

900MHz 대역 RFID 시스템 형식 C의 규격 구현에 관한 연구

김선구, 강병권
순천향대학교 정보통신공학과
e-mail:77sungu@hanmail.net
bgkang@sch.ac.kr

A Study on the Implementation of Type C RFID System over 900MHz

Sun-Gu Kim, Byeong-Gwon Kang

*Dept of Information and Telecommunications Engineering,
SoonChunHyang University

요 약

RFID는 유비쿼터스 시스템을 실현할 수 있는 기본적 구성 요소이며, 최근 다양한 응용 분야가 개발되어 실제 적용분야가 점차 증가하고 있는 상황이다. RFID 시스템 확산의 가장 큰 문제점은 현실적으로 태그의 가격을 매우 싸게 만들어야 하는 것이고, 이를 해결하기 위하여 많은 업체들이 기술 개발에 전념하고 있다. RFID 시스템 중에서도 가장 큰 관심을 받고 있는 900MHz 대역의 규격인 ISO/IEC 18000-6에서는 새로이 형식 C가 추가되어 기존의 형식 A, B를 포함하여 모두 세 종류의 형식이 제안되었다. 이에 본 논문에서는 형식 C에 대한 규격을 분석하고, 이의 기능 블록을 VHDL로 구현하였다. 규격에 제안된 것과 동일한 프레임을 구현하고 임의의 데이터를 가정한 후에 데이터 변조 방식으로서 사용되는 PIE와 FM0 변조 방식 등을 구현하고, 이를 송수신 함으로써 변복조가 정확히 구현되었음을 확인하였다.

1. 서론

정보화 사회의 새로운 패러다임으로 등장한 유비쿼터스 시스템은 유비쿼터스 컴퓨팅과 네트워크를 기반으로 현실공간을 지능화하고, 주변공간에 흩어져 있는 각종 사물들을 네트워크로 연결시키는 시스템이다.

유비쿼터스 컴퓨팅이란 도로, 다리, 터널, 빌딩, 건물벽 등 모든 실제 공간에 보이지 않는 컴퓨터를 집어넣어 모든 사물이 지능화되고 공간적으로 연결되어 서로 정보를 주고 받는 환경을 만드는 개념으로 기존 홈 네트워크, 모바일 컴퓨팅보다 한 단계 발전된 컴퓨팅 환경을 말한다.

유비쿼터스 네트워크는 누구든지 언제, 어디서나 통신속도 등의 제약 없이 이용할 수 있고 모든 정보나 콘텐츠를 유통시킬 수 있는 정보통신 네트워크를 의미하며, 이의 구현으로 기존의 정보통신 망이나 서비스가 가지고 있었던 여러 가지 제약으로부터 벗

어나 이용자가 자유롭게 정보통신 서비스를 이용할 수 있도록 한다.

이러한 유비쿼터스 환경이 실현되기 위해서는 다양한 형태와 기능을 가진 기기들이 필요하다. 이러한 다양한 기기들은 각각 필요한 정보를 얻고, 이를 바탕으로 상황에 가장 적절한 결과를 도출하게 된다.

본 논문에서는 ISO/IEC18000-6에서 제안하고 있는 형식 A, B, C중에서 형식 C의 FM0와 펄스 간격 부호화(PIE)를 VHDL로 구현하여 기본적인 통신 프로토콜을 구성하였다. 기본 프레임은 크게 명령어(Command) 프레임과 응답(Response) 프레임으로 나뉘며 명령어 프레임은 SOF 8비트, 명령 16비트, CRC 16비트, EOF 8비트로 총 48비트로 구현하였다. 응답 프레임 역시 기본 구조는 같게 하였으며 총 48비트로 구현하였다.

데이터 부호화 변조는 Xilinx사의 FPGA 디자인 툴인 Foundation3.1을 사용하여 구현하였으며, Xilinx

사의 Spartan2칩에 형식 C형의 부호화 및 변조 등의 프로토콜을 구현하였다.

2. ISO/IEC 18000-6 형식 C의 규격

2.1 프로토콜

호출기는 양측파대 크기 변조(DSB-ASK), 단측파대 크기 변조(SSB-ASK), 또는 펄스 간격 부호화(PIE) 형식을 이용한 위상 반전 크기 변조 (PR-ASK) 등을 이용하여 RF 반송파를 변조함으로써 하나 또는 그 이상의 태그에게 정보를 전송한다. 태그는 동일한 변조된 RF 반송파로부터 동작 에너지도 수신한다. 호출기는 변조되지 않은 RF 반송파를 전송하고 백스캐터된 응답을 접수함으로써 태그로부터 정보를 수신한다. 태그는 RF 반송파의 크기 또는 위상을 백스캐터 변조함으로써 정보를 통신한다. 호출기 명령에 응답하기 위하여 선택된 부호화 형식은 FM0 이거나 밀러 변조된 부반송파이다. 호출기와 태그 간의 통신 링크는 단방향 통신이며, 이것은 태그가 백스캐터링하는 동안은 호출기의 명령을 복조할 필요가 없다는 것을 의미한다. 태그는 필수형 또는 선택형 명령어에 양방향 통신을 사용하여 응답하지 않는다. 호출기는 3개의 기본 동작을 사용하여 자신의 영역 내의 태그 군집을 관리한다.

Select : 인벤토리와 액세스를 위하여 태그 군집을 선택하는 동작. Select 명령어는 사용자가 정한 기준에 기반 하여 특정 태그 군집을 선택하기 위하여 연속적으로 적용될 수 있다.

Inventory : 태그를 인식하는 동작. 호출기는 네 세션 중 한 세션에서 Query 명령어를 전송함으로써 인벤토리 라운드를 시작한다. 하나 또는 그 이상의 태그가 응답할 수 있다. 호출기는 하나의 태그 응답을 검출하고, 태그에게 PC, UII와 CRC-16을 요청한다.

Access : 태그와의 통신 동작(태그로부터 읽거나 태그에게 쓰는 동작). 개별적인 태그는 액세스하기 전에 고유하게 인식되어야 한다. 액세스는 다중의 명령어로 구성된다.

2.2 데이터 부호화

R=>T 링크에서는 그림 2.1에 보이는 바와 같이 PIE를 사용한다. Tari는 호출기에서 태그로 가는 시그널링을 위한 기준 시간 구간이며, 데이터 0의 시간폭이다. 펄스 변조 깊이, 상승 시간, 하강 시간,

그리고 PW는 표 2.1에 정의되어 있으며, 데이터 0과 데이터 1에 대하여 동일하다. 호출기는 한 인벤토리 라운드 시간 동안은 일정한 변조 깊이, 상승 시간, 하강 시간, PW, Tari, 데이터 0의 길이와 데이터 1의 길이를 사용한다. RF 포락선은 그림 2.2에 규정되어 있다.

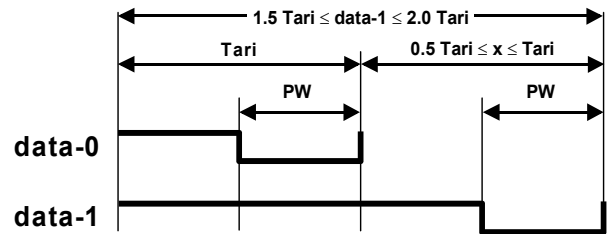


그림 2.1 PIE 심볼

2.3 호출기에서 태그 방향으로의 RF 포락선

R=>T RF 포락선은 그림 2.2와 표 2.1을 따라야 한다. 전계 강도 A는 RF 포락선의 최대 크기이다. Tari는 그림 2.1에 정의되어 있다. 펄스 폭은 펄스의 50% 지점에서 측정된다. 호출기는 자신의 RF 파형의 첫 전원 공급을 중단하지 않는 한 R=>T 방향의 변조 형식을 바꾸지 않는다. 즉, DSB-ASK, SSB-ASK 또는 PR-ASK 간에 스위칭 할 수 없다.

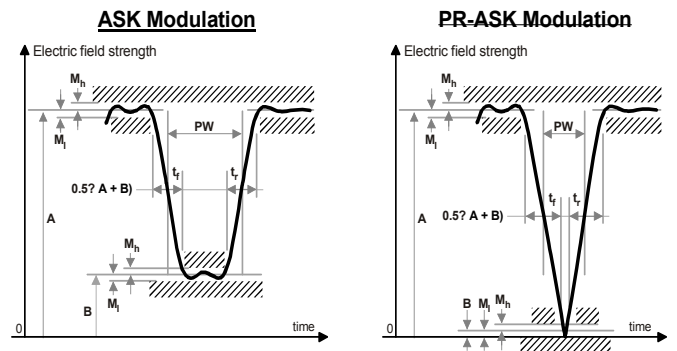


그림 2.2 호출기에서 태그 방향으로의 RF 포락선

표 2.1 RF 포락선 파라미터

Tari	파라미터	심볼	최소	공칭	최대	단위
6.25 µs to 25 µs	변조 깊이	(A-B)/A	80	90	100	%
	RF 포락선 리플	M _h = M _i	0		0.05(A-B)	V/m
	RF 포락선 상승 시간	t _{r,10-90} %	0		0.33Tari	µs
	RF 포락선 하강 시간	t _{f,10-90} %	0		0.33Tari	µs
	RF 펄스폭	PW	MAX(0.265Tari, 2)		0.525 Tari	µs

2.4 프리앰블과 프레임 동기

호출기는 모든 R=>T 시그널링을 프리앰블이나 프레임 동기로 시작하며, 이 두 가지는 그림 2.3에 있다. 프리앰블은 Query 명령어 앞에 있으며, 인벤토리 라운드의 시작을 나타낸다. 모든 다른 시그널링은 프레임 동기과 함께 시작된다. Tari 의 단위로 규정된 모든 파라미터에 대한 허용 오차는 +/- 1%이다.

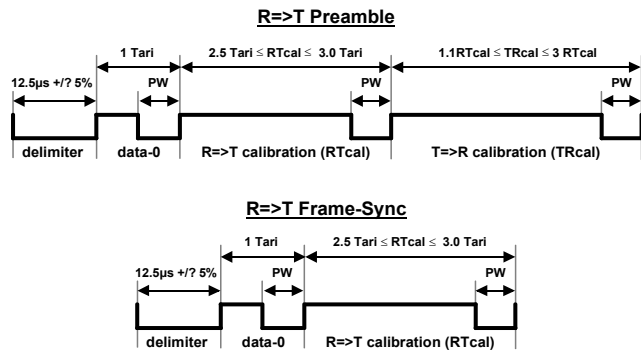


그림 2.3 호출기에서 태그 방향으로의 프리앰블과 프레임 동기

프리앰블은 고정된 길이의 시작 디리미터, 데이터 0 심볼, R=>T 캘리브레이션 (RTcal) 심볼과 T=>R 캘리브레이션 (TRcal) 심볼로 구성된다.

프레임-동기는 프리앰블에서 TRcal 심볼을 뺀 것과 동일하다. 인벤토리 라운드의 구간 동안 호출기는 라운드를 시작하는 프리앰블에서 사용된 것과 동일한 길이의 RTcal을 프레임-동기에서 사용한다.

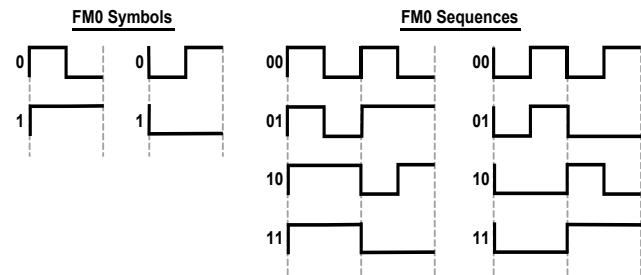


그림 2.4 FM0 심볼과 시퀀스

2.5 밀러 변조된 부반송파

그림 2.5는 밀러 부호화를 발생시키는 기초 함수와 상태도를 보여 준다. 기저대역 밀러는 시퀀스에서 두 개의 데이터 0 사이의 위상을 반전시킨다. 기저대역 밀러는 또한 데이터 1 심볼의 중간에서 위상을

반전시킨다. 그림 2.5의 상태도는 논리적 데이터 시퀀스를 기저 대역 밀러 기초 함수에 대응시킨다. 상태 레이블 S₁ - S₄는 4개의 가능한 밀러 부호화된 심볼을 나타내며, 이 심볼들은 각 밀러 기초 함수의 두 위상으로 표현된다. 상태 레이블 또한 상태로 들어갈 때 발생하는 기저 대역 밀러 파형을 나타낸다. 전송된 파형은 심볼 속도의 M배로 사각파가 곱해진 기저대역 파형이다. 상태 천이에서의 레이블은 부호화된 데이터 시퀀스의 논리값을 나타낸다. 예를 들면, 상태 S₁에서 S₃으로의 천이는 허용되지 않는다. 이것은 결과적인 전송이 데이터 0과 데이터 1 사이의 심볼 경계에서 위상 반전을 갖기 때문이다.

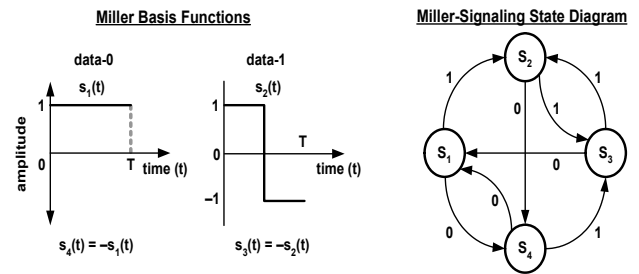


그림 2.5 밀러 기초 함수와 발생기 상태도

3. 실험 및 결과

그림 3.1은 펄스 간격 부호화(PIE)의 타이밍 시물레이션 결과파형이다. 그림 3.1의 data_out_1은 입력 데이터이며 data_out 항목이 그 결과이다.

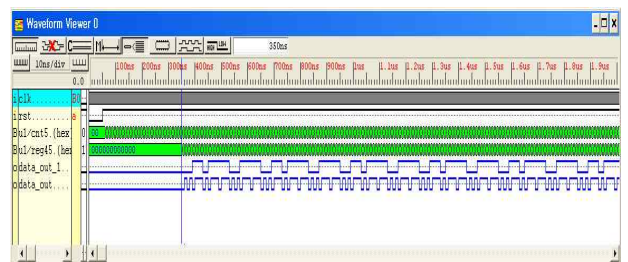


그림 3.1 펄스 간격 부호화 PIE(Pulse Interval Encoding)의 시물레이션 결과

그림 3.2는 FM0의 타이밍 시물레이션 결과파형이다. in_s_data은 입력 데이터이고 data_out 은 FM0 부호화 된 결과파형이다.

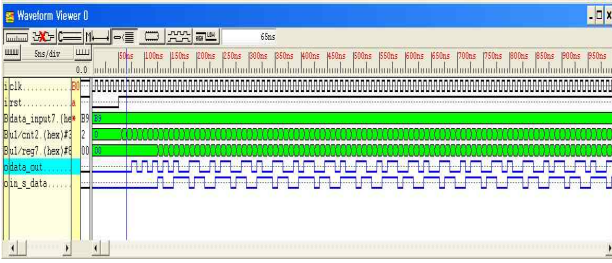


그림 3.2 FM0의 시뮬레이션 결과

리더기에서 태그로 Tag_ID 전송요청을 했을 때 태그는 자신의 Tag_ID를 리더기로 전송하며, 리더기는 정보신호를 복조하여 원하는 데이터를 수신하게 된다. 아래 그림 3.3은 태그에서 송신한 신호(Tag_ID)를 복조하여 검파한 신호이다.

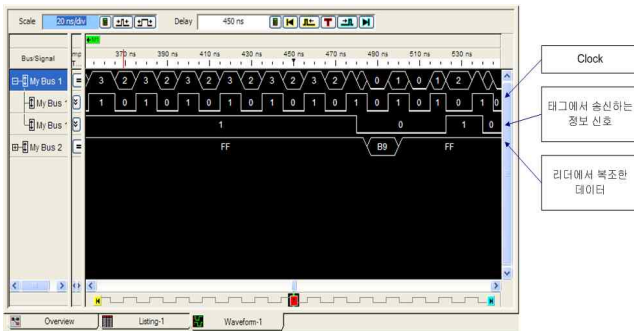


그림 3.3 리더기에서 복조된 데이터

그림 3.3에서 볼 수 있는 바와 같이 클럭 중간 신호는 태그에서 리더로 보내는 정보신호를 나타내고, 리더에서는 입력신호를 감시하다가 신호가 검출될 경우에만 데이터를 표시하게 된다. 위의 그림에서 "B9"이 태그가 지닌 데이터로서 복조된 것을 알 수 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 현재 900MHz 대역의 RFID에서 사용하는 ISO/IEC 18000-6의 규격 중 형식 C의 기능을 구현하고, 그 결과를 관찰하였다. ISO/IEC18000-6에 C 형식은 데이터 인코딩 방식으로 펄스 간격 부호화(PIE) 방식을 사용하며, 충돌 중재(Collision Arbitration) 방식으로는 슬롯 알로하

방식을 사용한다.

기본 프레임은 크게 명령어(Command) 프레임과 응답(Response) 프레임으로 나뉘며 명령어 프레임은 SOF 8비트, 명령 16비트, CRC 16비트, EOF 8비트로 총 48비트로 구현하였다. 응답 프레임 역시 기본 구조는 같게 하였으며 총 48비트로 구현하였다.

데이터 부호화 변조는 Xilinx사의 FPGA 디자인 툴인 Foundation3.1을 사용하여 구현하였으며, Xilinx사의 Spartan2칩에 형식 C형의 부호화 및 변조 등의 프로토콜을 구현하였다. 향후 과제로는 다수 개의 태그를 가정하여 충돌 중재 알고리즘 기능을 구현하는 것이다.

참고문헌

- [1] *RFID HANDBOOK*, Klaus Finkenzeller 저, 이근호, 강병권 역, 영진닷컴
- [2] ISO/IEC 18000-6 International Standard, 2005.
- [3] *Digital communications*, Bernard Sklar, Prentice Hall.
- [4] *16bit and 32bit Microprocessor*, Avtar Singh and W.A.Triebel, Prentice Hall.
- [5] *8051 마이크로 컨트롤러*, Mackenzie 저, 이상구 역, 도서출판 그린.
- [6] *통신시스템*, 이병수, 염홍렬, 신화전산기획.