

USN 기반 EMC 인증환경 관리 시스템

최종호*

A EMC Certification Environment Management System using USN

Choi Jong Ho *

요약

EMC(electromagnetic compatibility) 인증에서 현재까지는 인증사업자 등록 자격요건으로 인증시설 및 인증장비 등을 집중적으로 고려하였으나, 향후에는 인증 시험환경 또한 엄격하게 제한할 것으로 예견되고 있다. 현재 인증 시험환경을 국제표준으로 제정하고자 하는 연구가 진행되고 있다. 따라서 본 연구에서는 국내 인증산업의 시장경쟁력 및 부가가치를 높이기 위한 목적으로 온도, 습도, 조도, 일/이산화탄소, 자기장, 인체감지 등을 실시간 자동으로 측정하여 원격에서 자동으로 모니터링하고, 적절한 측정환경을 유지할 수 있는 시스템을 USN(ubiquitous sensor network) 기반으로 제안하였다. 제안된 시스템의 유용성은 실험을 통하여 확인하였다.

Abstract

In EMC(electromagnetic compatibility) certification, the facilities and equipments have been considered as important qualification for registration of EMC certification business. In future, the certification environment is also supposed to be restricted Strictly. Many organizations have made on attempt to establish, certification environment as a international standard. Therefore, in order to enhance the competitive powers of domestic certification industry, a real-time system which can be measure automatically and remotely the temperature, humidity, illumination, CO/CO2, magnetic field, and human sensing is proposed in this paper. This system can also maintain the appropriate measurement environment by using USN(ubiquitous sensor network). The availabilities are confirmed through the experiment.

▶ Keyword : EMC 인증(EMC Certification), 유비쿼터스 센서 네트워크(USN), 원격 모니터링 (Remote Monitoring), 원격 제어(Remote Control)

• 제1저자 : 최종호
• 접수일 : 2008. 10. 23, 심사일 : 2008. 12. 17, 심사완료일 : 2008. 12. 24.
* 강남대학교 전자공학과 교수

I. 서론

국내에서의 정보통신기기 인증은 전기통신기본법 제33조와 전파법 제46조 및 제57조에 근거하여 시행되고 있는 강제적인 제도로서 정보통신기기 인증규칙 제3조에서 규정하고 있는 정보통신기기를 제조, 수입 또는 판매하기 위해서는 해당 기기에 적용되는 인증을 받고 이에 관한 표시를 제품에 부착하여 유통하도록 하고 있는 것이다. 전자기기의 사용급증으로 이들 기기에서 발생하는 불요 전파에 의한 통신 장애 및 기기 오작동으로 인한 산업 재해유발을 예방하고 선진국의 보호무역 주위에 적극 대처함으로써 국내 전파 환경 보호 및 국내 제품의 국제 경쟁력 제고를 위해 시행되고 있다(1,2).

인증시험을 수행하는 사업자는 국내외적으로 시험소 인증을 받아야 한다. 현재까지는 인증사업자 등록의 자격요건으로 인증시설 및 인증장비 등을 집중적으로 고려하였으나, 향후에는 인증 시험환경 또한 엄격하게 제한할 것으로 예견되고 있다. 인증 시험환경 또한 국제표준으로 제정하고자 하는 연구가 현재 진행되고 있다.

한편, 급속한 통신 기술 및 센서 기술의 발전은 유비쿼터스라는 새로운 영역을 개척하였고, 그 결과 RFID 및 USN(Ubiquitous Sensor Network)과 같은 무선통신 네트워크 시스템의 개발이 활발하게 진행되고 있다. 센서 네트워크는 매우 작은 크기의 무선 센서들을 건물, 도로, 의복, 인체 등 물리적 공간에 배치하여 주위의 온도, 빛, 자기장 등의 환경정보를 감지하고 측정하여 중앙의 기본 노드(Base-Station or Sink)로 전달하는 센서 노드들로 구성된 네트워크이다. 센서 네트워크는 멀티-홉(Multi-hop) 무선 네트워크의 분산 센서 노드들로 구성되며, 특정한 AP나 중계기가 없는 상황에서도 각 노드들이 서로 자유롭게 네트워크를 구성하는 Ad-hoc 네트워크 기법으로 정보를 주고받는다. 센서 노드는 1개 이상의 센서(온도, 습도, 소리, 빛, 자기장 등), 액추에이터, MCU, EEPROM, SRAM, 플래시 메모리, 근거리 무선 통신 모듈로 구성된다(3,4).

본 연구에서는 국내 인증산업의 시장경쟁력 및 부가가치를 높이기 위한 목적으로 온도, 습도, 조도, 일/이산화탄소, 자기장, 인체감지 등을 실시간 자동으로 측정하여 원격에서 자동으로 모니터링하고, 적절한 측정환경을 유지할 수 있는 시스템을 USN 기반으로 제안하였다. 제안된 시스템의 유용성을 실험을 통하여 확인하였다.

II. 시스템 요구사항

1. 시스템 환경 분석

EMC 인증을 수행하는 사업소는 일반적으로 인증에 관련된 행정을 총괄하는 중앙사무실과 각종의 인증을 수행하는 다수의 시험실로 구성된다. 본 연구에서 제안한 시스템은 시험실로부터 수집되는 각종의 센서 값을 중앙사무실로 전송하여 데이터베이스화함으로써 특정기기의 인증환경을 온/오프라인으로 증빙할 수 있고, 중앙사무실로 전송된 특정 센서 값이 지정된 인증환경 범위를 벗어 날 경우에는 중앙사무실로부터 시험실로 제어패킷을 전송하여 적절한 인증환경의 유지를 위해 설치된 각종의 기기를 제어하는 시스템이다.

센서노드는 각각의 시험실 및 중앙사무실에는 물론 냉온습기, 조명시스템, 산소발생기, 출입문 등 데이터 수집 및 원격 제어가 필요한 곳에 설치된다. 본 연구에서 제안한 시스템의 시험환경을 그림 1에 나타냈다.

2. 기능 시나리오 분석

인증환경 데이터의 원격 모니터링 및 적적환경 유지를 위한 기기의 자동제어를 목표로 사용자는 먼저 GUI 환경에서 대상이 되는 시험실 및 각 시험실의 구동 센서와 포트 및 전송속도를 설정할 수 있어야 한다. 설정된 시험실에서 출력되는 각각의 센서노드로부터 전송된 데이터는 중앙사무실의 베이스 노드로 전송되어 PC의 데이터베이스에 저장되어야 한다.

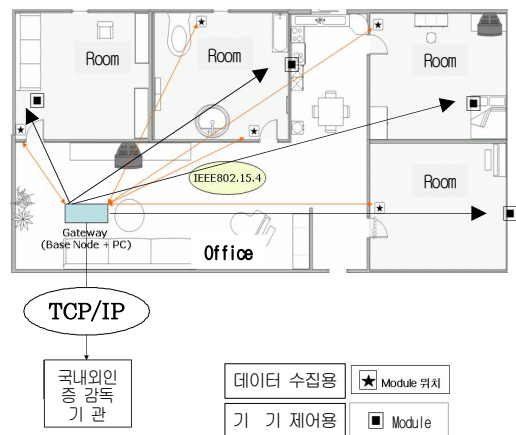


그림 1. EMC 인증환경 관리 시스템의 구성도
Fig. 1 Block Diagram of EMC Certification Environment Management System

한편, 인증사업자는 인증환경의 적정성을 증빙해야 할 경우 데이터베이스로부터 연월일시 및 시험실을 지정하고 증빙대상이 되는 센서를 선택하면 관련 데이터가 하드카피 또는 소프트카피의 형태로 제공되어야 한다. 그림 2에 EMC 인증환경 관리를 위한 실시간 모니터링 시스템의 블록도를 나타냈다.

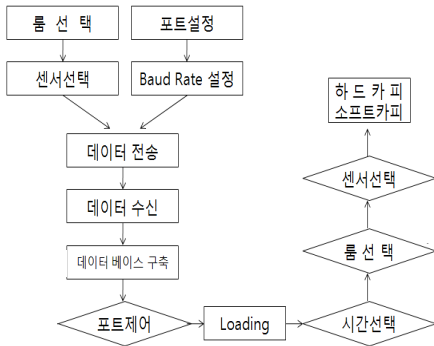


그림 2. 실시간 모니터링 시스템의 블록도
Fig. 2 Block Diagram of Real Time Monitoring System

각각의 시험실에서 센서에 의해 계속되어 전송되는 데이터가 적정범위를 벗어 날 경우에는 EMC 인증을 위한 적정 환경을 유지하기 위하여 제어 패킷을 해당 기기에 전송하여 적정 환경이 유지될 때까지 구동시키고, 적정 환경으로 설정되면 다시 제어패킷을 전송하여 기기의 구동을 정지시켜야 한다. 그림 3에 EMC 인증환경을 적정하게 유지하기 위한 실시간 제어시스템의 블록도를 나타냈다.

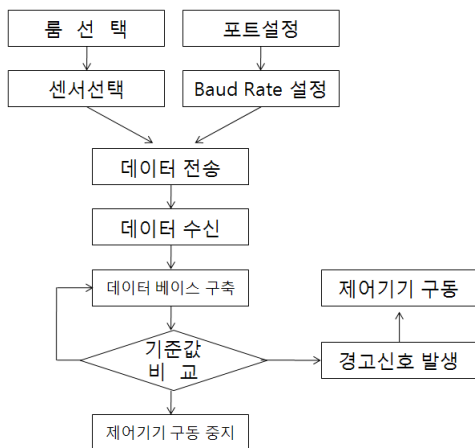


그림 3. 실시간 제어시스템의 블록도
Fig. 3 Block Diagram of Real Time Control System

III. 실 험

1. 시스템 구성

본 연구에서는 EMC 인증환경 관리 시스템을 그림 4에 나타난 바와 같이 센서노드부, 게이트웨이부, GUI부로 구분하여 개발하였다. 센서노드부는 온도, 습도, 조도 센서가 기본적으로 탑재되어 있는 센서노드에 인체감지, 일/이산화탄소, 자기장, 먼지, 적외선 센서 등을 추가로 장착하는 형태로 구성하였다.

센서노드로부터 계속된 각종의 데이터는 MCU로 전달되어 인터럽트를 발생시키고, 인터럽트가 발생되면 MCU는 SPI통신 방식으로 데이터를 RFIC인 CC2420으로 전송한다.

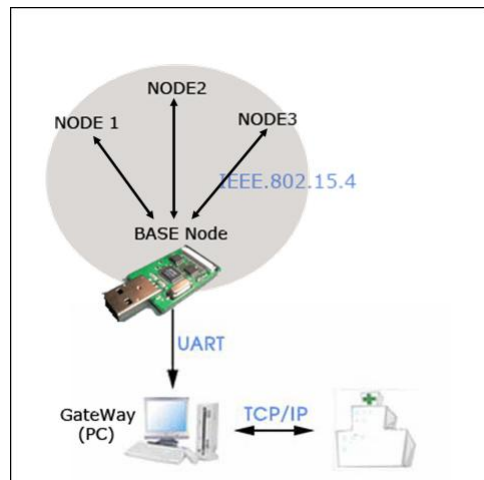


그림 4. USN 인증환경 관리 시스템
Fig. 4 USN Certification Environment Management System

CC2420은 데이터를 패킷 형태로 RF로 송신한다. 패킷은 IEEE 802.15.4에서 규정하는 프레임의 사용하며, 각 시험실에 있는 독립적인 모듈을 구별하기 위해 ID를 부여하고 해당 정보를 MAC payload에 포함시켜 무선으로 전송한다. 반대로 사용자가 각각의 모듈을 제어하기 위해 신호가 수신될 때에도 위와 같은 방식으로 데이터가 전송되며, 인터럽트를 Enable/Disable하여 센서의 ON/OFF를 제어한다. 그림 5에 센서노드부의 구성도로 나타냈다.

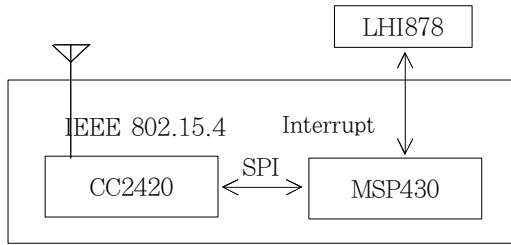


그림 5 센서노드부의 구성도
Fig. 5 Block Diagram of Sensor Node Part

본 연구에서 제안한 시스템에서 사용하고 있는 센서는 상용의 온도, 습도, 조도, 마그네틱, 마이크로폰 센서, 인체감지 센서 등이다. 인체감지 센서는 허가받지 않은 사람이 인증시험실에 진입하는 것을 감지하기 위한 센서이다. 인체감지 센서의 경우 상용으로 생산되고 있으나, 시험운영에서 감지율이 매우 낮다는 단점이 있었다. 따라서 본 연구에서는 마이크로프로세서와 펌웨어가 내장된 인체감지 시스템을 자체적으로 개발하였다. 그림 6에 인체감지 시스템을 나타냈다.

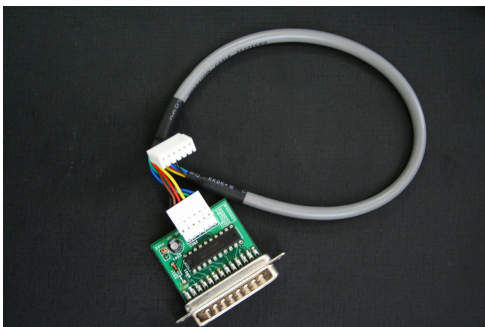


그림 6. 인체감지 시스템
Fig. 6 Human Sensing System

센서노드에서 계측된 데이터는 패키지의 형태로 게이트웨이부로 전송된다. 베이스 노드는 센서노드가 전송한 데이터를 수신하여 UART를 통해 게이트웨이 역할을 하는 PC로 전송되어 데이터베이스로 구축된다. 게이트웨이부의 데이터베이스는 GUI부와 연동되어 사용자가 실시간으로 데이터를 모니터링 할 수 있고, 원하는 형태로 하드카피할 수 있도록 하였다. GUI 부에서는 시험실의 개수, 계측대상 시험실, 센서종류 등을 선택할 수 있고, 통신포트, 전송속도(baud rate), 데이터 비트, 스톱비트, 패리티 비트등을 설정할 수 있어 사용자가 유연성 있게 시스템을 운영할 수 있도록 하였다. 그림 7에 GUI 인터페이스를 나타냈다.

2. 시험실 데이터 계측

본 연구에서는 RF 모듈로 Maxfor社의 TIP710CM을 사용하였다. TI社의 MSP430F1611 MCU(9)와 Chipcon社의 CC2420을 이용한 센서네트워크 모듈이다. MSP430F1611은 16bit RISC MCU로서 내부에 48Kbyte의 프로그램 메모리와 10Kbyte의 램이 내장되어 있다. 또한 외부에는 1Mbyte의 플래쉬 메모리가 내장되어 있어 사용자 프로그램을 저장할 수 있다.

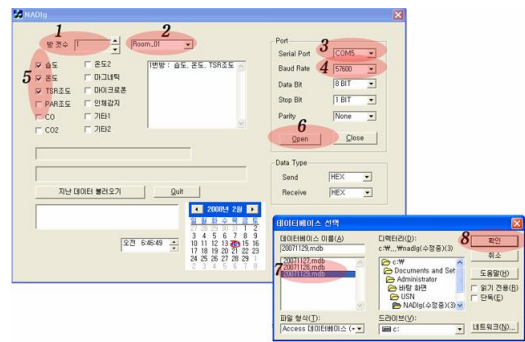


그림 7. GUI 인터페이스
Fig. 7 GUI Interface

CC2420은 하드웨어적으로 IEEE 802.15.4/zigbee를 지원하는 RF칩으로 2400~2483.5MHz 대역을 지원하며, Direct Sequence Spread Spectrum(DSSS)방식으로 동작하며, O-QPSK 변조 방식과 250Kbps Data Rate를 지원한다(8). 시험에 사용된 OS는 TinyOS이며, 이는 센서네트워크에서 요구하는 제한된 메모리에 맞게 구현되었으며, 컴포넌트 기반의 구조와 Event-Driven Execution Model이라는 것이 큰 특징이다. 노드에 다운로드되는 하나의 어플리케이션에는 TinyOS 커널이 그 어플리케이션의 스케줄러와 하드웨어 초기화 역할을 수행한다.

본 연구에서 제안한 시스템에서는 배터리 소모를 최소화하여 생존률을 극대화시키기 위하여 Telos 계열의 플랫폼을 사용하였다. 3분마다 한번씩 싱크를 수행하여 동작하는 경우 AA 사이즈의 배터리 2개로 약 945일의 생존능력이 있다. TinyOS는 컴파일 타임에서 모든 스케줄을 미리 정의한다. 최초로 인터럽트 핸들러에 의해서 인터럽트 서비스 루틴이 호출되면 그에 해당하는 함수를 실행한다. 인터럽트 서비스 루틴 내부에서 태스크가 실행되면, 태스크 큐에 해당 태스크를 적재하며, 인터럽트 서비스 루틴의 실행이 완료되면 태스크 큐를 참조하여 태스크를 실행한다. 태스크 큐안의 모든 태

스크가 완료되면 MCU는 저전력 모드로 진입하여 배터리 소모를 제거한다. 그림 8에 TinyOS 커널 스케줄러를 나타냈다.

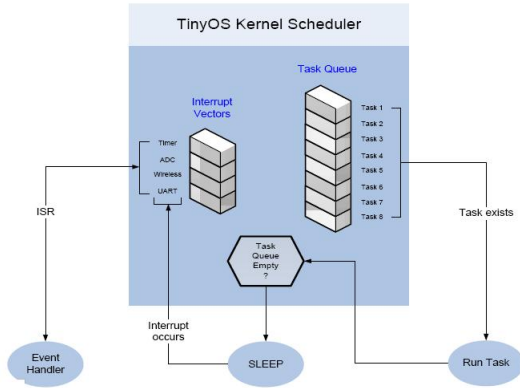


그림 8. TinyOS 커널 스케줄러
Fig. 8 TinyOS Kernel Scheduler

시험실에서 USN 노드에 장착된 센서로부터 계속되는 데이터는 GUI와 연동되어 있는 데이터베이스에 저장된다. 데이터베이스에 저장된 데이터는 사용자가 연월일시를 지정함에 따라 자동으로 정렬되어 출력된다. 본 시험환경에서는 온도, 습도, 조도, 마그네틱, 마이크로폰, 인체감시 센서가 장착된 3개의 USN 노드를 시험환경 계측에 사용하였다. 그림 9에 본 연구에서 제안한 시스템의 성능을 검증하기 위한 시험환경을 나타냈다. 그림 9에서 소형 LCD 및 환풍기는 기준설정 값을 초과하였을 경우의 제어 여부를 확인하기 위한 장치이고, USN 노드는 컴퓨터와의 데이터 송수신을 위한 장치이다.

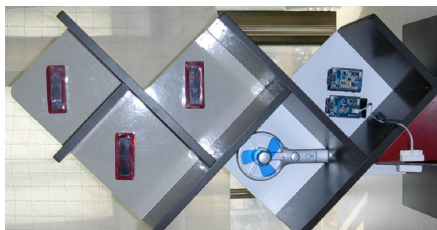


그림 9. 시험 시스템
Fig. 9 Test System

표 1에 EMC 인증환경 계측장치로부터 계속된 데이터의 일부를 나타냈다. 데이터베이스에 저장되는 데이터는 노드 ID, 센서 ID, 계측 데이터, 계측연월일 등이다. 센서 노드로부터 베이스 노드로 전송되는 패킷의 구조를 그림 10에 나타냈다.

표 1. USN 데이터베이스
Table 1. USN Database

| ID | nodeid | seid | value | min | hour | date | mon | year |
|-----|--------|------|-------|-----|------|------|-----|------|
| 566 | 0 | 0 | 57 | 23 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 567 | 0 | 2 | 83 | 23 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 568 | 0 | 3 | 511 | 23 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 569 | 0 | 1 | 25 | 23 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 570 | 0 | 2 | 80 | 24 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 571 | 0 | 3 | 518 | 24 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 572 | 0 | 1 | 25 | 24 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 573 | 0 | 2 | 81 | 24 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 574 | 0 | 0 | 56 | 24 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 575 | 0 | 0 | 56 | 25 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 576 | 0 | 1 | 25 | 25 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 577 | 0 | 2 | 82 | 25 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 578 | 0 | 0 | 56 | 25 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 579 | 0 | 1 | 25 | 26 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 580 | 0 | 3 | 431 | 26 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 581 | 0 | 0 | 57 | 26 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 582 | 0 | 1 | 24 | 26 | 10 | 27 | 7 | 2008 |
| 583 | 0 | 1 | 24 | 27 | 10 | 27 | 7 | 2008 |

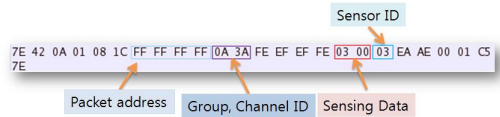


그림 10. 센서노드 전송 패킷
Fig. 10 Sensor Node Packet

EMC 인증 시험환경을 증빙하기 위해서는 데이터베이스 원본은 물론 사업소 인증기관이 요구하는 데이터 포맷으로 제출하여야 한다. 따라서 본 연구에서는 데이터베이스로부터 각종의 데이터를 소팅하여 엑셀 형식으로 데이터를 재구성하는 알고리즘을 개발하였다. 표 2에 데이터베이스로부터 소팅된 데이터의 일부를 엑셀 형식으로 나타냈다.

표 2. 소팅데이터
Table 2. Sorting Data

| 3 | 출력시간 : 2008-08-13 00:25:05 | | | | | |
|----|----------------------------|----|--------|----|--------|----|
| 4 | | | | | | |
| 5 | 시간 | 습도 | 시간 | 온도 | 시간 | 조도 |
| 6 | 0시 00분 | 62 | 0시 00분 | 27 | 0시 00분 | 1 |
| 7 | 0시 00분 | 62 | 0시 00분 | 28 | 0시 00분 | 2 |
| 8 | 0시 00분 | 65 | 0시 00분 | 29 | 0시 00분 | |
| 9 | 0시 00분 | 69 | 0시 00분 | 28 | 0시 00분 | 8 |
| 10 | 0시 00분 | 64 | 0시 00분 | 28 | 0시 00분 | 4 |
| 11 | 0시 00분 | 64 | 0시 00분 | 26 | 0시 00분 | 1 |
| 12 | 0시 00분 | 60 | 0시 00분 | 24 | 0시 00분 | 1 |
| 13 | 0시 00분 | 61 | 0시 00분 | 24 | 0시 00분 | 3 |
| 14 | 0시 00분 | 61 | 0시 00분 | 24 | 0시 00분 | 5 |
| 15 | 0시 00분 | 61 | 0시 00분 | 27 | 0시 00분 | 12 |
| 16 | 0시 00분 | 61 | 0시 00분 | 27 | 0시 00분 | 30 |
| 17 | 0시 00분 | 61 | 0시 00분 | 25 | 0시 01분 | 4 |
| 18 | 0시 00분 | 65 | 0시 00분 | 27 | 0시 01분 | 15 |
| 19 | 0시 00분 | 65 | 0시 00분 | 28 | 0시 01분 | 22 |
| 20 | 0시 00분 | 68 | 0시 00분 | 29 | 0시 01분 | 13 |
| 21 | 0시 00분 | 72 | 0시 00분 | 27 | 0시 01분 | 13 |

본 연구에서는 EMC 산업분야에서의 활용도를 높이기 위해 EMC 시험환경 데이터의 계측은 물론 특정 데이터가 시험 환경에서 요구하는 기준 값을 초과할 경우에는 시험실에 설치된 시험환경 유지장치를 구동하는 기능을 추가하였다. 기준 값을 초과할 경우에는 그림 12에 나타난 패킷이 시험환경 유지 장치에 연결된 노드에 전송되어 특정 장치가 동작된다. 특정장치가 동작되어 시험환경이 적정하게 유지되면 다시 그림 11에 나타난 구조의 패킷이 노드에 전송되어 특정장치의 동작을 제어할 수 있다.

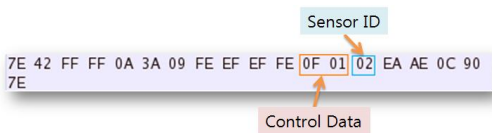


그림 11. 베이스 노드 전송 패킷
Fig. 11 Base Node Packet

그림 12에 측정 값이 기준 값을 초과하는 경우 베이스 노드 전송 패킷이 전송되어 시험장치가 동작하는 경우를 나타냈다.



그림 12. 원격제어의 예
Fig. 12 Example of remote control

IV. 결 론

본 연구에서는 USN 기반 무선 네트워크를 사용하여 EMC 시험환경을 원격에서 자동으로 모니터링하고, 적절한 측정환경을 유지하며, 데이터베이스 기반으로 측정 환경을 증빙할 수 있는 시스템을 제안하였다. 제안된 시스템의 성능을

검증하기 위한 실험을 통하여 USN 노드에 장착된 센서로부터 측정된 데이터가 패킷이 전송된 시간과 모듈의 ID를 데이터베이스로 구축할 수 있고, 적정환경을 유지할 수 있다는 것을 보였다. 본 연구에서 제안한 시스템은 데이터베이스를 통하여 인증환경 증빙자료로 사용할 수 있다는 장점이 있다. 또한 본 시스템의 데이터베이스는 웹서버와의 연동이 가능하므로 국외의 EMC 인증 사업자가 현지에서 인증 관련 사업을 진행할 수 있다는 특징이 있다, 이동통신망과의 연동을 통한 모니터링 기법의 개발이 향후 연구과제이다.

참고문헌

- [1] <http://www.rapa.or.kr>
- [2] <http://www.ltalab.com>
- [3] 전용, 김영한, 이상산, 조위덕, “유비쿼터스 네트워크를 위한 Ad-hoc 네트워크 기술”, 제31권 제12호, 전자공학회지, 2004.
- [4] 홍원표, “유비쿼터스 컴퓨팅 개념과 센서 네트워크”, 제19권 제4호, 조명전기설비학회지, 2005.
- [5] 나선용, 이상정, 김동균, 최영길, “무선 센서 네트워크를 이용한 지능형 홈 네트워크 서비스 설계”, 제11권 제5호, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 2006.
- [6] 김은영, 오동열, “부산 유비쿼터스 환경을 위한 상황인식 미들웨어의 설계 및 구현”, 제11권 제5호, 한국컴퓨터정보학회 논문지, 2006.

저 자 소개



최 종 호

1987년 2월 : 중앙대학교 전자공학과 공학박사

1990년 ~ 현재 : 강남대학교 전자공학과 교수

관심분야: 영상정보통신, 컴퓨터시각, 제스처인식