

국내 UHF 대역 RFID 서비스 환경에서의 전파간섭 분석 및 채널 할당

문영주, 여선미, 전부원, 노형환, 박준석, 오하경, 성영락, 정명섭
국민대학교a

Analysis of Interference Effects and Channelization on UHF RFID service Environment in Korea

Young-joo Moon*, Seon Mi Yeo, Bu-Won Jeon, Hyoung-Hwan Roh, Jun Seok Park, Ha-Ryoung Oh,
Yeong Rak Seong, Myoung-Sub Joung
Kookmin University

Abstract - UHF 대역의 RFID는 기존의 13.56MHz의 RFID에 비해 인식 범위가 넓어 다양한 응용 서비스를 가능하게 하는 장점을 제공하는 반면, 900MHz대 이동(Cellular) 통신과 같은 이종 무선통신과의 간섭과 멀티 리더 환경에서의 리더간 간섭의 충돌이 발생 하기 때문에 시스템 성능에 제약을 받는다. 더욱이 국내의 경우 모바일 RFID의 이용이 활성화되면 현재의 협소한 주파수 대역내에서 기존의 서비스인 고정형 및 이동형 RFID가 동시 운용할 경우 리더간 간섭으로 인하여 안정적인 서비스 제공이 곤란하게 된다. 따라서 본 논문에서는 국내 UHF대역 RFID 서비스 환경에서의 전파 간섭 분석 및 효율적인 채널 운용 방안을 제시 하였다. 시뮬레이션 환경의 정확도를 높이기 위하여 MATLAB 과 ADS를 연동하여 본 논문의 제안된 방안을 입증하였고, 후리의 공식을 이용해 경로손실을 모델링 하였다.

1. 서 론

RFID(Radio Frequency identification) 는 각 사물에 부착된 태그로부터 사물의 정보 및 주변 환경을 무선으로 인식하고, 해당 정보를 수집, 저장, 가공함으로써 사물에 대한 측위, 원격처리, 관리 및 사물 간 정보 교환 등 다양한 서비스를 제공하는 기술이다. 900MHz 대역의 RFID는 비교적 긴 인식거리를 제공함으로써 유통·물류·모바일 시스템 등을 포함한 보다 다양한 영역에서 활용될 수 있어 전 세계 RFID 기업의 관심이 집중되고 있다.[1] UHF 대역의 RFID는 기존의 13.56MHz의 RFID에 비해 인식 범위가 넓어 다양한 응용 서비스를 가능하게 하는 장점을 제공하는 반면, 900MHz대 이동(Cellular) 통신과 같은 이종 무선통신과의 간섭과 멀티 리더 환경에서의 리더간 간섭의 충돌이 발생 하기 때문에 시스템 성능에 제약을 받는다. 더욱이 국내의 경우 모바일 RFID의 이용이 활성화되면 현재의 협소한 주파수 대역내에서 기존의 서비스인 고정형 및 이동형 RFID가 동시 운용할 경우 리더간 간섭으로 인하여 안정적인 서비스 제공이 곤란하게 된다. 따라서 본 논문에서는 국내 UHF대역 RFID 서비스 환경에서의 전파 간섭 분석 및 효율적인 채널 운용 방안을 제시 하였다. 따라서 본 논문에서는 국내 UHF대역 RFID 서비스 환경에서의 전파 간섭을 분석 하였다. 이를 위해 기저대역단은 MATLAB 을 이용해 구현하고, analog 및 RF단은 ADS를 이용하여 구현하였다.



〈그림 1〉 밀집 모드 RFID 서비스 환경

2. 본 론

2.1 간섭신호 air channel 구현

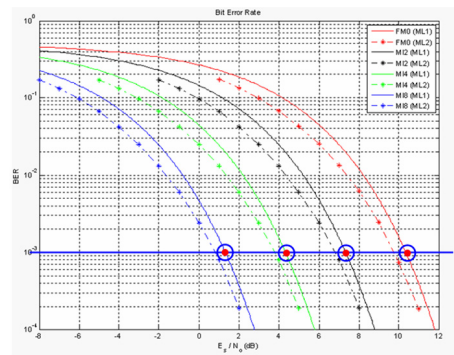
간섭 신호는 거리에 따라 신호의 감쇄가 나타난다. 따라서 후리의 공식(Friis free-equation) 을 이용하여 수신 단으로 입력되는 간섭 신호의 크기를 구한다. 후리의 공식은 수신전력을 송신전력, 안테나 이득, 거리, 주파수로 표현한 것으로 식 1에 나타나 있다. [2]

$$P_{rec} = P_{PA} G_{TX} G_{tag} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 = P_{EIRP} G_{tag} \left(\frac{\lambda}{4\pi d} \right)^2 \quad (1)$$

P_{rec} : 수신전력
 G_{TX} : 송신 안테나 이득
 λ : 파장
 P_{EIRP} : $P_{PA} \times G_{TX}$
 P_{PA} : 송신전력
 G_{TAG} : 수신 안테나 이득
 d : 송수신 안테나 이격 거리

2.2 BER과 SNR의 관계

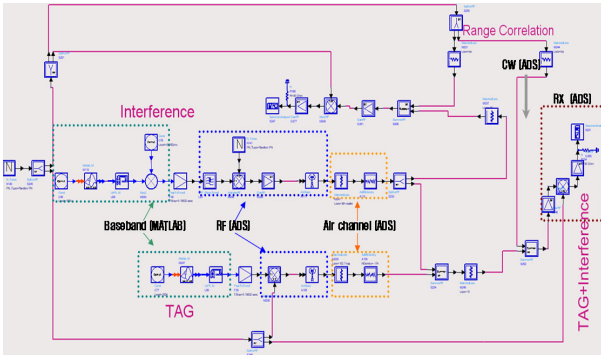
간섭리더가 없는 경우에 BER과 SNR의 관계 그래프를 그림 2에 나타내었다. BER이 10^{-3} 인 경우 Miller 코드에서 M=8인 경우 대략 2.8dB 정도의 SNR 성능을 요구된다. 실질적인 채널과 시스템 환경을 고려하면, 3.0dB 정도의 마진을 고려하여 5.8dB 혹은 이상의 SNR 성능을 요구하게 된다. 200kHz의 채널 점유 대역폭으로는 M=1에 해당되는 경우만 허용하며, 대략 11.8dB정도의 SNR 성능이 요구되며, 3.0dB의 시스템 마진을 고려하여 14.8dB 혹은 그 이상의 SNR 성능을 요구하게 된다. [3][4]



〈그림 2〉 BER 과 SNR의 관계

2.3 시뮬레이션 블록도

정확한 시뮬레이션 결과를 얻기 위해 그림 3과 같은 환경을 구축하였다. MATLAB을 이용하여 송신단의 PIE코드 및 수신단의 밀러코드를 구현 하였다. 구현한 코드를 ADS에 연동하여 여파기, 증폭기, 혼합기 등을 이용하여 밀집리더 환경에 맞는 스펙트럼 마스크 및 air-channel 모델링을 포함한 Air-Interface를 구현하였다.[5]

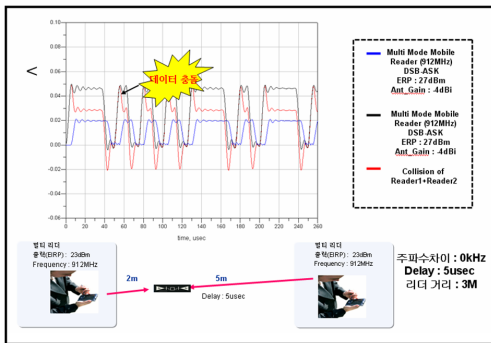


〈그림 3〉 시뮬레이션 환경

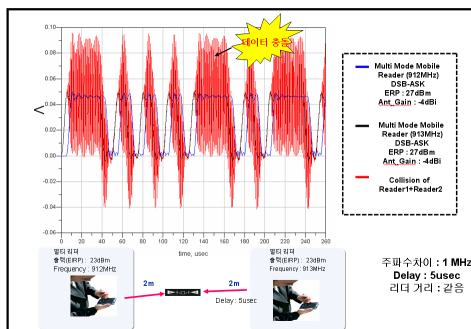
2.4 시뮬레이션 결과

2.4.1 다중 리더-태그 간섭

다중 리더-태그 간섭이란 여러 리더가 동시에 동일한 태그를 읽는 경우, 후방산란(backscatter) 방식을 이용하는 태그가 여러 리더의 명령을 구별할 수 없는 상황이다. 다중 리더-태그 간섭은 Zone Planning 방식을 사용하면 고정형 RFID 시스템에서는 큰 문제가 되지 않으나, 모바일/이동형 RFID 시스템에서는 리더가 이동하므로 시스템에 간섭을 일으킬 수 있다. 이를 해결하기 위해 RFID 리더 충돌방지 알고리즘이 요구되고 있다. 제안된 알고리즘으로는 MIT에서 제안한 DCS (Distributed Color Selection)와 VDCS(Variable-Maximum DCS, Colorwave)가 있으며 RF shower 시스템을 이용한 중재 방식 등, 다양한 해결 방안이 연구되고 있다. 아래 그림 4와 5는 다중 리더-태그 간섭 시뮬레이션 결과이다.



〈그림 4〉 동일 주파수의 두 리더가 한 태그에 접근시 리더의 data손실



〈그림 5〉 서로 다른 주파수의 두 리더가 한 태그에 접근시 리더의 data손실

2.4.2 리더간 간섭

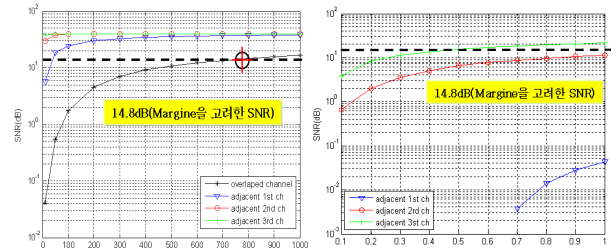
2.4.2.1 복수리더 모드 간섭 분석

그림 6 (a)를 보면, 동일 채널 간섭인 경우, 안정적인 태그 응답을 위해서는 간섭리더와의 거리가 700M이상이 이격이 필요함을 알 수 있다. 반면에, 그림 6(b)를 보면, 주파수가 2채널 이격된 경우에는 바로 옆 채널 이격된 경우보다 간섭이 급격히 줄어들어, 간섭 리더와의 거리가 1.5M정도만 이격되도 안정적인 태그 응답을 얻을 수 있다. 또한 3채널이상 확보된 경우는

45cm이상만 확보되면 안정적으로 응답이 가능하다. 리더간의 간섭은 주파수와 거리에 의존적이라는 것을 알 수 있다. 따라서, 리더간의 주파수 이격과 거리의 이격이 필요함을 알 수 있다.

2.4.2.2 밀집리더 모드 간섭 분석

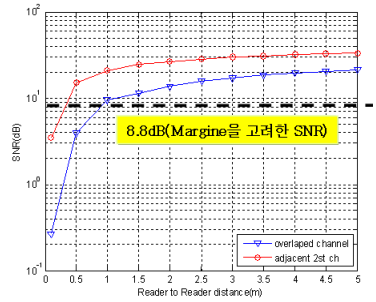
밀집 리더 모드의 경우는 동일한 채널에 다수의 리더가 사용이 가능하지만 태그와 리더사이의 보호대역으로 인하여 복수 리더 모드에 비해 안정적인 응답을 얻을 수 있다. 그림 7을 보면, 간섭리더가 동일한 채널을 운용할 경우, 태그의 안정적인 응답을 얻기 위해서는 간섭 리더의 이격 거리가 약 1m이상이 필요함을 알 수 있다. 밀집 모드의 경우는 1채널 옆 인접한 간섭 리더와 동일 채널을 운용하는 리더의 간섭은 같기 때문에 마찬가지로 약 1m정도 간섭리더와 이격이 필요하다. 리더가 2채널 옆에서 운용될 경우는 약 45cm정도만 확보되어도 안정적인 태그 응답을 얻을 수 있어 태그의 안정적인 응답이 필요한 서비스에 적합하다.



(a) 동일 채널

(b) 인접 채널

〈그림 6〉 복수모드를 운용할 경우의 SNR



〈그림 7〉 밀집모드를 운용할 경우의 SNR

3. 결 론

국내 현행 기술기준에 명시된 주파수 운용방식은 고정형과 이동형이 동일 주파수대역에 사용되는 국내 현실에는 어려움이 있다. 본 논문에서는 다중 리더-태그 간섭 및 리더간 간섭을 분석 하였으며, 그 분석 결과로 효율적인 주파수 활용 및 링크 여유도(link margin)를 확보하기 위한 최소 이격거리를 제시 하였다. 따라서 본 논문에서 제시한 내용은 주파수의 효율적 운용과 최소한의 간섭방지를 위한 방안으로 기대된다.

감사의 글

본 연구는 한국건설교통기술평가원 항공선진화사업의 연구비지원(36-2007-C-공항)에 의해 수행되었습니다.

[참 고 문 헌]

- [1] 한국전파진흥협회, 900MHz 대역 RFID 기술기준 연구반 “900MHz 대역 RFID 기술기준 개정(안) 연구보고서” 2007.4
- [2] David M. Pozar, “Microwave and RF Design of Wireless System”, WILEY, pp 120~124
- [3] Bernard Sklar “Digital communication” Second Edition, pp.104~135
- [4] Marvin Simon and Dariush Divsalar, “Some Interesting Observations for Certain Line Codes With Application to RFID”, IEEE TRANSACTIONS COMMUNICATION, VOL.54, NO.4, APRIL 2006.
- [5] EPC Global, “EPC™ Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at 860 MHz ~ 960 MHz version 1.09”, 2005.