

지그비를 이용한 모바일정보 시스템[†]

(Mobile Information System using Zigbee Technology)

박 세 현¹⁾, 구 교 민²⁾, 하 경 주³⁾

(Se Hyun Park, Kyo Min Ku, and Kyeong-Ju Ha)

요 약 지그비는 무선 센서 네트워크 상에 최적화된 무선통신기술이다. 이러한 지그비를 기반으로 위치인식 시스템에 활용되고 있다. 본 논문에서는 ZigBee를 이용한 모바일 정보 시스템을 구현한다. 구현된 시스템은 모바일 단말기용 소프트웨어 개발과 리더기용 소프트웨어로 구분된다. 이를 활용하는 하드웨어 기술은 기 개발된 시스템을 활용하였다.

핵심주제어 : 지그비 기술, 지그비 리더, 무선 센서 네트워크, 위치인식, 모바일 시스템

Abstract Zigbee is a wireless communication technology optimized for Wireless Sensor Network environment. Implementation of location estimation system is based on Zigbee. In this paper, we implement mobile information system using zigbee technology. The proposed system is composed of mobile terminal software and mobile reader software. We also used our hardware in previous system.

Key Words : zigbee technology, zigbee reader, USN, location estimation, mobile system

1. 서 론

지그비(ZigBee)는 저전력, 저가격, 사용의 용이성을 가진 근거리 무선센서네트워크의 대표적 기술중 하나로 2003년 IEEE 802.15.4 작업분과위원회에서 표준화된 PHY/MAC층을 기반으로 상위 Protocol 및 Application을 규격화한 기술이다[1,2]. 지그비(ZigBee)는 향후 원거리 모니터링과 제어 및 센서 네트워크 애플리케이션 분야에서 새로운 시장을 창출할 것으로 예상하고 있다. Wi-Fi는 무선 노트북에 이용되는 기술이며, 블루투스는 핸드프리 이어폰 및 PC에 많이

활용되었고, 지그비는 저전력을 요구하는 개인 건강보호, 산업제어, 전등 및 상업제어, 컴퓨터 주변장치, 가전제품 분야의 센서 네트워크 등에 두루 활용될 신기술이다. 근거리 무선통신 기술의 가장 중요한 요건으로는 낮은 소비전력, 저가격, 신뢰성을 꼽을 수 있으며 [3,4], 이를 충족시키기 위한 다양한 기술들이 제시되고 있는데 이중 지그비(ZigBee)가 무선 센서 네트워크 산업에 활용 가치가 매우 높을 것으로 기대된다[5-7].

본 논문에서는 근거리 무선 유비쿼터스 센서 네트워크 환경 구축에 사용되는 지그비를 이용한 모바일 정보시스템을 구축하였다. 구현된 시스템은 모바일 단말기용 소프트웨어 개발과 리더기용 소프트웨어로 구분된다. 이를 활용하는 하드웨어 기술은 기 개발된 시스템을 활용하였다. 2장에서는 전체 시스템 개요, 3장에서는 구현한 소프트웨어에 대한 설명을 한다. 4장에서는 이를 활용한 통신응용을 설명하고 마지막으로

[†] 본 논문은 교육과학기술부의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 산학협력선도대학(LINC)육성사업의 연구결과입니다.

1) 대구대학교 정보통신공학부, 제1저자
2) 엔피엔지, 제2저자
3) 대구한의대학교 모바일콘텐츠학부, 교신저자
(kjha@dhu.ac.kr)

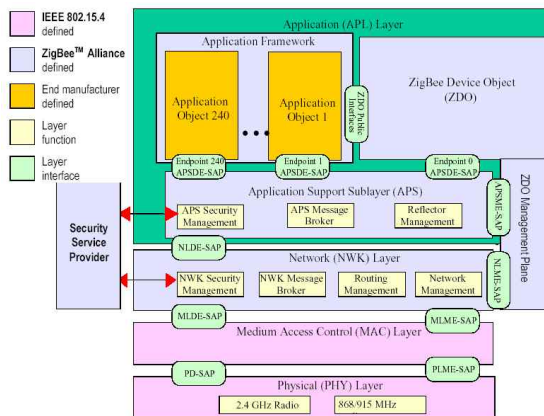
결론을 내린다.

2. 모바일 정보 시스템

본 시스템의 구현은 크게 모바일 단말 및 리더기용 하드웨어 개발, 모바일 단말 및 리더기용 소프트웨어 개발, 정보 단말기에 적용한 서비스 운용 시스템 구축으로 나뉘어진다. 하드웨어 개발은 기 구현 시스템으로 간략히 아키텍처만 소개하고, 소프트웨어 개발은 모바일 단말용 소프트웨어 개발과 모바일 단말 리더기용 소프트웨어 개발로 나누어 설명한다. 또 응용 분야에서 모바일 단말 리더기와 정보 안내단말과의 통신 프로그램 개발에 대해 설명한다.

2.1 지그비 프로토콜 개요

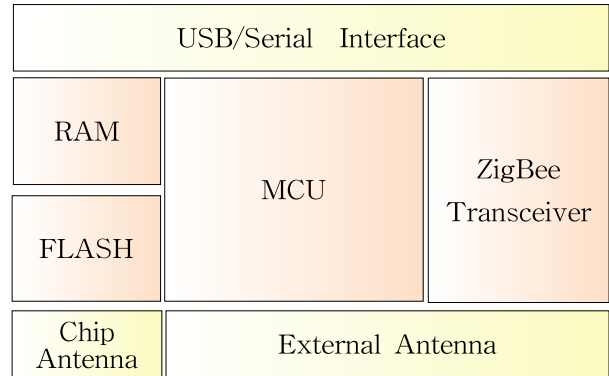
지그비 프로토콜은 물리층(PHY), 미디어 액세스층(MAC), 네트워크층(NWK), 애플리케이션 인터페이스(APS), 애플리케이션층(APL) 등으로 구성되어 있다. 물리층과 미디어 액세스층은 IEEE에서 표준화 된 IEEE 802.15.4를 채택하고, 네트워크층, 애플리케이션 인터페이스 등을 지그비 Alliance가 독자적으로 규격화 하고 있다. 또한 애플리케이션층은 각 이용자들이 지그비 규격에 따라 작성하고 있다.



<그림 1> 지그비 스택 구조
<Fig. 1> ZigBee Stack Architecture

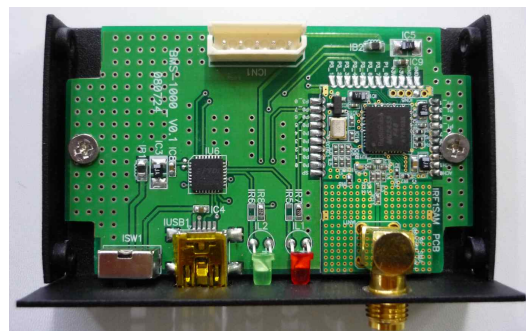
2.2 모바일 단말 및 리더기용 하드웨어

본 논문에 활용된 전체적인 하드웨어 시스템은 <그림 2>와 같다. 기본적인 설계는 지그비수신부(ZigBee Transceiver), 마이크로 제어부(Micro Controller), 안테나, 메모리, 입출력 인터페이스(I/O Interface)로 구성된다.



<그림 2> 하드웨어 시스템 구조
<Fig 2> System Hardware architecture

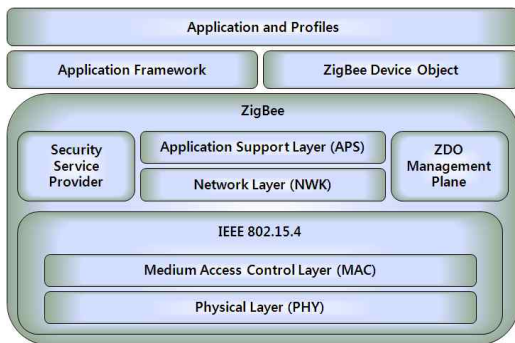
기 구현한 하드웨어 보드는 <그림 3>과 같다. 모바일 단말 및 모바일 단말 리더기의 하드웨어 개발을 위해 ZigBee Transceiver 및 Microcontroller 등을 내장하고 있는 SoC 방식의 라디오펄스사의 MG2455-F48 모듈을 사용하였다. Pin Description을 바탕으로 다음 그림과 같이 기본 회로를 구성하였다.



<그림 3> 하드웨어 보드
<Fig. 3> Hardware board

2.3 시스템 소프트웨어 개발

개발된 소프트웨어의 기능은 다음과 같다. ZigBee Protocol Stack Porting 기능, Network을 통한 Data Sending/Receiving에 대한 Code 검증, Data의 관리 모듈 및 저장 방법에 대한 분석 및 구현, 수집된 주변 단말 정보의 안내기와의 데이터 통신 Application 개발, 주변 디바이스 정보 수집 체계 및 관리 방식 설계 및 구현 등을 포함한다. 개발된 소프트웨어 아키텍처는 <그림 4>와 같다.



<그림 4> 모바일 정보 소프트웨어 구조
<Fig 4> Mobile Information Software Architecture

3. 소프트웨어 시스템 구현

본 절에서는 본 논문에서 구현한 소프트웨어 시스템을 설명할 것이다. 소프트웨어는 크게 모바일 단말 소프트웨어와 모바일 단말 리더기 소프트웨어로 나누어진다.

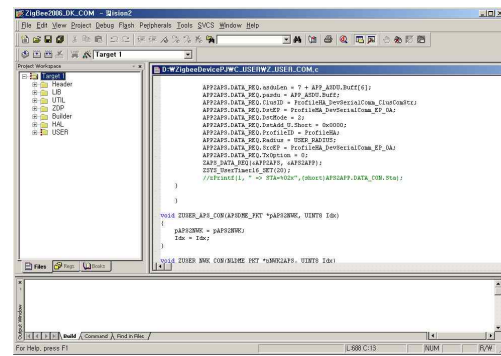
3.1 모바일 단말 소프트웨어 구현

모바일 단말용 소프트웨어는 MG2455 ZDK를 기반으로 개발되었다. 라디오펄스사에서 제공되는 레퍼런스 코드를 기반으로 지그비 프로토콜 스택 라이브러리를 모바일 단말에 맞도록 포팅하고 지그비 네트워크를 통한 데이터의 송수신에 대한 코드를 기본 검증하는 과정을 거쳐 모바일 단말에서 사용하기 위한 애플리케이션 코드를 개발하였다.

모바일 단말 소프트웨어는 시리얼 통신을 통한 디바이스 정보 프로파일 업데이트 기능을 구현하였다.

업데이트된 정보를 주변의 지그비 Coordinator인 모바일 단말 리더기로 해당 프로파일 정보를 지그비 네트워크를 통하여 송신하도록 구현하였다.

또 i8085 Compatible Micro-controller 컴파일러인 Keil Compiler의 프로젝트로 구성하여 개발하였다. 다음 그림은 프로젝트 실행화면이다.



<그림 5> 모바일 터미널 소프트웨어
<Fig. 5> Mobile Terminal Software

소프트웨어 프로젝트 파일 구조는 다음과 같다. 전체적인 구조는 <그림 6>와 같다.

- C_APS : 지그비 프로토콜 스택에서 Application Support Sublayer에 해당하는 데이터 구조체 및 인터페이스 API를 제공한다.
- C_Builder : ZigBee Device Object에 대한 정보를 설정하는 모듈을 제공한다. ZDK에서 제공하는 Base Profile을 바탕으로 모바일 단말에 맞도록 구현되었다.
- C_HAL 폴더 : MG2455 모듈의 주변장치를 사용하기 위한 Hardware Access Layer(HAL) 함수의 소스 및 인터페이스 헤더를 제공한다.
- C_MAC: 지그비 프로토콜 스택에서 Medium Access Control Layer에 해당하는 데이터 구조체 및 인터페이스 API를 제공한다.
- C_NWK: 지그비 프로토콜 스택에서 Network Layer에 해당하는 데이터 구조체 및 인터페이스 API를 제공한다.
- C_USER 폴더: ZigBee 애플리케이션 개발소스 및 헤더 파일로서 시리얼 통신을 통한 디바이스 정보 프로파일 업데이트 기능을 구현 및 업데이트

된 정보를 주변의 지그비 Coordinator인 모바일 단말 리더기로 해당 프로파일 정보를 지그비 네트워크를 통하여 송신하도록 구현하였다.

- C_UTIL 폴더 : 디버깅 및 어플리케이션 구현에 유용한 함수를 제공한다.
- C_ZDP 폴더 : ZDP(ZigBee Device Profile) 소스 파일을 제공한다.
- H 폴더 : 프로젝트 옵션, Micro Controller 세팅 정보 헤더를 제공한다.
- HEX : Keil 컴파일러에서 프로젝트 컴파일 및 링크 후 HEX 파일이 생성된다.
- LIB 폴더 : 라디어펄스사에서 제공하는 프로토콜 스택인 ZigBee2006 스택 라이브러리를 제공한다. ZigBee2006_LIB_V110.lib 파일이 있으며 프로젝트 빌드 시 사용된다.
- LST 폴더 : Keil 프로젝트의 결과물인 LST 파일들이 생성된다.

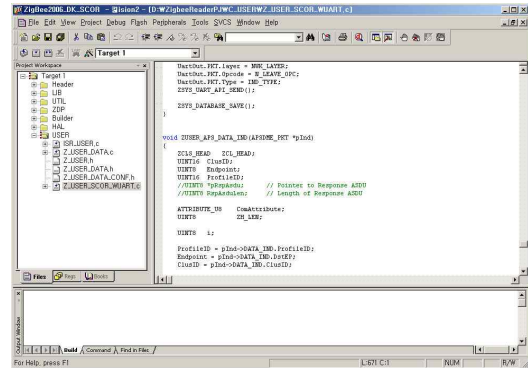


<그림 6> 시스템 소프트웨어 구조
<Fig. 6> System Software Structure

3.2 모바일 단말 리더기용 소프트웨어 구현

모바일 단말 리더기용 소프트웨어는 모바일 단말용 소프트웨어와 동일하게 MG2455 ZDK를 기반으로 개발되었다. Coordinator용 레퍼런스 코드를 기반으로 지그비 프로토콜 스택 라이브러리를 모바일 단말 리더기에 맞도록 포팅하고 주변 모바일 단말로부터 데이터를 수신하는 기능을 중심으로 구현한 어플리케이션 코드를 개발하였다.

다음 그림은 모바일 단말 리더기용 프로젝트 화면이다.



<그림 7> 모바일 리더 소프트웨어
<Fig. 7> Mobile reader software

모바일 단말 리더기용 소프트웨어는 Coordinator인 리더기 주변의 모바일 단말로부터 단말에 저장된 프로파일 정보를 수집하는 기능을 구현하였다. 수집된 정보를 분석하고 유효한 정보를 시리얼 통신을 통해 PC또는 다른 디바이스로 전송하는 기능을 구현하였다.

프로젝트 폴더의 구조 및 기능은 모바일 단말용 소프트웨어의 폴더구조와 같지만 모바일 리더기용 소프트웨어에서는 다음과 같은 기능 구현상의 차이점을 가진다.

- C_Builder : ZDK에서 제공하는 지그비 Coordinator의 기능에 맞도록 설계된 Base Profile을 바탕으로 모바일 단말 리더기에 맞도록 구현하였다.
- C_USER 폴더: 지그비 어플리케이션 개발소스 및 헤더 파일로서 지그비 네트워크를 통해 수신되는 모바일 단말의 정보를 수집 분석하는 모듈을 구현하였다. 또한 수집되는 정보를 시리얼 통신으로 PC또는 다른 디바이스로 전달하는 모듈을 구현하였다.
- C_ZDP 폴더 : ZDP(ZigBee Device Profile)를 모바일 단말 리더기에 맞도록 조정된 기능을 구현하였다.

4. 근거리 무선네트워크의 활용

4.1 모바일 단말 리더기와 통신 소프트웨어 개발

개발된 소프트웨어는 Visual Studio 툴을 통하여 C# 언어로 구현되어 있다. 지그비를 이용한 근거리 무선 통신 데이터를 정보 시스템에 적용하기 위해서 1차적으로 기존의 소프트웨어를 분석하고 통신 인터페이스 모듈을 구현한 다음 통신을 통해 수집된 데이터 정보를 처리하는 과정으로 구현한다.

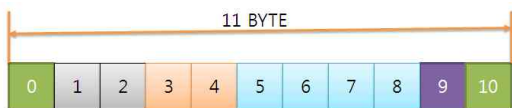
모바일 단말 리더기는 수집된 정보를 시리얼 인터페이스(Serial Interface)를 통해서 전달한다. 모바일 리더기에서는 모바일 단말로부터 수집되는 정보를 안내기로 전달한다.

4.2 통신 인터페이스 연결 및 데이터 수신

먼저 데이터 통신 오브젝트 생성을 하고 통신 포트 오픈한다. 속도를 38400으로 설정하고 나머지는 기본 속도로 설정한다. 이 속도는 모바일 단말 리더기에서 기본적으로 설정하는 속도이다.

4.3 통신 프로토콜 설계 및 구현

모바일 리더기로부터 수신되는 데이터 포맷 구조는 아래 그림과 같다. byte[0]는 data start 0x23 - fixed, byte[1], byte[2]는 지역코드 ascii, byte[3], byte[4]는 회사 코드 ascii, byte[5], byte[6], byte[7], byte[8]은 ID, ascii, byte[9]는 데이터 수신강도 rssi 수신강도 2의 보수 값으로 구성하고, 마지막으로 byte[10]은 data end 0x2a - fixed로 총 11바이트로 구성된다.

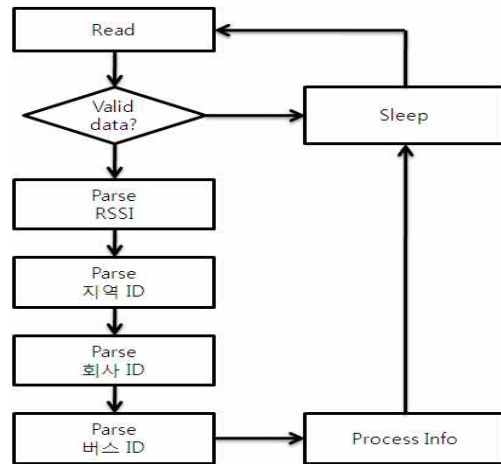


<그림 8> 수신된 데이터 형식
<Fig. 8> Received data format

수신되는 데이터는 다음의 과정을 통해서 처리한다. 먼저 시리얼 포트로부터 수신된 데이터를 읽는다. Head와 Tail을 검사함으로써 정상적인 데이터 인지를 검사하고, RSSI, 지역 ID, 회사 ID, 단말 ID등을 순차

적으로 파싱(Parsing)한다. 마지막으로 분석된 정보를 필요에 따라서 활용(저장 및 관리)하고, 다음 수신 데이터가 있을 때까지 대기한다.

구현한 통신 소프트웨어를 활용하여 수집된 정보 처리 가공처리 시스템 개발, 단말기와 BMS 간의 양방향 통신 어플리케이션 개발, 외부 망을 통한 서버/클라이언트 통신 인터페이스 개발, 기존 구축 사업과의 연속성 지원 및 통합 전개 구축 등에 적용하였다.



<그림 9> 데이터 흐름도
<Fig. 9> Data flow chart

5. 결론

본 논문에서는 지그비(ZigBee)를 이용하여 모바일 정보 시스템을 구현하였다. 이를 활용하여 다양한 통신 프로그램에 응용가능함을 보였다. 본 논문을 통하여 지그비(ZigBee)의 특성을 이해 할 수 있었고, 다양한 방법론으로의 적용 가능성이 높음을 알 수 있었다.

향후 연구분야로는 저전력을 요구하는 개인 건강보호, 산업제어, 전등 및 상업제어, 컴퓨터 주변장치, 가전제품 분야 등에 활용 가치가 매우 높을 것으로 기대된다.

References

[1] El Oualkadi, A. ; Vandendorpe, L., "Notice of Violation of IEEE Publication Principles

system-Level Analysis of O-QPSK Transceiver for 2.4-GHZ Band IEEE 802.15.4 Zigbee Standard," Mixed Design of Integrated Circuits and Systems, 2007, pp. 469-474.

- [2] Wei Wang, Guangyu He, Junli Wan, "Research on Zigbee wireless communication technology," Electrical and Control Engineering (ICECE), 2011, pp. 1245-1249
- [3] ZDNET Zigbee : Wireless Technology for Low-Power Sensor Networks By Gary Legg
- [4] Seong-Rak Kim, Kum-Young Kim, Kwang-Won Chung, Hee-Jin Lee, Byung Hyun Moon, Jeong Tak Ryu, "Implement of automatic demanding system using Zigbee", Journal of Korea Industrial Information System Research, Vol. 13, No. 5, pp. 98-105, 2008.
- [5] Byoung-hoe Hur, Jeong-Gon Kim, "A New Technique for Improved Positioning Accuracy Employing," Journal of Korea Communication and Information Sciences, Vol. 34, No. 12, pp. 982-990, 2009.
- [6] Kyeong-Ju Ha, "A Design and Implementation of Information System using Zigbee Technology," Journal of Korea Industrial Information System Research, Vol. 14, No. 3, pp.44-49, 2009.
- [7] Donggeon Lee, Jae-Hyun Lim, "An Implementation of mobile gateway based on android smartphone," Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 1, pp.333-338, 2014.



박 세 현 (Se Hyun Park)

- 종신회원
- 경북대학교 공학박사(컴퓨터비전 전공)
- (전)조선대학교 교수, (현) 대구대학교 정보통신공학부 교수
- 멀티미디어학회, 정보처리학회 이사
- 관심분야 : 컴퓨터비전, 패턴인식



구 교 민(Kyo Min Ku)

- 1993년 2월: 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업
- 1995년 2월: 경북대학교 컴퓨터공학과 석사
- 2002년 8월: 경북대학교 컴퓨터공학과 박사
- 1995년 3월~1999년 1월 한국과학기술정보연구원 연구원
- 1999년 3월~2002년 2월 대구교육대학교 전임강사
- 2002년 3월~현재 (주) 엔피엔지 대표
- 관심분야: 무선 네트워크, 정보보안, 병렬처리



하 경 주(Kyeong-Ju Ha)

- 1991년 2월: 경북대학교 컴퓨터공학과 졸업
- 1993년 2월: 경북대학교 컴퓨터공학과 석사
- 1996년 8월: 경북대학교 컴퓨터공학과 박사
- 1996년 9월~1999년 8월 한국전자통신기술연구원 부호기술훈연구부 선임연구원
- 1999년 9월 ~ 현재 대구한의대학교 모바일콘텐츠학부 교수
- 관심분야: 센서네트워크, 정보보호, Visual cryptography

논문접수일: 2014년 03월 14일
 1차수정완료일: 2014년 04월 23일
 2차수정완료일: 2014년 04월 25일
 게재확정일: 2014년 04월 25일