

# 무선 세탁물 분류 시스템

정경권<sup>\*</sup> · 현교환<sup>\*\*</sup> · 김주웅<sup>\*\*\*</sup> · 조형국<sup>\*\*</sup> · 엄기환<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>한림대학교 전자공학과

<sup>\*\*</sup>동국대학교 전자공학과

<sup>\*\*\*</sup>유한대학 전자정보과

## Wireless Laundry Assorting System

Kyung Kwon Jung<sup>\*</sup> · Kyo Hwan Hyun<sup>\*\*</sup> · Joo Woong Kim<sup>\*\*\*</sup> · Hyoung Kook Jo<sup>\*\*</sup> · Ki Hwan Eom<sup>\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Department of Electronics Engineering, Hallym University

<sup>\*\*</sup>Department of Electronic Engineering, Dongguk University

<sup>\*\*\*</sup>Department of Electronic Engineering, Yuhan College

E-mail : kkjung@hallym.ac.kr

### 요 약

최근 세탁업계는 효율성과 업체 간 경쟁의 문제에 직면하고 있다. 본 논문에서는 세탁물의 잘못된 분류에 의한 경제적 손실을 줄일 수 있는 무선 세탁물 분류 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 무선 모듈과 PC에 연결된 베이스 모듈로 구성되며, 베이스 모듈은 무선 모듈과 통신을 통해서 사용자 정보와 총수량, 현재수량을 표시한다. 제안한 시스템은 세탁 과정의 효율성을 증대할 수 있는 서비스가 될 것이다.

### ABSTRACT

Recently industrial launderers face challenges in order to remain efficient and competitive. This paper describes the wireless laundry assorting system to prevent the economic loss caused by sorting the laundries incorrectly. Proposed system consists of wireless modules, barcode reader, and PC with base module. The wireless modules communicate with base module, and display the customer's information and amount of total and/or current sorting laundries. Proposed system works with leading services to further improve the efficiency of laundry processes.

### 키워드

Laundry assorting, RF module, CC1010, barcode

### 1. 서 론

현대 사회에서 필수 업종 중의 하나인 세탁업은 시대 발전에 따라서 서비스에 대한 고객의 욕구가 날로 증가하고 있다. 잘못된 세탁물의 분류로 인한 경제적인 손실이 세탁업계에서는 중요한 문제로 대두되고 있다.

본 논문에서는 무선 통신 장치를 이용한 세탁물 분류 시스템을 제안한다. 제안한 시스템은 세탁물 분류 시 잘못된 분류로 발생할 수 있는 경

제적 손실을 줄이고, 업무효율을 높일 수 있는 장치의 개발을 목적으로 한다. 세탁물에 바코드를 부착하여 세탁을 한 후에 바코드 정보를 읽어서 세탁물을 분류하는 것으로, 고객마다 부여한 무선 모듈에 해당 세탁물을 걸 수 있게 구성한. 무선 모듈은 8051코어와 CC1000으로 구성된 Texas Instruments사의 원칩 CC1010을 기반으로 433MHz 대역을 사용하여 구성하고, PC에서는 DB를 구성하여 고객정보와 빈 무선모듈을 관리하며, 바코드 정보가 들어오면 해당 고객의 무선

모듈에 신호를 보내서 세탁물을 분류한다. SPP (Simple Packet Protocol)을 이용하여 무선 시스템을 설계하고, ACK를 통한 재전송 기능을 포함한다.

기를 통해서 PC와 RS323 통신을 하고, USB 단자를 통해서 전원을 공급 받는다. 베이스 모듈은 그림 3과 같다.

## II. 무선 세탁물 분류 시스템

본 논문에서 제안하는 무선 세탁물 분류 시스템은 그림 1과 같다. 고객이 세탁물을 맡기면 바코드를 부착하고, DB에 고객정보를 저장한다. 그리고 빈 무선 모듈을 할당한다. 세탁을 마친 세탁물은 부착된 바코드를 읽어서 PC에 전송하면 DB를 검색하여 해당 세탁물의 고객을 찾고 그 고객에 할당된 무선 모듈에 정보를 표시한다. 작업자는 표시가 되는 무선 모듈에 세탁물을 걸고 버튼을 눌러서 세탁물 분류 응답을 PC로 전달한다. 이러한 과정을 통해서 총수량과 현재 수량이 같아지면 세탁물 분류가 완료되고, 완료 상태를 PC에 보내게 된다. 그 이후의 작업은 고객에게 우유선으로 세탁완료 상황을 전달하거나 세탁물을 포장하여 발송한다.

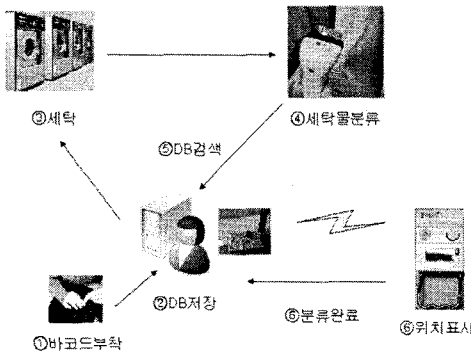


그림 1. 제안하는 무선 세탁물 시스템  
Fig. 1. Proposed wireless laundry system.

## III. 무선 장치

제안하는 무선 세탁물 분류 장치는 CC1010을 사용하여 구성한다. CC1010은 8051 코어와 300~1000MHz 대역에서 동작하는 무선 송수신 기능이 포함된 칩으로, FSK 변조 방식을 지원하며, 최고 76.8kbps의 통신 속도를 낸다. FSK 변조 방식을 사용할 경우 무선단의 수신감도는 -107dBm이다. 사용 주파수는 433MHz이고, 433MHz에서 수신모드일 경우 9.1mA의 전류를 소모하고, 송신모드일 경우 출력파워가 10mW일 때 26.6mA의 전류를 소모한다[1].

### 3-1. 베이스 모듈

PC와 연결되어 '무선 모듈과 통신을 담당하는 베이스 모듈은 그림 2와 같다. Serial-to-USB 변환

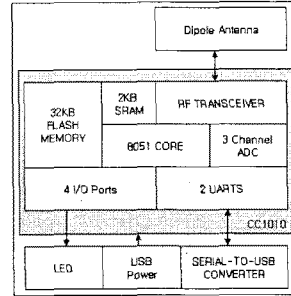


그림 2. 베이스 모듈 블록선도  
Fig. 2. Block diagram of base module.

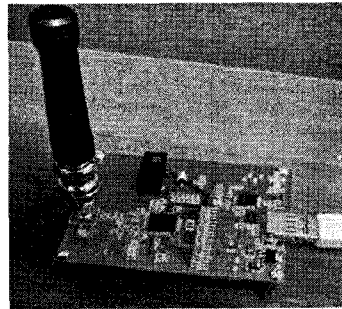


그림 3. 베이스 모듈  
Fig. 3. Base module.

### 3-2. 무선 모듈

무선 모듈은 사용자 정보와 고객의 세탁물 총수량, 현재 분류 작업이 진행되는 현재수량을 표시하며, 그림 4와 같은 구성으로 LED 출력, 스위치 입력, 7-segment 표시 기능을 담당한다. 모듈의 안테나는 소형화를 위해서 PCB 패턴 안테나로 구성한다. 무선 모듈은 그림 5와 같이 케이스에 CC1010과 PCB 안테나가 들어있으며, 세탁물을 걸 수 있는 고리로 구성된다.

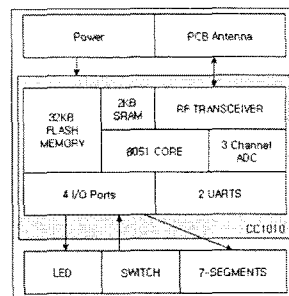


그림 4. 무선 모듈 블록선도  
Fig. 4. Block diagram of wireless module.

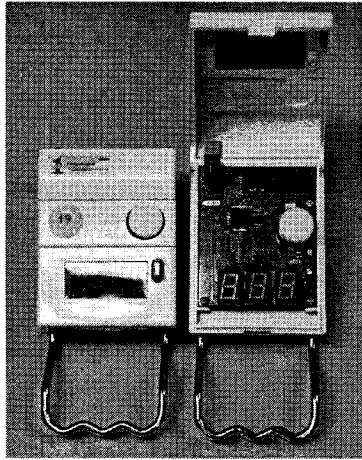


그림 5. 무선 모듈  
Fig. 5. Wireless module.

3-3. 통신 구성

CC1010의 통신 패킷은 표 1과 같다. Payload는 총 15바이트로 구성되며, 목적지ID, 소스ID, 명령어, 고객정보, 총수량, 현재수량, CRC로 구성된다. Payload의 CRC는 DB 프로그램에서 사용되는 것이고, 하드웨어 CRC는 CC1010이 자체적으로 붙여서 보내는 부분이다.

표 1. 패킷 구성  
Table 1. Packet structure.

필드		크기 byte	내용
Preamble		1	프리앰블
Byte Sync		1	시작 바이트
Length		1	Payload 길이
P A Y L O A D	Destination ID	Group	목적지 ID
		Module	
	Source ID	Group	소스 ID
		Module	
Command		1	명령어
Invoice No		2	고객정보
Total		2	총수량
Current		2	현재수량
CRC		2	소프트웨어 CRC
CRC		2	하드웨어 CRC

모듈간 통신은 Texas Instruments에서 구현한 SPP(Simple Packet Protocol)를 사용하였다. SPP는 unicast와 broadcast를 지원하며, ACK 기능이 있어서 ARQ(Automatic Repeat Request)를 지원한다[2].

CC1010은 표시장치를 동작시켜야 하기 때문에 항상 ON인 상태로 설계하고, SPP는 그림 6과 같이 정해진  $T_p$  주기마다  $T_a$  시간동안 RF 기능을

ON 시켜서 수신 신호를 감지한다.

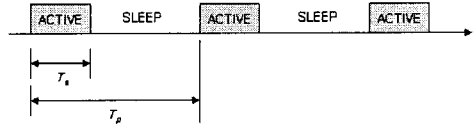


그림 6. Active-Sleep timeline  
Fig. 6. Active-Sleep timeline.

IV. 실험 및 검토

제안한 무선 세탁물 시스템의 성능을 확인하기 위하여 베이스 모듈과 무선 모듈 사이의 패킷 송수신 실험을 수행하였다.

SPP에서  $T_p$ 는 약 20ms이고,  $T_a$  시간은 5ms로 하고, ACK 응답에 대하여 재전송은 10회 실시하도록 설정하였다. 베이스 모듈은 15바이트의 payload를 100번 전송하고, 무선 모듈로부터 송신 데이터에 대한 응답을 수신할 경우를 수신 성공으로 하여 PRR(Packet Reception Rate)을 계산하였다. 또한  $T_a$  시간 이내에 ACK가 없을 경우 재전송을 실행한 회수를 검사한 결과는 표 2와 같다.

거리에 따른 패킷 수신율은 99.75%로 10회 이내의 재전송을 통해서 통신이 이루어짐을 확인하였다.

표 2. 거리에 따른 패킷 수신율  
Table 2. Distance vs. PRR.

거리[m]	PRR[%]	ARQ[%]
10	100	10
20	100	9
30	99	37
40	100	45

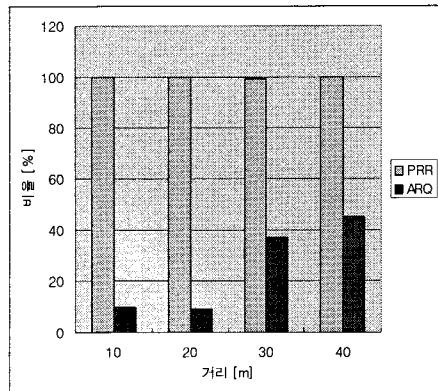


그림 7. 거리에 따른 패킷 수신율  
Fig. 7. Distance vs. PRR.

## V. 결 론

## 참고문헌

본 논문에서는 세탁물 분류를 효과적으로 실행할 수 있는 무선 세탁물 분류 시스템을 제안하였다. 제안한 시스템은 CC1010을 이용한 베이스 모듈과 무선 모듈로 구성되며, 세탁물에 바코드를 부착하여 세탁한 후에 DB에 저장된 정보와 비교하여 고객마다 할당된 무선 모듈에 분류할 위치를 표시하는 시스템이다. SPP(Simple Packet Protocol)를 이용하여 재전송이 가능한 통신 시스템을 구성하여 99.75%의 패킷 수신율을 얻었다.

향후 세탁물 분류 과정의 최적화를 통해서 업무 효율의 향상을 검토한다.

- [1] CC1010 Datasheet, <http://www.ti.com>
- [2] SmartRF CC1010 IDE User Manual, <http://www.ti.com>