

유비쿼터스 헬스케어 환경 및 지능형 홈 네트워크를 위한 Zigbee & PLC 통합 게이트웨이 개발

손희배*, 김성윤*, 이영철*

Zigbee & PLC Integrated Gateway Development for U-Health Care Environment and Intelligent Home Network

Hui-Bae Son* . Sung-Yun Kim* . Young-Chul Rhee*

요 약

본 논문에서는 유비쿼터스 헬스케어와 지능형 홈 네트워크 시스템을 위한 전력선 통신과 Zigbee 통신 기반의 통합 게이트웨이를 구현하였다. 전체 시스템은 센서, 통합 게이트웨이, Zigbee 모듈, 전력선 모뎀으로 구성되어 있다. 헬스케어 센서에 의해서 수집된 데이터는 통합 게이트웨이에서 저장 및 분석하여 헬스케어 제어장치로 전송할 수 있으며, 의료 시설 및 각 가정에 쾌적한 환경을 제공하기 위하여 가전 기기를 제어한다. 구현된 통합 게이트웨이는 다양한 유비쿼터스 헬스케어와 지능형 홈 네트워크를 지원할 수 있다.

Abstract

In this paper, we implemented the integrated gateway for health care and home network system based on PLC(Power Line Communication) and Zigbee. The designed system is consists of sensors, integrated gateway, Zigbee module and PLC modem. The integrated gateway will transmit the data which is collected by health care sensors to health care control system and control an appliance for comfortable environment to medical facilities. The implemented gateway can support various health care and home network service.

Key Word

Health Care, Home Network, Gateway, Zigbee, PLC

1. 서 론

현재 의료서비스는 환자가 병원을 직접 방문하여 의사의 진료를 받는 형태이므로 시간적 제약과 공간적 제약을 갖고

있다. 따라서 이러한 제약 사항을 해결하기 위해 유비쿼터스 헬스케어는 각종 IT 기술을 활용하여 언제 어디서나 건강관리를 받을 수 있는 원격 의료 서비스이다. 전국 각지 병원과 유비쿼터스 헬스케어 서비스를 위한 네트워크를 구

* 경남대학교 정보통신공학과(mrson3336@lycos.co.kr)

#논문번호 : KIIECT2009-04-15

#접수일자 : 2009.11.25

#최종논문접수일자 : 2009.12.18

축하여 일반인이 집안에서 의료 기기를 사용하여 측정된 혈압, 체온, 산소 포화 농도 등 각종 생체 정보를 통해서 담당 의사가 개인의 건강을 원격으로 진료 할 수 있고, 환자나 독거노인의 경우 의료 기관에서 지속적인 모니터링을 통해 응급 상황 발생 시 신속하게 대처할 수 있도록 한다[1][2].

지능형 홈 네트워크 분야에서는 모든 정보가전기기가 유·무선 네트워크로 연결되어 시간과 장소에 구애 받지 않고 원격으로 제어할 수 있는 서비스를 제공한다[3].

지능형 홈 네트워크와 유비쿼터스 헬스케어 시스템을 위한 대표적인 유·무선 네트워크로는 전력선과 Zigbee 통신이 있다. 전력선 통신(PLC)은 기존의 전력선을 사용하여 새로운 통신 네트워크를 구현하는 비용이 감소되며, 최종적 처리 절차의 문제를 해결할 수 있는 좋은 방법이다. 전력선 통신은 유선 네트워크의 높은 안정성과 신뢰성을 제공하지만, 사람들의 이동성을 제한하기 때문에 다양한 분야에 적용하기가 어렵다[4]. 그러므로 무선 네트워크는 유선 네트워크의 단점을 보완할 수 있다. IEEE 802.15.4 기반의 Zigbee 통신은 무선 제어와 감시 시스템 분야에서 작은 비용으로 거대한 네트워크를 형성할 수 있기 때문에 많이 활용되고 있다[5]. 또한 전력 소모가 적으므로 배터리로 전원 공급을 하여 휴대성을 보장한다.

본 논문에서는 유비쿼터스 헬스케어 환경을 위해 Zigbee & 전력선 통신 기반의 유·무선 통합 게이트웨이를 구현

하였다. 시스템 구성으로는 생체 센서, Zigbee 모듈, 전력선 모듈, 통합 게이트웨이로 구성된다. 센서로는 고감도 압력 센서를 사용하여 맥박 수를 측정하였고, 사람의 움직임을 구분하는 마이크로파 도플러 센서를 사용하였다. 통합 게이트웨이는 Zigbee와 전력선 통신을 상호 연동할 수 있도록 프로토콜 변환, 인터넷을 통한 모니터링 기능, 의료 시설 및 각 가정에 쾌적한 환경을 제공하기 위한 가전기기 제어 등의 다양한 기능을 제공하도록 설계하였다. II장에서는 본 시스템의 전체적인 시스템에 대한 설명과 각 구성의 기능을 설명하고, III장에서는 통합게이트웨이 기능 및 프로토콜 변환 알고리즘에 대해 알아보고, IV에서는 결과 분석을 끝으로 결론을 맺는다.

II. 헬스케어 및 홈 네트워크 시스템 구성

2-1. 전체 시스템 구성

본 시스템은 Zigbee 모듈, 전력선 모듈, 통합 게이트웨이로 구성된다. 생체 센서로는 맥박 측정을 위하여 고감도 압력 센서를 사용하였고, 마이크로파 도플러 센서를 사용하여 사람의 움직임을 구분하였다. 도플러 센서는 적외선 센서보다 뛰어난 장점을 가지며, 온도, 먼지, 잡음 등과 같은 주변 환경에 큰 영향을 받지 않으며, 적외선 센서보다 전력 소모가 작으므로 중·대규모 시스템 적용이 가능하다. 또한 물체의 유무를 판단

하여 가정 내 전력을 제어함으로써 에너지 절약을 유도할 수 있다. 그림 1은 본 연구에서 지능형 홈에 적용시켜 사람의 움직임을 분석하기 위하여 개발한[6] 도플러 센서이다.

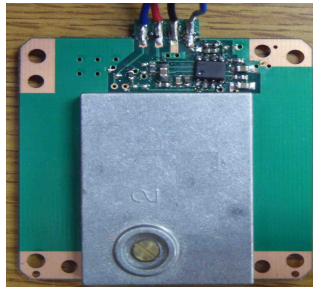


그림 1. 마이크로파 도플러 센서

Fig 1. The Microwave doppler sensor

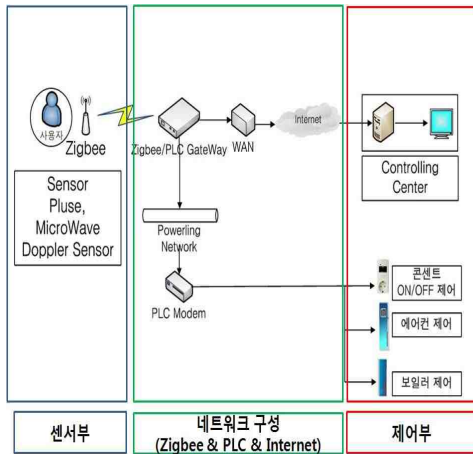


그림 2. 헬스케어 환경 및 홈 네트워크를 위한 시스템 구성도

Fig 2. The block diagram of a system for health care environment and home network

본 논문에서는 센서에 탐지된 데이터

는 Zigbee 모듈을 통해서 통합 게이트웨이로 전송한다. 통합 게이트웨이에서는 데이터를 수신 및 분석하여, 의료 시설 및 각 가정에 쾌적한 환경을 제공하기 위하여 전력선 모뎀으로 가전기기를 제어하는 유·무선 통합 게이트웨이를 구현하였다. 그림 2는 본 시스템의 전체 구성도이다.

2-2. Zigbee 모듈 특성 및 패킷 분석

본 논문에서는 무선 통신 방식을 지원하기 위하여 IEEE 802.15.4 기반의 Zigbee 모듈을 사용하였다. 본 논문에서 사용한 Zigbee 모듈의 주요 사양은 메인 프로세서로는 MSP430 프로세서이며, 12Bit ADC와 UART를 지원하며, RF Chip은 Chipcon사의 CC2420으로 주파수 대역은 2410MHz~2475MHz의 ISM 주파수 대역에서 직접 확산 스프레드 스펙트럼(DSSS)를 사용한다. 각 채널의 점유 대역폭은 2.4GHz로 채널 당 최고 250Kbps의 속도를 가지며 하나의 채널로 250개 이하의 단말기와 통신할 수 있는 CSMA-CA 방식을 채택하고 있다 [7]. 총 16개의 채널과 운영 체제로는 TinyOS 2.x를 사용하며, 프로그래밍 언어인 NesC를 사용하였다.

Zigbee 패킷은 총 41Byte로 구성되며, 그림3은 Zigbee패킷의 구조이다. Zigbee 패킷의 헤더부분은 패킷의 시작, 그룹ID와 목적지 주소가 저장된다. 많은 데이터가 발생하므로 데이터 부분을 2바이트 크기의 디지털 신호 10개를 저장하도록 구성된다. 각종 센서 데이터를 구분하기

위하여 패킷에서 ADC채널을 통해 데이터를 구분한다. 마지막으로 패킷의 오류 검사를 위하여 2바이트의 CRC를 할당하였다.

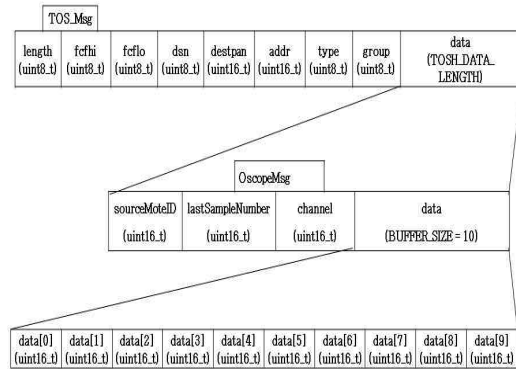


그림 3. Zigbee 패킷 구조

Fig 3. The structure of Zigbee packet

Zigbee 모듈은 센서로부터 아날로그 데이터를 수신하여, 12bit ADC를 통해 디지털 신호로 변환된다. 변환된 데이터는 버퍼에 저장되고, Zigbee 통신을 위한 데이터 패킷을 생성하여 통합 게이트웨이로 전송하게 된다.

2-3. 전력선 통신 특성 및 패킷 분석

전력선 통신(PLC)은 기존의 전기 에너지를 공급하기 위해 시설되는 전력선을 통신선로로 사용하는 통신 방식을 말한다. 이는 현재 모든 가구에 전력선이 보급되어 있어 이 배선을 이용하면 별도의 배선이 필요 없게 돼 손쉽게 설치할 수 있는 것이 장점이다. 즉, 기존의 전원 콘센트에 플러그만 연결하면 통신이 가능하다. PLC 모뎀은 저속 통신을 기본으

로 가전제품 제어용으로 개발되었다[8]. 전력, 유량, 가스 등의 자동 검침 등도 가능하다. 또한 홈 네트워크 구축이 상대적으로 쉽고 가전제품과 인터넷 연동 구현에도 쉽게 적용될 수 있다.

표 1은 본 논문에서 사용한 전력선 모뎀의 패킷구조이다.

표 1. 전력선 통신 패킷 구조

Table 1. The structure of power line communication packet

Preamble	Preamble_EOF	Packet Body	EOF	CRC
----------	--------------	-------------	-----	-----

프리앰블(Preamble)은 패킷은 시작을 나타내며 DLL층의 ID나 다른 식별자를 표시하는데 사용된다. 프리앰블_EOF는 프리앰블의 끝을 알려주는데 사용되며, Packet Body는 데이터 비트를 포함하는데 사용된다. EOF는 패킷의 끝을 알려주며, CRC는 CRC16을 사용한다.

의료 시설 및 각 가정에 최적화 된 환경을 위해 통합 게이트웨이에서는 Zigbee 모듈로부터 수신되는 데이터를 분석하여, 가전기기를 제어하는 명령을 전력선 모뎀으로 전송한다.

III. Zigbee & PLC 통합 게이트웨이

통합 게이트웨이는 Zigbee 모듈에서 센싱한 데이터를 통합 게이트웨이에서 수신하여, 인터넷 망(WAN)을 통해 실시간으로 대상자의 생체 데이터를 의료

기관 및 보호자가 모니터링 할 수 있으며, 전력선 모뎀을 통해 의료 시설 및 각 가정 내의 환경을 제어 할 수 있다 [9]. 통합 게이트웨이의 메인 프로세서는 32bit RISC 프로세서인 삼성 S3C2410A를 MCU를 사용한다. S32410A는 고성능의 ARM920T 코어를 사용하였으며, 여러 주변장치들을 지원한다.

통합 게이트웨이는 데이터 송·수신, 프로토콜 변환 기능, 인터넷을 통한 모니터링 기능, 의료 시설 및 각 가정에 쾌적한 환경을 제공하기 위한 제어를 한다. 그림 4는 통합 게이트웨이의 구성도이다.

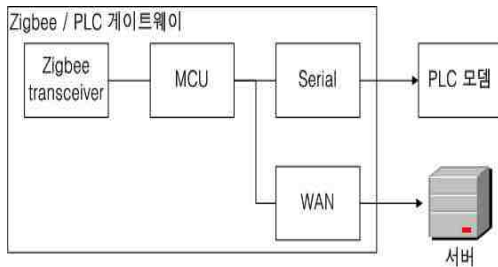


그림 4. 통합 게이트웨이 구성도
Fig 4. The block diagram of integrated gateway

다음은 통합 게이트웨이 동작 순서이다. Zigbee 모듈은 센서로부터 데이터를 측정 후, 통합 게이트웨이로 전송한다. 통합 게이트웨이에서는 41바이트의 Zigbee 패킷에서 데이터부분에 해당하는 10바이트와 센서들을 구별하기 위해서 사용되는 ADC채널의 값을 검출한다. 생체 센서들의 값은 인터넷 망(WAN)을 통해서 헬스케어 제어장치로 전송하여, 웹을 통해 생체 정보를 확인할 수 있다.

실내 환경 측정을 위한 센서들의 값은 실내에 쾌적한 환경을 제공하기 위해서 전력선 모뎀으로 제어 명령을 포함하는 5바이트 패킷을 생성하여 전송한다. 그림 5는 통합 게이트웨이에서 프로토콜 변환 과정을 나타내는 순서도이다.

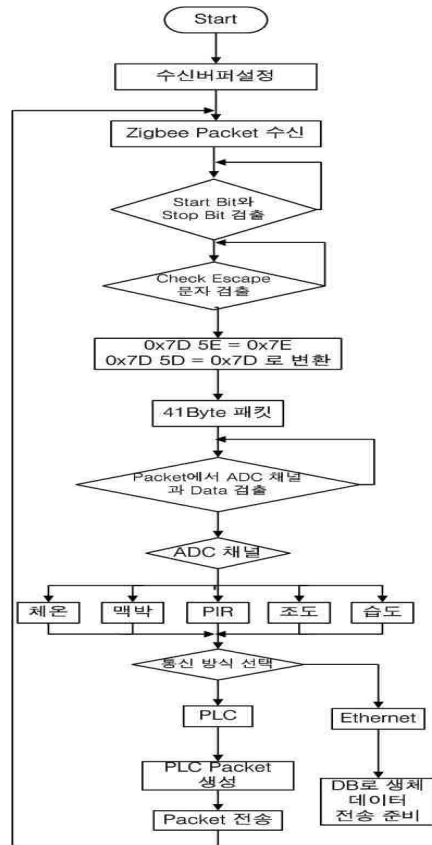


그림 5. 통합 게이트웨이 프로토콜 변환 과정

Fig 5. The flowchart of integrated gateway protocol conversion of process

IV. 통합 게이트웨이 프로토콜 변환 및 결과 분석

본 논문에서 구현된 통합 게이트웨이의 주된 기능은 Zigbee 모듈로부터 수신되는 데이터를 전력선 통신 프로토콜로 변환을 한다. 그림 6은 Zigbee 모듈로 전송되는 데이터를 TinyOS에서 제공되는 오실로스코프 프로그램을 통해 실시간으로 전송되는 센서 값을 그래프로 나타내고 있다. 그림 7은 물체를 감지하는 마이크로파 도플러 센서의 동작 상태를 오실로스코프 장치로 확인하였다. 또한 도플러 센서는 거리에 따라 신호의 주기가 달라짐을 확인하였다.

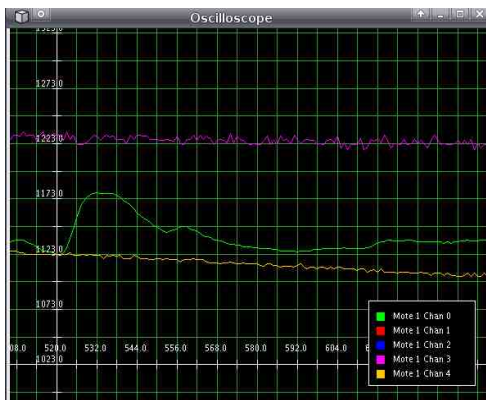


그림 6. 오실로스코프 프로그램을 이용한 센서 값 그래프
Fig 6. The sensor value graph using oscilloscope program

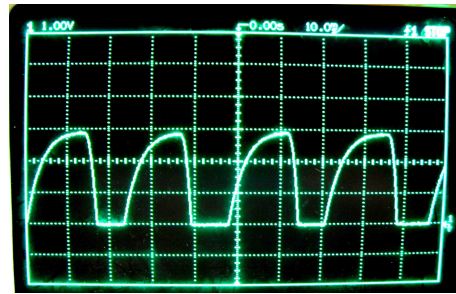


그림 7. 도플러 센서의 동작 상태
Fig 7. The operated condition of doppler sensor

다음은 통합 게이트웨이에서 Zigbee 패킷을 전력선 통신 패킷으로 변환하는 과정이다. Zigbee 패킷 41바이트에서 센서의 값을 포함하는 10바이트의 데이터를 1바이트로 변환하여, 전력선 통신 패킷의 데이터 부분에 포함하여 전력선 통신 모뎀으로 전송한다. 그림 8는 통합 게이트웨이에서 Zigbee 패킷을 처리하여 전력선 통신 패킷으로 프로토콜을 변환하는 과정이다. 그림 9는 통합 게이트웨이 시스템이다.

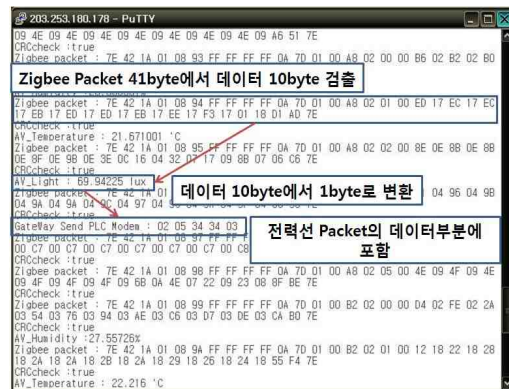


그림 8. 프로토콜 변환 과정
Fig 8. The conversion process of protocol

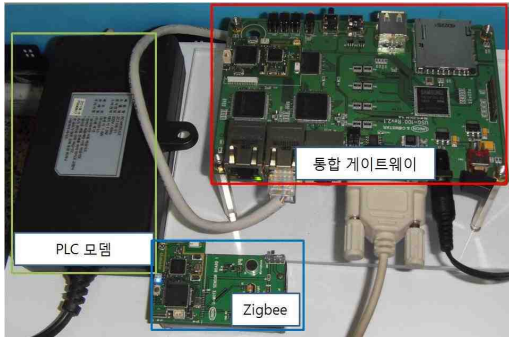


그림 9. 통합 게이트웨이 시스템
Fig 9. The integrated gateway system

V. 결론

본 논문에서는 Zigbee 통신과 전력선 통신 방식을 동시에 지원하는 유·무선 통합 게이트웨이를 구현하였다. 따라서 본 통합 게이트웨이는 유·무선 네트워크를 동시에 사용함으로써 유선 네트워크의 높은 안정성 및 신뢰성, 무선 네트워크의 이동성을 장점으로 가진다.

통합 게이트웨이에서는 Zigbee 모듈로부터 총 41바이트의 패킷을 수신하여, 전력선 모뎀 5바이트 패킷으로 프로토콜을 변환하였다. 프로토콜 변환 과정에서 Zigbee 패킷 중 10바이트에 해당하는 데이터 부분을 1바이트로 변환하여, 전력선 모뎀의 데이터 부분에 포함하게 된다. 또한 Zigbee 모듈과 전력선 모뎀간의 통신 속도가 다르므로, 통합 게이트웨이에서는 서로 간의 통신 속도를 설정하여 통신이 가능하도록 하였다.

본 시스템은 인터넷 망(WAN)을 통한 모니터링 기능, 의료 기관 및 각 가정에 쾌적한 환경을 제공하기 위한 가전 기기

제어 등 다양한 서비스를 제공한다. 따라서 헬스케어 시스템을 필요로 하는 일반 병원, 독거노인의 가정 등에 활용될 수 있으며, 시스템의 구성에 따라 지능형 홈 네트워크 시스템, 에너지 관리 시스템, 방범 시스템 등의 다양한 응용 분야에서 활용 가능하다.

참고문헌

- [1] Xi Xueling, Tao Cheng, Fang Xing yuan, "A Health Care System Based on PLC and Zigbee", WICOM 2007 International Conference, pp. 3063-3066, Sep. 2007
- [2] Peng Zhang, Ming Chen, "A Remote Health Care Based on Wireless Sensor Networks", CSCWD 2008. 12th International Conference, pp. 1102-1106, Apr. 2008
- [3] Jaeyoung Han, Sunheum Lee, Sunhyung Kim, Sangmin Han, "Development of Home Network Gateway Supporting both Wire and Wireless Communication and Networking", FGCN '08. Second International Conference, pp. 86-89, Dec. 2008
- [4] Park, B. S., "Implementation of AMR system using power line communication", Asia Pacific. IEEE/PES. pp. 18 - 21, Oct. 2002
- [5] Wen-Wei Lin, Yu-Hsiang Sheng,

“Using OSGi UPnP and Zigbee to Provide a Wireless Ubiquitous Home Healthcare Environment”, UBICOMM

[6] 김태진, 김선호, 이영철, "도플러 효과를 이용한 마이크로파 센서의 구현", 한국전자통신학회 논문지, 4권 2호, pp. 75-81, Jun. 2009

[7] Kuk-Se Kim, Chanmo Park, Kyung-Sik Seo, Il-Yong Chung, Joon Lee, "ZigBee and The UPnP Expansion for Home Network Electrical Appliance Control on the Internet", Advanced Communication Technology, pp. 1857 - 1860, Feb. 2007

[8] '08. The Second International Conference, pp. 268-273, Sep. 2008[4] So, P.L; Ma, Y.H., "Development of a test bed for power line communication", IEEE Transactions on Volume 2, pp.1174-1182, Nov. 2004

[9] Meong-hun Lee , Hyun Yoe, "Comparative Analysis and Design of Wired and Wireless Integrated Networks for Wireless Sensor Networks", SERA 2007. 5th ACIS International Conference. pp. 518 - 522, Aug. 2007

[10] Mozumdar, M. Gregoretti, F.Lavagno, L. Vanzago, L., "Porting application between wireless sensor network software platforms: TinyOS, MANTIS and ZigBee",

ETFA 2008. IEEE International Conference, pp. 1145 - 1148, Sep. 2008

저자약력

손희배 (Hui-Bae Son)



2009년 ~ 현재 : 경남대학교 대학원 정보통신공학과 박사과정

<관심분야> 센스 네트워크, 전력선 통신

김성윤 (Sung-Yun Kim)



2009년 ~ 현재 : 경남대학교 대학원 정보통신공학과 석사과정

<관심분야> 센스 네트워크, 헬스케어

이영철 (Young-Chul Rhee)



1981년 ~ 현재 : 경남대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야> 센스 네트워크, 지능형 시스템