다. 대응단계에서 GIS, GPS, PDA, 전자상황판 등을 활용한 정보수집·전달 및 긴급대응 지원시스템 구축과, 재난에 대응한 긴급 의사결정 지원시스템을 추진한다. 복구단계에서는 복구비 자동 산정 및 복구

계획 수립, 복구 진도관리 기능 구현, 사후분석·평가와 예방대책 수립을 위한 피드백 기능을 구현할 계획이다. 재난관리 정보화의 근거 법·제도 및 추진체계를 마련하기 위해 재난관리 관련 기본법에 재난관리 정보화 및 예산투자 근거를 마련하였다.

현재 국내 USN기반 산업은 초기단계로 서비스모델이 이루어지는 상황이다. 따라서 정부에서도 각종 U-T서비스 모델 발굴과 이에 대한 검증에 나서고 있다. 이는 현장 적용 시 오류를 최소화하고 신규서비스 수요창출을 위한 목적으로 이루어지고 있다.

정보통신부 산하 한국전산원은 지난해 해양과 건축, 농촌, 병원 등 4개 분야에서 USN현장시험을 위한 응용서비스모델을 발굴했고 이에 대한 기술, 사업, 경제적 타당성을 검증을 하였다.

USN기반 제주연안 해양환경 정보수집시스템이 대표적인 사례이다. 제주연안 생태변화를 감시하고 해양연구소나 어촌계에서 어족자원을 효율적으로 관리하고 해양수산물의 상품성을 높이기 위한 목적으로 추진되었다. 제주연안에 설치한

USN센서를 통해 용존산소량이나 해수온도 등 데이터를 수집 분석하는 것이 골자이다. 제주 조천항 근처에 2.45GHz 대역 무선네트워크(지그비(Zigbee) 기술) 센서노드가 설치된 부표 10개를 설치하였다. 부표에 설치된 U-센서 네트워크 시스템은 태양열과 풍력을 통한 자가발전으로 자동 충전되어 반영구적으로 사용할 수 있도록 설계되었다. 이 센서를 통해 해수의 온도변화에 따라 기상에 미치는 영향이나 해상재해 발생가능성을 파악하고, 해수의 이동경로를 추정할 수 있다. 또 온도나 용존산소량 변화시 어류의 이동경로도 판단할 수 있다.

건설현장의 콘크리트 구조물 양생에도 USN이

적용된다. 대부분 건설현장에서는 콘크리트 타설 후 일정 간격으로 온도와 습도, 변형률을 측정해 작업 상황을 파악하고 차후 일정을 결정한다. 여름철에는 타설 뒤 표면수분증발을 막기 위해 인위적으로 물을 뿌리거나 양생포를 덮고 겨울에는 콘크리트가 얼지 않게 온풍기를 켜. 물론 일부 자동계측기를 사용하지만 여전히 현장 관리자의 경험에 의존하고 사람이 상주해야 한다는 점에서 비용도 만만치 않다. 때문에 구조물 양생기간 중에 이력데이터를 모니터링하고 현장 기기를 제어할 수 있는 USN 필요성 대두된다. 현장실험에서 센서가 장착된 소형 저장전송장치와 모바일 기기를 통해 원거리에서 현장정보를 파악하고 제어할 수 있다는 사실이 확인되었다.

성수대교 붕괴 사고 이후 한강의 일부 교량에 센서가 부착되어 안전 상태를 수시로 점검하며 계측 정보를 관리 센터로 전송해서 관리하고 있다. 그러나 일부 교량에 제한적이며 유선 기반으로 설치 장소의 제약, 데이터 수집 및 분석의 한계로 실질기능이 미흡한 실정이다. 앞으로 한강의 모든 교량에 텔레메틱스를 적용한 안전 점검 센서를 부착할 계획이며, RFID를 활용한 홍수, 산사태, 태풍 등 자연재해 예방도 추진될 예정이다.

국내에는 일부 임베디드 혹은 SoC(System On Chip) 관련업체들을 위 주로 초소형의 센서를 이용하여 무선으로 네트워크를 구성하고 통신하는 무선 센서네트워크를 지원하는 장비를 개발하고 있다. 이들 업체는 IEEE 802.15 워킹 그룹에서 제시하는 표준을 기반으로 하며 UWB(Ultra Wideband) 와 지그비를 위주로 호환 장비를 개발하고 있다. 지그비를 지원하기 위한 제품을 개발하고 있는 기업들은 대부분 해외에서 개발된 칩을 사용하며 IEEE 802.15.4 ZigBee 표준을 기반으로 프로토콜 스택을 구현하고 있다. 또한 이를 무선

네트워크에 적용하여 관련 센서 장비를 개발하고 모니터링하기 위한 솔루션을 제공하고 있다.

2.2 국외

RSC(Rockwell Scientific Company)에서는 군사적인 목적으로 사용될 것으로 예상되는 센서네트워크를 이용한 지역탐색 프로젝터를 진행하였다. RSC 무선 센싱 네트워크는 높은 비용의 단일 센서를 안전과 감시용으로 쓸 수 있는 분산된 센서들의 정렬로 대체 할 수 있고, RSC 무선 센싱 노드는 현재의 센서보다 더 작고 유용하다. 분산된 센서는 풍부한 정보를 제공하기 때문에 높은 신뢰성을 가지는 정보를 제공한다.[2]

메릴랜드(Maryland)대학교에서는 화학적 센서네트워크를 이용하여 공공장소에서 발생할 수 있는 사고나 테러에 대한 방지를 목적으로 한 프로젝터를 수행하였다.[3]

UC버클리(Berkeley) 와 MLB사에서는 무인항공기(Unmanned Aerial Vehicles, UAV)를 이용하여 차량의 이동위치를 추적 하기위한 시스템을 개발하였다. 길가에 센서 노드를 배치하여 센서네트워크를 형성한다. 이 센서네트워크를 지나가는 차량을 발견하면 차량의 이동정보를 UAV에 전송한다. UAV는 이 정보를 베이스캠프의 관측자에게 전송한다.[4]

NASA의 Jet Propulsion Laboratory에서는 웹 2와 센서 웹 3.1로부터 지금은 센서 웹 5.0버전 프로젝터를 진행하고 있다. 이 센서 웹 5.0은 식물학적 시스템을 통하여 도시의 환경을 관측할 수 있도록 해준다. 각각의 센서 웹 pod는 빛의 밝기, 온도, 습기는 물론 흙의 깊이 에 따른 온도와 습도를 측정 할 수 있으며, 배터리 잔여 량, 땅의 경사도 등의 측정까지 가능하다. 이런 센서들의 다양한 적용은 복잡한 환경적인 변화를 근접한 pod,

센서 웹에 전송할 수 있도록 해준다.[5]

UC버클리(Berkeley)와 CITRIS에서 진행하는 프로젝트로 도시환경공학과 컴퓨터공학과가 공동으로 건물 및 다리 등 건축 구조물 상태 관리 및 실시간 모니터링을 목적으로 기술을 개발 하는 식물원의 실내 · 외 환경 관리시스템을 개발하였다. UC버클리에서 개발된 스마트 더스트 Mote는 작고 저렴한 센서로 기술 구현을 가능하게 하였으며, 이 Mote는 빛이나 온도뿐 아니라 미세한 움직임에 이르는 수많은 요인들을 감지 할 수 있도록 설계 되었다. 센서가 설치 되어있는 건물에서 지진 같은 위험요소가 발생 시에 Mote는 건물의 다양한 위치에서 지진 데이터들을 수집한다. 이 정보는 건물에 어떻게 진동이 퍼지는지와 건물이 어떻게 반응하는지에 관하여 구별하기위해 비교 된다. 이런 정보들은 지진에 관한 우리의 이해도를 높여 줄 것이고 어떻게 대비 할 수 있는지 알려 준다.[6]

ZigBee Alliance는 2003년 완성된 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 저전력 무선 네트워킹이 가능한 모니터링 및 제어(control) 제품을 위해 상위 프로토콜 표준을 정의하는 것을 목표로 한다. 지그비는 단순 기능이 요구되는 초소형, 저전력, 저가격 시장에 적합한 기술로 우선 홈오토메이션(Home automation)과 같은 홈 네트워크 분야에 적용에 초점을 맞추고 있으나 궁극적으로 다양한 분야에 적용시키는 것을 목적으로 하고 있다.

ZigBee Alliance의 프로모터는 Chipcon, 필립스(Philips), 미쓰비시(Mitsubishi), 모토로라(Motorola), Honeywell, Freescale, Ember, 삼성으로 구성되어 있으며, 100개 이상의 참여 기업이 존재한다. 국내에서도 LG, TTA, 한국무선네트워크(korwin), 한국전자통신연구원(ETRI) 등 다수의 기업 및 연구단체가 참여 기업으로 활동하고

있다.

현재 센서 네트워크 표준 동향은 Ad-hoc 망을 기반으로 센서 네트워크를 구축하는 표준이 주를 이루고 있다. IEEE를 중심으로 표준화가 이루어지고 있으며 Bluetooth, IEEE 802. 15.4, Zigbee, P1451.5(Wireless Sensor Interface Standard)등이 진행 중인 주요 표준이다. 앞의 3개의 표준은 기존의 무선 환경에서 네트워크 구축을 위한 Topology를 구성하는 관점에 주안점을 두고 연구가 진행 중에 있다.

1993년에 IEEE P1451은 그 생성 자체가 센서 네트워크를 목표로 하여 탄생이 되었으며 P1451.0~P1451.5로서 총6개의 표준으로 나뉘어 진행 중이다. 센서 내부 Transducer 간의 통신과 Transducer와 NCAP(Network Capable Application Processor)간의 통신을 위한 인터페이스와 기능에 대한 표준화가 진행 중에 있다. 하지만 Ad-hoc 네트워크의 P2P 방식은 수많은 기기들을 연결하기 위해서는 프로토콜이 한계를 가지며 또 오동작하는 기기들까지도 일일이 관리하여야 하는 문제점을 갖고 있다.

2.3 USN을 위한 요소 기술

1) 근거리 무선 통신

근거리 무선통신이란 전파를 정보의 전송 매체로 이용해서 가까운 거리에 있는 각종 정보처리 기기들 간에 정보를 교환하게 하는 통신을 말한다. 지금까지의 근거리 통신은 통신 기기들 간에 선으로서 연결된 유선 통신이었다. 그러나 이동성, 설치 및 확장성의 용이성 등 무선의 장점으로 인해, 오늘날 원거리에 이어서 근거리마저도 무선 통신이 유선 통신의 자리를 대체하고 있다.

근거리 무선통신에 사용되는 기술 중, 현재 주목 받는 기술로는 무선 LAN, Bluetooth, IrDA,

지그비 등이 있다. 이런 기술들은 여러 분야에서 유선을 대체하여 사용자에게 편리성을 제공하기 위해 개발되었다. 무선 LAN은 컴퓨터를 활용하여 네트워크에 접속하는 분야에서, Bluetooth는 이동전화 단말기에 장착해 주변의 정보 기기들과 정보를 교환하는 분야, IrDA는 적외선을 활용해 가까운 거리의 정보 기기들 간의 데이터 교환 분야, 지그비는 저전력 및 네트워킹 상의 장점으로 인해 무선센서네트워크 분야에서 이용이 확대되고 있다. 한편 지그비와 함께 근거리 통신의 차세대 주자로 UWB(Ultra Wide Band)도 주목 받고 있다.

이렇게 이들은 서로 다른 특성을 가지고 각기 다른 분야에서 개발되었으나, 기술 각각의 기능들이 확장되고 발달함에 따라 서로간의 기능 및 활용분야가 중복되게 되었고, 급기야 근거리 무선통신 분야에서 우위를 점하기 위해 상호 경쟁하고 있다.

가) 무선랜

무선랜이란 유선랜의 허브에 해당하는 Access Point(AP)를 사용하여 무선 LAN card를 장착한 LAN 서비스를 제공하는 네트워크 환경이다. 기존의 이더넷 시스템에서 허브와 사용자 단말사이의 유선 구간을 AP와 무선 랜카드와 같은 Network Interface Card(NIC)사이를 무선 구간으로 대체한 시스템이라고 생각할 수 있다[7].

무선랜은 무선 단말의 배선이 필요 없어 네트워크의 구축 및 확장이 용이하고, 이동성을 지원하는 반면에, 유선랜에 비해 전송 속도가 상대적으로 낮고, 무선 채널의 특성상 신호 품질이 불안정하며 신호 간섭이 발생할 수 있다는 단점이 있다.

IEEE 802.11의 표준화는 크게 물리계층에 대한 표준화와 MAC 추가기능에 대한 표준화로 분류할 수 있으며, 그 외 표준화 관리 및 성능측정, AP

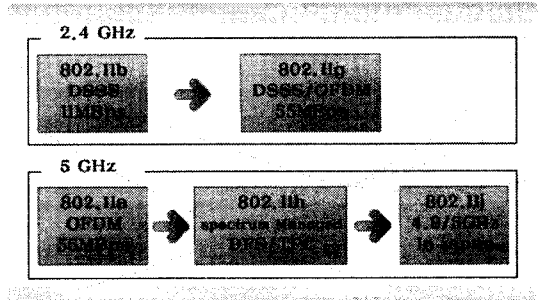


그림 1. 802.11 물리계층의 발전 방향

기능 등 다양한 부분에 대해서도 표준화가 진행되고 있다.

최근 IEEE 802.11 물리계층의 발전 방향은 그림 1과 같이 2.4GHz 대역에서 IEEE 802.11g로 발전하여 최대 54Mbps를 지원하게 되었으며, 5GHz대역에 대해서는 IEEE 802.11a에 의한 최대 54Mbps 속도를 지원하고 있다. 또한 일본의 4.9GHz, 5GHz대역을 지원하기 위한 IEEE 802.11j가 표준화되고 있다.

나) 지그비(Zigbee)

지그비는 근거리 통신을 지원하는 IEEE 802.15.4 표준 중의 하나로서 가정, 사무실 등의 무선 네트워킹 분야에서 10~20m 내외의 근거리 통신과 유비쿼터스 컴퓨팅을 위한 기술이다.

저전력이 특징인 지그비는 송수신기를 센서(동작, 빛, 온도, 기온, 습도 등)와 결합해 대규모 센서 네트워크를 구성할 수 있으며, 센싱, 모니터링, 제어 위한 기반 기술로 정의된다. 지그비는 저가격, 저전력, 낮은 데이터 비율(data rate), 다수의 네트워크 노드 지원, 단순한 프로토콜 구조, 긴 배터리 수명이 특징이다. 또 3개의 주파수 대역을 사용해 최대 100M까지 20~250Kbps의 전송 속도를 지원하며 2.4GHz에서 하나의 무선 네트워크에 255대의 기기연결이 가능, 최대 6만5천개의 노드를 확장해 연결할 수 있다.

특히 지그비는 멀티 홉 기능이 지원돼 데이터 전송 성공률이 높다는 것도 특징이다. 스타, 클러스터 트리, 메시 네트워크를 구성할 수 있는데 현재 지그비의 메시 네트워크를 지원할 수 있는 벤더는 드물지만 메시 노드가 되면 최소 6홉에서 최대 255홉까지 멀티캐스트가 가능해 99.999%의 통신성공률을 보장할 수 있다. 또한 메시 구조는 리더기를 일 대 일이 아닌 일 대 다로 몰릴 수 있어 리더기가 하나만 있어도 멀티 홉으로 확장성 있는 네트워크를 구성할 수 있기 때문에 소량의 전력으로 수천 개의 장치를 지원할 수 있어 투자비를 줄이면서 유연한 네트워크 구성이 가능하다. 이밖에도 지그비 메시 네트워크는 데이터 생성, 수정, 확장, 이동 및 128비트의 AES를 이용한 보안 관리시스템으로도 정의내릴 수 있어 보안성에도 탁월한 정점을 갖고 있다.

또 지그비는 네트워크의 복원기능으로 상세한 모빌리티를 지원할 수 있으며 모아진 데이터를 적합한 곳에 뿌려줄 수 있는 '상황인지 기능 지원'으로 이와 결합한 위치기반 서비스에 다양하게 응용될 수 있다는 것도 장점이다. 예를 들어 집안의 온도조절센서에 지그비를 적용한다면 온수를 욕조에 받을 때 목욕하기 적당한 온도로 수온을 맞춰줘 온도가 내려가면 물을 더 따뜻하게, 온도가 너무 뜨거우면 수온을 자동으로 낮추는 등의 상황인지가 가능하다. 바로 이 점이 RFID보다 지그비가 광범위하게 확산될 수 있는 점인데, RFID는 단순히 정보를 전달해주는 중간단계의 역할밖에 수행할 수 없다. 하지만 지그비는 센서 기능을 포함해 능동적이며 상황에 맞게 정보들을 수집해서 뿌려줄 수 있다.

이처럼 지그비는 수천 개의 미세한 센서 간 통신을 조절하는 역할을 수행하며 지그비 기능을 가진 센서들은 사무실, 농장, 공장 등에 분산돼 포

진된 후 온도, 화학품, 물 심지어 움직임에 대한 정보까지 수집할 수 있으며 5~10년 동안 방치되기 때문에 저 전력을 소모하도록 설계돼 있는데 실생활에서 사용되고 있는 AA 알카라인 건전지 2개만으로 수개월에서 2년까지 사용할 수 있다. 각 센서들은 무선 주파수를 이용한 상호 데이터 전송과 효율적인 통신이 가능하며 이렇게 전송된 데이터들은 마지막으로 분석용 컴퓨터에 저장되거나 와이맥스, 와이브로 등과 같은 다른 무선기술에 의해 수집된다.

다) UWB(Ultra-wideband)

UWB는 기존의 협대역(Narrow band) 시스템 및 3G 셀룰러 기술로 설명되는 와이드밴드 시스템과 구분하기 위해 중심 주파수의 25% 이상의 점유 대역폭을 차지하는 시스템 혹은 1.5GHz 이상의 점유 대역폭을 차지하는 무선 전송 기술 시스템을 말한다.

특히 UWB는 기존 IEEE 802.11a 기술의 전송 속도가 54Mbps에 불과한데 비해 500Mbps ~ 1Gbps의 초고속 전송속도를 자랑하며 빠른 전송 속도에도 불구하고 전력소모량은 휴대폰과 무선랜이 필요로 하는 전력량의 1/100 수준밖에 안 된다. 무엇보다 UWB는 타 대역의 무선데이터 트래픽에 변조를 주지도 영향을 받지도 않도록 설계돼 무선랜이나 지그비, 블루투스 등의 다른 무선통신과 전파간섭으로 인한 서비스 손실을 없도록 지원하는 것이 가장 큰 특징이다.

기존 무선통신 기술의 양대 축인 IEEE 802.11과 블루투스 등에 비해 속도와 전력소모 등에서 월등히 앞서기 때문에 상업적 성공 가능성이 대단히 높다. 속도의 경우 10~20배 앞서고, 필요한 전력량은 휴대폰이나 무선랜에 비해 100분의 1수준밖에 안 된다. 특히 사무실이나 가정에서 10m 내외의 거리에 위치한 퍼스널컴퓨터와 주변기기 및

가전제품 등을 초고속 무선 인터페이스로 연결하는 근거리 개인통신망(Personal Area Network: PAN)에 적합하여 가전부문에서는 혁명적인 무선통신기술로 등장하고 있다.

2) 초고속 무선 인터넷

가) HSDPA (High Speed Downlink Packet Access)

HSDPA는 기존의 WCDMA Release 99 및 Release 4와 동일한 주파수 대역에서 사용 가능한 고속의 하향 패킷 데이터 서비스를 위한 시스템이다. HSDPA에서는 전송 효율의 증대를 위해 AMC(Adaptive Modulation and Coding)와 H-ARQ(Hybrid Automatic Repeat reQuest) 기법을 적용하고 있으며, 스케줄러 기능을 Node B에 추가하여 빠른 채널 적응을 수행하도록 하였다. AMC 기술은 채널 환경의 변화에 따라 미리 정의된 MCS(Modulation and Coding Selection) 레벨 중 가장 적합한 전송 방식을 결정하는 링크 적응 기법이다. HSDPA에서는 효율적인 AMC 동작을 위해 QPSK와 16QAM 변조 방식이 사용되고 코드를 1/3인 터보 코드를 효율적으로 평처리하여 다양한 MCS 레벨을 얻을 수 있도록 하였다. 또한 채널의 품질을 송신측에 전달하기 위해 CQI(Channel Quality Indicator)를 상향으로 보내게 된다. H-ARQ는 MAC 계층의 오류 제어 기법인 ARQ와 물리계층의 오류 제어 기법인 채널 코딩을 결합한 기술로 재전송 회수를 감소하여 시스템 용량을 증대 시키는 기술이다.

HSDPA와 기존 WCDMA와의 커다란 차이점은 WCDMA는 전파 상태에 관계없이 통신 속도가 일정한데 반해 HSDPA는 전파 상태에 따라 속도에 변화가 많다는 점이다. 즉, 옥내에 HSDPA용 IMCS(In-building Mobile Communication System) 기지국을 설치하는 경우에 기지

국 바로 밑과 같이 전파상태가 우수한 곳인 경우 통신 속도가 14Mbps, 기지국 주변의 전파상태가 비교적 양호한 장소에서는 7~8Mbps, 그리고 셀 주변지역과 같이 잡음이 많은 장소에서는 2Mbps 정도로 떨어진다. 이처럼 통신 속도가 크게 변화하는 주된 이유는 전파 상태에 따라 2ms마다 변조방식이나 부호화율을 제어하기 때문이다.

한편, 최대속도는 14Mbps이지만 동일 셀 내에 복수의 사용자가 있는 경우 속도를 공유하기 때문에 1인당 평균속도는 2~4Mbps 정도가 될 것으로 예상되고 있다. HSDPA는 이처럼 전파 상태나 사용자의 혼잡 상태에 따라 통신 속도가 크게 변화하는, 피크 속도 중시의 통신 방식이라고 하는 특징을 가지고 있다. 이 같은 특징으로 인해 HSDPA는 best effort라고 하는 형태로 정액제를 도입하기 쉬운 통신 방식으로 평가되고 있다.[8]

나) Wibro

휴대인터넷(Portable Internet)의 서비스 명칭을 의미하는 와이브로(WiBro: Wireless와 Broadband의 결합)는 언제, 어디서나, 이동 중에도 높은 전송속도로 무선인터넷 접속이 가능한 서비스를 지칭한다. WiBro는 도심지역에서 대중교통 주행속도 이상(120km/h 이상)의 이동성을 보장하고 높은 수준의 전송속도(상향링크 1Mbps 이상, 하향링크 3Mbps 이상)로 무선 초고속인터넷과 멀티미디어 이용이 가능한 서비스를 의미한다.

WiBro는 기술진화와 이용자의 새로운 인터넷에 대한 필요성이 결합된 결과로 등장하였다. 저렴한 요금으로 이동성, 전송속도, 멀티미디어를 복합적으로 제공하는 통신서비스에 대한 이용자의 욕구가 높아지면서 기존의 초고속인터넷과 무선랜, 이동전화 무선인터넷은 각각의 제한성으로 인해 새로운 서비스의 필요성이 대두되었다. 이에 무선통신 기술의 급속한 발전을 바탕으로 초고속

인터넷 및 무선랜에 이동성을 보완하고 이동전화 무선인터넷보다 전송속도가 빠르며 저렴한 WiBro가 등장하게 되었다.

WiBro는 모바일 브로드밴드(mobile broadband)로 대표되는 초고속 무선인터넷 시대를 주도하면서 제4세대 멀티미디어 통신으로 진화할 것으로 전망된다. 즉, WiBro는 현재 최고의 통신기술을 결합하는 동시에 차세대 통신서비스의 진화방향을 제시하는 서비스의 특징을 지닌다. 또한, WiBro는 초고속인터넷, 무선랜과 이동전화 무선인터넷의 중간 영역에 위치함으로써 틈새시장으로 독자적 시장영역 확보와 기존 통신서비스와의 연계를 통하여 이용자 편의가 증진되는 특징을 지닌다. 그리고 WiBro는 이용자의 용도에 따라 핸드폰/스마트폰, PDA(Personal Digital Assistants), HPC (Handheld PC), 노트북, 울트라 모바일 PC, PMP(Portable Multimedia Player) 등 다양한 단말기에서 이용이 가능하며 이를 기반으로 유무선이 결합되거나 컨버전스형의 콘텐츠와 비즈니스 모델의 활용과 전개가 가능하다는 잠재력을 지닌다. 특히 WiBro는 유비쿼터스 네트워크 형태를 지향하기 때문에 디지털 콘텐츠를 서비스나 단말기에 제약시키지 않으며 일상이나 업무 환경에서 활용성을 극대화 할 수 있는 특징을 지닌다.

2.4 IP 기반의 생존형 네트워크 구성

재난 환경 하에서 운용되는 시스템의 경우 생존성, 융통성, 적응성, 신뢰성 및 안전성 확보가 매우 중요하다. 따라서 방재대상물로부터 위험신호를 탐지하는 센서네트워크는 극한 상황에서 지상 유·무선 통신망이 두절될 때는 위성통신망으로 자동 스위칭을 통해 개방형 플랫폼인 광대역 통신망(BcN)으로 연결할 필요가 있다(그림 2참조). 위성통신망은 내재해 생존성, 광역성, 회선

Bcn 재난 관리망 적용도

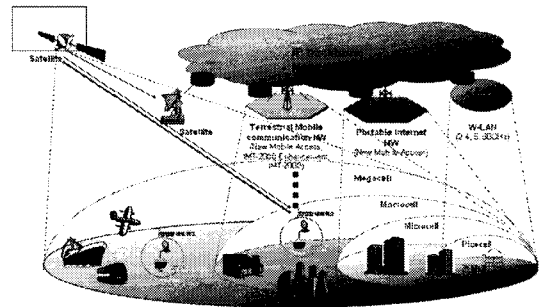


그림 2. BCN 재난 관리망 적용도

CDMA & 위성망 이중구성

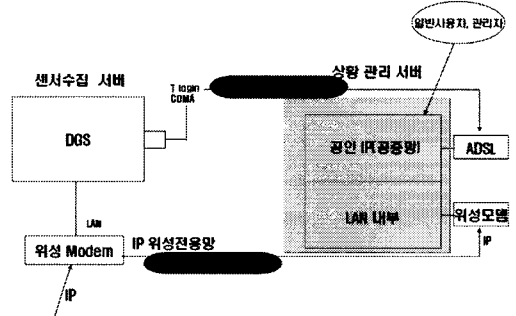


그림 3. CDMA와 위성망 이중 구성도

유연성/신속성, 통신품질 균일성, 동보성, 통신거리 무관 경제성에서 월등한 특성을 갖는다.

IP 기반의 생존형 네트워크를 위성 통신기술을 활용하여 구성한다. 위성통신은 한국표준연구원의 상황관리서버와 센서 네트워크 간에 양방향 IP 통신이 가능하도록 구성하였다.

본 연구에서 그림 3과 같이 생존 가능한 네트워크를 구성하기위해 CDMA와 위성 망을 이중으로 구성하여 어떠한 상황에서도 네트워크가 유지되도록 하여 센서로부터의 안전 정보 측정값이 잘 전달 되도록 하였다.

2.5 표준 웹 어플리케이션 프레임워크

웹 응용프로그램 간의 표준 인터페이스를 위한

웹서비스의 운용 시나리오는 매우 다양하며, 점차적으로 새로운 비즈니스 모델과 활용 시나리오들이 등장하고 있다. 웹서비스의 등장 초기에는 주로 Amazon, Google, Travelocity와 같은 온라인 업체에서의 웹서비스 활용 및 웹서비스를 이용한 기업 내부의 IT 자원 통합 (EAI (Enterprise Applications Integration), ESB (Enterprise Service Bus) 등) 및 기업 간의 B2B 중심의 활용 시나리오들이 등장하였으나, 최근에는 이외에도 BSN (Business Service Network), Business process fusion, RTE (Real-time enterprise) 등의 환경에서의 웹서비스 기반 운영 모형들이 활발히 제시되고 있을 뿐만 아니라, Parlay group 과 같이 무선 네트워크 서비스를 위한 개방형 기술로서 웹서비스를 채택하는 비즈니스 모형 및 나아가 유비쿼터스 환경에서의 웹서비스 응용 모델도 등장하고 있다.

레일즈는 웹 응용프로그램 및 퍼시스턴스를 위한 프레임워크로 모델-뷰-컨트롤 패턴으로 분리된 구조로 데이터베이스를 사용하는 웹 응용프로그램을 개발하는데 필요한 모든 것을 포함한다. 이 패턴은 템플릿들에 미리 만들어진 데이터를 HTML 태그 안에 넣는 역할을 하는 뷰(프레젠테이션)를 분리한다.

모델은 도메인이 모든 업무 로직과 데이터베이스에 객체를 저장하는 방식을 포함하는 도메인 객체들(예: 계정, 제품, 사람, 게시글)을 포함하며 컨트롤러는 들어온 요구(예: 새로운 계정을 저장하고, 제품 정보를 갱신하고, 게시글을 보여주는)를 처리하기 위해 모델을 조작하여 뷰에 데이터를 전달하여 처리한다.

본 연구에서 이러한 레일즈 프레임워크의 기능을 활용하여 프로토타이핑 웹 어플리케이션을 작성하여 표준 웹 어플리케이션을 제시 하였다. 레

일즈에서 컨트롤러와 뷰는 Action View와 Action Controller의 두개의 부분으로 구성된 Action Pack의해 처리된다. 상호간의 의존도가 높기 때문에 이 두 개의 계층이 하나의 패키지에 구성되어 있지만 Active Record와 Action Pack의 의존관계는 보다 분리된 형태로 구성되어 있다. 이 패키지들을 레일즈 외부에서 각기 독립적으로 사용할 수 있다.

따라서 본 연구에서는 활용한 표준 프레임워크에서 웹서비스 기능을 수행 및 개발 능력을 구비하였는지를 아래와 같은 기본 기능을 수행하여 1차 검증하였으며 본 프로토타입 시스템에 적용하여 그 유용성을 검증 하였다.

3. USN 기반의 방재시스템 개발

3.1 시스템 구성

USN 기반 방재 시스템은 세 부분으로 나누어져 있으며 특정 지역에서 센서들이 수집한 환경 정보를 위험도로 변환하는 것을 목표로 하고 있다. 센서 들은 지그비 통신을 하는 모듈로 구성되어 센서 네트워크를 구성하고 환경 정보를 수집하는 일을 담당한다. 재난 게이트웨이(Disaster Gateway System:DGS)는 센서들의 값을 수집하는 서버로서 동작하며 또한 센서들이 수집한 데이터를 변환 하여 유선 이더넷 또는 HSDPA를 통해 인터넷 망에 접속 되어 재난 감시 서버에 전송하는 역할을 한다.

센서들은 환경 정보 값을 전기적 신호 세기 값으로 출력을 하는데 센서 모듈의 마이크로 컨트롤러의 ADC를 이용하여 전기적 신호세기를 컴퓨터가 해석 할 수 있는 값으로 변환하여 DGS에 전송 한다.

DGS에 전송된 센서 값은 단순히 디지털화된

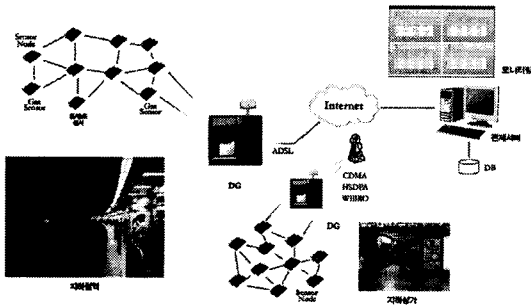


그림 4. 시스템 전체 구성도

센서의 출력이며 이 값은 센서의 특성에 따라 값 변환 과정을 거쳐야 한다. DGS는 각 센서별로 수집된 값과 센서들의 ID를 이용하여 값 변환 과정을 거쳐 재난 감시 서버로 전송할 데이터를 만들어 낸다. 또한 재난 감시 서버는 DGS의 ID를 참조하여 DGS의 위치정보와 주변 환경의 센서 값을 저장하고 재난 감시 모니터는 재난 감시 서버에 요청하여 원격지 위해요소 검출 및 실시간 감시가 가능하다. 그림 4는 시스템 전체 구성도를 나타낸다.

3.2 센서노드

USN 기반 방재 시스템에 사용한 센서 노드는 TI사의 MSP430F1611 마이크로 컨트롤러와 ChipCon사의 CC2420을 사용한 센서 네트워크 모듈이다. MSP430F1611은 16bit RISC로 내부에 48KBytes의 프로그램 메모리와 10KBytes의 RAM을 가지고 있고, 외부에 1MBytes의 외부 플래시 메모리를 가지고 있다. CC2420은 IEEE802.15.4/Zigbee를 지원하는 RF 칩으로 2400 ~ 2483.5MHz 대역을 지원하며 Direct Sequence Spread Spectrum 방식으로 동작하며, O-QPSK 변조 방식과 250Kbps Data Rate를 지원한다. 각각 128KBytes의 송/수신 데이터 FIFO 버퍼를 가지고 있다.

그림 5는 센서 모듈의 하드웨어 블록도를 나타낸다. 메인 컨트롤러인 MSP430F1611의 ADC 포트에 센서들이 연결되고, 상태 확인을 위한 LED와 지그비 무선 통신을 위한 CC2420이 연결되어 있다. 센서는 성능상의 이유로 모듈 별로 구분되어 1~2개씩 연결된다. 표 1은 센서 모듈의 마이크로 컨트롤러와 주변장치의 명세를 나타낸다. 본과제의 센서 모듈은 상기 하드웨어에 UC Berkeley에서 개발한 TinyOS에 AES와 HIGHT 컴포넌트를 추가하여 구현하였다.

센서 모듈에서 사용되는 센서는 표 2와 같다. 가스 센서 GS-02A는 Hydrocarbon(HC), CO와 같은 가스의 증감을 탐지 및 측정할 수 있다.

그림 6은 CO 센서의 응답 특성 그래프는 센서 감도에 대한 CO의 ppm 값을 나타낸다. 센서 감도는 센서저항(Rs)을 대기 중의 저항(R0)으로 나누어서 구할 수 있다. B530 CO2 센서 모듈을 공기

	Device Node	Mobile Node	Sink Node
MCU	ATmega 128L		
RF	CC2420 (2.4 GHz)		
Sensor		도어락 IF	
Software	TinyOS 1.1.14 Ver.		

그림 5. 센서 모듈의 블록도

표 1. 센서 모듈 규격

MCU	Model	TI MSP430F1611
	Type	16bit RISC
	Program memory	48KBytes
	RAM	10KBytes
External Memory	Flash	1MBytes(8Mbit)
	EEPROM	128Bytes(1Kbit)
Radio	Model	CC2420(2.4GHz)
	Data Rate(Kbps)	250 Kbps

표 2. 센서 종류 및 특성

Model	Sensor	제조사	응용 분야
SHT11	Humidity, Temperature	Sensirion	화재, 농업, 환경
S1087	Photodiode for visible range	Hamamatsu	농업, 환경
S1087-01	Photodiode for visible to IR range	Hamamatsu	농업, 환경
GS-02A	CO	NIDS Co	화재, 환경
B530	CO2	NIDS Co	화재, 환경

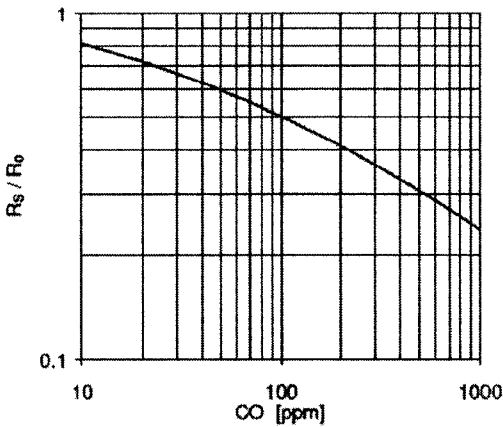


그림 6. CO 센서 응답 특성

중의 이산화탄소 농도를 측정한다. 다양한 출력을 가지고 있으며, calibration 되어 있고, 모듈 형태를 가지고 있다. UART를 통해서 calibration된 디지털 값을 출력하거나 아날로그 값을 출력한다. 아날로그 값은 0.5V ~ 4.5V 범위에서 0 ~ 2000 ppm에 비례하여 출력하는데 센서 모듈의 ADC 기준 전압은 2.5V 이므로 CO2 센서 모듈의 2.5V 이상의 출력 값은 측정할 수 없다.

기본적으로 센서 노드 간에는 Ad-hoc 네트워크를 구성하며 센서 모듈은 게이트웨이 노드와

센서 노드로 구분된다. 게이트웨이 노드는 센서 망의 베이스 노드로서 센서 망 내의 센서 모듈에서 수집된 데이터의 최종 목적지가 되고, 센서 노드는 센서와 연결되어 센서 값을 읽어서 베이스 노드 방향으로 전송한다. 센서 노드 안에서는 센서에 의해서 온도 및 가스정보 등의 주변 환경 정보 데이터가 발생 된다. 이 데이터는 ADC 또는 SPI 에 의해서 센서 노드로 전송 되고 이는 다시 DGS와 시리얼로 연결되어 있는 게이트웨이 노드에 전달된다.

3.3 재난게이트웨이(9)

재난게이트웨이(DGS)는 그림 7과 같이 하부의 센서네트워크와 상부 시스템간의 연결해주는 게이트웨이 역할을 수행한다.

재난게이트웨이(DGS)는 메인 컨트롤러로 ADM8668을 사용 하였고, 그림 8과 같이 하드웨어를 구성하였다.

ADM8668은 내부에 동작 클럭 200MHz 의 32 비트 MIPS4KC 코어의 8Kbyte I-cache 와 8KByte D-cache 를 가지는 CPU가 내장되어 있다. 두 개의 802.3 Fast Ethernet MAC을 가지며, 이 중 한 개는 WAN 포트로 사용되고 다른 한 개는 ADM6996I 스위치와 연결되어 5개의 LAN 포트를 구성한다. 또한 USB2.0 호스트 컨트롤러

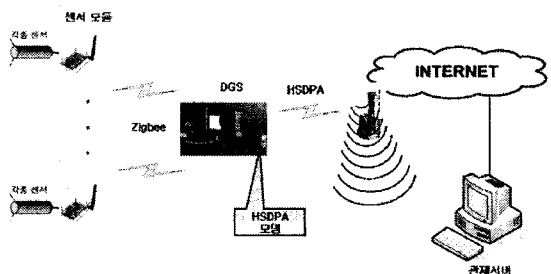


그림 7. 재난게이트웨이의 역할

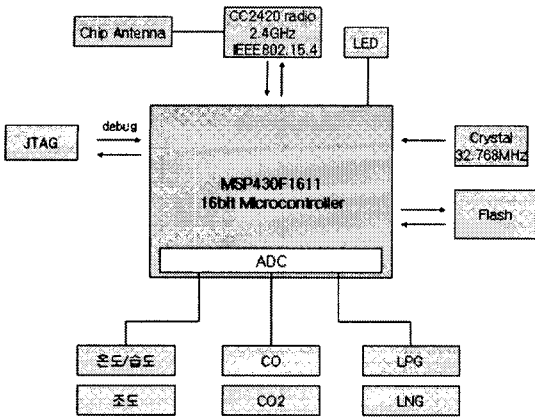


그림 8. DGS 하드웨어 블록도

와 IDE, PCI 인터페이스를 제공한다.

재난 게이트웨이 시스템의 소프트웨어 구조는 그림 9와 같으며, 리눅스 시스템을 기반으로 하고 있다. DGS는 네트워킹에 필요한 네트워크 스택과 프로토콜을 포함하고 있어 라우터나 AP로서 동작에 필요한 기능을 갖추고 있다. 외부 DHCP Client 기능으로 외부 망에서 동적 IP 할당 받을 수 있고, 내부망의 동적IP 할당을 위한 DHCP 서버 데몬이 동작 한다. miniPCI 타입의 802.11b/g 무선랜 장치를 연결하여 유선망과 함께 내부LAN을 구성 하였고, NTP 를 이용하여 서버와 시간 동기를 맞춘다.

DGS는 내부의 설정 값을 WEB을 통해 cgi를

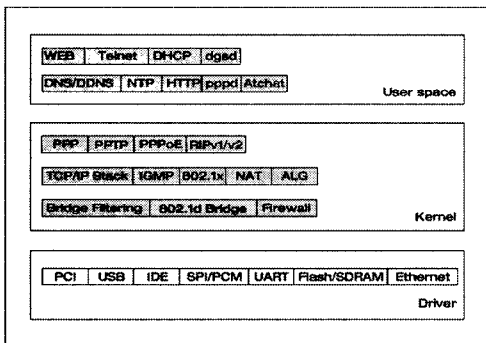


그림 9. DGS 소프트웨어 구성

이용하여 접근 가능하다. 내부의 설정 값은 기본적으로 게이트웨이 동작에 필요한 정보 즉, 게이트웨이의 IP 주소와 WAN 연결 방법 등이 있고, 센서 망 연동을 위한 환경 변수가 있다. WAN 인터페이스는 DHCP, Static, PPPoE, HSDPA 방식으로 인터넷에 연결이 가능하다. 센서 망 연동을 위한 환경 변수는 재난 감시 프로그램을 위한 정보를 포함하여 재난 감시 서버의 IP 주소와 Port 번호, 연결되어있는 센서의 ID정보로 구성된다. 이런 정보는 리눅스 내부의 파일로 관리되어 시스템의 부팅 시 이 파일을 참조하여 시스템을 초기화 한다.

3.4 에이전트

본 연구에서는 재난 게이트웨이와 서버사이에 에이전트를 두도록 그림 10과 같이 설계하였다. 시스템감시에 따른 상위시스템의 부하감소 등의 목적으로 상위 시스템에서는 웹 서비스 인터페이스 호출을 통해 Agent의 동작을 제어할 수 있으며 DGS 및 센서 네트워크를 실시간으로 모니터링 할 수 있도록 그림 11과 같은 UI를 개발하였다.

그림 12는 웹 서비스 제공을 통한 인터페이스의 호환성과 높은 인식성 등과 같은 에이전트의 필요성을 보여주고 있다.

3.5 재난관리서버

그림 13은 센서가 설치된 지역별로 수집된 환

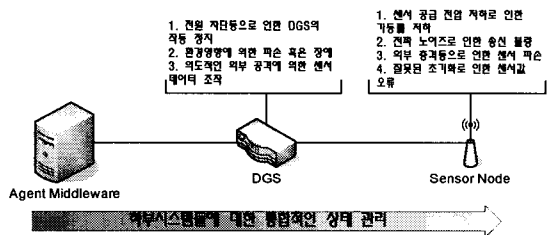


그림 10. 에이전트 개념도

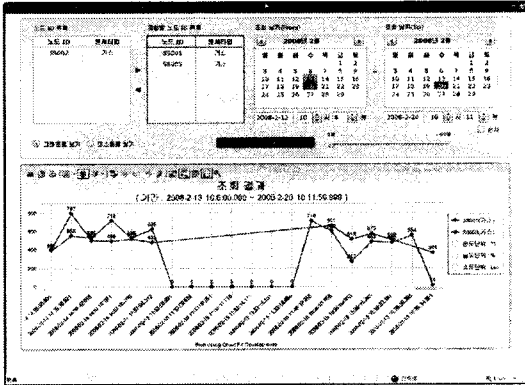


그림 11. 에이전트 UI 화면

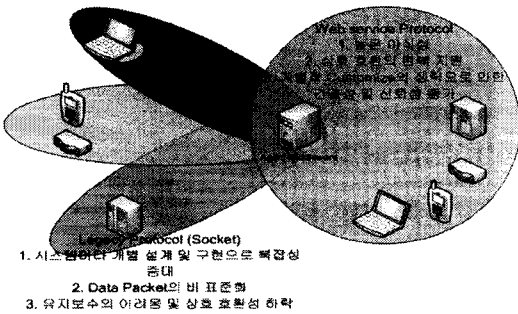


그림 12. 에이전트의 필요성

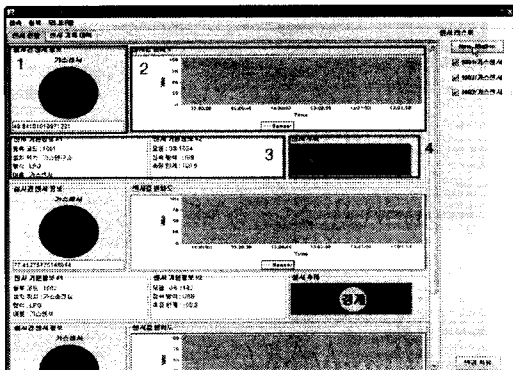


그림 13. 환경 정보 모니터링 화면

경 정보를 모니터링 상태를 출력하는 화면이다. 모든 환경정보는 Middleware가 수집하여 지역 센서 감시 시스템으로 전송하며, 표시되는 환경 측정값은 전부 Middleware가 전송한 값이다. 그

값과 시스템의 DB에 저장된 센서의 기본정보, 그리고 시스템이 판단한 위험도 정보가 모니터링 화면에 표시된다. 실시간 센서 정보에서는 Middleware가 전송한 해당센서의 값이 다이얼 형태의 게이지와 하단에 숫자로 출력된다. 센서 값의 변화는 센서의 시간별 측정값을 그래프 형태로 출력한다. 센서 기본 정보에서는 DB에 등록된 센서의 기본 정보를 표시한다. 센서가 설치된 장소의 이름, 센서의 모델명 등이 출력된다. 마지막으로 센서 추이에서는 수집되는 값의 변화도와 센서의 측정값 임계수치에 근거하여 해당 센서와 센서가 설치된 지역의 위험도를 평가하여 출력한다. 위험도는 크게 위험/경계/안전의 세 단계로 나누어진다.

3.6 실시간 위험도 모니터링 프로그램

그림 14는 본 연구에서 제안한 위험도 모니터링 프로그램을 나타내고 있다. 위험 상황 관리 시스템은 각 지역의 센서 감시 시스템이 보고한 환경정보를 이용하여 해당 지역의 총체적 위험도를 산출, 모니터링 할 수 있게 출력한다. 모니터링 프로그램의 특징은 다음과 같다.

가) 실시간 위험도: 특정 지역의 센서 감시 시스

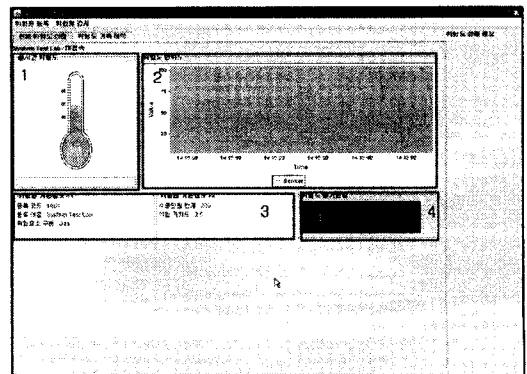


그림 14. 실시간 위험도 모니터링

템이 보고한 위험도 정보를 실시간으로 출력한다.

나) 위험도 변화도: 매 시간 마다 수집된 위험도 정보를 그래프를 통하여 출력한다.

다) 위험원 기록 정보: DB에 기록된 위험원의 기본 정보이다.

라) 위험도 평가 현황: 위험도의 변경 상태에 따라 판단한 위험도 평가로 위험/경계/안전으로 구분한다.

4. 시연 및 평가

인적재난 상황 관리 시스템은 세부부분으로 나누어져 있으며 특정 지역에서 센서들이 수집한 환경 정보를 위험도로 변환하는 것을 최종 목표로 하고 있다. 센서들은 단순히 환경 정보들을 수집하는 일만 담당하며 환경 정보들의 변환 및 센서감시 시스템과의 통신은 Middleware가 담당한다. Middleware는 센서들의 값을 수집하는 서버로써 동작하며 또한 센서들이 수집한 환경 정보를 컴퓨터가 해석 가능한 신호로 변환한다. 센서들은 환경 정보를 단순한 전기 신호로써만 출력하는데 이것을 센서 감시 시스템이 모니터링 할 수 있는 수치로 변환하는 역할을 하는 것이다. Middleware는 각 센서별로 수집된 값과 센서들의 ID를 이용하여 지역 센서 감시 시스템에 전송할 데이터를 만들어 낸다. 지역 센서 감시 시스템은 일정한 시간간격으로 Middleware가 전송한 값을 모니터링 하며 값들을 이력으로써 저장한다. 또한 시스템 내부에 포함된 센서 정보 DB에서 각 센서들에 대한 정보를 기준으로 하여 센서가 설치된 지역의 위험도를 평가한다. 지역 센서 감시 시스템은 Middleware로부터 전달 받은 센서 값들을 이용하여 위험 상황 관리 시스템에 자신의 위험도 정보를 작성하여 전송한다. 위험 상황 감시 시스템은 지역 센서 감시 시스템이 보낸 위험도 정보를 실

시간으로 모니터링 하게 된다. 지역 센서 감시 시스템은 각 센서별로 측정 정보들을 별도로 관리하고 있어 센서별로 환경 정보의 측정값에 대한 처리를 할 수 있다. Middleware에서 전송한 센서 값에 변동이 생길경우에만 한하여 위험도를 산출하고 변경 이력을 DB에 저장한다. 그림 15는 상황관리 시스템의 프로세스 차트를 나타낸다.

위험 상황 감시 시스템은 지역 센서 감시 시스템이 전송한 지역별 환경 측정 정보를 이용하여 지역 센서 감시 시스템이 설치된 지역 전체에 대한 위험도를 산출한다. 또한 위험도 산출에 필요한 위험도 평가 지표와 그 결과를 화면에 출력할 때 필요한 기초 정보를 저장하는 DB를 시스템에 포함한다.

그림 16은 위험 상황 감시 시스템 상황실을 보여주고 있다. 위험 상황 감시 시스템도 지역 센서 감시 시스템과 마찬가지로 측정한 위험도 정보에 변동이 있을 때에만 화면에 출력하며, 또한 DB에 이력으로써 저장한다.

위험 상황에 대한 예방 방법으로 안전지표를 개발하였다. 그림 17은 가스누출 위험 안전지표 적용과정을 나타낸다. 센서로부터 가스누출 정보를

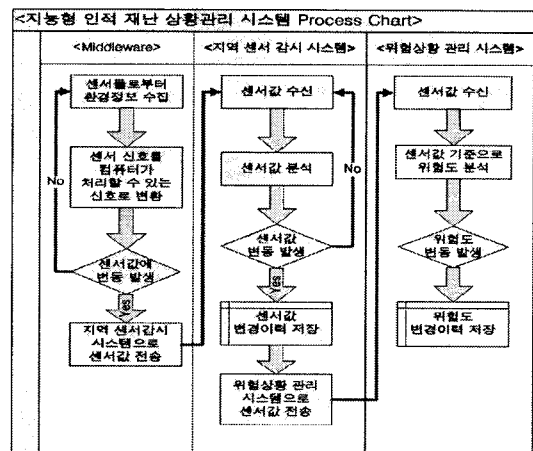


그림 15. 지능형 인적 재난 상황관리 시스템



그림 16. 위험 상황 감시 시스템 상황실

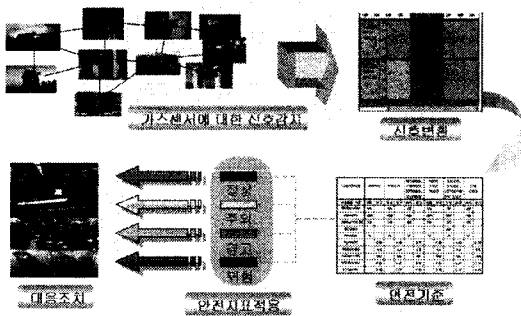


그림 17. 안전지표 적용 과정

받아 신호변환 과정을 거쳐 안전기준에 따른 위험 정도를 안전, 주의, 경고, 위험으로 분류하여 위험을 예방할 수 있도록 하였다.

5. 결론 및 향후 계획

지식기반사회에서는 이동단말, 텔레매틱스 등의 확산과 u-센서에 의해 주요 시설물을 지능화하여 네트워크화 함으로써 사물공간의 정보화로 정보공간의 확대 및 고도화가 이루어진다. 이로 인해 정보공간의 고도화 및 확대로 주요 시설물 및 자연재해에 대한 정보감시 영역이 확대되며, 언제, 어디서나, 실시간감시 및 제어가 가능해 진다.

인적 재난의 경우 사용자 및 관리자의 안전 교

육이 선행되어야 하고, 이에 따른 취급 부주의를 최소화함으로써 사전에 예방이 가능하다. 그러나 취급 부주의 이외에 배관, 설비 등의 노후화 등으로 인한 누출 사고 같은 경우, 첨단 기술을 이용한 실시간 감지와 모니터링 시스템, 그리고 자동화된 시스템으로 예방활동을 실시하여야 한다. 더불어 이러한 위험 상황에 대한 안전 지표의 확립, 기준 설정 등의 제도적 보완이 시급하다.

본 논문에서는 이러한 가스 누출을 모델로 인적 재난 방지를 위한 상황 관리 시스템을 USN을 기반으로 구축하였다. 구축된 시스템은 측정이 요구되는 장소에 각 센서 노드를 배포하고, 이들 간의 네트워크 구축과 DGS 게이트웨이를 통한 정보 통합 및 서버로의 전송 기능을 가지고 있으며 안전지표를 통한 대응이 가능하다. 그리고 실시간 모니터링 프로그램을 응용한 위험 지수의 실시간 판정, 상황 모니터링의 기능이 가능하다. 구현된 시스템은 현재 가스 누출에 적용하였지만, 지하공간간의 시설물 관리, 화재 감시, 기타 환경 모니터링 분야에 적용이 가능하며 향후 다른 인적재난 위험 요소에 붕괴, 폭발 등에 대한 상황판단이 가능한 안전관리시스템 으로의 확장이 가능하다.

참 고 문 헌

- [1] 이석철, 김창수, 정신일, 황현숙, 정수환, 김명호, "USN기반의 지하철 환경상태 모니터링 시스템 구현," 한국멀티미디어학회 추계 학술대회 발표집, 2005. 11.
- [2] "http://wins.rockwellscientific.com/wst_Survey.html," Rockwell Scientific Company LLC
- [3] "http://teams.gemstone.umd.edu/~chemsense/project/introduction/," University of Maryland Chemsense Team
- [4] "http://robotics.eecs.berkeley.edu/~pis-

ter/29Palms0103,” UC Berkeley and MLB Co

[5] “http://sensorwebs.jpl.nasa.gov/resources/huntington_sw31.shtml,” NASA의 Jet Propulsion Laboratory

[6] “http://www.citris.berkeley.edu/applications/disaster_response/smartbuildings.html,” UC Berkeley, CITRIS(Center for Information Technology Research in the Interest of Society) program

[7] B. P. Crow, I. Widjaja, J. G. Kim, and P. T. Sakai, “IEEE 802.11 Wireless Local Area Networks,” IEEE Commun. Mag., Vol. 35, No. 9, pp. 116-126, Sep. 1997.

[8] “HSDPA(High Speed Downlink Packet Access)” 정보통신연구진흥원 주간기술동향 1144호, 2004. 05.

[9] 고희준, “USN 기반의 방재 시스템의 설계 및 구현,” 한세대학교 석사학위논문, 2008. 2.

[10] Chih-fan Hsin, A Distributed Monitoring Mechanism for Wireless Sensor Networks 57-66, WiSe’02, Sept. 2002.

[11] 남상엽, 송병훈, MOTE-KIT를 이용한 무선센서 네트워크 활용, 상학당, 2005.

[12] K.H.Jung et al, The Design and Implementation of Real-Time Environment Monitoring System Based on Wireless Sensor Networks

[13] K. Whitehouse, D.Culler, Calibration Parameter Estimation in Sensor Network 59-67, WSNA’02, Sept. 2002.



나 호 준

- 1990년 2월 부경대학교 응용수학과 졸업
- 1995년 2월 부경대학교 응용수학과 석사
- 2006년 8월 부경대학교 정보보호학 박사
- 2007년 2월~현재 한국표준과학연구원 박사후연구원
- 관심분야 : 정보보호, 영상처리, 정보통신 등



정 창 훈

- 1990년 경북대학교 전자공학과 석사
- 1990년~2000 한국전자통신연구원 선임연구원
- 2000년~2003 고려대학교 정보보호 대학원 박사과정 수료
- 2000년~현재 주식회사 에스티 대표이사
- 2000년~현재 한국정보보호학회 충청지부 이사
- 관심분야 : 정보보호, 영상처리, 정보통신 등



이 등 호

- 1996년 2월 계명대학교 전자계산학과 졸업
- 1995년 11월~1999년 6월 한전정보네트웍
- 2000년~2001년 L&H Korea IVI 팀 주임연구원
- 2001년~2005년 (주)코리아리더스테크놀로지 대표
- 2005년~현재 (주)아이에스에스 기술이사
- 관심분야 : 음성인식, BPM, 웹 프레임워크 등



류 대 현

- 1983년 2월 부산대학교 전기기계 공학과 졸업
- 1985년 2월 부산대학교 전자공학과 석사
- 1997년 2월 부산대학교 전자공학과 박사
- 1987년 2월~1998년 2월 ETRI 선임연구원
- 1998년 3월~현재 한세대학교 IT학부 부교수
- 관심분야 : 정보보호, 영상처리, 정보통신 등



이 완 규

- 1979년 한양대학교 정밀기계과 학사
- 1981년 한양대학교 정밀기계과 석사
- 1988년 일본 고베대학교 생산시스템공학과 박사
- 1988년~현재 한국표준과학연구원 인적재난안전기술개발사업단장
- 관심분야 : 인적재난안전기술



남 승 훈

- 1983년 2월 부산대학교 기계공학과 졸업
- 1987년 2월 부산대학교 기계공학과 석사
- 1996년 2월 경북대학교 기계공학과 박사
- 1987년 2월~현재 한국표준과학연구원 책임연구원
- 2008년 1월~현재 한국표준과학연구원 에너지인프라연구단장
- 관심분야 : 고온 재료물성평가, 산업설비 수명평가 나노소재 물성평가, 금속소재 참조표준 등