

RFID용 이진 검색 알고리즘의 구현 및 시스템 성능에 관한 연구

조경철, 손성찬, 김영철
한국정보통신기술대학 방송통신설비과

Implementation of Binary Search Algorithm for RFID system and A Study of Performance with RFID system

Kyung-chul Cho, Sung-chan Son, Young-cheol Kim

Dept. of Broadcasting & Communication, Korea Inform. & Communication Polytechnic College

Abstract

In recent years, RFID is widely used in industrial applications including factory, material flow, logistics and defense areas. In this paper, we developed a RFID baseband system with ASK modulation and convolutional channel code. A commercial ASK RF module is used its frequency range in 350~351MHz and power is 10mW and the convolution code is constraint length $k=3$ and rate $R=1/2$. The performance is measured implemented the binary search algorithm as anti-collision method and we show the wave shapes whit collision occurrence.

되고 있다. RFID 시스템에서 태그식별은 리더기가 물품에 부착된 태그에 질의하면 해당 태그는 그 질의에 대하여 자신의 식별자를 리더기로 전송하는 응답과정을 통하여 수행된다. 이때 리더기의 식별영역 내에 한 개의 태그만 존재할 경우 태그식별은 간단하게 처리될 수 있으나 태그가 다수 존재할 경우에는 각 태그가 동시에 리더기에 응답하게 되므로 충돌이 발생하게 된다. 다량의 물품을 실시간으로 식별해야 하는 전자 물류시스템 등과 같은 대규모 RFID 시스템 환경에서는 성능과 구현비용 측면에서 효율적인 다중태그 식별을 위한 충돌방지 알고리즘(anti-collision algorithm)이 필수적으로 요구된다.

1. 서론

유비쿼터스 환경 구현에 있어 핵심적인 기술로서 주목받고 있는 RFID(Radio Frequency Identification) 기술은 RF 신호를 사용하여 물품에 부착된 전자태그(tag)를 식별하는 비접촉식 기술로서 인터넷의 확산과 전자태그의 저비용화, 식별코드의 표준화에 힘입어 다양한 산업분야에서 그 실용화를 위한 실증작업이 진행

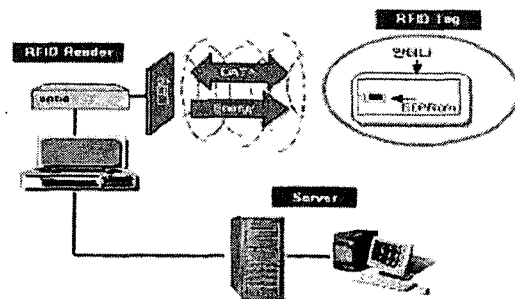


그림 1. RFID System의 구성요소

본 논문에서는 ISO18000-6에서 제안하고 있는 Type A와 Type B중 Type B의 방식을

적용한 시스템을 구성하고 기본적인 프로토콜을 구성하여 test하고 기존의 프로토콜에서는 리더에서 태그로와 command 전송 시 command에 CRC16만을 추가하여 에러검출만 가능했던 시스템을 보완하여 시스템의 전송 효율을 높이기 위해 리더에서 태그로의 command 전송 시 대역확산 방식과 컨볼루션 방식을 적용하여 기존의 방식과 성능을 비교해 보고자 한다.

2. 시스템 설계

2.1 구성회로

본 논문의 Test를 위해 제작한 RFID 리더는 크게 Digital Part와 Analog Part로 나눌 수 있다. Analog Part는 Receiving Part와 Transmission Part로 구성되어 있으며 Digital Part는 Reader의 전원을 공급해 주는 power supply part와 신호를 제어하고 host computer와 접속할 수 있도록 하는 CPU interface part로 구성된다.

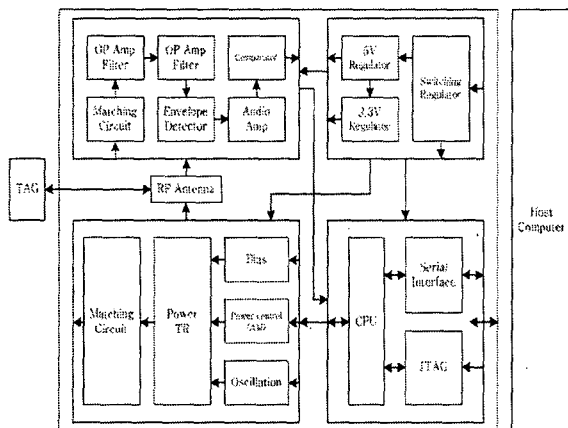


그림 2.. RFID Reader 블록도

2.2 프로그램 플로우 차트

2.2.1 Reader 플로우 차트

- ① 명령대기 : Reader의 Input port와 user의 시작명령을 감시한다.
- ② Tag_ID 전송요구 : 이진 검색 알고리즘에 근거하여 최초로 Tag_ID의 존재할 수 있는 가장 큰 값으로 전송하며 그 이후로는 collision bit를 수정한 값으로 Tag_ID를 변경하여 전송한다.
- ③ Collision Search : 수신된 값의 충돌 여부를 판단한다.
- ④ Tag 정보 전송요구 : 충돌 없이 인식된 Tag에게 정보를 전송할 것을 명령한다.
- ⑤ Stand Command : 충돌 없이 인식된 Tag와의 통신을 위하여 인식된 Tag를 제외한 모든 Tag에 Stand 명령을 전송한다.

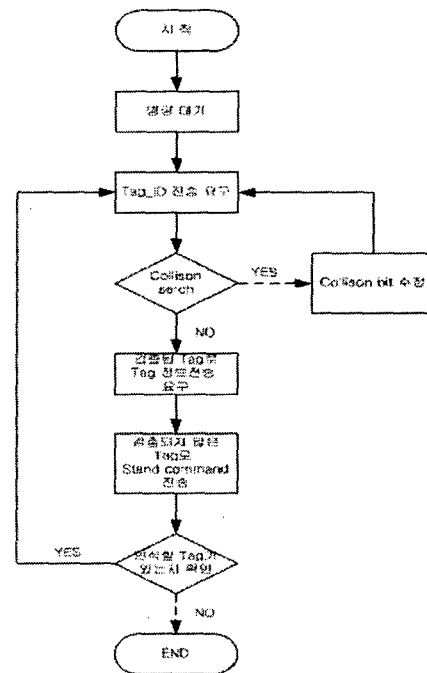


그림 3. Reader 플로우 차트

2.2.2 Tag 플로우 차트

- ① 명령대기 : Reader의 명령을 기다리며 Reader에서 전송되는 명령을 판단하여 동작방법을 결정한다.
- ② Tag_ID 전송여부결정 : Reader에서 전송요구한 Tag_ID와 자신의 Tag_ID를 비교하여 자신의 Tag_ID를 전송할지를 결정한다.

- ③ Tag 정보전송 : Reader가 Tag_ID를 충돌 없이 인식한 후 인식된 Tag에게 정보의 전송을 요구하는 명령을 받았을 경우 Tag는 자신의 정보를 Reader에 전송한다.
- ④ Stand : Reader가 Tag_ID를 충돌 없이 인식한 후 인식된 Tag와의 통신을 위해 아직 인식되지 않은 Tag에 Stand Command를 전송하면 이 명령을 수신한 Tag들은 잠시 동작을 멈추고 대기한다.
- ⑤ END : Reader에 자신의 정보를 전송한 후 Reader의 전송완료 메시지를 수신한 후 모든 동작을 완료한다.

Preamble	Tag_ID	CRC	ETX
16bit	8bit	16bit	8bit

(2) 정보전송시 Response 프레임

Preamble	Data	CRC	ETX
16bit	16bit	16bit	8bit

3. 실험 및 결과

3.1 충돌감지 및 ID 인식 테스트

실험은 전송속도 1200bps로 진행하였으며, Reader 1대와 Tag 2대를 사용하여 시스템 동작을 확인하였다. 또한 실험 장소는 Reader와 Tag를 동일한 장소에서 line of sight 상태로 시스템간 거리를 3m로 했을 때(1)와 Reader와 Tag를 각각 서로 막힌 장소에 두었을 때(2)에 관해 측정하였다. 측정한 장소는 그림 5와 같은 구조이다. 그림 5에서 1의 위치는 Reader의 위치이고 2, 3은 각각의 Tag의 위치이다.

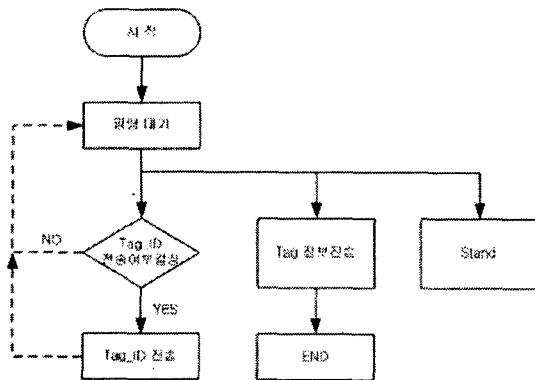


그림 4. Tag 플로우 차트

2.3 DATA 프레임 구조

2.3.1 Reader command 프레임 구조

Preamble	Command	CRC	ETX
16bit	8bit	16bit	8bit

(1) Command Type

- ① Tag_ID 전송요구 Command
- ② 인식된 Tag의 정보전송 요구 Command
- ③ Stand Command
- ④ Tag의 동작 완료 Command
- ⑤ Reset Command

2.3.2 Tag Response 프레임 구조

(1) 기본적인 Response 프레임

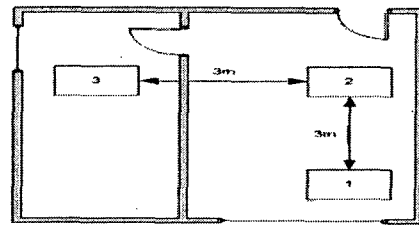


그림 5. 측정 장소

3.1.1 충돌 감지

Reader에서 Tag로 Tag_ID 전송요청을 했을 때 Tag는 자신의 Tag_ID를 Reader로 전송하며 이때 Manchester code를 이용하여 충돌을 감지할 수 있다. 그림 6은 충돌이 일어났을 때의 오실로스코프 파형이다.



그림 6. 충돌이 일어난 경우의 오실로스코프 파형

3.1.2 ID 인식 테스트

Reader에서 Tag가 가질 수 있는 ID 값 중에서 가장 큰 값을 최초의 REQUEST로 보내며 그 후부터 이진트리 알고리즘을 적용하여 최종적으로 Tag의 ID를 인식하게 된다. 그림 7은 Reader가 Tag를 인식하는 과정을 보여준다.

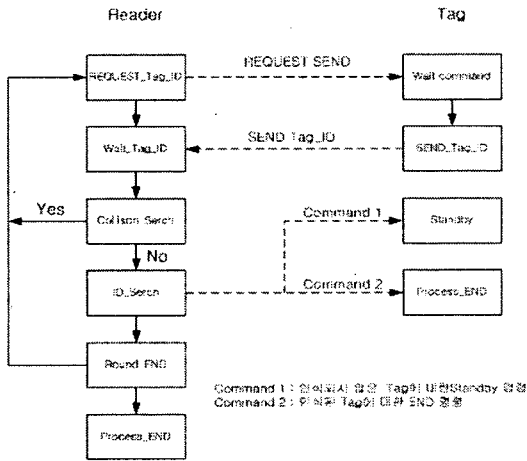


그림 7. Reader와 Tag의 인식과정

3.2 시스템에 적용한 결과

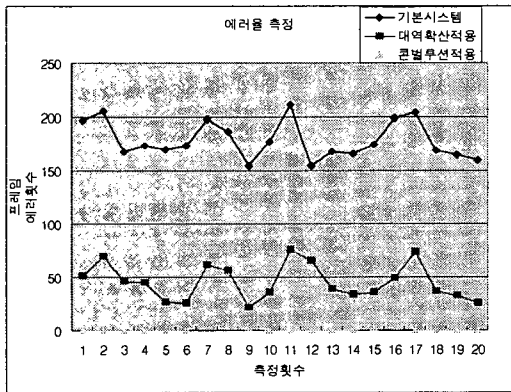


그림 8. 장소 1에서의 측정결과

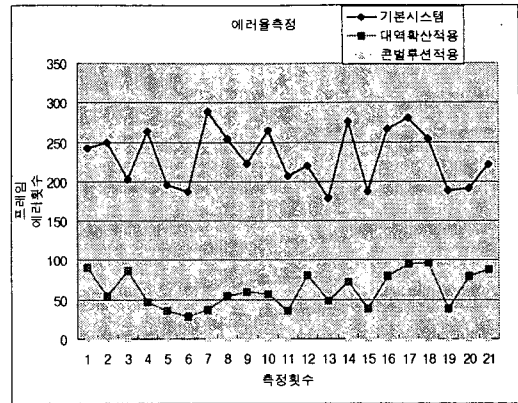


그림 9. 장소 21에서의 측정결과

본 논문에서의 실험은 위와 같이 기본적인 시스템, 대역확산방식을 적용한 시스템, 컨볼루션 부호를 적용한 시스템의 경우 그 에러율을 같은 실험환경에서 측정하였으며 각 측정마다 100,000bit 임의의 data를 전송하여 그 에러율을 측정하였다. 그 결과는 그림 8, 9와 같았다.

4. 결론

본 논문에서는 ISO18000-6에서 제안하고 있는 900MHz 대역의 프로토콜의 Reader에서 Tag로의 데이터 전송 시, CRC16만을 사용하여 에러의 검출만이 가능하게 하는 시스템의 신뢰성 향상을 위해 CRC16이외에 이동통신 분야에서 사용하고 있는 대역확산 방식과 컨볼루션부호, 비터비 알고리즘을 적용하여 시스템을 구현하였다. 컨볼루션 부호는 구속장 $k=3$ 이며, Data Rate=1/2인 부호를 사용하였으며, 마이크로프로세서에서 구현하였다. 또한 비터비 알고리즘을 이용하여 전송된 데이터가 정확하게 복구되는 것을 확인하였다. 대역확산 방식은 PN generator를 구현하여 16chip을 발생시켜 송신신호에 곱해줌으로써 확산하도록 하였다.

구현한 시스템의 기본 프로토콜은 ISO18000-6에 B type을 기본으로 하며, 인코딩 방식으로는 맨체스터 코딩을 적용하였고,

Anti-Collision 방식으로는 이진 검색 알고리즘을 적용하였다. 기본 프레임은 크게 command 프레임과 Response 프레임으로 나뉘며 command 프레임은 preamble 16bit, command 8bit, CRC 16bit, tail 8bit로 총 48bit로 구현하였다.

구현된 시스템은 동일 장소에서 line-of-sight 상태와 그렇지 않은 상태에 관해 그 에러율을 측정하였으며 또한 구현된 기본 시스템에 대역확산 방식과 컨볼루션부호를 적용하여 같은 방법으로 측정하였을 때 데이터의 에러율을 비교하였고, 그 결과 대역확산 방식과 컨볼루션부호를 적적하였을 때의 데이터 에러율이 적용하지 않았을 때보다 향상됨을 보았다.

하지만 본 논문에서 구현한 시스템은 그 성능의 정도를 평가하기 위해 컨볼루션부호나 비터비 알고리즘, 이진트리 알고리즘 등의 코딩을 마이크로프로세서를 통해 구현하여 데이터 처리속도에 한계가 있었다. 따라서 이러한 데이터 처리부분 전체를 FPGA를 통해 구현하거나 DSP를 이용하여 구현한다면 데이터의 신뢰성 뿐만 아니라 처리속도의 향상도 가져올 수 있을 것으로 여겨진다.

E. Miller, Artech House.
 [9] CDMA RF SYSTEM ENGINEERING,
 Samuel C. Yang, Artech House.

참 고 문 헌

- [1] RFID HANDBOOK, Klaus Finkenzeller 저, 이근호, 강병권 역, 영진닷컴
- [2] Digital Communications, Bernard Sklar, Prentice Hall
- [3] ISO18000-6
- [4] Avtar Singh & W.A.Triebel, 16bit and 32bit Microprocessor, Prentice Hall.
- [5] 8051 마이크로 컨트롤러, Mackenzie 저, 이상구 역, 도서출판 그린.
- [6] CDMA 이동통신 공학 Samuel C. Yang 저, 김 남수 역, 대영사.
- [7] 통신시스템, 이병수, 염홍렬, 신화
- [8] CDMA SYSTEMS ENGINEERING HAND- BOOK, Jhong Sam Lee, Leonard