

무선 RFID 리더기를 이용한 스마트 세탁물 관리 시스템 개발

이승준* · 이창원* · 니아* · 김주웅* · 정경권** · 엄기환*

*동국대학교-서울캠퍼스 전자전기공학과

**전자부품연구원

An Implementation of Smart Laundry Management System Using Wireless RFID Reader

Seung Joon Lee* · Chang Won Lee* · Kyung Kwon Jung** · Joo Woong Kim* · Troung Van
Nghia* · Ki Hwan Eom*

*Dept. of Electronics and Electrical Engineering, Dongguk University, Seoul

**Korea Electronic Technology Institute

E-mail : kihwanum@dongguk.edu

요 약

본 논문에서는 무선 Radio Frequency Identification (RFID) 리더기 단말을 이용한 대량의 세탁물 및 의류의 효율적인 관리를 위한 스마트 세탁물 관리 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 크게 무선 RFID 옷걸이, 베이스 모듈, 서버 시스템으로 구성되며, RFID 리더기가 부착된 무선 RFID 옷걸이는 세탁물에 부착된 RFID 태그를 읽어 무선으로 서버에 전송한다. 서버와 연결된 베이스 모듈은 무선 RFID 옷걸이와 통신을 하고 서버에 정보를 전송한다. 서버 시스템에서는 DB를 통해 의류를 관리하고 웹페이지 및 스마트폰을 통해 정보를 게시할 수 있다. 제안한 시스템의 무선 센서 노드는 배터리로 동작되기 때문에 전류 소모량을 측정하여 수명을 예측할 수 있다. 본 시스템은 세탁소 이외에도 대량의 의류관리에도 사용되어 질수 있으며, 또한 세탁 과정에서의 효율성을 증대 시킬 수 있는 서비스가 될 것이다.

ABSTRACT

This paper presents smart laundry management system using wireless Radio Frequency Identification (RFID) reader for efficient managing a large amount of laundry and clothing. The proposed system is comprised of wireless RFID hanger, base module connected on PC, and server system. The wireless RFID hanger with RFID reader read RFID tag attached on clothes and transmit tag information using wireless communication. The server system manage customers and his clothing using Database (DB) and display the information on the web page and smart phone devices. Since the proposed system operates with battery, we can evaluate its lifetime to measure current consumption. The designed system can be utilized to manage quantities of clothes and also it will be a good service to improve efficiency of laundry process.

키워드

무선 RFID 리더기, Smart laundry management, 무선 RFID hanger, 저전력 알고리즘, WSN

1. 서 론

현재의 유비쿼터스 기술은 스마트 라벨링이라고 불리는 Radio Frequency Identification (RFID)

을 중심으로 마이크로 칩에 저장된 정보를 전파를 이용하여 원격에서 감지 및 인식하는 기술을 기반으로 대중교통 요금 징수 시스템, 물류 추적 장치, 미아 찾기, 도로상황표시 등과 같은 산업분

야에 널리 이용되고 있다[1]. 현재까지의 RFID 기술은 한정된 분야에서만 응용되고 있을 뿐, 세탁소와 같은 곳에서의 RFID 기술을 이용한 관리시스템 구축은 전무한 상태이다.

세탁업은 시대가 발전함에 따라 현대사회에서 필수적인 업종으로 자리매김 하고 있으며, 이에 따라 세탁업 서비스의 개선에 대한 고객의 요구 또한 날로 증대 되고 있다. 최근 세탁업이 대량화됨에 따라 세탁업계는 업체 간의 경쟁이 가열되고 있으며, 세탁과정의 효율성 문제가 중요한 문제로 대두되고 있다. 대량의 세탁물 관리 체제에서 잘못된 세탁물의 분류는 세탁업계 전반의 생산성 및 효율성을 떨어뜨려 경제적 손실을 야기할 수 있다.

본 논문에서는 무선 RFID 리더기 단말을 이용한 스마트 세탁물 관리 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템을 통해 세탁과정에서의 업무효율을 크게 향상 시켜 세탁업계 전반의 인력 절감을 도모할 수 있으며, 세탁물 분류 시 잘못된 분류로 발생할 수 있는 경제적 손실을 절감할 수 있다. 세탁물에 RFID 태그를 부착하여, 세탁 이후에 태그 정보를 읽어서 분류하는 것으로, 각 옷걸이에 부착된 무선 RFID 리더기를 통하여 태그 정보를 읽어 서버에 전송한다. 무선 RFID 리더기는 Telos B 플랫폼 기반의 센서 노드와 13.56MHz 대역의 RFID 리더기로 구성된다. PC에서는 DB를 구성하여 고객정보와 의류정보를 관리하며, 태그 정보가 들어오면 해당 의류의 무선 RFID 옷걸이에 신호를 보내 세탁물을 분류한다. 무선 RFID 옷걸이의 사용 수명 연장을 위해 저전력 알고리즘을 구성하고, 옷걸이의 수명을 예측한다.

본 논문에서 제안하는 스마트 세탁물 관리 시스템의 동작 흐름은 그림 1과 같다. 고객이 세탁물을 가지고 세탁소에 방문하게 되면, 세탁물에 태그가 부착되어진다. 고객의 정보를 PC에 입력한 후 PC에 부착된 RFID 리더기를 통해 해당 고객의 세탁물에 부착된 태그를 읽어 고객의 정보와 함께 DB에 저장한다. 세탁이 완료된 세탁물들을 무선 RFID 리더기가 부착된 옷걸이에 걸게 되면 옷걸이에 걸린 의류의 정보가 서버로 전달된다. 서버에서는 해당 의류의 세탁완료 여부를 DB에 저장하고, 이를 홈페이지에 게시하거나 휴대폰 메시지의 형태로 고객에게 전달할 수 있다. 완료된 세탁물을 찾으러 온 고객의 정보를 PC에 입력하게 되면 PC에서는 해당고객의 태그 정보를 무선으로 전송한다. 이 태그 정보와 일치하는 의류가 걸린 옷걸이에서는 표시용 LED를 점멸하여 의류를 쉽게 찾을 수 있다.

2.1 무선 RFID 리더기

제안하는 시스템의 무선 RFID 리더기는 그림 2와 같이 TelosB 플랫폼 기반의 센서 노드와 Firmsys의 RFID 리더기 모듈을 사용하여 구성하였다. 센서 노드는 TI의 MSP430프로세서와 2.4GHz 대역에서 무선통신이 가능한 CC2420을 사용하여 구성되어지며, 250kbps의 데이터 전송이 가능하고, Tiny OS 1.0과 2.0을 지원한다[2].

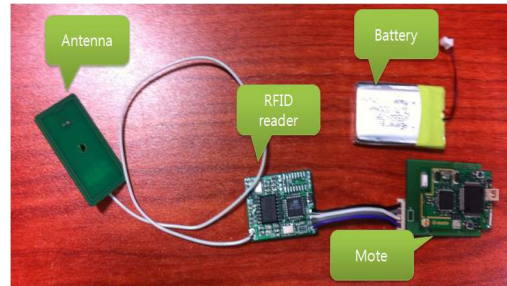


그림 2. 무선 RFID 리더기 구성

II. 제안하는 시스템

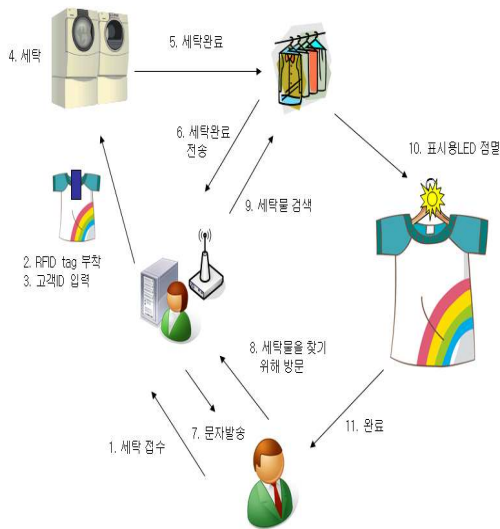


그림 1. 시스템 구성도

무선 RFID 리더기는 ISO15693 태그의 UID나 메모리를 읽어서 센서 노드를 통해 무선으로 PC에 연결된 베이스 노드에 전달한다. 안테나는 PCB에 루프 형태로 구성하였으며, 전원은 리튬-폴리머 배터리에서 공급되어지도록 구성하였다. 무선 RFID 리더기는 옷걸이에 걸 수 있는 형태의 케이스를 이용하여 옷걸이와 함께 구성되어 진다.

2.2 통신 구성

무선 RFID 리더기의 센서노드와 PC에 연결된 베이스 노드간의 통신 패킷은 표 1과 같은 Payload를 이용하여 구성되어 진다. Destination은 수신 모듈의 ID이고, Source는 송신 모듈의 ID이다. Command는 동작 명령을 나타내고, Tag information은 태그로 부터의 정보를 나타낸다. Battery는 사용하는 배터리의 상태를 저장하

는 부분으로 내부 전압을 측정할 값이다.

표 1. 데이터 구성

Payload	크기 (Byte)
Destination	2
Source	2
Command	2
Tag information	8
Battery	2
CRC	2

III. 실험 및 검토

3.1 거리에 따른 패킷 송수신

제안한 스마트 세탁물 관리 시스템의 성능을 확인하기 위하여 무선 RFID 리더기의 센서노드와 베이스 노드 사이의 패킷 송수신 실험을 수행하였다.

베이스 노드는 payload를 100회 전송하고, 무선 RFID 리더기의 센서 노드로부터 송신 데이터에 대한 응답을 수신할 경우를 수신 성공으로 하여 PRR(Packet Reception Rate)를 계산하였다.

표 2. 거리에 따른 패킷 수신율

거리 [m]	PRR [%]
10	100
20	100
30	100
40	99

확인 거리에 따른 평균 패킷 수신율은 표 2와 같이 99.75%이며, 40m의 거리에서도 99%의 패킷 수신율을 보여, 큰 규모의 세탁소에서도 멀티 홉 네트워크와 같은 추가적인 구성없이 적용이 가능함을 확인하였다.

3.2 전류 소모량 측정

무선 RFID 리더의 센서노드는 배터리로 동작하여야 하므로 전류 소모량을 측정하여 그 수명을 예측할 수 있다. 센서노드의 전류를 그림 3과 같은 실험 장치를 구성하여 측정하였다. 전원은 Agilent 66309B Mobile communication DC source를 이용하였으며, 3.0V의 정전압을 공급하고, USB용 HPIB 카드 82375A를 이용하여 PC와 연결한다. PC에서는 전원제어용 소프트웨어인 Agilent의 Device Characterization Software로 전류를 측정한다.



그림 3. 전류 소모량 측정 실험 장치

센서 노드를 2초 간격으로 wake-up과 sleep로 토글 시켜 저전력 동작을 수행하도록 구성하였으며, 측정결과는 그림 4과 같다.

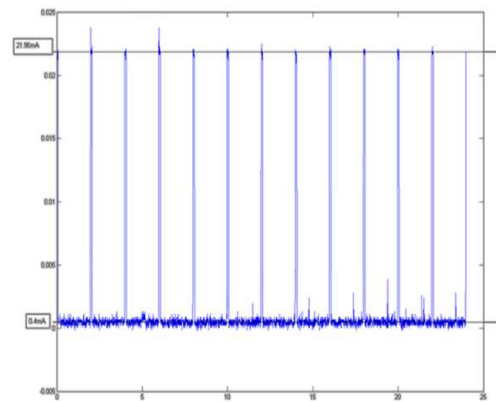


그림 4. 측정된 전류 소모량

센서노드의 소모 전류는 저전력 알고리즘 적용 시 최소 0.4mA에서 최대 21.80mA로 측정되어 졌으며, 이를 토대로 배터리 수명을 확인한 결과는 그림 5와 같다. CC2420의 출력 파워를 조절할 경우 수명을 연장할 수 있다. 전파범위를 센서노드 주변 30m로 제한하였을 때 CC2420의 출력 전력은 7dBm으로, 센서노드는 약 4.5개월 사용이 가능하다.

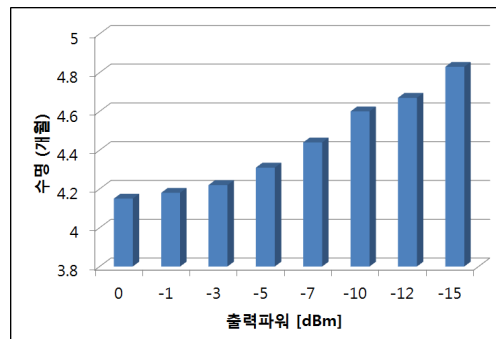


그림 5. 출력 파워에 따른 예상 수명

V. 결 론

본 논문에서는 세탁물 분류의 효율성을 높일 수 있는 무선 RFID 리더기를 이용한 스마트 세탁물 관리 시스템을 제안하였다.

제안한 시스템의 무선 RFID 리더기는 세탁이 완료된 세탁물에 부착된 태그의 정보를 읽어 서버로 전송한다. 서버에서는 특정 고객의 세탁물에 대한 정보를 읽어 무선 RFID 옷걸이로 전송하여 이를 쉽게 찾을 수 있다. 전류 소모량을 측정하여 수명을 예측한 결과 약 4.5개월 사용이 가능하다.

무선 RFID 리더기 모듈의 수명연장을 위해 향후 RFID 리더기의 저전력 구동도 함께 고려해야 할 필요성이 있다. 또한, 세탁물 분류과정의 최적화를 통해서 업무효율의 향상을 검토한다.

감사의 글

본 연구는 2011년도 중소기업청에서 지원하는 산학연공동기술개발사업(No. 00047869-1)의 연구로서, 관계부처에 감사 드립니다.

참고문헌

- [1] Lei Zhang, Zhi Wang, "Integration of RFID into Wireless Sensor Networks: Architectures, Opportunities and Challenging Problems," gccw, pp.463-469, Fifth International Conference on Grid and Cooperative Computing Workshops, 2006
- [2] Maxfor, <http://www.maxfor.co.kr>
- [3] Sokwoo Rhee, Deva Seetharam, Sheng Liu, 'Techniques for minimizing power consumption in low data-rate wireless sensor networks', Wireless Communications and Networking Conference, 2004. WCNC. 2004 IEEE, Volume 3, 1727-1731, 2004