

# 임베디드 시스템을 이용한 유비쿼터스 학습지원시스템

여희보<sup>1</sup>, 최신희<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>경남대학교 컴퓨터공학부, <sup>2</sup>강원대학교 제어계측공학과

## Ubiquitous Learning Support System using the Embedded System

Yeo-Hee Bo<sup>1</sup> and Shin-Hyeong Choi<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>Division of Computer Engineering, Kyungnam University

<sup>2</sup>Dept. of Control & Instrumentation Engineering, Kangwon National University

**요약** USN은 인간의 생활공간, 생활기기, 기계 등 모든 사물에 컴퓨팅 및 네트워킹 기능을 부여하여 환경과 상황의 자동인지를 통해 사용자에게 최적의 서비스를 가능하게 함으로써 인간생활의 편리성과 안정성을 고도화 하는 기술이라 할 수 있다. 본 논문에서는 이와 같은 USN기술을 이용하여 학습자의 학습환경을 실시간으로 파악하여 이를 기초로 최적의 학습환경으로 만들어주기 위한 학습지원시스템을 임베디드 시스템 기반으로 개발한다.

**Abstract** USN, all things are given to the computing and networking capabilities and by enabling the best service through awareness of environment and situation is a technology to improve the convenience and safety of human life. In this paper, we develop learning support system based on embedded system using USN technology which collect learner's learning environment based on real time and makes the best learning environment. In addition, simulations of these systems to improve the learners' learning efficiency was identified.

**Key Words** : Ubiquitous, Sensor Network, Embedded System

### 1. 서론

과거에 공상과학영화에서 가능하던 것이 현실화되고 있다. 이는 하드웨어와 소프트웨어 등 컴퓨터 전반체의 기술수준이 비약적으로 발전함으로써 더 빠른 처리능력과 대용량의 저장매체와 사용자에게 친숙하면서도 편리한 인터페이스의 개발에 기인한다. 이처럼 인간의 삶을 보다 풍요롭고 편리하기 위한 기술 중 단연 돋보이는 것이 유비쿼터스라고 할 수 있다. 21세기 커다란 변화의 원동력으로서 IT 특히 그 중 유비쿼터스의 기술적 잠재력은 사회적으로는 인간의 삶을 보다 풍요롭고 편리하게 할 것이며, 경제적으로는 일국의 국가발전 핵심요소로 부각될 것이다. 컴퓨터와 네트워크를 의식하지 않은 상태에서 언제, 어디서든 장소에 구애받지 않고 네트워크에 접속할 수 있는 환경인 유비쿼터스의 응용분야는 다양하다. 이들 분야를 살펴보면, 홈네트워크를 비롯하여, 물류/유통, 교

통, 헬스케어 등 에 활용된다. 또한, 교육분야에도 e-learning을 필두로 m-learning, u-learning 등 보다 편리하고 쉽게 교육자료를 이용할 수 있게 되었다. 하지만 u-learning의 경우에는 언제, 어디서나 내용에 상관없이 어떤 단말기로도 학습할 수 있는 교육환경을 조성하는데 중점을 둬으로써 PDA나 TPC 등의 장비를 활용하는 교육에 비중을 두고 있다.

본 논문에서는 학습자들의 학습환경을 최적화함으로써 학습효율을 높이기 위한 방안으로서 각종 센서를 이용하는 USN 기술을 활용하여 유비쿼터스 학습지원시스템을 구축한다. 이를 위해 TinyOS 기반의 센서노드를 활용하여 실내외 온도, 습도, 조도 등의 정보를 수집하고, 이들 정보와 학습자들로부터 파악한 정보를 분석하여 최적의 학습환경을 조성하기 위해 임베디드 시스템을 이용한다.

본 논문은 2장에서 관련연구로서 USN과 센서네트워

\*교신저자 : 최신희(cshinh@kangwon.ac.kr)

접수일 10년 08월 19일

수정일 10년 08월 26일

게재확정일 10년 09월 08일

크에 대해 살펴보고, 3장에서는 유비쿼터스 학습지원시스템 구조를, 4장에서 구현, 5장 결론으로 구성된다.

## 2. 관련연구

### 2.1 USN의 개념

USN(Ubiquitous Sensor Network)은 환경과 상황의 자동 인지를 통해 사용자에게 최적의 서비스를 가능하게 하는 기술로, 본래 SN(Sensor Network) 또는 WSN(Wireless Sensor Network)로 통용되었으나 국내에서는 이를 USN으로 명명하여 사용하고 있다. USN은 유통·물류·제조 등 산업 및 생활 전반에 설치된 RFID 센서 태그 및 센서 노드를 통해 센싱 및 네트워크 기능을 제공하는 것으로 유비쿼터스 컴퓨팅 사회를 구현하기 위한 기본 인프라로 주목받는 기술을 말한다. 즉, 편재된 센서가 사람 및 사물, 환경 정보를 인식하고, 인식된 정보를 통합 가공하여 네트워크에 연결해 언제(Anytime), 어디서나(Anywhere), 무엇이든(Anything) 자유롭게 정보를 관리하는 것을 의미한다[1]. USN은 쉽게 '4A'로 기술될 수 있는데, 여기서 '4A'란 'anywhere, anytime, by anyone and anything'을 뜻한다. 즉, USN이란 사물 객체정보 뿐만 아니라 환경정보(온도, 습도, 오염정보, 균열정보 등)까지 감지하고 이를 지능적이고 자율적인 네트워크로 연결하여 어디서나, 언제나, 누구나, 어떤 정보를 실시간으로 이용할 수 있는 네트워크 환경을 뜻한다고 할 수 있다. 일반적으로 USN은 5가지 기술이 합하여 형성되며, 각각은 브로드밴드(broadband) 기술, 모바일 단말 기술, 상시 접속 기술, 배리어프리(barrier-free) 인터페이스, IPv6 기술이다. 이러한 5가지 요소가 맞물려 브로드밴드를 통해 유선·무선, 통신·방송을 불문한 다양한 네트워크상에서 데스크 탑 및 모바일 PC는 물론 휴대전화, PAD(Personal Digital Assistant), 카 내비게이션 단말기, 정보가전 등 소위 모바일 정보통신 기기가 IPv6로 접속되어 상시접속과 배리어프리 인터페이스에 의하여 훨씬 더 자유롭고 쾌적한 콘텐츠를 양방향으로 이음매 없이 주고받는 환경을 창출할 수 있다[7-9].

### 2.2 USN의 구현 기술

USN 구현 기술은 크게 센싱 기술, 프로세싱 기술, 커뮤니케이션 기술, 인터페이스 기술, 보안 기술의 5가지로 구분할 수 있으며, 이에 대해 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

첫째, 센싱 기술은 외부의 정보나 환경을 인지하는 기

술로 현재 무선 주파수 인식기술 즉, 기술이나 사람을 식별하여 요구하는 서비스를 자동화하는 RFID 기술이 이에 해당하는 핵심기술이다[2].

둘째, 프로세싱 기술은 센서를 통해 획득한 정보를 판단하는 기술로 유비쿼터스 컴퓨팅을 위해서는 실시간 정보처리가 이루어져야 한다.

셋째, 커뮤니케이션 기술은 사람과 사물, 사물과 사물의 의사소통을 가능하게 하는 기술로 각종 센서로부터 환경 데이터를 센싱하여 저전력 기반의 저속의 데이터 전송 속도로 데이터를 전송하는 무선 기술인 ZigBee와 별도의 시스템 관리 없이 노드들만으로 네트워크상의 다른 노드들을 발견하고 스스로 네트워크를 형성할 수 있는 Ad-hoc 기술이 핵심이다.

넷째, 인터페이스 기술은 최종 사용자인 사람과의 의사소통을 위한 기술로 인간 친화적이면서도 지능화된 기술의 구현이 중요하다. 중요한 기술 중 하나는 바로 HCI(Human Computer Interaction)다[3].

마지막으로, 보안 기술은 정보의 도용과 왜곡, 분실을 방지하기 위한 기술로 생체정보인식 등의 기술이 있다.

### 2.3 센서 네트워크

센서 네트워크는 유비쿼터스 컴퓨팅 구현을 위한 기반 네트워크로 초경량, 저전력의 많은 센서들로 구성된 무선 네트워크이다. 센서 노드는 센서 네트워크를 구성하는 가장 기본적인 요소로 제어부(MCU), 무선통신부, 센서부 및 전원부로 구성된다[4,6,11,12].

### 2.4 Ubiquitous Learning

Ubiquitous Learning(u-learning)이란 유비쿼터스 컴퓨팅기술을 교육이나 학습에 활용하는 것을 말한다. 기존의 원격교육은 PC와 인터넷을 기반으로 이루어졌지만, u-learning은 센서들을 갖는 초소형컴퓨터와 이들간에 연결되는 무선통신망을 기반으로 이루어진다. 이처럼 u-learning은 학생이 무선 인터넷이 가능한 속에서 휴대용 단말기를 이용해 시간과 공간의 제약 없이 맞춤형 학습서비스를 제공받을 수 있는 학습방식이다[5]. 이러한 유비쿼터스 학습의 장점을 살펴보면, 첫째, 물리적인 한계로서의 교실을 벗어나 세상의 모든 곳을 학습의 장으로 활용할 수 있다. 둘째, 지능화된 학습 환경에서 학습자의 관심과 선호 학습양식의 학습패턴에 따라 개별화 맞춤형 학습이 가능하다. 셋째, 다양한 시·공간에서 이루어진 학습들은 자동적으로 저장되고 관리되어 통합적이고 끊어짐이 없는 학습이 가능해진다. 넷째, 개인 단말기간의 정보교환이 빠르고 편리해짐에 따라 학습자들

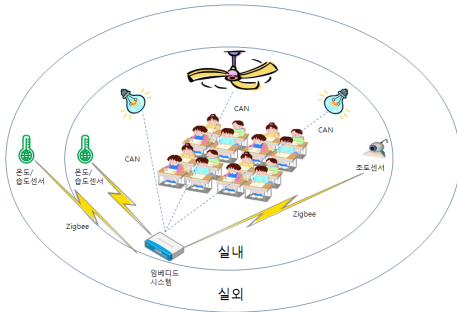
의 협력과 상호작용은 보다 증대된다. 다섯째, 내재화되고 지능화된 유비쿼터스 학습 환경을 통하여 사람이 중심이 되고 실생활과 밀접히 관련되어 현실감이 증대되고 학습자의 참여와 상호작용이 활성화된다.

### 3. 학습지원시스템의 구조

본 장에서는 임베디드 시스템 기반의 유비쿼터스 학습 지원시스템의 구조에 대하여 기술하고자 한다.

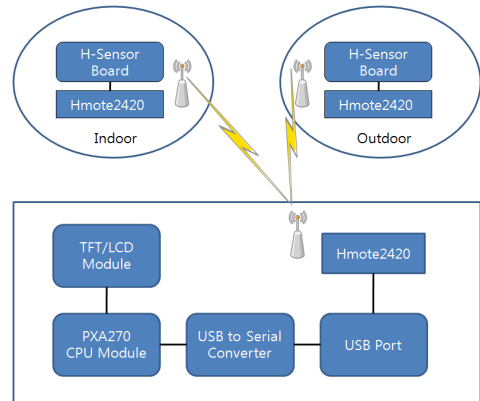
정보기술 및 컴퓨터의 급속한 발전으로 우리의 생활은 보다 편리해지고 있다. 하지만 이들 기술이 눈에 보이기 보다는 우리 생활공간 곳곳에 숨겨진 채로 서비스하기 때문에 미처 이를 파악하지 못하고 생활하고 있다. 특히 교육환경은 이들 기술의 발전에 의하여 e-learning, m-learning, u-learning 등으로 발전되어왔으며, 학습환경을 보다 편리하게 변화시켰다. 하지만 웹기반 혹은 모바일기반으로 학습을 할 경우 실세계보다는 사이버공간에서 더 많은 시간을 보냄으로 인해 그룹이 아닌 혼자만의 학습을 주로 하게 된다. 이를 위해 다양한 학습보조시스템이 개발되어왔다.

본 논문에서는 학습자들의 학습환경을 실시간으로 확인하여 최적의 학습환경을 조성하기 위한 학습보조시스템으로서 임베디드 시스템 기반의 학습보조시스템을 개발하고자 한다. 그림 1은 전체적인 시스템의 구성도를 나타낸다.



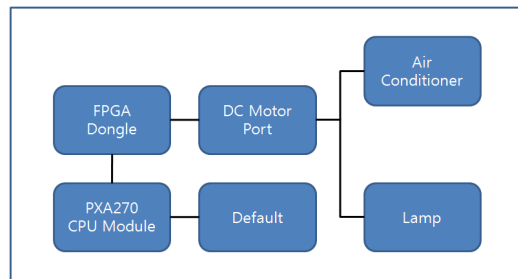
[그림 1] 전체시스템 구성

전체시스템은 크게 두 부분으로 나누어 설명할 수 있다. 첫째, 실내와 실외의 환경정보인 기온, 습도, 조도 등의 정보를 수집하고 전송하는 역할을 하는 센서제어모듈 부분과 둘째, 이들 정보를 기초로 냉난방기 및 조명장치 등을 제어할 수 있는 장치제어모듈부분으로 나눌 수 있다.



[그림 2] 센서제어모듈구조

본 논문의 시스템은 실내와 실외에 장착된 센서노드들이 온도, 습도, 조도 등의 데이터를 센싱하여 Zigbee RF 통신으로 임베디드 시스템에 부착된 베이스 스테이션으로 전송한다. 베이스 스테이션은 다시 USB to Serial 통신으로 임베디드 시스템에 전송하면, 임베디드 시스템에 부착된 TFT/LCD 화면에 전송된 환경정보를 출력한다. 그림 2는 이와 같은 센서제어모듈 구조를 나타낸다.



[그림 3] 장치제어모듈구조

장치제어모듈은 센서제어모듈을 통해 수집된 정보를 바탕으로 학습자들 대상으로 미리 수집한 기준값에 맞도록 냉난방기 및 조명장치를 작동시킨다. 그림 3은 장치제어모듈의 구조에 대해 나타낸다.

### 4. 학습지원시스템의 구현

그림 4는 본 논문에서 구현하는 유비쿼터스 학습지원 시스템의 개발환경을 나타낸다.



[그림 4] 시스템 개발환경

전체시스템은 임베디드 시스템, 센서노드, 호스트 서버 등으로 구성된다. 임베디드 시스템은 하이버사의 X-Hyper270TKU를 사용하였고, 센서노드로는 센서보드가 결합된 Hmote2420 시리즈를 사용하였다. 호스트 서버에는 레드햇리눅스 Ver9를 설치하고 X-Hyper270TKU와 시리얼포트를 통해 연결되어 콘솔화면을 통해 임베디드 시스템의 동작상태 확인할 수 있다. 또한, 호스트 서버에는 센서제어 및 장치제어프로그램을 개발하기 위해 TinyOS 2.0과 Cygwin이 설치되어 NesC로 작성된 센서 정보수집 및 전송프로그램을 센서노드에 업로드한다.

[표 1] 센서노드상의 센서정보전송코드

```

configuration AllSensor {
}
implementation
{
Main.StdControl -> TimerC;
Main.StdControl -> AllSensorM;
AllSensorM.Leds -> LedsC;
AllSensorM.Timer -> TimerC.Timer(unique("Timer"));
AllSensorM.HumidControl -> HumidityC.SplitControl;
AllSensorM.Humidity -> HumidityC.Humidity;
AllSensorM.TempControl -> HumidityC.SplitControl;
AllSensorM.Temperature -> HumidityC.Temperature;
AllSensorM.PhotoControl -> Photo;
AllSensorM.PhotoADC -> Photo;
AllSensorM.CommControl -> Comm;
AllSensorM.ResetCounterMsg->
Comm.ReceiveMsg[AM_OSCOPERESETMSG];
AllSensorM.DataMsg -> Comm.SendMsg[AM_OSCPEMSG];
}
    
```

표 1에서는 센서노드에 업로드되어 센서보드로부터 수집된 환경정보인 온도, 습도, 조도를 임베디드 시스템으로 전송하는 프로그램의 일부분을 나타낸다.

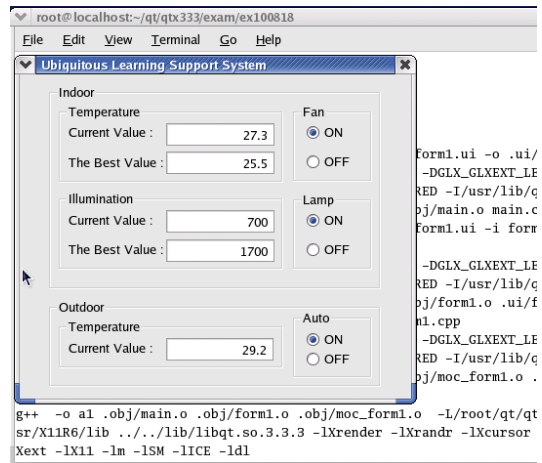
표 2는 무선으로 전송된 환경정보를 임베디드 시스템에 USB to Serial Converter로 연결된 베이스 스테이션인 Hmote2420로부터 임베디드 시스템에 전달하기 위한 프로그램의 일부분으로 해당 시리얼포트를 열고 전송된 패킷을 읽어들이는 기능을 한다.

[표 2] 임베디드상의 센서정보전송코드

```

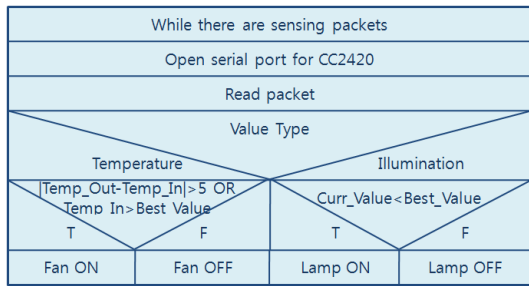
if((s_fd=open("/dev/ttyUSB0",O_RDWR|O_NOCTTY))<0)
{
return 0;
}
tcgetattr(s_fd,&oldtio);
bzero(&newtio,sizeof(newtio));
newtio.c_cflag=B57600|CS8|CLOCAL|CREAD;
newtio.c_iflag=INPCK;
newtio.c_oflag=0;
newtio.c_lflag=0;
while(1){
i=0;
if(read(s_fd,&c,1)==1){
buff[i]=c;
}
}
    
```

유비쿼터스 학습지원시스템은 그림 5와 같이 X-Hyper270 보드에서 동작한다. TFT/LCD 화면으로 보이는 화면으로 실내의 온도와 조도값을 파악할 수 있고, 기존의 학습자들로부터 조사한 값이 최적의 값으로 설정되어있다.



[그림 5] 시스템 구현화면

이를 기초로 장치제어모듈에서는 그림 6의 절차에 따라 냉난방기와 조명을 작동시키게 된다. 센서노드로부터 전송된 패킷이 있을 경우 패킷의 데이터 종류별로 온도와 조도로 구분하여, 온도인 경우 최적의 값보다 높거나 실내의 온도차가 5도 이상인 경우에는 냉방기를 작동시키고, 조도인 경우 최적의 값보다 낮을 경우에는 램프를 켜도록 한다.



[그림 6] 장치제어모듈 알고리즘

## 5. 결론

USN은 인간의 생활공간, 생활기기, 기계 등 모든 사물에 컴퓨팅 및 네트워킹 기능을 부여하여 환경과 상황의 자동인지를 통해 사용자에게 최적의 서비스를 가능하게 함으로써 인간생활의 편리성과 안정성을 고도화 하는 기술이라 할 수 있다.

본 논문에서는 이와 같은 USN기반의 각종 센서를 활용하여 학습자의 학습환경정보를 실시간으로 파악하고, 이를 기초로 최적의 학습환경으로 만들어주기 위한 학습지원시스템을 임베디드 시스템 기반으로 개발하였다. 이들 시스템을 이용하면 실내와 실외의 환경정보에 따른 최적의 학습환경을 조성함으로써 학습자들의 학습능률을 향상시킬 수 있다. 향후에는 여러 가지 학습보조장치와의 연동을 통한 종합적인 학습지원시스템에 대해 연구하고자 한다.

## 참고문헌

[1] Mark Weiser, "Hot Topic: Ubiquitous Computing", IEEE Computer, pp. 71-72, 1993.  
 [2] 강이구 외 10명, "USN/Rfid 모듈의 설계 및 제작에 관한 연구", 한국컴퓨터산업교육학회, pp. 821-828, 2005.  
 [3] 이동하, 이문희, "인간과 컴퓨터 상호작용 기술 정책 동향", 대한전자공학회지 제34권, pp. 20-29, 2007.  
 [4] 홍도원, 장구영, 박태준, 정교일, "유비쿼터스 환경을 위한 암호기술 동향", 한국전자통신연구원 전자통신 동향 분석, 제20권 제5호, pp. 63-72, 2005.  
 [5] 이훈, "u-learning의 학습성취도에 영향을 미치는 학습자특성에 대한 연구: On-Line 컴퓨터학습자를 중심으로", 세종대학교 석사학위논문, 2006.  
 [6] 채동근, "센서 네트워크의 개요 및 기술동향", 정보과

학학회지 제22권 제12호, pp. 5-12, 2004.

[7] 윤찬영, "USN 환경에서 U-Healthcare Monitoring System 구현", 광운대학교 박사학위논문, 2006.  
 [8] 노찬숙, 김기영, "유비쿼터스 기반의 모니터링 서비스 시스템의 개발", 한국산학기술학회논문지, Vol.10, No.11, pp.3170-3175, 2009.  
 [9] 강경옥 외 4인, "Tiny-DB와 MySQL을 이용한 유비쿼터스 센서 네트워크 기반의 실시간 정보 서비스 설계 및 구현", 한국산학기술학회논문지, Vol.7, No.2, pp.175-181, 2006.  
 [10] Shuoqi, Li, Ying, Lin, Sang, H. S., John A. Stankovic, Yuan Wei, "Event Detection Service Using Data Service Middleware in Distributed Sensor Networks", University of Virginia, 2003.  
 [11] Hadim, S., "Middleware Challenges and Approaches for Wireless Sensor Networks", IEEE Distributed System Online, Vol.7, No.3, 2006.

## 여 희 보 (Yeo-Hee Bo)

[정회원]



- 1988년 2월 : 경북산업대학교 전자계산학과(공학사)
- 1995년 2월 : 울산대학교 교육대학원 전자계산교육학과(공학석사)
- 2000년 9월 : 경남대학교 대학원 컴퓨터공학과 박사과정
- 1995년 3월 ~ 현재 : 한일전산여자고등학교 재직 중

<관심분야>

유비쿼터스, 임베디드 시스템

## 최 신 형 (Shin-Hyeong Choi)

[종신회원]



- 1993년 2월 : 울산대학교 전자계산학과 (공학사)
- 1995년 2월 : 경남대학교 전자계산학과 (공학석사)
- 2002년 8월 : 경남대학교 컴퓨터공학과 (공학박사)
- 2003년 9월 ~ 현재 : 강원대학교 제어계측공학과 부교수

<관심분야>

정보보안, USN, 임베디드시스템