

SAW device를 이용한 900MHz 대역 수동형 RFID system의 인식거리 향상 연구

박 주 용, 김 재 권, 김 경 환, 여 준 호*, 범 진 욱
서강대학교 전자공학과 및 바이오 융합과정
*한국전자통신연구원
E-mail : burm@sogang.ac.kr

Improve distance of Passive RFID system for 900MHz Using SAW device

Jooyong Park, Jaekwon Kim, Kyunghwan Kim, Joonho Yeo*, Jinwook Burm
Dept. of Electornic Engineering and Interdisciplinary Program of Integrated
Biotechnology
Sogang University
*ETRI

Abstract

The passive type RFID (Radio Frequency Identification) System using Surface Acoustic Wave (SAW) tag at 900 MHz in the range of more than 1 m was fabricated. To improve interrogation range of the system propose a method to increase isolation between transmitter and receiver. This method using a direct conversion architecture achieves a leakage rejection of 10 dB increased compared with conventional system. Measured interrogation range is more than 1 m.

I. 서론

최근의 RFID (Radio Frequency Identification) 태그에 관한 연구는 저가로 생산가능하며 데이터 용량을 최대화 하는 방향으로 진행 되고 있다. Passive 타입의 SAW device를 이용한 ID tag는 data encoding 방식에 따라 데이터 용량을 증가 시킬 수 있다.

수동형 tag는 별도의 전원을 사용하지 않아서 자체 손실이 발생하기 때문에 수신단(리더)의 sensitivity에 따라 인식 거리가 줄어들 수 있다. Sensitivity가 대역

폭 제한 등의 결과로 충분히 확보 된 경우에도 송신 신호의 leakage가 수신 신호보다 큰 경우 인식거리는 확보되지 않는다.

본 논문은 SAW (Surface Acoustic Wave) device를 이용한 ID tag의 동작과 적용을 간단히 소개하고 인식 거리 향상을 위한 isolation 확보방법을 제안하였다.

II. SAW RFID Tag and system 구현

2.1 SAW Tag 제작

일반적으로 SAW ID tag는 inter-digital transducer (IDT)와 일련의 음파반사탭(acoustic reflector tap)들로 구성된 1-단자 소자다. IDT는 리더로부터 신호를 받고 반사체(reflectors)에서 반사된 신호를 방출하는 안테나와 직접적으로 연결되어 있다. 반사탭(Reflector tap)들은 시간지연, 크기, 위상등의 변화를 통해 데이터를 인코딩한다. 이때, 금속선(metal line)들의 간격으로 SAW 소자를 주파수 선택성 소자로 만들 수 있다.



그림 1 SAW ID Tag

2.2 Direct conversion 방식

Passive type의 RFID 시스템은 인식거리를 확보하기 위해 송신 신호의 전력을 최대한으로 사용하게 되는데 이 경우 송신신호의 leakage가 수신단의 sensitivity보다 높아져 인식거리가 제한된다. Direct conversion은 수신단에서 leakage를 줄일 수 있는 구조이다. 송신신호가 $T(t) = A(t)\cos(\omega t)$ 라고 하면 수신단에서 나타나는 leakage와 수신신호는 식 (1)과 같다.

$$R(t) = A'(t)\cos(\omega t) + B(t)\cos(\omega t + \Phi) \quad (1)$$

direct conversion 방식에서 local oscillator의 I/Q신호는 식 (2)와 같이 만들어진다.

$$LO(t) \begin{cases} I = \cos(\omega t + \delta) \\ Q = \sin(\omega t + \delta) \end{cases} \quad (2)$$

$$LO(t) \begin{cases} I_{lpf} = \frac{A'(t)\cos(\delta)}{2} + \frac{B(t)\cos(\delta - \Phi)}{2} \\ Q_{lpf} = \frac{A'(t)\sin(\delta)}{2} + \frac{B(t)\sin(\delta - \Phi)}{2} \end{cases} \quad (3)$$

Mixer와 low pass filter를 사용하면 식 (3)과 같이 나타나며 결과 적으로 얻어지는 출력은 δ 에 따라 식 (4)와 같이 Q또는 I의 상태가 결정되어 송신 신호의 leakage가 나타나지 않게 된다.

$$received\ signal \begin{cases} \delta = 0^\circ \Rightarrow Q_{lpf} = -\frac{1}{2} \cdot B(t)\sin(\Phi) \\ \delta = 90^\circ \Rightarrow I_{lpf} = \frac{1}{2} \cdot B(t)\sin(\Phi) \\ \delta = 45^\circ \Rightarrow I_{lpf} + Q_{lpf} = K \cdot B(t)\sin(\Phi) \end{cases} \quad (4)$$

III. 측정결과

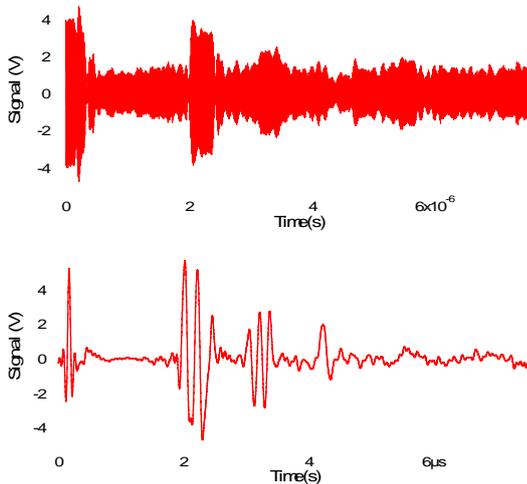


그림 2 수신 신호 비교

송신전력이 30 dBm이고 수신단은 IF주파수 70 MHz 인 heterodyne system에서 1.25 V_{peak}의 leakage가 측정되었고 수신된 데이터가 그보다 작아 인식되지 못하는 것을 그림 3에서 확인 할 수 있다.

그림 4는 동일한 device로 구현한 수신단에서 제안한 direct conversion방식을 사용하여 출력을 DC로

한 경우 leakage가 0.4 V_{peak} 로 감소되어 측정되었다. 표 1에 제안된 방식의 leakage 크기와 isolation을 계산하여 나타내었고 기존의 방식과 비교하였다.

구분	Heterodyne구조	Direct conversion(제안된)
Leakage(V)	1.25	0.4
Leakage(dBm)	-1	-12
isolation(dB)	31	42

표 1. 송신전력 30 dBm 일 때 수신신호 비교

IV. 결론 및 향후 연구방향

900 MHz 대역 수동형 RFID system을 SAW device 로 구현 하였고, 인식거리를 향상 시킬 방법을 제안하였다. 송, 수신기가 동일한 시스템 상에서 수신 방식의 변화를 통해 수신단에서 송신 신호의 누설 전력 제거율을 10 dB 향상 시켰고 이를 통해 인식 거리가 1 m 로 증가하였다. 시스템 성능을 향상시키면 향후 인식 거리의 추가적인 확보가 가능하며 SAW ID tag에서 자체 손실을 줄이는 구조를 사용하면 요구되는 sensitivity가 낮아지고 송신 전력에 대한 의존도가 낮아지므로 송수신단의 격리도에 대한 비중이 낮아질 수 있다.

Acknowledgement

This research was supported by the MIC(Ministry of Information and Communication), Korea, under the ITRC(Information Technology Research Center) support program supervised by the IITA(Institute of Information Technology Assessment).

참고문헌(또는 Reference)

[1] Klaus Finkenzeller, *RFID Handbook*, England : Wiley, 2003, p. 152.
 [2] V.P. Plessky, S.N. Kondratiev, R. Stierlin, F. Nyffeler, "SAW tag : New Ideas" Ultrasonics Symposium, Nov. 1995 p. 117 - 120 vol.1