

무선 센서 네트워크를 이용한 RFID 시스템 구현

정경권* · 이승준** · 이창원** · 니아** · 정성부*** · 엄기환**

*한국전자부품연구원, **동국대학교, ***서일대학

Implementation of RFID System using Wireless Sensor Networks

Kyung Kwon Jung* · Seung Joon Lee** · Chang Won Lee** · Truong Van Nghia** ·

Sung Boo Chung*** · Ki Hwan Eom**

*Korea Electronics Technology Institute, **Dongguk University, ***Seoil College

E-mail : kihwanum@dongguk.edu

요 약

본 논문에서는 무선 센서 네트워크를 이용한 RFID 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 활동 모니터링을 위해 장갑 형태로 구성되며, RFID 리더기는 센서 네트워크 기반으로 데이터를 전송하며, RFID 태그는 13.56MHz에서 동작하고, 사각형의 작은 사이즈로 구성된다. 센서 노드는 가구나 약병, 주방용품 등의 다양한 일상생활 물체에 부착된 RFID 태그를 읽는다. 센서 노드는 무선 패킷을 싱크 노드로 전송하고, 싱크노드는 수신된 패킷을 서버로 전달한다. RFID 시스템에서 전달된 데이터는 데이터베이스에 저장되고, 사용자의 일상생활 활동정보를 표시한다. 웹기반의 모니터링 시스템을 제공하고, RFID 태그의 회수를 하루단위로 막대 차트로 확인할 수 있다. 실험을 통해서 제안한 방식이 노약자의 행동이나 생활 습관 등을 감지하고 인식할 수 있음을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, we present a RFID system by using a wireless sensor network. The proposed system is installed in glove for activity monitoring. The RFID reader, to send data by using sensor network platform and RFID tag are small size, the shape of quadrangle, and operate in the frequency of 13.56 MHz. The sensor node can read RFID tags on the various objects used in daily living such as furniture, medicines, and kitchenwares. The sensor node reads the data of RFID tags, it transmits wireless packets to the sink node. The sink node sends the received packet immediately to a server system. The data from each RFID system is collected into a database, and then the data are processed to visualize the measurement of daily living activities of users. We provide a web-based monitoring system, and can see the number of RFID tag readings per day as bar charts. The result of experiments demonstrates that the way we propose can help to check the situation of life for people who live alone.

키워드

RFID, 무선 센서 네트워크, 일상생활 모니터링

1. 서 론

RFID 기술은 라디오 주파수를 이용하여 사물의 정보를 원격으로 주고받을 수 있는 기술로서, 제2차 세계대전 당시 레이더에 대한 개념이 정의되면서, 아군과 적군 비행체를 구별하기 위한 프로그램으로 개발되기 시작하였다. 라디오 주파수

의 특성으로 인식거리도 길고 동시에 여러 개의 태그를 인식할 수 있으며, 데이터의 변경이 자유롭다는 장점을 가지고 있다. 1960년대 후반부터는 위험물질에 대한 모니터링을 비롯하여 물류, 보안, 차량식별 등에 된다. 최근에 RFID 태그는 소형화□저가격화 되고 있으며, 사물인식 및 USN 환경에 적용되고 있다[1-2].

최근에 노령 인구 및 독거노인이 증가하면서 이들을 위한 복지 및 의료시설이 증가하고 있다. 이 중에서 사용자의 행동에 따라 사물에 부착된 태그를 읽어 사용자의 행동이나 상황을 분석할 수 있는 감성학습방식으로 Intel Research Seattle group의 iGlove와 iBracelet가 개발되었다. iGlove는 Mica2Dot 센서네트워크를 이용한 착용형 RFID 시스템으로 장갑형태이며, iBracelet은 팔찌 형태로 개발되었다. 또한 기억력이나 두뇌학습을 위한 Tagaboo라는 게임이 제안되어 술래잡기 등의 놀이에 사용될 수 있는 착용형 RFID가 개발되었다[3-4].

본 논문에서는 노약자의 행동이나 생활 습관 등을 감지하고 인식하며, 분석과 판단을 할 수 있는 무선 RFID 장갑 시스템을 이용한 일상생활 모니터링 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 RFID 태그, 태그 정보를 읽을 수 있는 RFID 리더, 태그 정보를 무선으로 컴퓨터에 전달하는 무선 모듈로 구성된다. 제안한 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 일상생활 모니터링에 적용하여 데이터를 획득하고, 상황 분석을 실험한다.

II. 본 론

[그림 1]과 같이 제안한 RFID를 이용한 일상생활 모니터링 시스템은 “RFID 장갑”과 “서버 시스템”으로 구성되어 있다. RFID 장갑은 소형 RFID 리더기를 부착한 무선 센서 네트워크 시스템이다. 서버 시스템은 무선 데이터를 저장하는 “데이터 시스템”과 저장된 자료를 가공하는 “모니터링 시스템”으로 구성되어 있다.

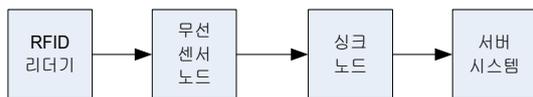


그림 1. RFID를 이용한 활동 모니터링 시스템
Fig. 1. Activity monitoring system using RFID.

RFID 장갑은 무선 센서 노드와 RFID 리더기로 구성되며, 가구나 주방용품에 붙어있는 RFID 태그 정보를 읽어서 무선으로 서버 시스템에 전달한다. 서버 시스템에서는 수신된 데이터를 처리하고, 웹상에서 확인할 수 있는 기능을 수행한다.

[그림 2]는 제안한 시스템의 사진으로 착용할 수 있는 소형의 무선 센서 노드와 RFID 리더기, 배터리로 구성된다. 무선 센서 노드는 TinyOS 그룹에서 공개한 Telosb platform에 기초한 상용 제품으로 MSP430과 CC2420을 사용하는 K mote로 구성하였고, 소프트웨어는 TinyOS v2.x 기반에서 nesC로 개발하였다. RFID 리더는 13.56MHz 대역에서 동작하고, ISO/IEC15693 방식을 지원한다[5-8].

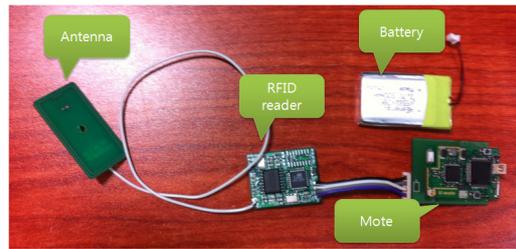


그림 2. 무선 센서 노드와 RFID 리더기
Fig. 2. Wireless sensor node and RFID reader.

무선 센서 노드와 RFID는 UART 연결을 통해서 2초마다 RFID 태그를 읽어오는 명령어를 전달한다. 센서 네트워크를 이용한 무선 RFID 시스템을 장갑에 부착한 사진은 [그림 3]과 같다. 손등에 제안한 시스템을 부착하고, RFID 태그 인식 실험을 통해서 손바닥에 RFID 리더기의 안테나를 부착하였다.



그림 3. RFID 장갑
Fig. 3. RFID glove.

무선 센서 노드가 사용하는 데이터 패킷은 [그림 4]와 같은 구조를 갖는다.

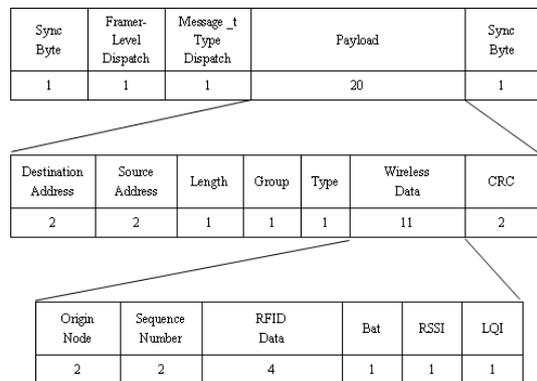


그림 4. 무선 패킷 구조
Fig. 4. Wireless packet structure.

[그림 4]의 각 필드 이름의 아래쪽 숫자는 바이트 수를 나타낸다. 주요 정보는 payload 부분에 정의되어 있으며 간단히 정리하면 ‘Origin NODE’ 필드는 센서 노드의 ID를, ‘Sequence number’는 센서 노드가 발송하는 패킷의 일련번호를, ‘RFID data’는 RFID 리더기가 읽어온 RFID 태그 정보이다. ‘BAT’ 필드는 MSP430 동작 전압

을 측정 한 결과 값을, 'RSSI' 필드는 received signal strength indicator로서 패킷을 수신 했을 때의 수신 강도를, 'LQI' 필드는 link quality indicator 값을 가진다.

RFID 태그는 고유 ID(Unique Identifier)를 가지고 있어서 분류하기 용이하나 본 논문에서는 RFID 태그의 메모리에 미리 저장한 데이터를 이용한다. 사용한 RFID 리더기는 4바이트 블록 단위로 읽어들 수 있기 때문에 첫 블록 4바이트를 사용하여 물체의 정보를 읽어온다. 대상 물체는 [표 1]과 같다. 상위데이터 3바이트는 0x000000으로 고정되며, 하위 데이터 1바이트는 4가지 대상을 나타낸다.

표 1. RFID 데이터

Table 1. RFID data.

상위 데이터	하위 데이터
0x00 00 00	00: 냉장고 왼쪽 문
	01: 냉장고 오른쪽 문
	02: 냉장고 냉동실 문
	10: 찬장1 위쪽 문
	11: 찬장1 아래쪽 문
	20: 찬장2 위쪽 문
	21: 찬장2 아래쪽 문
	30: 찬장3 위쪽 문
	31: 찬장3 아래쪽 문

서버 시스템은 무선 데이터를 저장하는 “데이터 시스템”과 저장된 자료를 가공하는 “모니터링 시스템”으로 구성된다. 데이터 시스템은 싱크기능을 하는 무선 센서 노드가 USB로 보내온 데이터를 저장한다.

[그림 5]는 데이터 시스템 프로그램으로 수신된 데이터를 화면에 보여주며, 데이터를 분석하여 대상 정보를 표시한다.

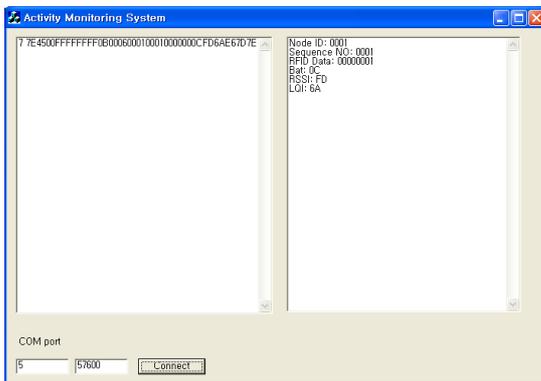


그림 5. 데이터 시스템

Fig. 5. Data system.

저장된 데이터는 모니터링 시스템에서 읽어서 웹상에서 확인 할 수 있도록 구성된다. 현재 데이터는 텍스트 형식으로 저장되고, 모니터링 시스템은 아파치 웹 서버 상에서 PHP로 저장된 정보를 읽어서 날짜별로 홈페이지에 표시한다. [그림 6]은 웹을 통해 결과를 확인할 수 있는 홈페이지이다.

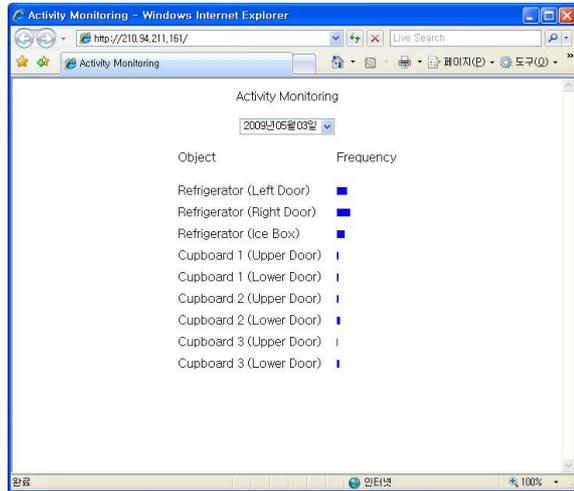


그림 6. 홈페이지

Fig. 6. Homepage.

III. 실험 및 검토

제안한 시스템을 실제 환경에서 일상생활 모니터링 실험을 수행하였다.

본 논문에서는 냉장고 등의 주방가구에 RFID 태그를 부착하여 주방가구를 사용하는 빈도를 분석할 수 있게 구성하였다. [그림 7]과 같은 주택에서 오전 9시~오후 9시까지 실험을 한 결과 시간대 별로 각 주방가구를 사용하는 정도를 얻었다. [그림 8]에서 대상이 주방가구이기 때문에 점심과 저녁 시간대에 사용회수가 많음을 볼 수 있다.

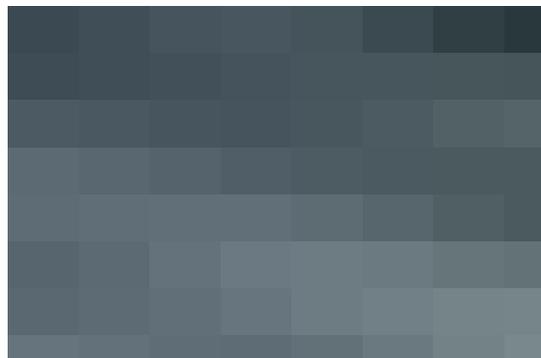


그림 7. 실험 테스트 베드

Fig. 7. Experimental test-bed.

일상 생활 활동(ADL)은 사람의 기능적인 상태를 기술하는 방식으로, 노인이나 정신질환자, 만성질환자 등의 일상생활 능력에 대해서 접근하는 방법으로 사용되고 있다[9]. 기초적인 일상 활동(Basic ADL)이나 도구적인 일상 활동(Instruments ADL)에 음식준비, 치우기 등의 동작을 확인하는 부분에서 제안한 시스템을 적용하면 설문이 아닌 실제 활동에 대한 측정된 데이터를 분석함으로써 보다 정확한 활동 능력을 측정하는 데에 적용할 수 있을 것이다.

V. 결 론

본 논문에서는 무선 RFID 장갑 시스템을 이용한 일상생활 모니터링 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 RFID 태그, 태그 정보를 읽을 수 있는 RFID 리더, 태그 정보를 무선으로 컴퓨터에 전달하는 무선 모듈, 서버 시스템으로 구성된다. 주방가구에 RFID 태그를 부착하여 사용 빈도를 측정하였고, 웹상에서 원격으로 확인이 가능하였다. 이것은 노약자의 행동이나 생활 습관 등을 감지하고 인식하며, 분석과 판단을 할 수 있는 기능을 제공할 수 있다.

향후 대상 물건을 확대하고, 지속적인 데이터 수집을 통해 일상생활 정보를 획득하여 다양한 정보를 제공할 수 있게 구성한다. 또한 시스템의 소형화를 위해 설계 및 저전력 구현을 연구한다.

참고문헌

[1] R. Weinstein, "RFID: a technical overview and its application to the enterprise," IT Professional, Vol. 7, No. 3, pp. 27-33, May-June 2005.

[2] J. Landt, "The history of RFID," IEEE Potentials, Vol. 24, No. 4, pp. 8-11, Oct.-Nov. 2005.

[3] Kenneth P. Fishkin, Matthai Philipose, Adam Rea, "Hands-On RFID: Wireless Wearables for Detecting Use of Objects," Proceedings of Ninth IEEE International Symposium on Wearable Computers, pp. 38-41, Oct. 2005.

[4] M. Konkel, V. Leung, B. Ullmer, and C. Hu, "Tagaboo: A Collaborative Children's Game Based upon Wearable RFID Technology," Personal and Ubiquitous Computing, Vol. 8, No. 5, pp. 382-384, Sep. 2005.

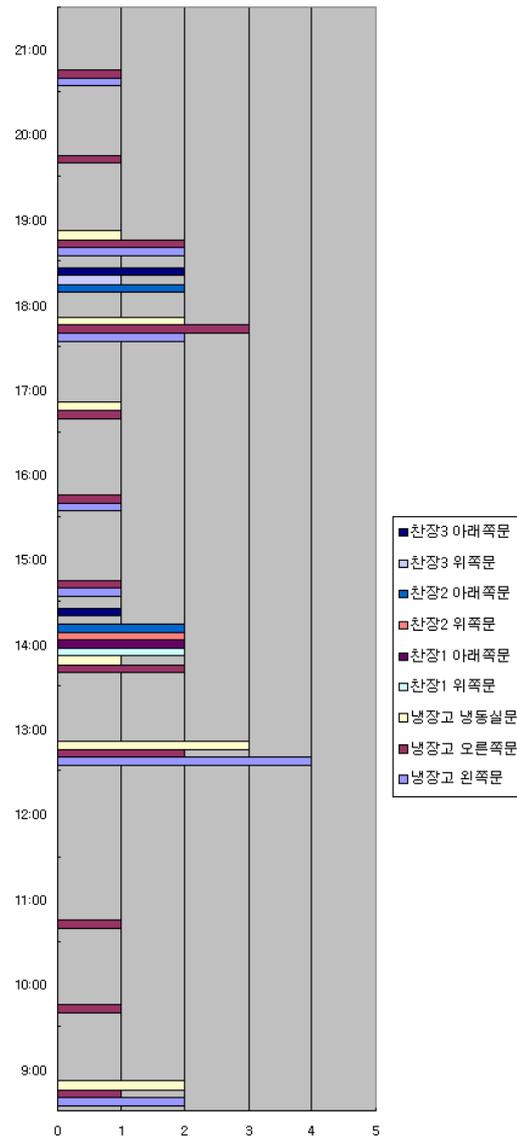


그림 8. 모니터링 결과
Fig. 8. Monitoring results.

[5] INtech homepage, <http://www.tinyosmall.co.kr>

[6] TinyOS homepage, <http://www.tinyos.net>

[7] Philip Levis, David Gay, TinyOS Programming, Cambridge University Press, pp. 21-125, 2009.

[8] Firmsys homepage, <http://www.firmsys.com>

[9] S. Katz, "Assessing self-maintenance: activities of daily living, mobility, and instrumental activities of daily living," Journal of the American Geriatrics Society, Vol. 31, No. 12, pp. 721-727, Dec. 1983.