
2.4GHz 다중채널 능동형RFID시스템에서 리더간 충돌회피를 위한 채널 할당 프로토콜

김동현* · 이채석* · 김종덕**

*부산대학교

A Channel Allocation Protocol for Collision Avoidance between Reader in 2.4GHz Multiple Channel Active RFID System

Dong-Hyun Kim* · Chae-Suk Lee* · Jong-deok Kim*

*Pusan National University

E-mail : dhkim1106@pusan.ac.kr

요 약

RFID(Radio Frequency IDentification)는 무선을 사용하는 인식기술로 정보를 수집하는 리더와 정보를 전달하는 태그로 구분된다. RFID기술은 단순히 ID만을 전달하던 수동형 RFID에서 센싱정보와 같은 부가 정보를 전달할 수 있는 능동형 RFID기술로 발전해가고 있다. 컨테이너 터미널과 같은 환경에서 다수의 리더가 동시에 동작하여 다수의 태그를 인식하기 위해서는 리더가 각기 다른 채널을 가져야 한다. 그러나 기존 단일채널 시스템인 ISO/IEC18000-7과 같은 표준에서는 표준의 특성상 다수의 채널을 사용할 수가 없다. 이 같은 문제를 해결하기 위해 다수의 채널을 사용할 수 있는 2.4GHz 대역을 사용하였다. 그리고 리더들이 사용하는 채널을 동적으로 할당함으로써 채널의 사용을 효과적으로 할 수 있는 방법을 제안하였다. 제안한 알고리즘을 Texas Instrument사의 CC2500DK를 통해 구현함으로써 실제 알고리즘이 동작하는 모습을 보이겠다.

ABSTRACT

RFID(Radio Frequency IDentification) technology is an automatic identification method using radio frequencies between RFID reader which collects the information and tag which transmits the information. RFID technology develops passive RFID which transmit the only ID to active RFID which transmit the additional information such as sensing information. However, ISO/IEC 18000-7 as active RFID standard has a problem which cannot use multiple channel. To solve this problem, we use the 2.4GHz bandwidth technology and we propose the dynamic channel allocation method which can efficiently allot a channel. we show the operation of the dynamic channel allocation method through design and implement with CC2500DK of Texas Instrument

키워드

Channel Allocation, 2.4GHz Active RFID, Multiple Channel

1. 서 론

* "이 논문 또는 저서는 2009년 교육과학기술부로부터 지원받아 수행된 연구임" (지역거점연구단 육성사업/차세대물류IT기술연구사업단)

** 교신저자

RFID(Radio Frequency Identification)는 무선을 이용하여 사물의 정보를 원거리에서 인식하는 인식기술이다. RFID는 사물의 정보를 수집하는 리더와 사물의 정보를 가지고 리더에 인식되는 태그로 구성된다. 또한 태그의 동작방법에 따라 능

동형, 수동형, 반-수동형으로 나눈다. RFID에서의 충돌문제는 리더와 태그의 분포 및 환경에 따라, 리더충돌, 태그충돌로 나눌 수 있다. 태그충돌은 여러 개의 태그가 하나의 리더에 인식될 때 발생하는 충돌문제이다. RFID에서는 태그간 충돌문제를 해결하기 위해 트리워킹(Tree Walking)과 알로하(Slotted Aloha)와 같은 방법으로 태그 충돌문제를 해결한다. 리더충돌은 하나의 태그가 두 개 이상의 리더가 동작하는 환경에서 하나의 리더에 인식되는 과정에서 발생한다. 만약 리더들이 서로 다른 채널을 사용할 수 있다면 리더충돌문제는 해결할 수 있을 것이다. 그러나 기존 능동형 RFID의 표준인 ISO/IEC 18000-7은 433.92MHz를 중심주파수로 하는 단일채널 시스템이다. 본 논문에서는 다수의 채널을 사용할 수 있는 2.4GHz대역을 사용하여 리더충돌 문제를 해결 하고자 한다. 항만과 같은 환경에서 동적채널 할당 기법을 통해 리더의 채널을 할당함으로써 보다 큰 효과를 내고자 한다.

논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 능동형 RFID의 충돌문제를 설명하고, 3장에서는 다채널을 사용할 수 있는 2.4GHz기술을 설명한다. 4장에서 채널 할당 프로토콜 대해 설명하고, 5장에서 결론 및 향후 연구 계획을 언급하며 끝을 맺겠다.

II. 리더 및 태그 충돌 문제

1. 리더 충돌문제

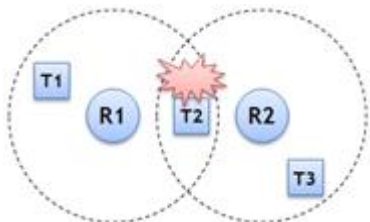


그림1. 리더 충돌 문제 개념도

그림1과 같이 리더1과 리더2의 인식구간이 겹치는 지역에 태그2가 위치하게 되면 태그2는 리더1과 리더2사이에서 충돌이 발생하게 된다. 이 문제를 리더 충돌문제라 한다. ISO/IEC 18000-7은 단일 채널 시스템이기 때문에 위와 같은 문제가 발생할 수 있다. 만약 리더1과 리더2가 다른 채널을 사용할 수 있다면 각각 다른 채널을 사용함으로써 이 같은 문제를 해결 할 수 있다.

2. 태그 충돌 문제

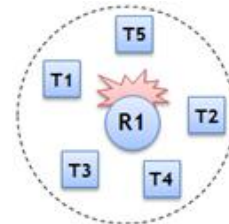


그림2. 태그 충돌 문제 개념도

그림2는 태그 충돌 문제를 나타낸 그림이다. 리더의 수집명령에 여러 개의 태그들은 동시에 응답하게 되고 이 응답 메시지들은 서로 충돌을 하게 된다. 이 같은 충돌문제를 태그 충돌 문제라 하고 이러한 충돌을 해결하기 위해 기존 RFID에서는 트리워킹(Tree Walking)알고리즘을 주로 사용하였으며, 다른 방법으로 ISO/IEC 18000-7에서는 Slotted Aloha알고리즘을 사용한다. 이 같은 태그 충돌 문제도 만약 리더가 인터페이스를 여러 개 가질 수 있고 채널을 각각 다르게 사용할 수 있다면 한 번에 인식되어야 되는 태그를 각 인터페이스로 분산함으로써 충돌을 줄이고 다수의 태그를 고속으로 인식할 수 있을 것이다.

III. 2.4GHz 대역 기술 및 구현

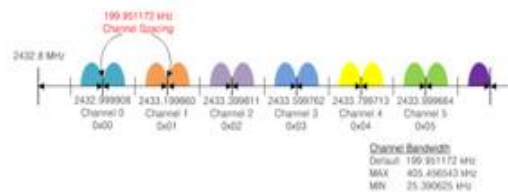


그림3. CC2500의 채널 분포도

우리가 사용하려는 2.4GHz대역은 활용가능한 주파수 대역이 100MHz이상이다. 따라서 ISO/IEC18000-7표준의 5배에 해당하는 1MHz를 단일 채널용으로 할당하여도 100여개 이상의 다채널을 구성할 수 있고 우리의 개발환경은 채널 하나의 간격이 200Khz이기 때문에 250개의 채널을 구성할 수 있다.

본 연구진은CC2500에서 제공하는 개발 톨로 MCU를 가지면서 호스트 컴퓨터와 연결해서 리더역할을 하는 CC2500DK와 무선 인터페이스 역할을 하는 CC2500EM으로 개발하였다.

IV. 동적 채널 할당 알고리즘

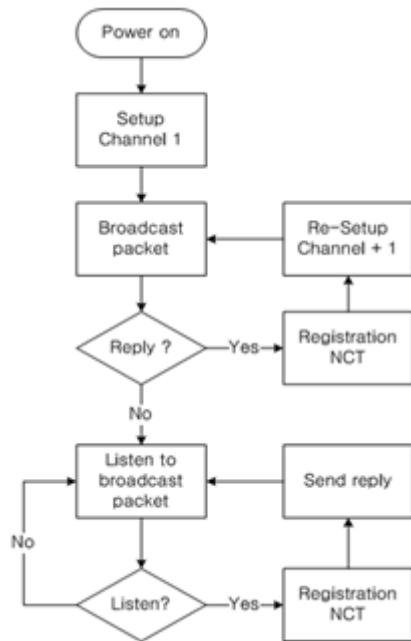


그림4. 채널 할당 알고리즘

그림4는 밀집된 지역에서 리더의 채널을 할당하기 위한 채널 할당 알고리즘을 나타내고 있다. 리더가 부팅이 되면 자신의 채널을 1로 세팅하고 주변에 1번을 사용하는 리더가 있는지 확인한다. 만약 주변에 리더가 없다면 주변의 정보를 확인할 수 없기 때문에 자신은 그냥 채널1을 사용하면 된다. 만약 채널을 1하고 세팅된 채널을 이용하여 주변의 리더를 인식했을 때 다른 리더가 인식이 되면 자신의 채널을 현재채널에 +1하여 다른 채널로 바꾸게 된다. 그렇게 하여 2번 채널로 세팅을 하고 다시 주변에 2번을 사용하는 리더가 있는지 탐지하게 된다. 만약 2번 채널을 사용하는 리더가 있다면 다시 자신의 채널을 +1하여 자신의 채널을 3번으로 세팅하게 된다. 이 과정을 반복하여 밀집된 리더 환경에서 채널 중복을 피할 수 있게 된다. CC2500환경에서 채널 하나의 간격을 200Khz로 하면 약 250개의 채널을 사용할 수 있기 때문에 서로간의 채널 중복을 피하기 위해 랜덤한 방법을 사용하여 채널을 선택하는 방법을 사용할 수도 있을 것이다. 그렇게 되면 채널을 찾기 위해 순차적으로 자신의 채널을 주변 리더의 채널을 비교하는 과정을 줄일 수도 있지만 본 논문에서는 그림4와 같은 알고리즘으로 리더의 채널을 선택하게 하였다.

V. 개발환경 및 구현



그림5. CC2500기반 개발 플랫폼

그림5는 CC2500에서 제공하는 개발 톨로 MCU를 가지면서 호스트 컴퓨터와 연결해서 리더역할을 하는 CC2500DK와 무선 인터페이스 역할을 하는 CC2500EM으로 구성되어 있다.

리더가 부팅될 때 제일 먼저 실행되는 main.c에 Dynamic_channel_allocation() 함수를 호출하게 하고 이 함수는 rf_contorl.h에 정의하여 hal레벨의 함수들과 연계되어 동작하게 한다. 초기 채널이 설정되었다면 채널 인증을 위하여 프레임을 만들게 된다. 프레임을 만드는 함수는 makePacket() 함수이다. 프레임이 만들어졌다면, 주위 리더들에게 자신이 이 현재채널을 사용해도 되는지 방송하게 되고, 1초 동안 그 응답프레임을 기다리게 된다. 만약 없다면 루틴을 빠져나가 현재 채널을 사용하면 되지만, 만약 응답프레임이 있다면 프레임에 대한 분석을 하고, 자신의 채널과 같으면 채널에 +1을 한다. 그 이후 위와 같은 루틴을 반복하여 자신이 사용할 채널을 찾아가게 한다.

V. 결론 및 향후 연구 계획

센싱정보와 같은 태그 정보를 전송할 수 있는 능동형 RFID를 컨테이너 터미널과 같이 리더가 밀집한 환경에서 리더간 충돌 없이 태그들을 인식하기 위해서는 서로 다른 채널을 사용해야 한다. 그러기 위해 2.4GHz대역기술을 사용하였고, Texas Instrument사의 CC2550 개발 톨을 사용하여 다채널 환경을 만들었다. 다수의 채널을 사용할 수 있는 리더들이 충돌 없이 자신의 채널을 할당하는 알고리즘을 설계하고 구현하였다. 리더와 태그가 밀집되어있는 2.4GHz 능동형 RFID시스템 환경에서 리더와 태그가 이동성을 가졌을 때 리더들과 태그들이 모두 인식 할 수 있는 프

로토콜 개발 및 태그들이 리더가 사용하는 채널을 인식할 수 있는 Cognition radio기법에 대한 연구를 지속적으로 진행할 계획이다.

참고문헌

- [1] ISO/IEC 18000-7.2, "Information technology AIDC techniques - Radio frequency identification for item management - Air interface, Part 7: Parameters for active air interface communication at 433 MHz," 2008.
- [2] 박현성, 김동현, 정상화, 백윤주, 김종덕, "다중 채널 다중 인터페이스 능동형 RFID 리더 및 프로토콜," 한국정보과학회,
- [3] 강민수, 손영일, 이기서, "RFID 기반 육송물류 거점정보 시스템 구축에 관한 연구," 한국철도학회, 한국철도학회 논문집 제 11권 제3호, pp.286~293, 2008년 6월.
- [4] 이채석, 김종덕, "다중 인터페이스 다중 채널 2.4GHz 능동형 RFID 프로토콜 설계 및 구현, JCCI, 2009년.
- [5] 박세영, 김택현, 최훈, 조현태, 백윤주, "저전력 2.4GHz 능동형 RFID 태그의 설계 및 구현," UCT2008, p134~136, 2008년 7월
- [6] 2.4GHz Active RFID Reader, 부산대학교 컴퓨터공학과 임베디드 네트워크 연구실, <http://miranda.ce.pusan.ac.kr>
- [7] Hyuntae Cho, Yunju Ba, "Design and Implementation of an Active RFID System Platform," saint-w, pp.80~83, 2006 International Symposium on Applications and the Internet Workshops(SAINT2006 Workshops), 2006.
- [8] Klaus Finkenzeller, "RFID Handbook: fundamentals and applications in contactless smart cards and identification," Wiley press, 2003.
- [9] CC2500/CC2550DK Development Kit, <http://focus.ti.com/docs/toolsw/folders/print/cc2500-cc2550dk.html>