

논문 2014-51-8-21

RFID가 내장된 스마트 옷걸이를 이용한 의류 관리 시스템 (Clothing Management System Using the Smart Hanger Embedded RFID)

정 성 부*

(Sung Boo Chung[©])

요 약

본 논문에서는 스마트 옷걸이를 이용한 의류 관리 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 스마트 옷걸이, 베이스 모듈, 서버 등으로 구성되며, 스마트 옷걸이는 MCU, LED, RFID 리더기, RF칩, 링센서, 배터리 등으로 구성된다. 제안하는 시스템은 스마트 옷걸이가 의류에 부착된 RFID 태그를 읽어 무선으로 서버에 전송하면 서버와 연결된 베이스 모듈은 스마트 옷걸이와 통신을 하고 서버에 정보를 전송한다. 서버에서는 DB를 통해 의류를 관리하고 웹페이지 및 스마트폰을 통해 각종 정보를 표시할 수 있다. 제안한 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 옷걸이를 많이 사용하는 의류 매장과 세탁소 관리시스템에 대하여 실험을 하였다. 스마트 옷걸이의 성능 실험으로 제안한 저전력 알고리즘을 적용하여 전류 소모량의 감소를 확인하고 배터리 수명을 예측할 수 있었다. 의류 매장 관리시스템은 소비자의 편리성과 판매량 증가를 증대시킬 수 있다. 세탁소 관리 시스템은 대량의 세탁물 분류의 효율성과 소비자의 편리성을 증대시킬 수 있다.

Abstract

In this paper, we proposed the clothing management system using the smart hanger. Proposed system consists of smart hanger, base module, and server, and the smart hanger consists of MCU, LED, RFID reader, RF chip, ring sensor, and battery. The smart hanger reads the RFID tag attached to the clothes and wirelessly transmitted to the server. The server associated base module communicates with the smart hanger and transmits information to the server. The server manages clothing through the DB, and can display various information through the web page and the smart phone. In order to verify the usefulness of the proposed system, we did experiment with the management system for clothing store and laundry where using a lot of hangers. Performance tests of the smart hanger are applied to check the current consumption and can be predicted the battery life with the proposed low power algorithm. The clothing store management system can be increased sales and convenience of the consumer. The laundry management system can be increased the efficiency of laundry category and convenience of the consumer.

Keywords : 스마트 옷걸이, 의류 매장 관리 시스템, 세탁소 관리 시스템, RF 칩, RFID 리더

I. 서 론

인류의 문명이 고도로 발전하면서 생활 전반에 대한

요구 수준이 높아져 가고 있다. 그 중에서도 안전, 건강, 편리, 문화 등에 대한 요구는 더욱더 높아지고 있는 현실이다. 이러한 요구를 만족시키기 위한 방법으로 최근에는 융복합 분야가 많은 관심을 받고 있다. 특히 융복합의 커다란 기술적 방향으로 모바일, 스마트, 클라우드 컴퓨팅이 핵심적인 기술이라 할 수 있으며, 융복합이 심화될수록 스마트 분야가 주목을 받고 있다^[1].

유비쿼터스 기술은 융복합 분야 및 편리함을 추구하

* 정회원, 서울대학교 컴퓨터전자과
(Department of Computer Electronics,
Seoil University)

© Corresponding Author(E-mail: csbcsb@seoil.ac.kr)

접수일자: 2014년06월18일, 수정일자: 2014년07월07일
수정완료: 2014년08월01일

는 대표적인 기술로 스마트 라벨링이라고 불리는 Radio Frequency Identification(RFID)를 중심으로 마이크로 칩에 저장된 정보를 전파를 이용하여 원격에서 감지 및 인식하는 기술을 기반으로 하여, 대중교통 요금 징수 시스템, 물류 추적 장치, 미아 찾기, 도로 상황 표시 등과 같은 산업분야에 널리 이용되고 있다^[2-5]. 현재까지의 RFID 기술은 한정된 분야에서만 응용되고 있을 뿐, 옷걸이를 많이 사용하는 의류매장 이나 세탁소와 같은 곳에서의 RFID 기술을 이용한 관리시스템 구축은 전무한 상태이다.

의류 매장에서 상품을 고르는 고객의 대부분은 매장 직원의 동행 없이 혼자 자유롭게 상품을 찾기를 원하며, 상품에 대한 관심이 있을 경우 색상이나 사이즈 및 코디 등의 여러 가지 정보를 쉽게 제공받기를 원하며, 이러한 정보를 바탕으로 구매할 가능성이 높게 조사되고 있다^[6]. 따라서 의류 매장에서 고객의 편의성을 향상 시키고 더불어 고객의 다양한 요구를 충족시키고, 매장 작업자의 작업 효율 또한 향상시킬 수 있는 RFID 기술을 이용한 스마트 옷걸이는 의류 매장 관리 시스템에서 절대적으로 필요하다.

또한 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^[7-8].

국내의 대형 마트 등에서 운영하는 세탁소의 경우 바코드를 부착하여 세탁물을 관리하고 있으며, 주로 대형 세탁소 형태가 대부분인 외국에서는 바코드를 이용한 세탁물 관리가 보편화되어 있으나, RFID 기술을 이용한 스마트 옷걸이를 사용하는 세탁물 관리시스템은 없다. 스마트 옷걸이를 이용하여 세탁소에서 대량의 세탁물의 처리 정보를 고객에게 전달함과 함께 세탁소에서 고객의 세탁물을 자동으로 인식 및 분류하여 고객의 편의성을 향상시키고 더불어 고객의 다양한 요구를 충족시키고, 세탁소 작업자의 작업 효율 또한 향상시킬 수 있는 세탁물 관리 시스템을 개발할 필요성이 있다.

본 논문에서는 스마트 옷걸이를 이용하여 소비자들

의 편리성을 향상시킬 수 있는 의류 관리 시스템을 제안한다. 제안하는 시스템은 스마트 옷걸이, 베이스 모듈, 서버 등으로 구성된다. 제안하는 시스템은 스마트 옷걸이가 의류에 부착된 RFID 태그를 읽어 무선으로 서버에 전송하고 서버와 연결된 베이스 모듈은 스마트 옷걸이와 통신을 하고 서버에 정보를 전송한다. 서버 시스템에서는 DB를 통해 의류를 관리하고 웹페이지 및 스마트폰을 통해 각종 정보를 표시할 수 있다.

제안한 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 옷걸이를 많이 사용하는 의류 매장과 세탁소 관리시스템에 대하여 실험을 한다. 또한 제안한 시스템의 스마트 옷걸이의 배터리 사용 수명 연장을 위해 저전력 알고리즘을 구성하고, 전류 소모량을 측정하여 수명을 예측한다. 제안하는 의류 매장 관리시스템은 소비자의 편리성과 판매량 증가를 향상 시킬 수 있다. 세탁소 관리 시스템은 대량의 세탁물 분류의 효율성 향상과 소비자의 편리성을 증대 시킬 수 있다.

II. 제안하는 시스템

1. 제안하는 시스템 개념

제안하는 시스템은 소비자들의 편리성을 향상시키기 위하여 스마트 옷걸이를 이용하는 의류 관리 시스템으로 스마트 옷걸이, 베이스 모듈, 서버 등으로 구성되며 개념도는 그림 1과 같다.

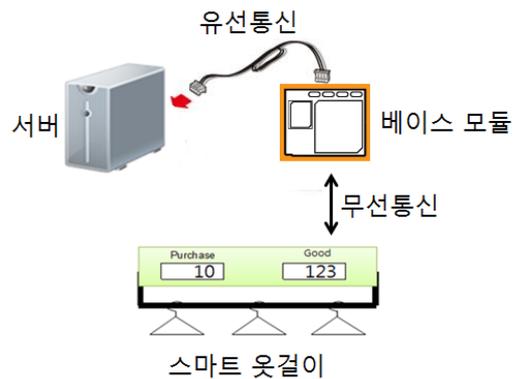


그림 1. 시스템 개념도
Fig. 1. System overview.

2. 스마트 옷걸이

스마트 옷걸이는 MCU, RF 칩, LED, RFID 리더기,

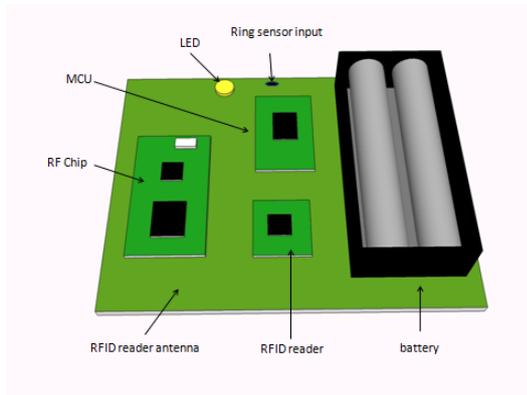


그림 2. 스마트 옷걸이의 블록선도
Fig. 2. Block diagram of smart hanger.

링 센서, 배터리 등으로 구성되며, 그림 2는 스마트 옷걸이의 블록선도이다.

MCU는 MSP430을 사용하였으며, 무선 모듈인 RF 칩은 IEEE802.4와 호환되는 2.4GHz 대역의 CC2420을 사용하였다. RFID 리더기는 소형의 패키지 모듈로서

Atmega 8의 MCU와 RF Front-End로 구성된다. RF Front-End의 경우 EM4094 칩을 사용하고 ISO 15693 또는 ISO 14443과 호환 가능하며 13.56MHz의 안테나 주파수를 사용하며, 태그정보는 ASK변조 방식을 사용한다.

RFID 리더기는 ISO 15693 태그의 UID나 메모리를 읽어서 센서 노드를 통해 무선으로 PC에 연결된 베이스 모듈에 전달한다. 안테나는 PCB에 루프 형태로 구성하였으며, 전원은 리튬-폴리머 배터리에서 공급되어 지도록 구성하였다. 무선 RFID 리더기는 옷걸이에 걸 수 있는 형태의 케이스를 이용하여 옷걸이와 함께 구성되어 진다. 13.56MHz RFID 리더의 안테나 설계는 식 (1)을 이용하여 LC 임피던스 매칭으로 설계한다.

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{C \times L}} = 13.56MHz \quad (1)$$

임의로 커패시터 값을 적용하여 L값을 구할 수 있으며, 인덕턴스 값을 스미스 차트를 통하여 수정하고, 식 (2)를 통하여 길이로 환산하여 설계한다.

$$L = \frac{0.8r^2N^2}{6r + 9l + 10d} \quad (2)$$

식 (2)에서 L은 인덕턴스이고, 단위는 μH , r은 코일의 평균 반지름이고, l은 감은 코일의 총길이이며, N은

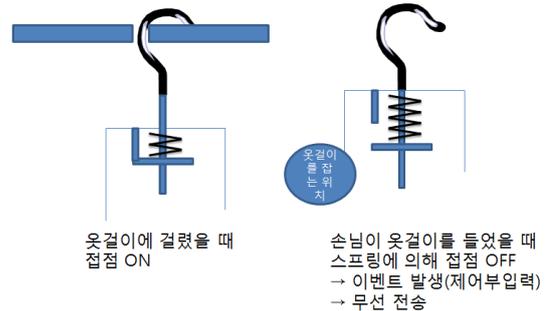


그림 3. 고리센서 구성도
Fig. 3. Configuration of ring sensor.

코일을 감은 회수 이고, d는 코일의 두께이다.

또한 RFID 리더기는 하나의 RFID 태그를 읽어올 경우 여러 개의 태그가 범위 안에 있으면 에러를 발생하기 때문에 스마트 옷걸이는 무선 RFID 리더기의 한쪽 면에 tape copper coil의 전파 흡수체를 사용함으로써 옷걸이에 걸린 태그를 제외한 태그 인식 오류가 일어나지 않도록 설계한다.

스마트 옷걸이는 옷걸이의 고리를 센서 기능을 할 수 있게 하며, 고리센서의 구성도는 그림 3과 같다. 그림 3에서 보는 바와 같이 푸쉬 스위치와 스프링을 이용하여 고리센서를 설계한다. 의류가 옷걸이에 걸리게 되면 의류의 무게에 의해서 스위치는 닫히고, 고객이 의류를 선택할 경우에는 스위치가 열리며 의류의 무게에 따라 스위치의 눌림 강도 조절을 한다.

3. 베이스 모듈

베이스 모듈 회로 구성도는 그림 4이고, 그림 5는 실

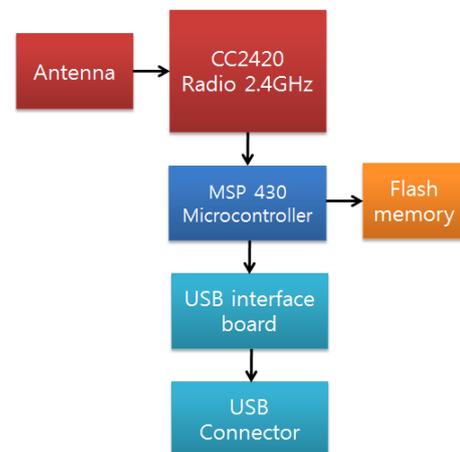


그림 4. 베이스 모듈 회로 구성도
Fig. 4. Configuration of base module.



그림 5. 베이스 모듈
Fig. 5. Base module.



그림 6. USB 인터페이스 보드
Fig. 6. Interface board of USB.

제 제작된 베이스 모듈이다. 그림 4에서 마이크로컨트롤러는 MSP430을 사용하여 저전력 구동이 가능하며, RF 통신은 CC2420을 이용하여 40m 거리까지 통신이 가능하므로 넓은 공간에도 적용가능하다.

베이스 모듈과 USB 사이의 연결 보드인 USB 인터페이스 보드는 그림 6과 같다.

4. PC 리더기

PC에 연결된 리더기는 Firmsys사의 상용화 제품을



그림 7. PC에 연결된 리더기
Fig. 7. Reder connected to the PC.

사용하였으며, ATmega 8 칩과 EM4094 칩을 사용하여 리더기를 그림 7과 같이 구성하였으며, 의류 제품의 태그를 인식하여 PC에 정보를 저장한다.

5 소프트웨어 구성

소프트웨어는 새로운 컴퓨팅 패러다임인 저가의 소형 네트워크 임베디드 시스템 또는 센서 네트워크에 사용될 수 있는 TinyOS를 사용한다^[9].

TinyOS는 컴포넌트 단위로 시스템 모듈화를 구성하고 컴포넌트는 몇몇 상태와 태스크로 구성하며, 각 컴포넌트는 다른 컴포넌트들과 인터페이스라는 함수 호출을 통해 동작을 연결시키고 인터페이스는 커맨드와 이벤트로 분류한다. TinyOS는 애플리케이션 개발을 위해 프로그래밍 언어로 nesC를 사용한다. nesC는 프리-프로세서 방식으로 nesC 컴파일러가 소스코드를 C 프로그램 파일로 변환하고, 이 파일을 GCC 컴파일러로 컴파일과 링크를 한다.^[10] 그림 8은 nesC 컴파일 과정이다.

nesC 프로그래밍은 컴포넌트들로 구성되며 configuration과 모듈로 세분화되며, 컴포넌트 구조는 그림 9와 같다.



그림 8. nesC 컴파일 과정
Fig. 8. Precess of nes C Compile.



그림 9. 컴포넌트 구조
Fig. 9. Component construction.

표 1. 통신 프로토콜 구성

Table 1. Construction of communication protocol.

	이름	설명
0	Destination	수신 모듈 ID
1		
2	Source	송신 모듈 ID
3		
4	Command	동작명령
5		
6	UID	RFID tag UID
7		
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14	Battery	배터리 전압
15		
16	CRC	CRC
17		

표 2. 베이스 모듈 명령어

Table 2. Command of base module.

명령어	내용
0x0000	무선 RFID 옷걸이 초기화
0x0001	RFID 리더기 읽기
0x0002	무선 RFID 옷걸이 LED 표시

표 3. 스마트 옷걸이 명령어

Table 3. Command of smart hanger.

명령어	내용
0x0010	RFID 리더기 읽기 응답
0x0020	무선 RFID 옷걸이 LED 표시 응답
0x0030	1시간마다 모듈 상태 전송

베이스 모듈과 스마트 옷걸이와의 통신 프로토콜 구성은 표 1과 같으며, 베이스 모듈 명령어는 표 2, 스마트 옷걸이 명령어는 표 3과 같다.

III. 실험 및 검토

본 논문에서 제안한 방식의 유용성을 확인하기 위하여 스마트 옷걸이를 제작하고 시스템을 구성하여 의류 매장 관리 시스템과 세탁소 매장 관리 시스템에 대하여 실험을 하였다. 그림 10은 제작한 스마트 옷걸이의 회

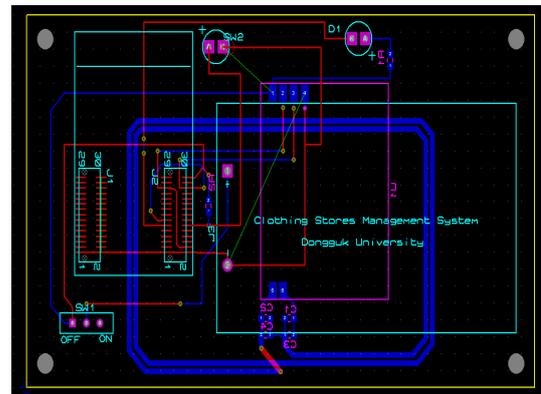
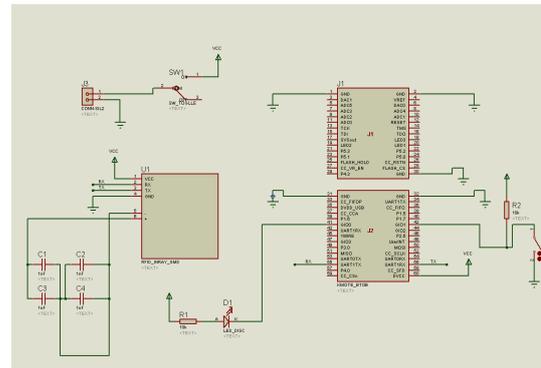


그림 10. 스마트 옷걸이 회로도 및 PCB Artwork

Fig. 10. Circuit of smart hanger and PCB Artwork.

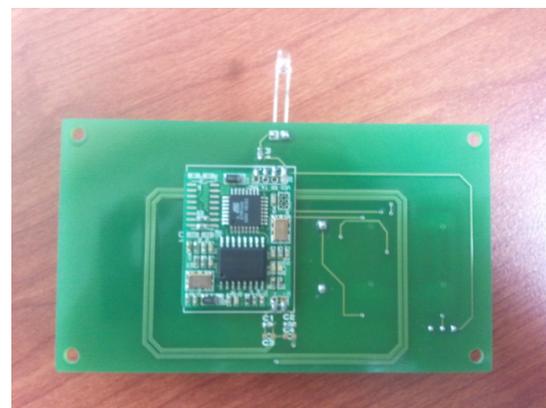


그림 11. 제작된 스마트 옷걸이 사진

Fig. 11. Picture of manufactured smart hanger.

로도와 PCB Artwork이며, 그림 11은 설계된 13.56MHz 안테나를 적용하여 제작한 스마트 옷걸이 사진이다.

1. 스마트 옷걸이 성능 실험

제작된 스마트 옷걸이의 성능 실험을 위하여 태그 인식율과 전류 소모율에 대한 실험을 하였다.

먼저 리더기가 태그를 읽는데 걸리는 시간에 대한 실험을 실시하였다. 10회씩 반복을 통하여 평균 시간을 계산하였으며, 5회 실험을 통해 총 50회 반복 실험하였으며, 실험 결과 그래프는 그림 12이며 태그를 읽는데 걸리는 시간은 평균 0.25초이다.

두 번째로 저전력 알고리즘을 제안하여 전류 소모량

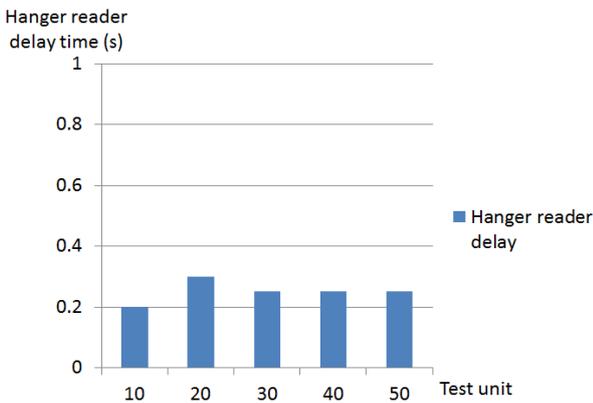


그림 12. 태그 인식률 실험 그래프
Fig. 12. Experimental graph of tag recognition rate.

표 4. RF 출력 파워 및 전류소모량
Table 4. RF output power and current consumption.

PA_LEVEL	TXCTRL register	Output Power [dBm]	Current Consumption [mA]
31	0xA0FF	0	17.4
27	0xA0FB	-1	16.5
23	0xA0F7	-3	15.2
19	0xA0F3	-5	13.9
15	0xA0EF	-7	12.5
11	0xA0EB	-10	11.2
7	0xA0E7	-15	9.9
3	0xA0E3	-25	8.5

표 5. CC2420칩 동작별 전력 소모
Table 5. Power consumption of CC2420 chip.

동작	전력소모 (mW)
Active power(MCU active)	3
Sleep power(MCU sleep)	0.015
RX power(MCU-RF module active)	38
TX power(MCU-RF module active)	35

을 측정하였다. 제안하는 시스템의 2.4GHz RF칩 CC2420은 RF 출력을 표 4와 같이 8단계로 조정 가능하며, 동작별 전력 소모는 표 5와 같다.

표 5에서 베이스 모듈과 정보를 주고받는 송수신 동작을 할 때 가장 많은 전력을 소모함을 알 수 있다^[11]. 그러므로 스마트 옷걸이의 전력소모를 감소시키기 위해 RF 모듈을 주기적으로 토글한다. 스마트 옷걸이는 그림 13과 같이 스마트 옷걸이와 베이스 모듈에서 데이터 송신이 없을 시는 2초 주기로 내부 데이터를 스마트 옷걸이로 송신하며, 베이스 모듈에서 데이터 송신이 있을 경우 송수신 모드가 되어 별도의 동작을 한다.

스마트 옷걸이와 베이스 모듈에서 데이터 송신이 있을 경우 송수신 모드 시 사용되는 데이터 패킷은 표 6과 표 7이며, Mode는 스마트 옷걸이와 연결된 베이스 모듈에서 사용되는 패킷이며, Check은 스마트 옷걸이에 사용되는 패킷이다.

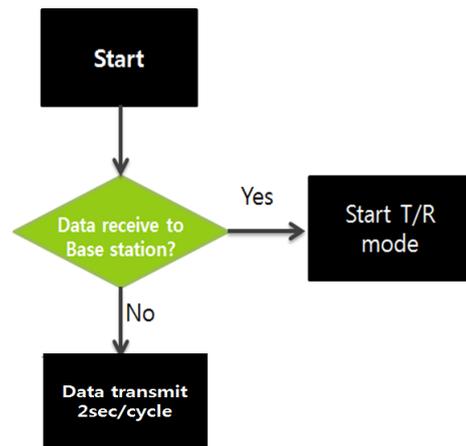


그림 13. 무선 모듈 통신 신호흐름도
Fig. 13. Signal flow of wireless communication module.

표 6. Mode에 따른 동작
Table 6. The action in accordance with mode.

Mode	동작
0	송신 모드
1	송수신 모드
2	과도기 모드

표 7. Check에 따른 상태
Table 7. The action in accordance with check.

Check	상태
0	일반적 상태
1	베이스 모듈의 Data 수신 완료상태

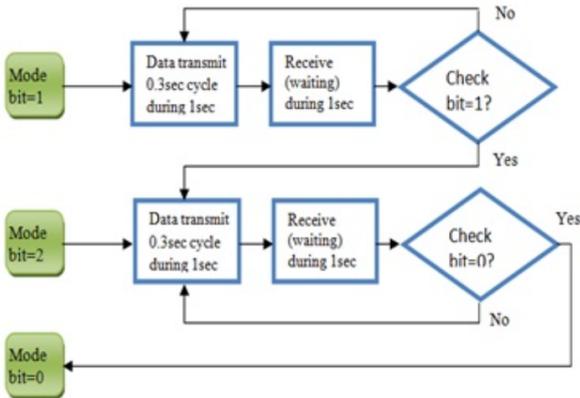


그림 14. 베이스 모듈의 T/R mode 신호흐름도
Fig. 14. T/R mode signal flow of base module.

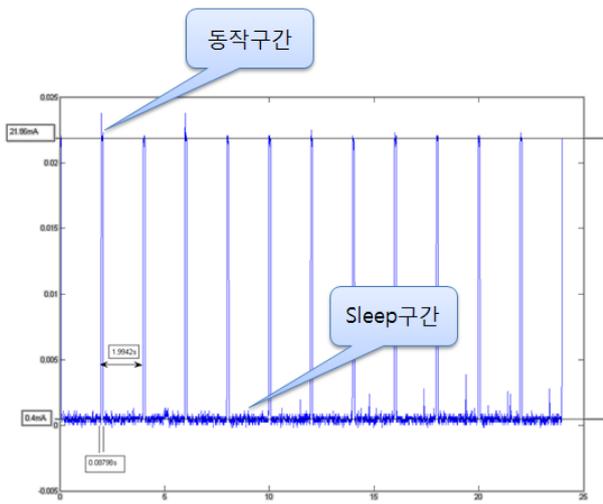


그림 15. RF모듈 Toggle에 따른 전류 소모그래프
Fig. 15. Current consumption graph of the RF module toggle.

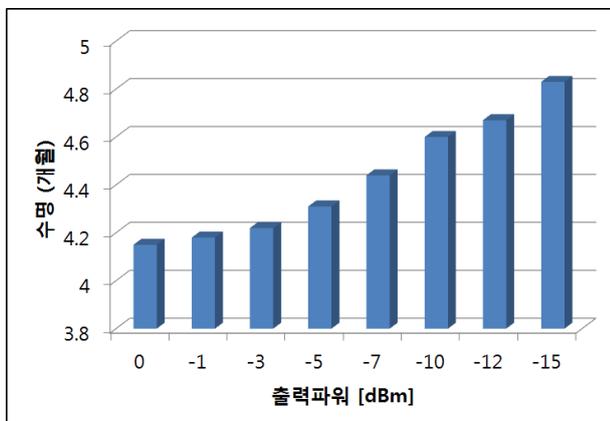


그림 16. 출력 파워에 따른 예상 수명
Fig. 16. The life expectancy in accordance with output power.

그림 14는 송수신모드 시 베이스 모듈의 동작 흐름도이며, 베이스 모듈에서는 스마트 옷걸이의 데이터 수신, 스마트 옷걸이의 데이터 수신 후 일방적 송신 모드 전환과 같이 총 두 가지의 단계를 거친다.

제한하는 저전력 알고리즘의 성능을 실험하기 위하여 3V의 입력전압을 인가하여 저전력 알고리즘 적용 시 그림 15와 같이 최저 0.4mA에서 최고 21.96mA의 전류 소모를 보였다.

그림 15의 소모 전류는 기본 출력 파워인 0dBm일 때이며 예상 수명은 대략 4개월 이상으로 각 출력 파워에 따른 배터리 예상 수명은 그림 16과 같다.

2. 의류매장 관리시스템

스마트 옷걸이를 이용하여 다양한 서비스를 제공하는 의류 매장 관리 시스템의 동작 흐름도는 그림 17과

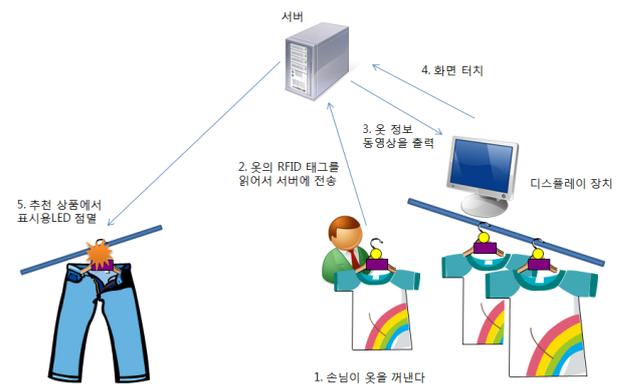


그림 17. 스마트 의류 매장 관리시스템 동작흐름도
Fig. 17. Operational flow of smart clothing store management system.

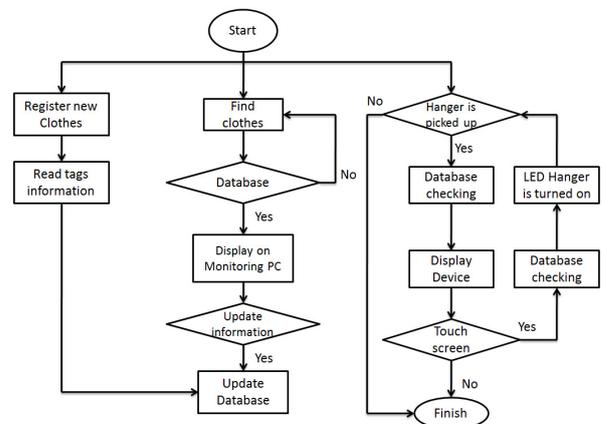


그림 18. 의류 매장 관리 서버 시스템 신호 흐름도
Fig. 18. Signal flow of clothing store management server system.

같다.

의류별 정보를 저장하고, 고객이 스마트 옷걸이를 선택하면 고리 센서 이벤트가 발생하여 스마트 옷걸이는 태그를 읽어 서버에 전송한다. 서버는 해당 옷의 정보를 디스플레이 장치로 전송하며, 고객이 디스플레이 장치의 터치스크린 상의 추천 의상을 선택하면 서버는 추천 의상의 스마트 옷걸이 LED를 점멸하게 된다.

의류 매장 관리 서버 시스템의 신호 흐름도는 그림 18과 같다.

PC 프로그램의 경우 마이크로소프트사의 윈도 응용 프로그램 개발용 클래스 라이브러리로 Visual C++에 포함되어 있고, Win32 프로그래밍에 사용되는 MFC를 사용하였다.

PC 프로그램의 메인화면은 그림 19와 같이 MFC 프로그램을 사용하여 제작하였으며, 의류등록, 구매, 재고관리, 서버 관리 메뉴로 구성하였다.

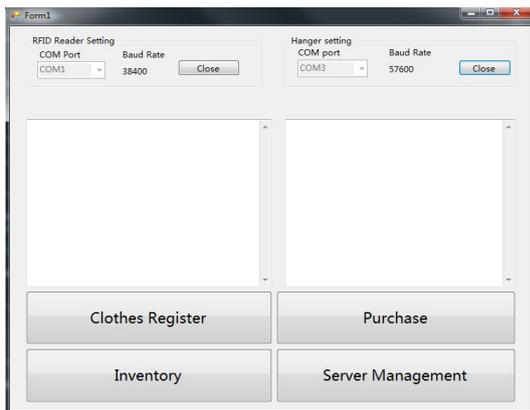


그림 19. PC 프로그램 메인화면
Fig. 19. Main screen of PC program.

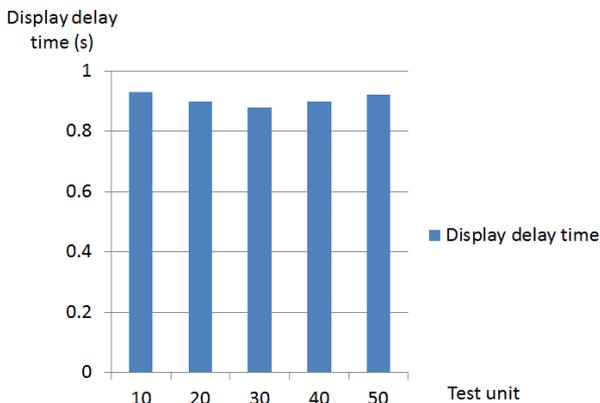


그림 20. 디스플레이 출력 시간 그래프
Fig. 20. Graph of display output time.

고객이 스마트 옷걸이를 선택하여 디스플레이 화면에 상품정보가 표시되는 시간에 대한 실험을 실시하였다. 실험은 10회 반복에 대한 평균시간을 계산하였으며, 5회 반복을 통하여 50회 실험을 실시하였으며, 그림 20은 실험 결과 그래프이며, 실험 결과 디스플레이 화면에 상품정보가 표시되는 시간은 평균 0.9초임을 알 수다.

3. 세탁소 매장 관리 시스템

세탁소 매장 관리 시스템 동작 흐름도는 그림 21과 같으며, 관리 서버 시스템의 신호 흐름도는 그림 22와 같다.

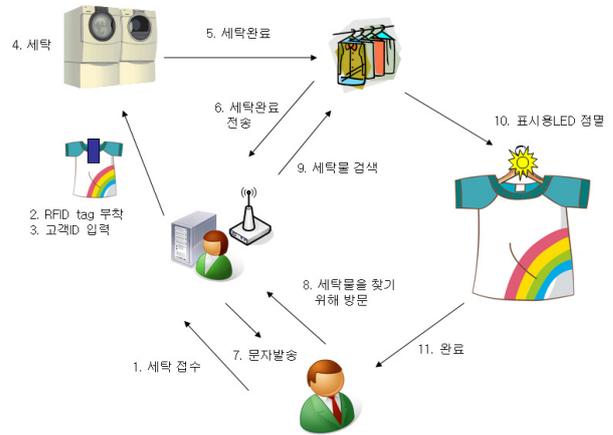


그림 21. 세탁소 매장 관리 시스템 동작흐름도
Fig. 21. Operational flow of laundry management system.

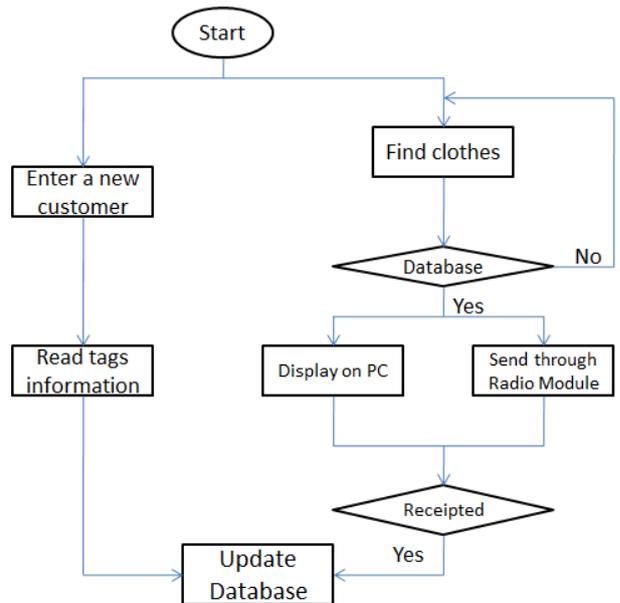


그림 22. 세탁소 매장 관리 서버 시스템 신호흐름도
Fig. 22. Signal flow of laundry management server system.

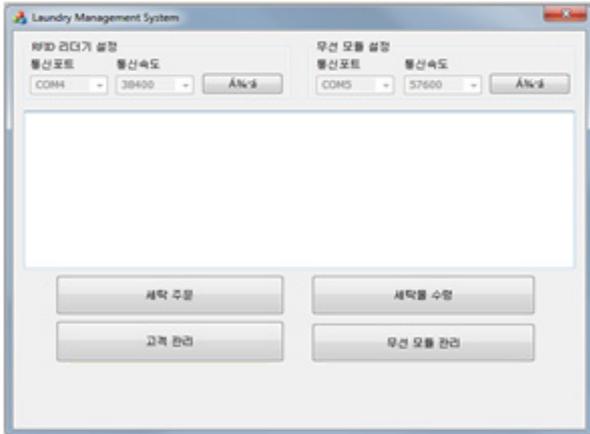


그림 23. PC 프로그램 메인화면
Fig. 23. Main screen of PC program.

표 8. 거리에 따른 패킷 수신율
Table 8. Packet reception rate in accordance with distance.

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

같다.

먼저 고객의 ID를 입력하고, 세탁이 완료된 옷은 스마트 옷걸이에 건다. 스마트 옷걸이를 작동시켜서 세탁 완료된 옷의 정보를 서버로 전송한다. 홈페이지에 완료된 옷의 정보를 제공하며, 세탁물을 찾기 위해 방문한 고객 정보 입력을 통해 세탁물을 검색한다. 찾은 세탁물의 정보를 리더기로 인식함으로써 데이터 업데이트한다.

메인화면은 그림 23과 같이 MFC 프로그램을 사용하여 제작하였으며, 세탁주문, 세탁물수령, 고객관리, 무선모듈 관리 메뉴를 표시한다.

세탁소 매장 관리 시스템의 성능을 확인하기 위하여 스마트 옷걸이와 베이스 모듈과의 거리에 따른 패킷 송수신 실험을 수행하였다.

베이스 모듈은 payload를 100회 전송하고, 스마트 옷걸이로부터 송신 데이터에 대한 응답을 수신할 경우를 수신 성공으로 하여 PRR(Packet Reception Rate)를 계산한 결과는 표 8과 같다.

확인 거리에 따른 평균 패킷 수신율은 표 7과 같이 99.75%이며, 40m의 거리에서도 99%의 패킷수신율을

보여, 큰 규모의 세탁소에서도 멀티 홉 네트워크와 같은 추가적인 구성없이 적용이 가능함을 확인하였다.

IV. 결론

본 논문에서는 스마트 옷걸이를 이용하여 소비자들의 편리성 및 매장의 효율성을 향상시킬 수 있는 의류 관리 시스템을 제안하였다. 제안하는 시스템은 스마트 옷걸이, 베이스 모듈, 서버 등으로 구성되며, 스마트 옷걸이는 MCU, LED, RFID 리더, RF칩, 링센서, 배터리 등으로 구성된다. 제안하는 시스템은 스마트 옷걸이가 의류에 부착된 RFID 태그를 읽어 무선으로 서버에 전송하면 서버와 연결된 베이스 모듈은 스마트 옷걸이와 통신을 하고 서버에 정보를 전송한다. 서버시스템에서는 DB를 통해 의류를 관리하고 웹페이지 및 스마트폰을 통해 각종 정보를 표시할 수 있다.

제안한 시스템의 유용성을 확인하기 위하여 옷걸이를 많이 사용하는 의류 매장과 세탁소 관리시스템에 대하여 실험을 하였다. 또한 제안한 시스템의 스마트 옷걸이의 사용 수명 연장을 위해 저전력 알고리즘을 제안하고, 전류 소모량을 측정하여 수명을 예측하였고, 전류 소모량은 최대 42% 감소되었고, 수명은 최소 4개월을 보장하였다.

또한 제안하는 의류 매장 관리시스템은 스마트 옷걸이와 베이스 모듈과의 거리가 30m 이내에서 100% 패킷 수신이 되었고 40m이내에서는 99% 수신이 되었다. 이를 통해 제안한 시스템이 소비자의 편리성 증대, 효율적인 운영 및 관리, 대용량 세탁물의 효과적인 관리로 세탁소의 매출 증가를 향상시킬 수 있음을 알 수 있었다.

REFERENCES

- [1] 국가산업융합지원센터, 산업융합백서, 2013.
- [2] Geraldo Ferrer, NicholasDew,UdayApte, "When is RFID right for your service?", Int. J. Production Economics 124 (2010) pp.414-425
- [3] Yu-Ju Tu and Selwyn Piramuthu. Reducing False reads in RFID-Embedded Supply Chains. Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research,3(2) August 2008.
- [4] 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.
- [5] Klaus Finkenzeller, RFID Handbook,, 2004.
- [6] Ho Seok Ahn, In-Kyu Sa, Yong Min Baek and Jin Young Choi, Intelligent Unmanned Store Service Robot”Part Timer”
- [7] RFID BASED LAUNDRY MANAGEMENT, T.F., <http://www.idcubesystems.com>
- [8] S. King-Monroe,V. Aggarwal, S. Avasthi, P. Narain, A. Joshi, A. Fuloria, “RFID Tag Based Laundry Sorting System”, Electrical and Computer Engineering Department, Wayne State University
- [9] TinyOS Homepage, <http://www.tinyos.net>
- [10] Cheo Ho Song,”Visual C++ 2008MFC Windows programming” , Peurirek, pp.1169-121
- [11] Yeon, Y., Lee, D.,Kang, S.: Low power Sensor Node Design with Multi-Threshold Architecture. In: Fall Conference 2008, Korea Information Science, Vol.35(2B), pp.340-344

저 자 소 개



정 성 부(정회원)
 2002년 동국대학교 전자공학과
 박사 졸업.
 2013년 미국 Marquette Univ.
 초빙
 2014년 현재 서일대학교
 컴퓨터전자과 교수

<주관심분야 : 제어, RFID/USN, 인공지능>