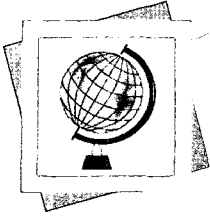


| 특집 03 |



RFID Tag 및 Reader 하드웨어 기술 동향

전기용·조성호
(한양대학교)

목 차

1. 서 론
2. UHF 대역 RFID Tag 기술분석
3. UHF 대역 RFID reader 기술분석
4. 결 론

1. 서 론

유비쿼터스 환경에서는, 통신의 주체가 사람과 사람, 사람과 사물은 물론 사물과 사물을 포함하는 다양한 패러다임의 변화가 예견된다. 이러한 유비쿼터스 환경은 모든 사물에 부착된 센서를 통해 정보를 습득하고 관리하는 네트워크, 즉 USN(Ubiquitous Sensor Network)을 통해 구현이 가능하다. 그러나 이러한 네트워크의 구현을 위해서는 바코드와 같은 기존의 인식장치보다 좀 더 능적이고 효율적인 인식장치가 필요하게 되었고 그 최적의 대안이 바로 RFID이다. 이와 같은 RFID기술은 유비쿼터스 환경을 가능케 하는 시작점에 속하는 핵심 신기술이며, 미래의 IT 시장을 주도할 기술과 상품은 RFID 기술에 접목된다고 보아도 과언이 아니다.

상품이나 물류와 관련하여 기존에 널리 쓰여온 바코드 방식과 달리, RFID 방식은 비접촉방식으로서 포장, 대상 표면의 재질, 환경 변화 등의 여부에 관계없이 항상 인식이 가능하다. 또 마이크

로칩이 내장되어 있어서 바코드 보다 훨씬 많은 정보를 교환할 수 있으므로, 물류, 재고관리, 도난 방지 등에 적용할 수 있다. RFID는 지금까지는 주로 10cm 이내의 접촉식 카드(13.56MHz)가 보편적이었으나, 900MHz 및 2,450MHz RFID Tag는 비접촉식으로 3m 이내의 거리에서 인식할 수 있다.

UHF 대역의 RFID 표준화와 관련하여 ISO/IEC JTC1 SC31 WG4에서 18000-6 (860-960MHz 대역 무선접속 표준)의 표준으로 Type-A 및 Type-B 규격이 확정되었다. 또한, 이와 별도로 MIT Auto ID 센터를 중심으로 EPC(Electronic Product Code) 표준으로 Class-0와 Class-1(이하 EPC C-0, C-1으로 축약) 규격이 확정되었다. 최근에는 EPC Class-1 Generation-2 (이하 EPC C-1 Gen-2로 축약)규격을 ISO에 상정하여, Type-A, B 표준안 외에 Type-C 표준으로 통합하여 표준으로 채택되었으며, 현재 FDIS(Final Draft International Standard) 상태에 있다.

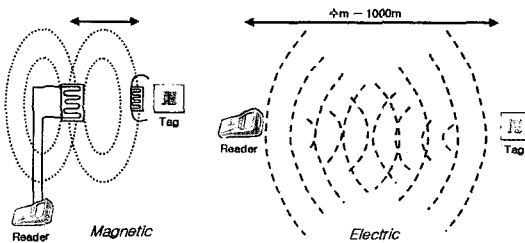
본 고에서는 UHF 대역의 RFID 기술과 관련

하여 Back-scattering 방식의 RFID Tag 내부 요소 구조 및 RFID 리더관련 기술을 설명하였다. 그리고, 리더에서 지원하여야 할 태그와의 표준별 Air Interface에 대하여 ISO/IEC 18000-6의 Type-A와 Type-B 그리고 EPC 규격은 C-0, C-1 및 C-1 Gen-2를 중심으로 설명하였다.

2. UHF 대역 RFID Tag 기술 분석

2.1 RFID Tag 개요

일반적으로 Tag는 RFID 시스템 단말기인 리더와의 에너지 결합방식에 따라 동작원리가 결정되며, 이를 (그림 1)에 도시하였다.



(그림 1) RFID 동작원리

자계(magnetic)결합방식은 대부분의 저주파 RFID에 적용되는 원리로서 전원에너지 및 데이터 전송이 코일루프 안테나 전류에 의해 형성되는 자계에너지에 의해 전송된다. 즉 구동 전류에 의해 리더의 안테나에서 발생한 전력 에너지는 자계장을 형성하며 자계장 영역에 위치한 태그는 자계장의 변화에 의한 전류가 유기되어 이로 인한 전압이 발생한다. 수신된 전력에 의해 동작하는 태그는 자체 데이터 송출을 동일한 원리에 의해 리더에 전달하게 되며, 태그에 흐르는 전류는 미약 전류이므로 리더에 정보를 전송할 수 있는 거리는 매우 근거리이다. 또한 저주파 RFID는 동작주파수는 133kHz 또는 13.56MHz로서 주파수가 낮기 때문에 데이터 전송속도가 느리고 전송 데이터 양이 제한적이다.

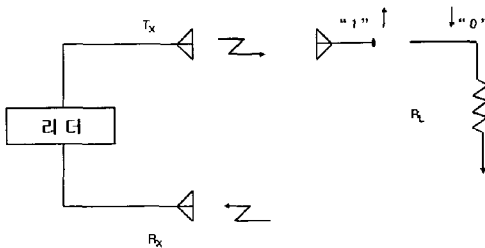
전계(electric) 결합 방식은 RF전파 방식으로 전파통신, 레이더와 같이 전파전송 원리를 적용한 것이다. 즉 리더에서 전송되는 마이크로파 신호를 태그가 반사하며, 반사된 신호를 리더가 수신하는 레이더의 원리와 유사하다. 이 경우에 태그에서 반사하는 신호는 리더의 반송파 주파수신호를 태그의 ID 데이터정보에 의해 변조하여 backscatter하게 되며 리더는 변조되어 수신된 신호를 복조하여 태그의 ID정보를 해독한다. 이 경우의 RF주파수는 UHF주파수 이상의 RF전파 신호로서 데이터 전송속도가 높고 인식거리도 3m이상의 원거리가 가능하다. 태그의 동작전원은 자체방식과 같이 원거리에서 수신된 RF전파를 정류하여 사용한다.

RFID 태그는 전원으로서 배터리 사용여부에 따라 배터리가 요구되는 active형 태그와 배터리가 요구되지 않는 passive형으로 분류된다. 여기에서 passive 형은 EPC표준의 class-0, 1, 2의 분류에 속하는 태그들을 말하며, active 형은 EPC 표준의 class-4의 분류에 속한다. 또한, Active 태그는 신호 발진기 내장여부에 따라 active 태그 또는 semi-active 태그로 분류한다. 태그에 신호 발진기가 있어 리더의 명령에 의해 태그의 자체 발진 신호에 자체 ID 정보를 송신하면 active 태그이다. 반면에 배터리가 단지 태그의 구동전원만을 공급하고 자체 발진기가 없어 정보 전송을 passive 태그와 같이 backscatter 방식으로 수행하면 semi-active 태그로 구분되며, EPC 표준의 class-3에 속하는 태그들이 이에 해당한다. 감지거리가 긴 UHF대역 RFID태그는 보통 passive형이며, 감지거리가 3m 이상이 되므로 저전력 소모 설계가 요구된다.

태그의 종류는 대략 3가지로 분류되는데 read-only, write once read many(WORM) 및 read/write 태그로 구별된다. Read-only 태그는 제조 시 write되며 정보내용 변경이 불가능하다. 예로 EPC C-0표준의 태그들이 있다. WORM 태그는 사용

자가 데이터를 프로그램하며 프로그램 한 후에는 변경이 불가하다. 관련 예로 EPC C-1 표준의 태그들이 있다. Read/write 태그는 몇 번이고 프로그램 및 데이터 변경이 가능한 구조이다. 이에 해당하는 태그들은 EPC C-1 Gen-2 및 class-2의 표준에 속하는 태그들이다.

태그의 여러가지 종류 중, 수동형 backscatter 태그는 가격대 성능에서 대부분의 RFID 시스템의 최적 방안으로 대두되고 있다. passive backscatter 태그는 코드 발생, RF신호 수신, 변조, 재송신, DC전압 발생 등의 주요 기능을 갖고 있다. Passive 태그는 리더로부터 수신된 RF신호로부터 DC전압을 추출하므로, 검파기 다이오드 또는 Schottky 다이오드가 감도, 효율 면에서 적합한 정류기로서의 기능을 수행한다. 정류된 DC전압은 응답코드를 발생하고 변조회로에 변조 파형을 공급하는 전원으로 사용된다. Backscatter방식은 태그 안테나를 스위칭에 의해 수신 RF신호를 반사하는 것이 기본원리이다. (그림 2)의 backscatter구조에서 태그 안테나는 제어 데이터 bit가 "1"이면 수신 RF신호를 반사하며 제어 데이터 bit가 "0"이면 수신 RF에너지를 흡수한다.



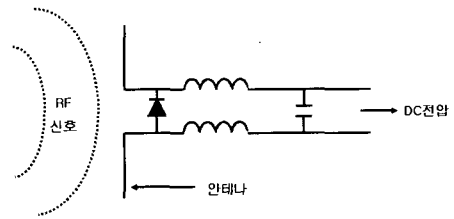
(그림 2) Passive 태그의 backscatter 구조

2.2 Passive 태그의 요소기술

2.2.1 정류회로

Passive 태그는 배터리가 없는 구조이므로 태그 칩이 동작하기 위해서는 리더에서 송출되는 전파에 의해 태그 칩이 동작하기 위한 직류전원

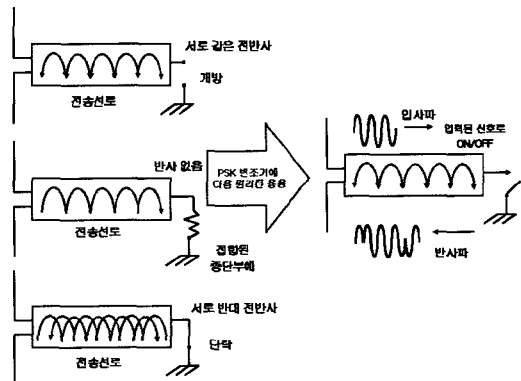
을 생성해야 한다. 이것은 안테나에 정류회로가 구성된 렉테나(Rectenna)로부터 얻는다(그림 3). 렉테나의 설계는 고주파측과 직류측의 양단간에 임피던스 정합을 필요로 하고, 또 고주파측의 임피던스가 전력레벨에 따라 변화하는 요소가 있기 때문에 최적의 설계가 요구된다.



(그림 3) 렉테나의 구조

2.2.2 태그의 변조방식

Passive 태그는 자체 발진기 없이 리더에서 송출되는 전파를 이용하여 칩의 메모리에 입력된 정보를 변조 신호로 사용하여 리더의 반사전파에 정보를 전송하는데 이런 방식을 backscatter 변조방식이라 한다. 이 방식의 한 예로 위상변조방식(PSK)의 원리를 (그림 4)에 도시하였다.



(그림 4) 태그의 변조방식 구조

(그림 4)와 같이 안테나로부터 입력된 반송파는 그 안테나와 반사측의 전송선로 끝에 전송선로와 같은 임피던스의 부하로 종단하면 거기에

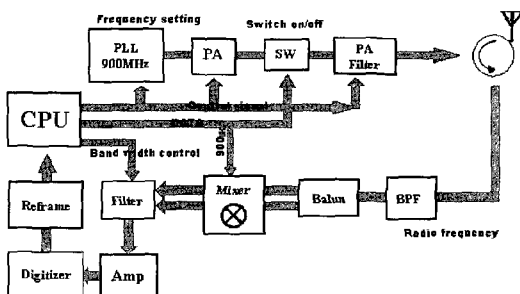
서는 반사는 일어나지 않는다. 그런데, 전송선로 끝을 개방하면 거기에서는 서로 같고, 또 단락하면 서로 반대이고 전반사를 일으킨다. 즉 안테나의 반대측 전송선로 종단에 RFID칩의 메모리에 기억된 정보신호 레벨에 의해 단락/개방이 되는 스위치를 설치하는 것으로부터 반송파는 전송선로 종단에서 위상변조(PSK)된다. 또 스위치의 단락 혹은 개방의 어느쪽 상태이든 안테나가 임피던스 정합되면 반사가 일어나지 않기 때문에 100%의 진폭변조(ASK)도 가능하다.

2.2.3 태그 메모리

RFID 태그 칩은 메모리로 read-only 칩의 경우에 mask ROM이 사용되며 read/write 칩은 EEPROM 또는 flash메모리를 구성하여 태그를 제작한다. 최근의 기술 추세는 태그가 단순한 인식소자 이상의 데이터저장 기능 R/W 태그가 본격적으로 개발되고 있다. 이러한 고기능 칩은 LSI 반도체 기술 발달로 초소형사이즈 칩에 고용량 정보저장 메모리구조를 채용한 태그가 활용될 전망이다. 최근에 ISO 18000 표준 및EPC 표준을 만족하는 고속메모리를 채택한 제품들이 보고되고 있다.

3. UHF 대역 RFID reader 기술 분석

일반적인 RFID reader의 블록도를 (그림 5)에 나타내었다.



(그림 5) RFID reader 블록도

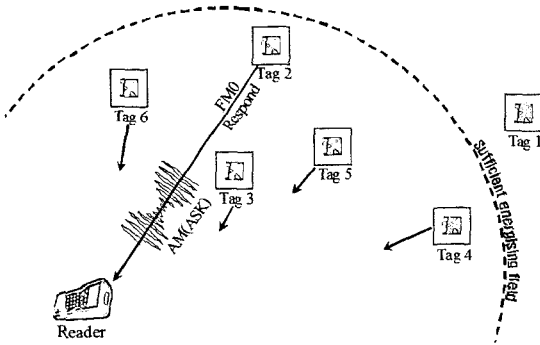
(그림 5)에 표시된 RFID reader 송신부의 기능은 다음과 같다. PLL에서 900MHz의 반송파를 발생시키면 두 단의 Power Amp(이하 PA로 축약)과 S/W를 거치게 된다. S/W에서 OOK 파형을 만들어 주며, PA의 Gain을 조정함으로써 modulation index 값이 27%(Type A), 18%(Type B), 100% 등의 파형 생성이 가능하다. 다음 단의 filter에서 EPC C-1 Gen-2의 DSB, SSB, PR-ASK modulation 기능을 처리한다. DATA의 전송은 S/W를 On/Off함으로써 이루어진다. Frequency Hopping Spread Spectrum(이하 FHSS로 축약)을 지원하고자 할 경우는 900MHz의 PLL 소자가 FHSS 표준을 처리할 수 있는 반응시간을 지원하는지의 여부를 검토하여야 한다.

RFID 수신부의 기능은 다음과 같다. 태그로부터 Coupler를 통해 들어온 수신신호에는 송신신호와 태그신호의 파형이 섞여 있다. 이 신호는 먼저 BPF를 통과해 잡음을 제거한 뒤, Balun (Balance Unbalance) 거쳐 180°의 위상차를 가지는 2개의 Differential 신호를 만들게 된다. 다음 두 신호는 송신단의 반송파 성분인 900MHz PLL 클럭과 Mixer를 통해 곱해져 중심주파수가 0MHz, 900MHz, 1.8GHz 등인 신호성분을 만들게 된다. Mixer 부터 나온 I, Q신호 각각을 Filter를 통과시켜 Base band의 성분만 취하게 된다. UHF대역의 RFID reader를 구현 시 다른 표준들과 다르게 EPC C-0 표준을 수용하는 RFID reader에는 2.2MHz, 3.3MHz의 성분을 구분할 수 있는 Band Pass filter를 추가로 구현하여야 한다. 필터를 통과한 태그 신호는 AMP를 통하여 증폭한 후 Digitizer를 통해 +5~0V의 크기를 가지는 TTL레벨로 변환되며, 이 신호는 Reframer 블록에서 샘플링 과정 및 태그의 데이터 역부호화 과정을 거친다. 결과적으로 태그로부터의 프레임 정보를 해석하여 이의 정보를 CPU에 전달함으로 40kbit/s~640kbit/s의 Data rate를 가지는 태그 신호를 처리하게 된다.

3.1 리더와 태그의 Air Interface

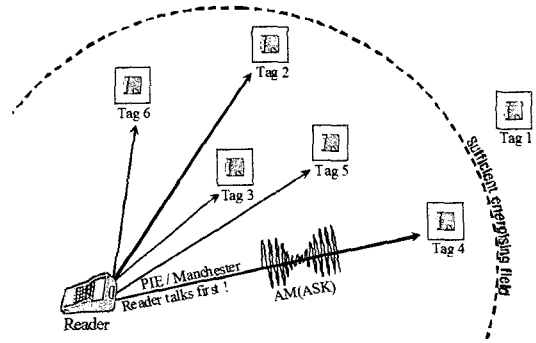
3.1.1 Type A, B의 Air Interface

리더에서 태그로의 command 전송 구간을 forward link라고 하며, UHF 대역의 환경은 (그림 6)과 같다. 일단 리더의 에너지 영역 안에 들어온 태그들은 리더로부터 일정 시간동안 에너지를 공급받은 다음, 모든 태그가 리더의 command를 브로드캐스트로 받게 된다. 이러한 과정은 리더를 마스터로 하여 진행되며, 항상 리더가 태그에게 먼저 말을 건네는 것으로 시작된다. 리더에서 송신하는 데이터는 Type A의 경우 PIE, Type B는 Manchester 형태로 코딩되어 최종 출력 신호는 ASK 형식으로 태그에게 보내진다.



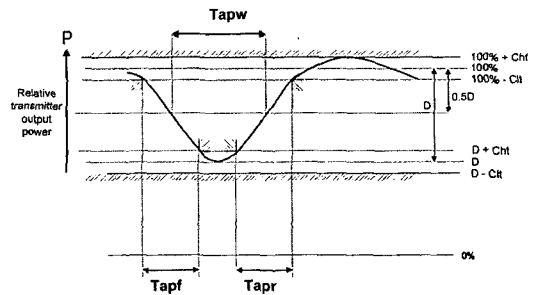
(그림 6) Forward link 동작 환경

태그에서 리더로의 Response 전송 구간을 Return link라고 하며, UHF 대역의 환경은 (그림 7)와 같다. 역방향 링크에서 태그의 응답은 다수 태그 간에 slotted Aloha 혹은 Binary tree의 collision arbitration과정을 통해 인증이 완료된 1개의 태그가 정보를 반사하고 리더가 인증을 확인하는 과정을 반복하면서 진행된다. return link의 데이터 코딩은 두 타입 모두 FMO 형식을 사용하고, 반사된 응답은 ASK 형식으로 변조되어 리더로 보내진다.



(그림 7) Return link 동작 환경

리더와 태그는 모두 ASK 변조를 사용하며, 태그에서 리더로 보내지는 반송파의 포락선 모양은 (그림 8), (그림 9), (그림 10)와 같이 각각 규정되어있다. Type A는 PIE 방식으로 데이터가 부호화되어 (그림 8)와 같은 포락선을 가지는 100%와 27% 2종의 ASK로 변조되며 상승과 하강타임 및 변조율에 관한 파라미터는 <표 1>에 제시되어 있다.

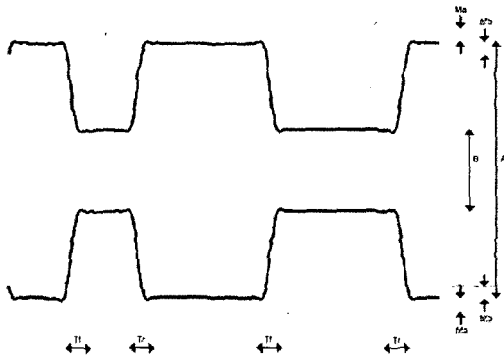


(그림 8) Type A Modulation shaping

<표 1> Modulation Parameters

Parameter	Min	Nominal	Max
Tapw		10 μ s	
D	27% Interrogator의 작동온도 범위 따름		Steady state값의 0.73~0배 정도이며 무선 범위 환경에 따라 다르다.
Tapf		4 μ s	
Tapr		4 μ s	
Cht			0.1D
Clt			0.1D

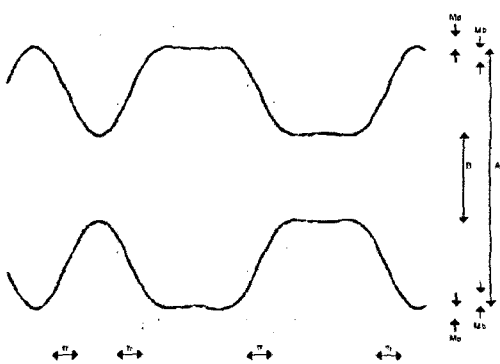
Type B는 Manchester 방식으로 데이터가 부호화되며, 리더에서 태그로의 데이터 전송은 100% 와 18% 변조율을 가지는 2개의 ASK 변조 형태를 가지고 있다. 100% 변조율의 파형 및 관련 파라미터를 (그림 9), <표 2>, 그리고 18% 변조율의 파형 및 관련 파라미터를 (그림 10), <표 3>에 나타내었다.



(그림 9) 100% modulation(example of 40kbit/s signal)

<표 2> Parameter for 100% modulation

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum
$M=(A-B)/(A+B)$	90	100	100
Ma	0		$0.03(A-B)$
Mb	0		$0.03(A-B)$
Tr	0		$0.1/fDatarate$
Tf	0		$0.1/fDatarate$

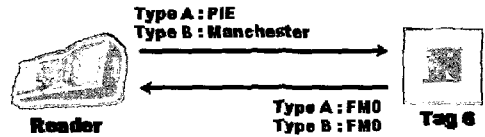


(그림 10) 18% modulation(example of 8kbit/s signal)

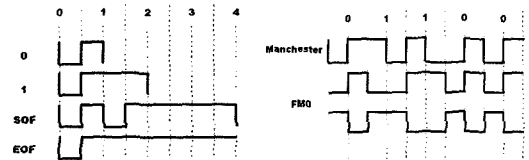
<표 3> Parameter for 18% modulation

Parameter	Minimum	Nominal	Maximum
$M=(A-B)/(A+B)$	15%	18%	20%
Ma	0		$0.05(A-B)$
Mb	0		$0.05(A-B)$
Tr	0		$0.17/fDatarate$
Tf	0		$0.17/fDatarate$

Forward link의 데이터 부호화는 PIE(Pulse interval encoding)와 Manchester 방식을 사용하며, Return link는 두 타입 모두 FM0를 사용 하게 되며 그 과정 및 코딩의 형태가 아래 (그림 11), (그림 12)에 제시되어 있다.

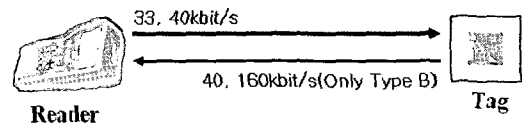


(그림 11) Forward, return link의 데이터 코딩



PIE(pulse interval encoding) Manchester and FM0
(그림 12) 각 링크 와 타입별 부호화 형태

Forward link의 데이터율은 Type A, B가 각각 33kbit/s, 10 그리고 40kbit/s를 가진다. 이중 Type A의 데이터율은 PIE 부호화방법으로 인한 평균적인 값을 의미한다. 반면 Return link의 데이터율은 일반적으로 40kbit/s 이지만 Type B의 경우 태그가 송신된 데이터율의 4배로 반송하여 160kbit/s까지 전송율을 높일 수가 있다.



(그림 13) 각 링크의 데이터율

3.1.2 EPC C-0, C-1의 Air Interface

EPC C-0 표준은 EPC 태그의 class-0에 해당하는 태그로서 read-only의 기능을 가진다. 동작 주파수는 900MHz를 전제로 하고 있으며, 리더에서 태그로의 modulation 방식은 Amplitude pulse width modulation을 사용한다. 또한 데이터 부호화는 pulse width modulation (이하 PWM

으로 축약)를 사용한다. Modulation index는 최소 20%에서 최대 100%의 값을 가진다. 특히 태그에서 리더로의 응답방식이 '0' 값에 대하여는 2.2MHz, '1'의 값에 대하여는 3.3MHz의 다른 주파수를 사용하는 FSK를 지원하므로, 타 표준과 대비하여 수신단에 이를 구분하기 위한 Band Pass filter의 구현을 필요로 한다.

〈표 4〉 ISO/IEC Type A, B, EPC Class 1 Gen2 규격 비교

Parameters	ISO/IEC		EPC
	Type A	Type B	Class-1 Gen-2
Collision arbitration	ALOHA	Binary tree	Slotted Random Anti-collision
Anti-collision type (probabilistic or deterministic)	Probabilistic	Probabilistic	Probabilistic
Collision arbitration linearity	Up to 250 tags	Up to 2256	Up to 215
Communication	Half duplex	Half duplex	Half duplex
Hopping	FHSS	FHSS	FHSS
Tag memory	Read & write by blocks	Read & write by blocks	Read & write (multiple of 16bits)
Tag type	Passive	Passive	Class1 (Passive), Class2 (Passive), Class3 (Semi-passive), Class4 (Active)

〈표 5〉 ISO/IEC Type A, B, EPC Class 1 Gen2 규격 비교(Reader-to-Tag)

Parameters	ISO/IEC		EPC
	Type A	Type B	Class 1 Gen2
Operating frequency range	860 -960MHz	860 -960MHz	860 -960MHz as local regulation
Modulation	ASK	ASK	DSB-ASK, SSB-ASK or PR-ASK
Modulation index/depth	27% to 100%	18% or 100%	Min 80%, Max 100%
Data coding	Pulse Interval Encoding (PIE)	Manchester bi-phase	PIE
Data rate	33Kbits/s (mean)	10 or 40Kbits/s (according to local regulations)	26.7kbps to 128kbps
Preamble	No preamble	9 bits of Manchester 0 in NRZ format	Required
Bit period	0 = 20 μ s, 1 = 40 μ s, SOF=EOF= 80 μ s	25 μ s	6,25 μ s, 12,5 μ s, 25 μ s
Error detection	5bit CRC for all commands (with an additional 16 bit CRC appeared for all long commands)	16 bit CRC	CRC-5 & CRC-16
Command bits	6 bits	8 bits	Variable length
Parity bit	Not supported	Not supported	Not supported
Password for Kill command	Not supported	Not supported	32 bit password supported by kill command

〈표 6〉 ISO/IEC Type A, B, EPC Class 1 Gen2 규격 비교(Tag-to-Reader)

Parameters	ISO/IEC		EPC
	Type A	Type B	Class 1 Gen2
Operating frequency range	860 - 960MHz	860 - 960MHz	860-960MHz inclusive
Modulation	Bi-state amplitude modulated backscatter	Bi-state amplitude modulated backscatter	ASK and/or PSK modulation
Data coding	Bi-phase space (FM0)	Bi-phase space (FM0)	Baseband FM0 or Miller modulated subcarrier
Data rate	40kbits/s	40kbits/s or 160kbits/s	FM0:40kbits/s to 640kbits/s Sub-carrier: 5kbits/s to 320kbits/s
Preamble	16 bits Sequence of backscatter modulation	16 bits Sequence of backscatter modulation	Required
Error detection	16 bit CRC	16 bit CRC	CRC-16 see 6.3.2.10
Minimum tag receiver bandwidth	860 - 960MHz	860 - 960MHz	BW tag dependent

EPC C-1 표준은 EPC 태그의 class-1에 해당하는 태그로서 WORM의 기능을 가진다. 동작 주파수는 860MHz~930MHz이며, 리더에서 태그로의 modulation 방식은 ASK를 사용한다. 또한 데이터 부호화는 C-0와 같이 PWM 방식을 사용하며, modulation index는 최소 30%에서 최대 100%를 지원한다. 태그에서 리더로의 응답방식은 1 bit cell 구간 동안의 신호의 transition의 수를 이용하여 데이터를 표시하는 4-구간 bit cell encoding 방식을 사용한다.

3.1.3 EPC C-1 Gen-2의 Air Interface

EPC C-1 Gen-2는 EPC에서 ISO에 제안하여 채택된 표준으로 Type C로 표시되기도 한다. 리더로부터 태그로의 modulation 방식은 DSB-ASK, SSB-ASK 또는 PR-ASK 변조를 사용하며, 데이터 부호화는 ISO/IEC Type A와 같은 PIE 방식으로 데이터가 부호화된다. 변조는 (그림 7)와 같은 포락선을 가지는 100%에서 80% 사이의 ASK로 변조되며, 데이터율은 26.7~128 kbps까지 가능하다. 무엇보다 가장 중요한 표준은 ISO/IEC 18000-6의 Type-A, B, 그리고 C (EPC C-1 Gen-2와 동일)이므로 <표 4, 5>, 그리고 6에 ISO/IEC Type A, B와 EPC C-1 Gen-2를 각각 비교하여 정리하였다.

4. 결론

지금까지 RFID는 국내에서 IT 신성장 동력 아이템으로 선정된 이후, ETRI를 중심으로 참여업체의 컨소시엄이 구성되어 분야별로 나누어 개발을 추진 중이다. 또한 정통부, 산자부, USN 센터를 중심으로 RFID 시범사업이 추진 중이며, RFID의 저변확대를 위한 초기형태의 연구가 진행 중이다. 이와 같이 활발히 연구가 진행되면서, 2007년까지 759억원을 투자하여, 수출 7.6억불 달성, 2만5천명 고용창출이 목표로 설정되어 있으나, 현재 대부분의 회사가 완제품을 수입하여 호스트 인터페이스 부분을 한글로 수정 매핑한 제품을 구축하거나 핵심부품을 수입하여 크기가 큰 제품을 제작하는 형태가 대부분이다. 현재 RFID 시스템의 대부분이 외국제품이기 때문에 가격, 유지보수 측면에서 매우 불리한 상황이며, 수입의존도가 높아 제품의 소형화 작업은 엄두도 못내고 있는 실정이다.

다만, 리더기 시스템과 관련하여 그동안 국내 업체를 주도로 UHF 대역의 Type-A, B 및 EPC C-0, C-1에 대하여는 신뢰성 있는 RFID reader의 개발이 완료단계에 있으며, 관건이 되고 있는 EPC C-1 Gen-2의 개발도 한층 더 박차를 가하고 있다. 또한 최근에는 UHF 대역의 RFID

reader기와 더불어 13.56MHz, 2.45GHz 대역의 reader기능을 포함한 multi-band, multi-platform RFID 리더기의 개발에도 힘을 기울이고 있다. 더불어 핸드폰 등과 연동가능한 소용량, 저전력 리더기 시스템의 구현이 관건이 되고 있다.

하지만, 무엇보다도 리더기 시스템 및 RFID 태그의 부품에 대한 개발은 앞으로도 당분간 정부 주도의 RFID 시범사업 관련한 구현을 위해 이루어질 전망이며, 이와 더불어 부품의 국산화도 이루어질 전망이다. 궁극적으로 RFID 사업화 공정의 용이성 및 관련 부가가치의 창출은 리더기 시스템의 부품 및 RFID 태그 관련 부품에의 국산화율과 밀접하게 관련되어 있다고 해도 과언이 아니다. 따라서, 이와 관련된 좀 더 주도적이고 장기적인 연구가 정부 및 대기업과 학계의 주도로 체계적으로 진행되어야 하리라 판단된다.

참고문헌

[1] Klaus, F. "RFID Handbook", John Wiley & Sons, Ltd, 2003.
 [2] International Standard: ISO/IEC FDIS 18000-6 for RFID Item Management, 2004.
 [3] International Standard: ISO/IEC_CD 18000-6C for RFID Item Management - Part-6C, 2005.
 [4] Specification for UCODE HSL (SL3ICS30 01) from Phillips, Revision 2.0 October 2003.
 [5] EPCglobal Ratifies Gen-2 Standard, Report [Online] Available: <http://www.rfidjournal.com/article/articleview/1293/1/1/>
 [6] Jin Mitsugi, Yukiko Yumoto, Hisakazu Hada and jun Murai, "Auto-ID labs. Activities and collaborations in wireless technology for the harmonized deployment of UHF RFID system". [Online] Available: <http://www.m-lab.ch/auto-id/SwissReWorkshop/papers/Auto-IDLabsActivitie>

sAndCollablorationInWirelessTechnology.pdf
 [7] 변상기, "RFID Tag 기술", 전자부품연구원, 2004.

저자약력



전 기 용

1995년 한양대학교 공학대학 전자공학과(학사)
 1997년 한양대학교 일반대학원 전자공학과(석사)
 1997년~2004년 LG전자 중앙연구소 선임연구원
 2003년~현재 한양대학교 정보통신대학원 미디어통신공학과 박사과정
 관심분야: DSP, SONET/SDH, Ethernet/IP, RFID, USN
 e-mail : kyjeon@casp.hanyang.ac.kr



조 성 호

1982년 한양대학교 전자공학과(학사)
 1984년 Department of Electrical and Computer Engineering, University of Iowa Iowa City, Iowa, U.S.A.(석사)
 1989년 Department of Electrical Engineering, University of Utah Salt Lake City, Utah, U.S.A.(박사)
 1982년~1992년 한국전자통신연구소(ETRI) 선임연구원
 1997년~2001년 한양대학교 창업보육센터 부소장
 2003년~현재 한국정보통신기술협회(TTA) Ad-Hoc-SDR 분과 의장
 1992년~현재 한양대학교 정보통신대학 교수
 관심분야: Wireless and Mobile Communications, Software Defined Radio, DSP/FPGA Applications, RFID/USN