

RFID 멀티프로토콜 검사 시스템 구현

정종혁^{1*}

¹경운대학교 정보통신공학과

Implementation of the RFID Multi Protocol Test System

Jong-Hyeog Jeong^{1*}

¹Dept. of Information & Communications, Kyungwoon University

요 약 RFID 시스템은 리더기가 물체에 부착된 태그의 정보를 무선으로 파악하는 장거리 인식용으로 사용되고 있다. 그렇지만, 각기 구현하는 방식에 조금의 차이가 있어 각 제품들 간의 호환이나, 태그와 리더기 사이의 호환이 원만히 이루어지지 않고 있는 것이 문제점이다. 따라서, 본 연구에서는 몇 가지 서로 다른 프로토콜을 탑재하여 다양한 종류의 태그와 리더기를 검사하고, 고주파 특성과 프로토콜을 동시에 검증할 수 있는 시스템을 설계 및 구현하였다.

Abstract RFID system, which tries to identify a information of the tag using the wireless transmission, has been used to recognize long distance. However, each RFID system uses different way for individual needs. So, it is might not be compatible with the each system using a little different way. Also there is a trouble to freely use the protocols between the one tag and the other reader. So we tested a various RFID tags and readers to use the designed system with several protocols. Therefore, this paper shows that we designed and realized of the testing system for RF characteristics test as well as protocol analysis.

Key Words : RFID, Reader, Tag, Protocol analysis, RF characteristics test

1. 서론

RFID(Radio Frequency Identification)는 발전 초기에 적용된 분야를 넘어서 유통, 물류, 국방, 금융 시장 등에서 활용 가능성이 매우 커지고 있으며, 특히 현재의 바코드 시장을 대체할 강력한 후보로 부각되고 있으며, 산업전체 모든 분야에 있어서 핵심적인 역할을 할 것으로 기대된다[1].

RFID시스템을 적용할 분야 중 가장 활발한 곳이 유통 물류 분야로 그 주된 이유는 물류 효율성 제고와 고객 만족도 대응이다. 유통 업체 입장에서는 갈수록 증가하는 소비자의 만족도를 수용하기에는 역부족인 바코드를 RFID로 대체함으로써 경쟁력을 확보할 수 있다는 점과 생산지에서 소비자까지의 유통 구조 개선을 통한 비용절감을 위해 전환을 모색하고 있다[2].

RFID시스템은 인식과정이 비교적 단순하기 때문에

하나의 리더로 다수의 태그를 빠르게 읽을 수 있다는 장점과 다른 리더 및 태그와의 간섭 발생 확률이 높다는 단점을 동시에 가진다[3].

RFID시스템에서의 간섭은 리더간 간섭인 주파수 간섭과 태그간의 간섭인 충돌이 있다. 태그간 충돌방지를 위해 FS(Frame Slotted) ALOHA와 Tree search 방식 등 다양한 방법들이 제시되어 국제표준안으로 발표되었다[4,5].

리더간 간섭을 완화하기 위해서 최근에는 EPCglobal에서 제안한 Class1 Generation2 규격이 ISO/IEC에 상정되어 ISO/IEC 18000-6 Type C 표준으로 통합되어 표준으로 채택되었다[6].

지금까지는 18000-6 Type B 프로토콜이 주류를 이루고 있었지만, 추후 Type C 프로토콜이 UHF대역의 RFID 시장을 이끌어 나갈 것으로 기대된다.

실제 현장에서 한 개의 리더기에서 사용되는 태그는

본 논문은 정보통신부 지원 “정보통신우수기술지원사업” 연구과제로 수행되었음.

*교신저자 : 정종혁(jhjeong@ikw.ac.kr)

접수일 09년 08월 18일

수정일 (1차 09년 10월 22일, 2차 09년 11월 11일)

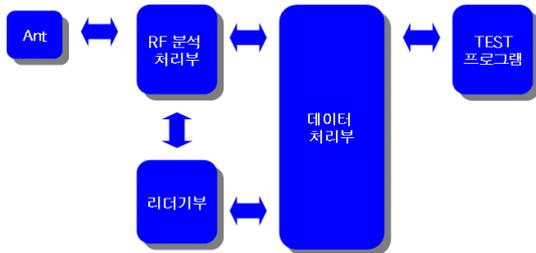
게재확정일 09년 11월 12일

다른 회사의 여러가지 제품일 수가 있으며, 이때 발생하는 문제가 리더기의 문제인지 태그 자체의 문제인지는 정확한 프로토콜의 분석이나 RF특성의 분석 없이는 알 수가 없는 현실이다. 이것은 제조, 판매 및 유지보수 담당 회사 모두에게 손실을 안겨주게 될 것이다.

현재 다양한 프로토콜을 동시에 지원해줄 수 있는 RFID 검사 시스템의 개발이 시급한 실정이고, 그래서 본 연구를 통하여 제조과정이나 관리과정에서 발생할 수 있는 문제점들을 해소 할 수 있는 장비를 개발하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 시스템의 구성에 대해 간략히 설명하고, 3장에서는 제안된 시스템을 사용하여 리더기와 태그를 검사하는 방법에 대해 설명한다. 다음으로 4장에서는 리더기와 태그를 검사하여 프로토콜과 RF특성을 분석한 결과에 대해 설명하고, 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

2. 시스템의 구성



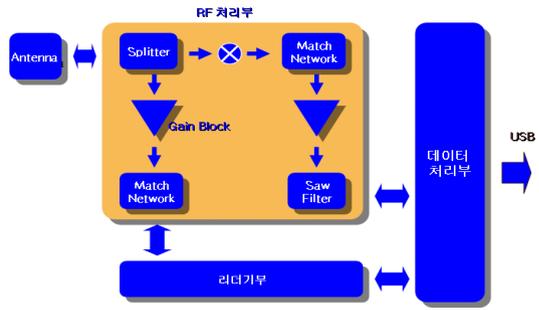
[그림 1] 시스템의 구성도

시스템은 하드웨어적인 부분과 소프트웨어적인 부분으로 나누어지는데, 하드웨어적인 부분은 RF 분석 처리부, 리더기부, 데이터 처리부로 크게 세부분으로 구분할 수 있다. 소프트웨어적인 부분은 RF 분석 소프트웨어와 프로토콜 분석 소프트웨어로 구분할 수 있다.

2.1 RF 분석 처리부

RF 분석 처리부는 리더기와 태그에 관련된 제반적인 무선 특성을 수집하여 데이터 수집 보드로 보내주는 역할을 담당한다. 장치로 입력되는 RF 신호를 분기하여 한 신호는 리더기부로 보내고 다른 하나는 스펙트럼 분석을 위해 데이터 처리부로 입력되도록 한다.

다운 컨버터는 안테나로 입력된 신호와 데이터 처리부(A/D 보드)로부터 발생한 톱날파형을 국부 발진부의 조정 전압으로 사용하여 발생한 신호를 믹서회로에 입력하여 85.38MHz의 IF로 변환한다.



[그림 2] RF 분석 처리부의 구성도

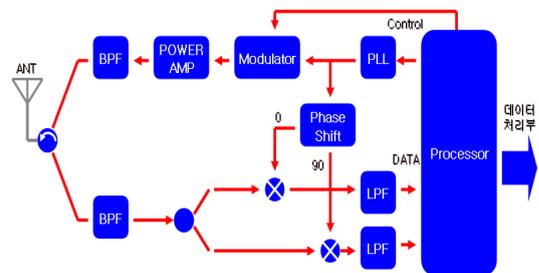
변환된 IF는 SAW 필터를 거쳐 신호의 크기에 따라 해당되는 전압을 발생시켜 데이터 처리부로 보낸다. 데이터 처리부에서는 이를 디지털 데이터로 변환하여 컴퓨터로 보내고, 컴퓨터에서는 분석 소프트웨어를 이용하여 스펙트럼 분석 결과를 표시한다. 이때 정확한 스펙트럼 분석을 위해 분배기의 손실을 보상하는 신호 증폭부와 프로그램 가능 감쇠기를 추가하였다.

리더기와 태그 간에서 이루어지는 통신상의 문제점을 파악하기위하여 두 기기의 통신상에 주고받는 신호를 데이터 처리부로 보내 컴퓨터를 통하여 신호를 분석하게 되며, 분석하는 항목은 다음과 같다.

- 태그로부터 들어오는 신호의 수신감도
- 리더기의 송신 출력 측정
- 호핑 파형 출력
- S/N 비
- 리더기 출력 파형
- 태그로부터의 입력 파형

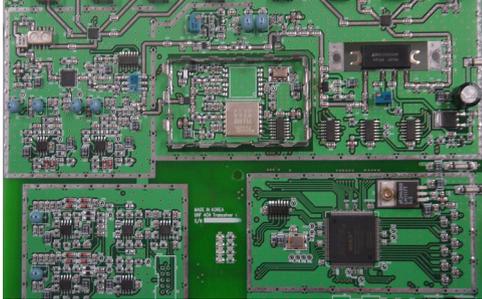
2.2 리더기부

UHF 대역의 RFID 장치를 구현하는 부분으로 현재 생산되어 판매되고 있는 RFID 프로토콜(ISO 18000-6B, EPC Gen2, EM 4222)을 탑재하여 리더기의 특성을 검증할 수 있도록 구성하였다.



[그림 3] 리더기 구성도

그림 4는 제작된 리더기 보드 사진이다. 리더부는 크게 MCU인 C8051과 디지털 변복조 파형을 생성하는 EPM 칩, 그리고 I/Q Mod/Dmod 칩, PLL 칩으로 이루어져 있다.

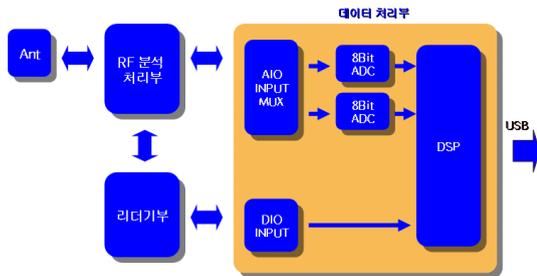


[그림 4] 제작한 리더기 보드 사진

리더기부에서는 태그로부터 전달되는 태그의 ID 정도만을 넘겨주는 것이 아니라 태그에서 발생하는 모든 데이터를 데이터 처리부로 넘겨 현재 리더기와 태그가 통신하고 있는 프로토콜 전체에 대한 내용을 분석할 수 있도록 구성하였다.

2.3 데이터 처리부

RF 분석 처리부와 리더기부에서 들어오는 신호를 A/D변환과정을 거쳐 컴퓨터에 데이터를 보내주는 역할을 한다. 이 부분은 리더기와 태그 간의 통신 신호나 신호의 세기등과 같이 직접적으로 처리가 불가능한 신호를 데이터 형태로 처리하는 부분으로써 여러 개의 8bit A/D 칩과 DSP 칩으로 구성되어 있다.



[그림 5] 데이터 처리부 구성도

데이터 처리부로 들어오는 신호는 앞단의 RF 분석 처리부를 통하여 신호의 레벨만을 측정하여 전달되므로 데이터 처리부에서는 이 전압 레벨을 읽어서 디지털 데이터로 변환하여 컴퓨터로 보내주면 컴퓨터의 분석 소프트웨어에서 파형을 재생하는 역할을 한다.

2.4 분석 소프트웨어

리더기와 태그사이에서 주고 받는 각종 프로토콜들을 분석하거나 RF 신호를 분석하는 역할을 한다. 프로토콜 분석은 태그의 ID 뿐만 아니라 각 프로토콜의 세세한 필드들을 모두 분석하여 각 필드에 해당되는 각 값들의 크기나 데이터들을 직접 확인 할 수 있도록 구성하였으며, 또한 현재 리더기와 태그사이에서 통신되고 있는 프로토콜을 자동으로 인식하는 기능을 가지도록 하였다.

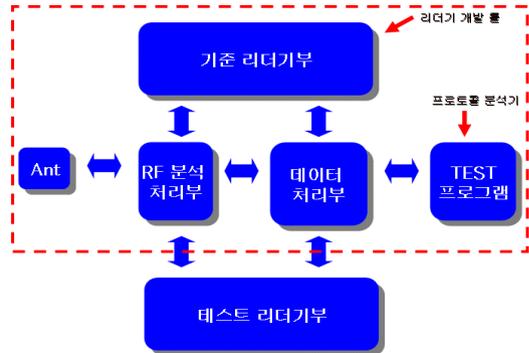
3. 리더기 및 태그 검사

3.1 리더기 검사

개발된 장치를 이용하여 양산하는 리더기의 검사 스펙은 다음과 같다.

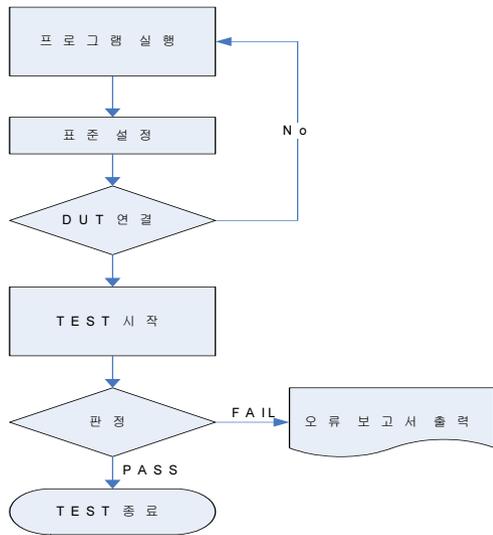
- Test시간 : 호핑채널수×호핑time(400/200/100/50ms)
- RF 입력 범위 : +35~-60dBm
- 주파수 측정 오차 범위 : ±5kHz(908.5~914MHz)
- 레벨 측정 오차 범위 : ±0.3dB
- Test 규격 : ISO 18000-6B, GEN 2, EM 4222

3.1.1 Reader Board 검사 방법



[그림 6] 리더기 테스트 구성도

Board 상태의 리더기를 별도 제작된 JIG위에 장착한다. JIG로부터 Board에 전원이 공급된다. 컴퓨터에 설치된 프로그램으로부터 UART Port를 통해 전달된 실행 명령은 JIG의 Test Pin을 통해 Board에 전송된다. 실행명령을 전달받은 Board는 RF신호를 송출하고 JIG는 RF 출력 신호를 Through Out시켜 기존 리더기의 RF 입력단으로 보낸다. 기존 리더기에서 분석된 신호의 레벨 및 주파수 그리고 호핑 정보는 컴퓨터에 설치된 프로그램을 통해 그래프 및 테이블 형태로 표시된다. 관찰 결과로부터 사용자 설정에 따라 PASS/FAIL이 결정된다.



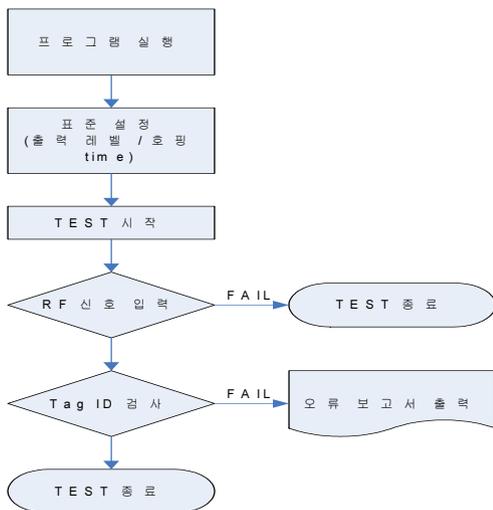
[그림 7] 리더기 테스트 알고리즘

3.2 태그 검사

개발된 장치를 이용한 태그의 검사 스펙은 다음과 같다.

- Test 시간 : 사용자 정의 Test 시간 사용.
(min. 5ms)
- RF 출력 범위 : +30~-1dBm
- 안테나 이득 : +6dBi(60° 3dB Beam Width)
- 레벨 측정 오차 범위 : ±0.3dB
- Test 규격 : ISO 18000-6B, GEN 2, EM 4222.

3.2.1 Tag ID 및 인식거리 검사



[그림 8] 태그 테스트 알고리즘

Tag 프린터로부터 출력된 Tag를 안테나 위에 위치시킨다. 이 때, 안테나와 Tag의 인식거리를 고려하여 기준 리더기의 출력 레벨을 조절한다. 컴퓨터에 설치된 프로그램으로부터 UART Port를 통해 전달된 실행 명령은 기준 리더기의 UART Port를 통해 기준 리더기 내부에 장착된 I/Q 변복조부에 전송된다. 실행 명령을 전달받은 I/Q 변복조부는 Tx_OUT Port를 통해 RF신호를 송출하고 태그로부터 피드백된 신호를 기준 리더기의 RF 입력단으로 보낸다. 입력된 RF신호는 Through Out되어 RF_OUT Port로 출력된다. RF_OUT Port로 나온 신호를 I/Q 변복조부의 Rx 입력단에 연결한다. I/Q 변복조부에서 신호를 복조하여 Tag에 저장된 ID를 확인하여 PASS/FAIL을 결정한다.

4. 특성 분석 결과

4.1 프로토콜 분석

앞단에서 들어오는 데이터의 원활한 분석을 위하여 프로토콜 분석과 RF 분석을 위한 인터페이스를 분리하였다. 프로토콜 분석은 RS-232C 인터페이스를 통해 분석을 하고, RF Spectrum 분석은 USB를 통하여 입력되는 데이터로 분석하도록 구성하였다. 각 태그 프로토콜에 대한 비트별 분석을 통해 태그로부터 데이터가 정확하게 수신되는지를 확인할 수 있다.

그림 9는 18000-6B 프로토콜에 대한 분석화면이다. 리더기나 태그를 통하여 인식된 해당 프로토콜을 분석하고, 정해진 데이터가 제대로 수신되는지를 확인하는 화면이다.

각 프로토콜마다 정해진 프로토콜의 형태가 상이하여 태그의 종류마다 다른 분석이 필요로 하게 되는데, 이에 본 프로그램에서는 해당되는 프로토콜로의 자동 전환 기능과 함께 수신된 데이터의 형태나 값이 옳은지를 판정하여, 생산되고 있는 리더기나 태그의 품질을 판단할 수 있도록 구성하였다. TAG 테스트는 프로토콜 분석부분과 병행되어 사용될 수 있으며, Pass된 TAG의 개수와 Fail된 TAG의 개수를 표시하도록 하였다.

핑되는 주파수의 범위나 간격 등을 측정할 수 있으며, 사용되는 태그의 프로토콜을 분석하여 화면에 표시해 줌으로써 사용자가 문제점이 있는지를 쉽게 파악할 수 있도록 하였다.

본 연구에서는 특히 리더기의 특성을 측정하기 위하여 RF 특성을 분석하는 기능을 내장함으로써 쉽게 하드웨어적인 기능들을 검사할 수 있게 하고, 또한 리더기와 태그를 동시에 검사함으로써 어느 곳에 문제가 있는지를 명확히 구분할 수 있게 하였다.

추후 UHF 대역의 RFID 시스템의 사용이 확대된다면 이러한 시스템의 활용이 더욱 필요하게 되며, 반드시 이러한 검사 시스템의 도입은 생산성 기술 향상에 도움이 될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 강성철외, "RFID를 이용한 출입문 제어 시스템 연구", 한국산학기술학회 논문지, Vol. 8, No.6, pp.1505-1512, 2007.
- [2] 박차길, 이선규, "RFID응용기술의 도입에 미치는 영향 요인에 관한 연구", 한국산학기술학회논문지, Vol. 9, No.4, pp. 1018-1029, 2008.
- [3] K. Finkenzeller, "RFID Handbook", Wiley & Sons, 2003.
- [4] Waldrop, J., Engels, D.W., Sarma, S.E., "Colorwave: an anticollision algorithm for the reader collision problem", Communications, 2003. ICC' 03. IEEE International Conference on Volume 2, 11-15 May.
- [5] ISO/IEC FDIS 18000-6, "Parameters for air interface communication at 860MHz to 960MHz".
- [6] EPC Global "EPC Radio-Frequency Identity Protocols class-1 generation-2 UHF RFID protocols for communications at 860MHz - 960MHz version 1.0.7", EPC global, 26-27, 86-87, 2004.

정 종 혁(Jong-Hyeog Jeong)

[정회원]



- 1994년 2월 : 동아대학교 일반대학원 전자공학과 (공학석사)
- 1999년 2월 : 한국해양대학교 대학원 전자통신공학과 (공학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 경운대학교 정보통신공학과 교수

<관심분야>

RFID, Ubiquitous, 전파통신, 안테나설계