

RFID 시스템에서 Interrogator와 Transponders간 통신을 위한 Anti-Collision Algorithm 연구

이신혜*, 임동기, 이상용
경남대학교 컴퓨터공학과

A study on the Anti-Collision Algorithm for communication between interrogator and transponders in the RFID System

ShinHye Lee, DongGi Im, SangYong Rhee
Dept. of Computer Engineering, Kyungnam Univ.

요 약

최근 각광을 받고 있는 RFID는 재고와 제조 유통분야를 중심으로 발전해 오던 바코드를 대체하여 물류유통의 혁명을 초래할 기술로 주목 받고 있다. 그러나 국내의 RFID에 대한 기술 및 자본의 투자는 해외에 비해 미흡한 실정이다. RFID 시스템에서 하나의 인터레이터 영역에 다수의 트랜스폰더가 동시에 데이터를 전송하게 되어 데이터 충돌이 발생하게 된다. 본 논문에서는 인터레이터에서 각 트랜스폰더의 상호 충돌로부터 신뢰성 있게 데이터를 보호하고 해독이 가능하도록 하는 여러 충돌 방지 시스템에 대해서 알아본다.

1. 서론

무선 인식(RFID : Radio Frequency Identification) 시스템은 많은 많은 응용 분야에서 점차 그 수요가 증가하고 있다. 접촉식 인식 시스템은 열악한 환경에서 신뢰성 및 자원 관리적 측면에서 문제가 되기 때문에 무선주파수(Radio Frequency)를 이용한 비접촉식 인식 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다. [1]

RFID는 전원 및 데이터를 비접촉 방식으로 전달하는 시스템으로서 비접촉 IC 카드가 대표적 응용 예라고 할 수 있다. 일반적으로 프로세스가 내장된 RFID 시스템은 그 편리성으로 인해 현재 교통, 신분 확인, 출입 통제, 물류 관리 등의 여러 다양한 응용 서비스에서 사용되고 있다.[2]

RFID 시스템의 동작은 인터레이터(Interrogator)에

서 트랜스폰더(Transponder)에게 에너지 및 명령(Command)을 포함한 정보를 보내게 되고 인식 범위 내에 있는 모든 트랜스폰더는 전원을 발생하여 인터레이터에게 특정 데이터를 보내게 된다. 이때 하나의 인터레이터의 전송 영역에 있는 모든 트랜스폰더들이 동시 다발적으로 데이터들을 전송하게 되어 데이터 충돌이 발생하게 된다.

다중 접속의 문제점은 오랫동안 RF 시스템에 존재해 왔고 이를 해결하기 위해서 여러 알고리즘들이 발표되었다. 이런 문제점을 해결하고 RFID 시스템에서 다중 접속을 지원 하기 위해서는 인터레이터에서 각 트랜스폰더의 상호 충돌로부터 신뢰성 있게 데이터를 보호하고 해독 가능하도록 하면서 감지할 수 있어야 한다.

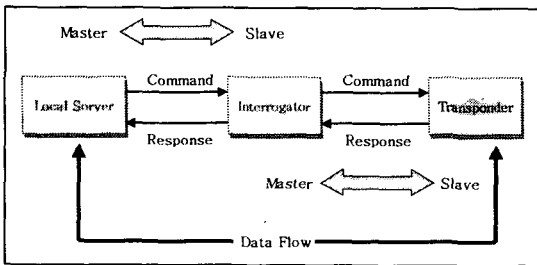
본 논문에서는 충돌 현상을 최소화하여 신뢰성 있는 데이터 전송을 가능하도록 하는 충돌 방지 시스템에 대해서 알아보도록 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장은 관련 연구로서 RFID 시스템에 대한 전반적인 소개를 하고 3장에서는 RFID 시스템에서 인터러게이터와 트랜스폰더의 통신에 대해서 알아본다. 4장에서는 충돌 방지 알고리즘에 대해 살펴보고 마지막 5장에서 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

2. 관련연구

2.1 RFID 시스템 구성

RFID는 무선 주파수를 이용하여 RFID 시스템은 아래 그림 2-1과 같이 인터러게이터(Interrogator or Reader)와 일반적으로 태그라고 불리는 트랜스폰더(Transponder) 그리고 데이터를 처리하고 응용프로그램을 관리 할 수 있는 로컬 서버로 구성된다.[6]



[그림2-1] RFID 시스템 구성

RFID의 작동 원리는 인터러게이터가 보내는 에너지와 명령을 받은 트랜스폰더가 고유한 정보를 담은 신호를 발생하고 이 신호를 안테나를 통해 인터러게이터가 인식하고 분석하여 트랜스폰더의 정보를 얻는 방식이다.

이러한 RFID 트랜스폰더는 크게 액티브(active) 형태와 패시브(passive) 형태로 나눌 수 있다. 액티브 형태의 트랜스폰더는 자체 전원 장치를 가지고 있으며 읽고, 쓰기가 가능하여 재작성 및 수정이 가능하도록 되어있다. 또한 메모리를 가지고 있고 수신 범위가 넓은 이점을 가지고 있다. 하지만 사이즈가 커지고 비용이 많이 들며 태그 자체의 수명으로 인한 사용 시간에 제한이 발생한다. 패시브 형태의 트랜스폰더는 가볍고 저렴하며 수명이 길다. 하지만 인터러

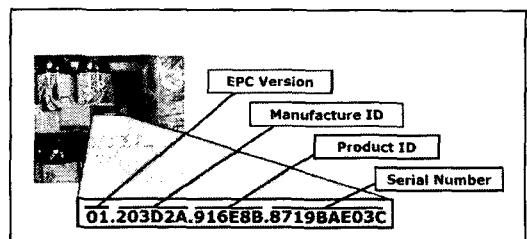
게이터로부터 에너지를 받아서 사용하므로 가시거리가 짧아지고 인터러게이터에 상당히 많은 전력이 공급되어야 한다.[2]

이런 기본적인 시스템 구성을 바탕으로 글로벌한 RFID 시스템을 구축하기 위해서 ONS(Object Name Server), PML(Physical Mark-up Language), SAVANT와 같은 추가적인 시스템이 필요하다. ONS는 DNS와 같은 역할을 하며 트랜스폰더 데이터(EPC코드)의 확장 데이터베이스에 접근하기 위한 관련 주소를 넘겨준다. 마지막으로 PML은 Product에 대한 정보와 Product에 관련된 기타 정보 등을 XML 형태로 제공해주며 SAVANT는 인터러게이터로부터 받은 데이터를 처리 및 관리하는 역할을 한다.

2.2 RFID 식별을 위한 EPC 코드

RFID시스템은 트랜스폰더를 식별하기 위해 유일한 값으로 EPC(Electronic Product Code)를 사용한다. EPC 코드는 Auto-ID 시스템에서 기본이 되는 코드 체계로서 거의 무한한 자원이다.

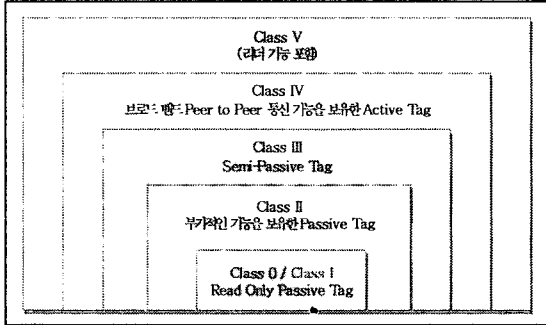
EPC 코드는 크게 4개의 핵심 요소로서 구성된다. 'EPC 헤더'는 버전을 나타내고 'EPC 매니저'는 바로 다음에 이어지는 상품 코드와 일련 번호의 관리 책임을 맡고 있는 기업을 표시한다. '상품 분류 번호'는 품목, 즉 재고 보관 단위(SKU) 또는 고객 단위를 나타낸다. '일련 번호'는 품목 내에서의 개별 제품의 고유 번호를 표시한다. [5]



[그림2-2] RFID 식별 코드 EPC

인터러게이터가 전송 가능한 범위의 트랜스폰더에 게 에너지와 정보를 주게 되면 트랜스폰더는 자신의 EPC 코드를 인터러게이터에게 전송함으로써 자신의 정보를 전송하게 된다.

트랜스폰더는 각 기능에 따라 고기능과 저기능으로 나타낼 수 있으며 그림2-3에서 나타난 EPC Classification으로 설명 되어 질 수 있다.[5]



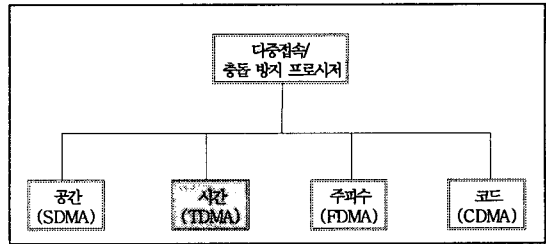
[그림2-3] EPC Classification

EPCglobal에서는 크게 5 Class 로 구분하고 있으며 최근 Class 1의 Version2를 중심으로 활발히 연구가 진행되고 있다. Class 1의 Version2는 96bit의 EPC 코드를 가지며 ReadOnly인 트랜스폰더를 기본으로 한다. 향후 Class V로 진행 되어 가면 트랜스폰더에 센싱 기능이 추가되고 액티브한 트랜스폰더로 발전해 나갈 것이다. 그래서 트랜스폰더에 더 많은 데이터 처리가 필요할 것이고 그에 따라 충돌 방지 알고리즘의 필요성은 더욱 증가될 것이다.

3. 인터러게이터와 트랜스폰더들간 통신

RFID 시스템에서 인터러게이터와 트랜스폰더들간에는 두가지 중요한 형태의 통신이 존재한다. 첫번째 통신은 인터러게이터에서 트랜스폰더로의 전송이다. 전송된 데이터 스트림은 모든 트랜스폰더에 의하여 동시에 수신되며 이러한 형태의 통신 방식을 방송(broadcast)이라고 한다. 두번째 형태의 통신은 한 인터러게이터에 판독 영역 내에서 다수의 각 트랜스폰더로부터 인터러게이터로의 데이터 전송과 관계된다. 이러한 형태의 통신 방식을 다중접속(multi-access)이라고 한다.

다중접속의 문제점은 오랫동안 무선 기술에 존재해 왔다. 이를 해결하기 위해 전통적으로 그림 3-1에서 보는 바와 같이 기본적으로 네 가지의 방법이 있다.



[그림3-1] 다중접속과 충돌방지 프로시저

이 네가지 다중접속 방법중 RFID시스템에서는 TDMA기술을 충돌 방지 기술로서 널리 사용하고 있다. TDMA기술은 트랜스폰더에 의한 시간 분할방식인 비동기적인 방법과 인터러게이터에 의한 시간 분할방식인 동기적 방법으로 구분된다. [6]

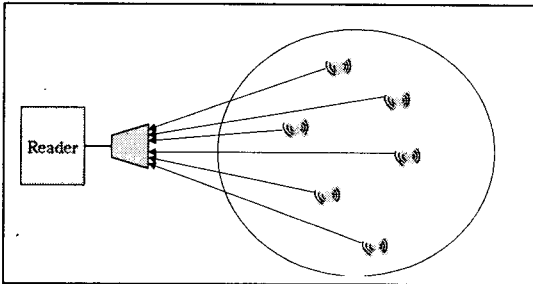
트랜스폰더에 의한 충돌 방지는 대표적으로 ALOHA 프로시저를 사용한다. ALOHA 프로시저는 다중 접속 알고리즘중 가장 간단한 방법으로 데이터 패킷이 발생하자마자 트랜스폰더로부터 리더로 전송된다. 이것은 트랜스폰더에 의한 확률적 TDMA 프로시저이다. 일반적으로 매우 적은 양의 데이터만 전송되며, 데이터는 매우 주기적인 과정에 의하여 리더로 전송된다. 데이터 송신 시간은 극히 일부만 차지하며 따라서 데이터 전송 간에는 비교적 긴 휴지 기간이 존재한다. 결국 두개의 트랜스폰더가 서로 다른 시간에 데이터를 전송하여 패킷이 충돌하지 않기 위한 방법이다.

인터러게이터에 의한 충돌 방지는 RFID시스템의 동기화 문제로 인해 많이 사용되는 방법으로 모든 트랜스폰더가 인터러게이터에 의하여 동시에 제어되고 정경된다. 각각의 트랜스폰더는 많은 트랜스폰더중에서 우선 선정되어 임의의 한 순간에는 하나의 판독관계만 시작되므로 트랜스폰더들은 빠르게 연속으로 동작할 수 있다. 대표적인 프로시저는 이진 검색(Binary search) 프로시저로 매우 유연하여 매우 일반적으로 사용된다.

4. Interrogator와 Transponder간 통신을 위한 Anti-Collision Algorithm

RFID 시스템에서 다중 접속 방법의 기술적 구현을 위해서는 트랜스폰더와 인터러게이터에서 몇가지 문제점을 해결해야한다. 즉, 그림 4-1과 같이 인터러게

이더의 수신기에서 각 트랜스폰더의 상호 충돌로부터 신뢰성 있게 데이터를 보호하고 해독 가능하도록 하면서 감지할 수 있을 만큼의 시간 지연이 없어야 한다. [6]



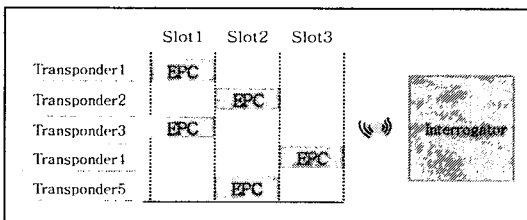
[그림4-1] 하나의 인터페이스이더로의 다중접속

인터페이스이더와 트랜스폰더간의 통신을 위한 Anti-Collision 알고리즘은 ALOHA 방식과 이진 트리 방식을 기본으로 하여 발전하고 있다.

① 슬롯 ALOHA 방식

트랜스폰더들은 데이터 패킷을 시간적으로 정해진 사정에서만 데이터 패킷 전송을 시작 할수 있다. 또한 트랜스폰더는 고유한 일련번호 EPC 를 가지고 있어야 하고 랜덤하게 선택되어진 슬롯에 EPC를 실어 보내게 된다. 경우에 따라서 슬롯의 수가 트랜스폰더의 수에 비해 적은 경우 많은 충돌을 발생하게 된다. 이때 인터페이스이더에서는 슬롯의 수를 파라미터로 전송함으로써 더 적은 충돌로 트랜스폰더의 EPC 코드를 받을 수 있다.

그림4-2는 다섯개의 트랜스폰더가 세개로 나누어진 슬롯을 선택해 자신의 EPC 코드를 전송한다. 이때 충돌하지 않은 트랜스폰더5가 인터페이스이더에의해 읽혀진다.



[그림4-2] 슬롯 ALOHA 방식

② 이진 검색 방식

이진 트리 검색 알고리즘의 신뢰성 있는 동작을 위해서는 모든 트랜스폰더가 정확한 동기를 이루어

정확한 시각에 자신들의 EPC를 전송해야한다. 이 방법은 충돌시 정확한 비트위치의 결정이 가능하다. 수신한 EPC의 비트들이 겹치면서 충돌이 발생하게 되는데 충돌한 첫번째 비트부터 체크해가며 반복해서 검색 범위를 줄여가는 방법이다. 하나의 트랜스폰더가 가지는 EPC는 많은 정보를 포함하고 있고 class1의 version2 경우 96비트로 구성되어 있다. 이진 검색 방법에서 EPC 전체를 전송하는 것은 많은 부하를 가져올 수 있다. 그렇기 때문에 EPC 코드의 잉여 부분을 전송하지 않으므로 해서 데이터 전송 시간을 크게 감소 시킬 수 있다.

5. 결론

본 논문에서는 RFID 시스템에서 중심이 될 센싱 기능을 포함한 트랜스폰더로의 진입에 앞서 그 중요성이 높아지고 있는 충돌 방지 알고리즘을 조사하였다. 우리는 위에서 제시된 충돌 방지 알고리즘의 장단점을 파악하고 실행을 재검토하였다. 향후 EPC중 최소한의 비트로 구성된 정보만을 그룹화하여 전송함으로써 트랜스폰더의 처리 속도와 트랜스폰더간의 충돌 방지의 효율을 높이는 것이 향후 우리 연구의 과제이다.

[참고문헌]

[1] Ron Ames, Perspective in Radio Frequency Indetification, Van nostrand Reihold, ISBN-0-442-00406-0,1990
 [2] 강민수와 '무선인식 시스템에서 시간절차를 이용한 데이터 충돌 방식에 관한 연구' 한국철도학회 논문집 2001
 [3] Cherian Abraham, Inventory Mangement using Pasive RFID Tags: A Survey
 [4] Microchip Technology Manual, 2001.
 [5] <http://www.rfidkorea.or.kr/>
 [6] Klaus Finkenzeller, RFID HANDBOOK, Wiley,1999.
 [7] J.D Gerdeman, 1995,"Radio Frequency Indentification Application 2000" TRC Inc
 [8] ISO/IEC 7816,International Standards
 [9] ISO/IEC 14443, International Standards
 [10] <http://www.ti.com/tiris>