

RFID 충돌방지 알고리즘의 성능개선에 관한 연구

준회원 정 필 성*, 정회원 정 원 수*, 종신회원 윤 찬 영**, 정회원 오 영 환*

A Study on the Performance Improvement of Anti-Collision Algorithm for RFID

Pil-Seong Jeong* *Associate Meber*, Won-Soo Jung* *Regular Member*,
Chan-Young Yun** *Lifelong Member*, Young-Hwan Oh* *Regular Member*

요 약

RFID(Radio Frequency IDentification)는 마이크로칩을 내장한 태그, 카드, 라벨 등에 저장된 데이터를 무선 주파수를 사용하여 사물이나 사람을 인식하는 기술로서 기존에 널리 이용되던 바코드(Bar-code)를 대체하여 시스템의 자동화와 효율적인 자료 관리를 가능하게 한다. 본 논문에서는 RFID를 장서 관리에 적용할 때 발생하는 문제를 해결하기 위한 방안들을 제안하였다. 도서정보관리에 필요한 정보를 바탕으로 도서정보관리용 RFID 태그 데이터 포맷을 설계하였으며 다량의 도서를 효율적으로 인식하기 위한 RFID의 핵심 동작 기술인 충돌방지(Anti-collision) 알고리즘을 제안하였다. 제안한 도서 관리를 위한 RFID 태그 데이터 포맷을 사용하는 태그와 충돌방지 알고리즘의 성능 확인을 위하여 NS-2 시뮬레이터를 이용하여 기존의 메모리래스 기반의 충돌방지 알고리즘과의 성능을 비교 평가 하였다.

Key Words : RFID, Anti-collision, Auto-ID, Tag Data Format, RFID Tag

ABSTRACT

RFID (Radio Frequency IDentification) is an automatic realization technology that recognizes things or a person with data stored tag, card, label, etc that have microchip by using radio frequency. In this paper, we proposed a RFID tag data format for managing of books information and anti-collision algorithm. Design of RFID tag data format is based on proposal for use of RFID in library by ISO TC46/SC4 and is considered usage in sharing network of library system to management books information among with another network. We proposed a anti-collision algorithm which can recognize many books efficiently within a short period of time. We implemented a collection of books management system using RFID system to proof the worth of utilizing RFID tag that formed proposed RFID tag data format. We estimated performance of the proposed anti-collision algorithm by compared performance of other algorithm which are query tree algorithm and collision tracking algorithm. Items of comparison are tag ID recognizing time, how many times request and response occurred messages and average bits which used request and response by reader and tags.

I. 서 론

최근 RFID(Radio Frequency IDentification)의

활용범위는 물류 관리를 비롯하여 도서 관리 부분까지 그 영역을 넓혀가고 있다. 국내·외에서 RFID를 활용하여 도서 관리에 적용하기 위한 연구가 활

* 광운대학교 전자통신공학과 통신망연구실(sung3ne@naver.com), ** 계원디자인예술대학 임베디드소프트웨어과(cksdud@kaywon.ac.kr)
논문번호 : 09026-0521, 접수일자 : 2009년 6월 21일

발히 진행되고 있지만 도서 정보 관리를 위한 RFID 데이터 포맷에 대한 표준안이 연구·진행 중에 있으며 각 국가별 또는 업체별로 개발되어 관리·운영되고 있다. 또한 도서 정보의 관리를 위한 네트워크가 도서관 별로 폐쇄적인 형태를 취하고 있기 때문에 도서 정보를 관리하기 위한 표준과 정보공유를 위한 방안이 필요한 실정이다.^{[13][14]}

RFID를 도서 관리에 적용하기 위해서는 다량의 도서를 빠른 시간 내에 효율적으로 인식하기 위한 충돌방지(Anti-collision) 알고리즘이 필요하다. 리더의 인식 영역 내에 다중의 태그가 존재할 경우 태그들이 동시에 리더의 질의에 응답하여 충돌이 발생되기 때문에 이들을 효율적으로 식별할 수 있는 알고리즘이 필수적이다.^{[15][18]}

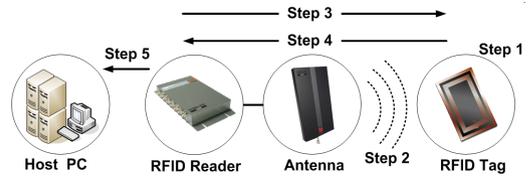
본 논문에서는 RFID를 도서 관리에 적용할 때 발생하는 문제를 해결하기 위한 방안들을 제안하였다. ISO TC46/SC4에서 제안하고 있는 항목을 기반으로 하여 도서관의 네트워크의 확장을 고려한 도서 관리를 위한 RFID 태그 데이터 포맷을 설계하였으며 RFID의 핵심 동작 기술인 충돌방지 알고리즘을 제안하였다. 기존의 메모리리스 기반의 충돌방지 알고리즘의 성능을 개선하여 효율적인 태그 인식을 위한 개선된 충돌방지 알고리즘을 제안함으로써 리더의 인식 범위 내에 있는 다수의 태그를 효율적으로 인식하기 위한 알고리즘을 제안하였다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다. 2장에서는 RFID 관련 이론에 관하여 알아보고, 3장에서는 도서관리에 알맞은 RFID 데이터 포맷과 미들웨어 구현을 위한 구조 설계에 대하여 알아보고, 4장에서는 시뮬레이션을 통한 성능평가를 비교한다. 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향으로 끝을 맺고자 한다.

II. 관계이론

2.1 RFID 시스템

RFID란 사물에 부착된 전자 태그로부터 무선 주파수를 이용하여 정보를 송·수신하고 이와 관련된 서비스를 제공하는 기술을 말한다. RFID는 기존의 바코드와 기본적으로는 비슷한 역할을 하지만 바코드에 비해 보다 많은 정보를 저장할 수 있으며 부착이 용이하고 장거리 정보 송·수신이 가능하다는 등의 장점을 가진다. RFID 시스템은 태그, 안테나, 리더, 그리고 태그와 리더사이의 교환되는 정보를 받아 서버나 네트워크로 전달해 주는 미들웨어 등



- Step 1 리더 기기를 통하여 태그의 메모리 영역에 정보 저장
- Step 2 안테나 전파 영역 내에 태그 진입
- Step 3 태그의 전원 공급 및 태그 식별 코드 전송
- Step 4 태그의 메모리 영역에 저장된 정보를 리더 기기에 전송
- Step 5 리더 기기는 수집한 정보를 호스트 컴퓨터에 전달

그림 1. RFID 시스템 구성도

으로 구성된다. 그림 1은 RFID 시스템 구성과 동작 과정을 보여 준다.

2.2 충돌방지(Anti-collision) 알고리즘

일반적으로 리더는 모든 태그에게 요청메시지(Request Message)를 브로드캐스트(Broadcast)한다. 요청메시지를 받은 태그들은 리더에게 자신의 식별자를 전송하게 되는데, 이 경우 하나의 리더에 많은 태그들이 데이터를 전송하게 되는 다중 접속이 이루어진다. 이러한 다중 접속이 발생할 경우 리더의 인식 범위 내에 있는 많은 태그들이 자신의 식별 데이터를 전송하게 되므로 충돌이 발생하며, 충돌이 발생한 데이터의 인식을 위해 재전송 등의 프로세스가 요구된다. 데이터의 재전송 과정 등이 반복되면 태그 인식 시간의 증가 및 인식률 감소를 일으켜 RFID 시스템의 효율성을 떨어뜨리게 된다. 따라서 효율적인 RFID 시스템을 구성하기 위해서는 태그 충돌을 최소화 하는 동시에 충돌이 발생할 경우 오류를 효과적으로 정정할 수 있는 충돌방지 기술을 포함한 다중인식기술이 요구된다고 할 수 있다. 따라서 이와 같이 하나의 리더가 응답한 여러 개의 태그를 동시에 인식해야 하는 문제가 발생하며 또한 리더의 식별 영역 내에서 다수의 태그가 존재할 경우에도 요구되는 다중 태그 식별 문제는 RFID 기술 중에서도 핵심 기술이며 이를 위한 해결방법을 충돌방지 알고리즘이라고 한다.

충돌방지 알고리즘은 그림 2와 같이 크게 트리 기반의 결정적(deterministic) 알고리즘과 슬롯 알고 기반의 확률적(probability) 알고리즘으로 구분할 수 있다. 결정적 충돌방지 알고리즘은 이진비트로 표현되는 태그 식별자의 비트들을 사용하여 이진트리 구성한 후 트리의 노드를 순회하며 태그 식별을 수행하는 방법으로서 태그 식별과정이 예측 가능하다는 특징을 갖고 있다. 결정적 충돌방지 알고

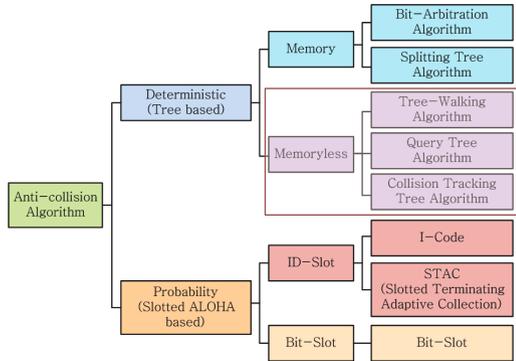


그림 2. 충돌방지 알고리즘 분류

리즘은 메모리형 알고리즘과 메모리리스 알고리즘으로 분류할 수 있다. 메모리형 알고리즘의 식별과정에서 리더의 질의와 태그의 응답은 태그에 코리·관리되는 상태에 의하여 결정되며 이 상태정보는 높은 구현 비용을 초래한다. 메모리형 알고리즘은 특징을트-중재(Bit-Arbitration) 알고리즘과 분할트리(Splitting Tree) 알고리즘이 있다. 이와 반대로 메모리리스 알고리즘에서는 태그의 응답은 특정한 상태에 의존 결 않고 단결 리더로부터의 질의에 응답한 태그 데이터에 의해서정적결정된다. 또한 다중 태그 식별 문제를 해결하는 가장 적합한 알고리즘으로 평가받고 있지만 낮은 성능을 해결해야 하는 문제점을 안고 있다. 메모리형 알고리즘으로는 트리-워킹(Tree-Walking) 알고리즘, 쿼리 트리(Query Tree) 알고리즘, 충돌 추적 트리(Collision Tracking Tree) 알고리즘이 있다.

III. 제안한 RFID 태그 데이터 포맷 및 충돌방지 알고리즘

3.1 도서 관리를 위한 RFID 태그 데이터 포맷
 도서 관리를 위해 제안한 태그의 구조는 그림 3과 같다. 8비트의 Header 부분 포함으로써 서로 다른 도서관의 네트워크를 연동하였을 때 해당 도서관의 도서 관리 태그의 구조를 파악할 수 있도록 하였으며 관리 태그의 호환을 제외한 나머지 88비트를 활용하여 목적에 맞게 설계하였다.

- Header (8bit) : 96비트 도서 관리용 태그를 식별하기 위한 식별코드로서 도서관 네트워크 확장 및 타 도서관 네트워크와의 연동을 할 경우 헤더를 통하여 도서 관리 태그의 데이터 포맷

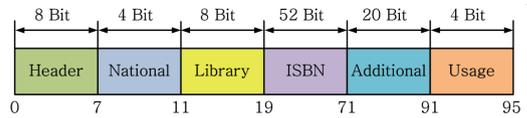


그림 3. 제안한 도서 관리용 RFID 데이터 포맷

구조를 구별할 수 있다.

- Header (8bit) : 96비트 도서 관리용 태그를 식별하기 위한 식별코드로서 도서관 네트워크 확장 및 타 도서관 네트워크와의 연동을 할 경우 헤더를 통하여 도서 관리 태그의 데이터 포맷 구조를 구별할 수 있다.
- National Code (4bit) : 국가 또는 지역, 언어를 식별하기 식별코드로서 도서관의 위치에 따른 구분을 하기 위한 용도로 사용된다.
- Library Code (8bit) : National Code의 하위에 속하는 도서관을 식별하기 위한 식별코드로 사용된다.
- ISBN Code (52bit) : 10자리 또는 13자리로 구성된 국제표준도서번호(ISBN, International Standard Book Number)를 식별하기 위한 식별코드로 사용된다.
- Additional Code (20bit) : ISBN에 따른 부가 기호를 나타내고 있다. 부가기호에는 독자대상 기호, 발행형태기호, 내용분류기호가 있다.
- Usage Code (4bit) : 도서 이용에 따른 부가적인 정보를 나타내고 있다. 도서에 따라서 열람이 불가능하거나 대출이 불가능할 경우를 나타내는 도서열람제한구분, 도서의 일반적인 형태인 종이로 제공되는 형태뿐만이 아니라 보관 목적에 따른 CD 또는 Audio Tape와 같은 형태로 제공되는 도서 자료의 형태구분, 도서와 함께 제공되는 자료인 CD와 같은 미디어를 식별하기 위한 미디어구분과 같은 정보를 나타낸다.

3.2 제안한 충돌방지 알고리즘

제안하는 충돌방지 알고리즘은 태그의 충돌 비트 수와 충돌 비트의 위치를 확인하여 충돌 비트 수에 따라서 2개의 질의 트리를 구성하는 이진 트리 알고리즘과 4개의 질의 트리를 구성하는 4-ary 트리 알고리즘을 병행해서 사용하는 방식으로 리더와 태그의 질의-응답 횟수를 줄여 태그 인식 속도를 개선한 알고리즘이다. 제안한 충돌방지 알고리즘을 사용하기 위하여 다음과 같은 사항을 전제 조건으로 사용하였다.

- 리더는 적절한 비트 코드 기법을 사용함으로써 태그의 응답에 따른 충돌이 발생한 비트의 위치와 비트 수를 인식할 수 있어야 한다.
- 태그를 읽는 과정을 줄이기 위해서는 태그 데이터 포맷을 설계할 때 공통이 되는 부분을 앞쪽에 배치되도록 설계함으로써 태그의 특정 영역에서 충돌이 발생할 수 있도록 유도하여 태그의 인식률을 높일 수 있어야 한다.
- 리더는 남은 태그의 비트 수를 고려하여 추가되는 프리픽스와 트리의 구조를 선택함으로써 충돌 횟수를 줄일 수 있어야 한다.

제안한 충돌방지 알고리즘은 리더에서 충돌을 인식할 때 마다 충돌비트의 위치와 충돌비트의 비트 수를 확인하여 수행하게 되는 충돌방지 알고리즘의 3가지 동작은 다음과 같다.

3.2.1 1비트 충돌이 발생할 경우

그림 4는 1비트 충돌이 발생할 경우를 나타내고 있다. 리더는 태그들로부터 응답 ‘01010101’과 ‘01010001’을 받았다. 1비트 충돌이 발생하였으므로 2개의 태그로부터 응답이 왔음을 알 수 있기 때문에 리더는 충돌 비트인 6번째 비트에 ‘0’과 ‘1’을 넣어 태그의 정보를 완성한 후 메모리에 ‘01010101’과 ‘01010001’을 저장하고 질의-응답 과정을 마친다.

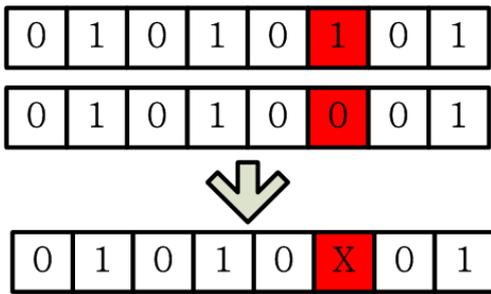


그림 4. 1비트 충돌이 발생할 경우

3.2.2 2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 짝수일 경우

2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 짝수일 경우 리더는 쿼리 트리를 변형한 4-ary 트리 알고리즘을 사용한다. 프리픽스를 2비트를 증가시켜 기존의 이진 트리 방식의 쿼리 트리 대신 질의 트리를 4개로 증가시켜 사용하게 된다. 이진 트리 대신 4개의 질의 트리를 사용함으로써 전체 트리의 깊이(Depth)를 감소시키고 충돌비트수를 줄일 수 있

표 1. 이진 트리와 4-ary 트리의 충돌이 발생할 경우의 수 비교

충돌방지 알고리즘	충돌이 발생할 경우의 수
이진 트리	$N + T_2 - 1$
4-ary 트리	$(N + T_4 - 1) / 3$

- T_2 은 이진 트리에서 충돌이 발생하는 경우의 수
- T_4 는 4-ary 트리에서 충돌이 발생하는 경우의 수

으며 태그 식별을 위한 질의-응답 횟수를 감소시킬 수 있다. N개의 태그들이 리더의 질의에 응답한다면 충돌이 발생하는 경우의 수는 표 1과 같이 계산되며 최대 1/3 수준으로 줄어들게 된다.

그림 5는 2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 짝수일 경우이며 충돌비트가 비연속일 경우를 나타내고 있다.

질의에 사용되는 프리픽스가 ‘010100’, ‘010101’, ‘010110’, ‘010111’이며 4-ary 트리를 사용하였다. 충돌비트가 연속이 아니므로 프리픽스로 ‘010100’, ‘010110’을 사용하는 트리에서는 1비트 충돌이 발생하며 1비트 충돌일 경우 2개의 태그로부터 리더가 응답을 받았음을 알 수 있기 때문에 충돌이 발생한 비트에 ‘0’과 ‘1’을 넣어 태그 정보를 완성한 후 메모리에 ‘01010001’, ‘01010011’, ‘01011001’, ‘01011011’을 저장하고 질의-응답 과정을 마친다. 또한 프리픽스 ‘010101’과 ‘010111’을 사용한 질의에는 응답이 없음을 확인 할 수 있다. 위와 같이 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 짝수일 경우 4-ary 트리를 사용하며 더 이상 충돌이 발생하지 않고 모든 태그가 식별될 때 까지 충돌 비트의 위치와 수를 확인하여 3가지 경우의 수를 고려하여 태그 식별과정을 반복한다.

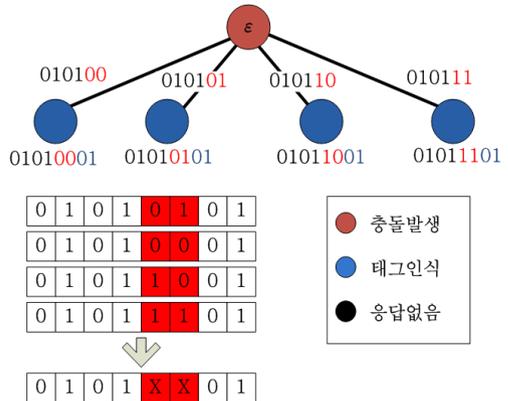


그림 5. 2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 짝수일 경우

3.2.3 2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 홀수일 경우

2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 홀수일 경우 기존의 쿼리 트리를 적용하여 다음 충돌비트 수를 짝수로 유도한다. 충돌비트 수를 짝수로 유도함으로써 다음 트리에 4-ary를 사용함으로써 충돌비트 발생 횟수를 감소시킬 수 있다. 2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 홀수일 경우는 이전 트리를 사용하기 때문에 충돌비트가 연속이거나 불연속이거나 같은 트리 구조를 갖게 된다. 즉 초기 충돌비트(CB1) 전 비트에 '0'과 '1'을 추가하여 질의 프리픽스를 생성하여 태그의 응답을 받는다.

그림 6의 경우에는 초기 충돌 때 2비트 이상의 충돌이 발생했으며 충돌비트가 홀수이므로 이전 트리를 사용하며 질의에 사용되는 프리픽스는 '010'과 '011'을 사용하며 '010'을 프리픽스로 사용한 질의를 했을 때 2차 충돌이 발생하였다. 2차 충돌 때는 2비트 이상의 충돌이 발생했으며 충돌비트가 짝수이므로 4-ary 트리 구조를 사용한다. 즉 프리픽스로 인식된 비트 '0101'에 '00', '01', '10', '11'을 붙여 '010100', '010101', '010110', '010111'을 프리픽스로 하여 질의한다. 프리픽스 '010100'에는 '01010001'을 갖는 태그가 응답했으며, '010110'에는 '01011001'과 '01011011'을 갖는 태그가 응답하였다. 2개의 태그가 동시에 응답 하였으며 1비트 충돌이 발생하였으므로 리더는 충돌이 발생한 비트에 '0'과 '1'을 넣어 태그 정보를 완성한 후 메모리에 '01011001'과 '01011011'을 메모리에 저장한다.

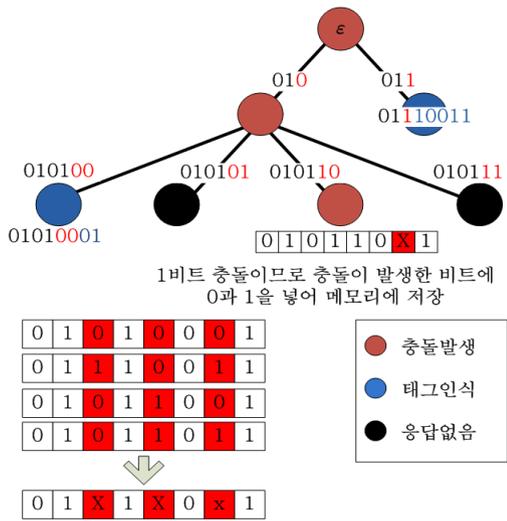


그림 6. 2비트 이상 충돌이 발생하였으며 충돌비트가 홀수일 경우

프리픽스 '010101'과 '010111'에는 해당 정보를 갖는 태그가 없으므로 응답하지 않았다.

IV. 성능 평가

제안한 충돌방지 알고리즘의 성능 평가를 위하여 시뮬레이션을 통해 기존에 제안된 쿼리 트리 충돌방지 알고리즘 및 충돌 추적 트리 알고리즘과의 성능을 비교 분석하였다. 비교 대상이 되는 알고리즘의 성능에 초점을 맞추기 위하여 다음의 사항들을 가정하였다.

- 리더가 태그의 정보를 식별하지 못하는 상황은 2개 이상의 태그가 동시에 데이터를 전송을 하였을 때이다. 즉, 태그의 정보를 100% 식별하기 위한 신뢰성 있는 질의-응답 상황만을 고려하였다.
- 리더와 태그의 질의-응답에 의해 전송되는 프리픽스 전송 시간과 태그 정보 전송에 사용되는 시간은 항상 같다고 가정하였으며 40kbps로 설정하였다.
- 리더와 태그의 질의-응답 과정 중 리더의 질의에 태그가 응답하지 않는 유휴시간은 항상 같다고 가정하였으며 6μsec로 설정하였다.
- 알고리즘 동작 과정 동안 무선 채널에서 발생한 오류로 인한 재전송은 없다고 가정하였다.

성능 평가를 위하여 사용된 태그는 96비트 크기의 태그를 사용하였으며, 태그의 수는 100개에서 시작하여 500개 까지 증가시키면서 성능 평가를 수행하였다. 성능 평가에 사용된 수치는 10회 반복적인 실험을 통하여 얻은 값들을 평균한 값이다. 표 2와 표 3은 개선된 쿼리 트리 충돌방지 알고리즘의 성능 평가를 위하여 구현된 시뮬레이션 환경과 구현된 시뮬레이션 환경을 바탕으로 제안한 충돌방지 알고리즘의 성능을 측정하기 위하여 측정된 수치이다.

표 2. 시뮬레이션 환경

환경	기능 및 성능
RFID Tag	무작위적인 값을 갖는 96비트 태그
Host Computer	Intel Pentium 4 CPU 3.0 GHz / 1GB RAM, 시뮬레이터를 동작시키기 위한 컴퓨터
Host OS	RedHat 9.0 Workstation, Host Computer에서 동작하는 운영 체제
Simulation Tool	NS-2 2.31, 충돌방지 알고리즘의 성능평가를 위한 시뮬레이션 툴

표 3. 성능 평가 측정 항목

구분	측정 항목
충돌방지 알고리즘	쿼리 트리 알고리즘
	충돌 추적 트리 알고리즘
	개선된 쿼리 트리 알고리즘
태그수	100개~500개
태그 식별 시간	sec
질의-응답 횟수	count
질의-응답에 사용된 평균 전송 비트 수	bit

4.1 태그 식별 시간

태그 식별 시간은 충돌방지 알고리즘의 성능을 비교할 수 있는 궁극적인 척도로서 리더와 태그의 질의-응답을 통하여 리더의 영역 내에 모든 태그를 식별하기 위해 소요되는 시간으로 정의한다. 알고리즘의 수행 과정 중 중복하여 식별되는 태그에 관해서도 총 태그 식별 시간에 포함한다. 그림 7은 리더와 태그의 질의-응답을 통한 리더의 영역내의 태그의 식별 시간을 충돌방지 알고리즘별로 비교하여 나타내고 있다. 태그의 수가 많아질수록 제안한 충돌방지 알고리즘의 태그 식별 시간이 다른 충돌방지 알고리즘에 비해서 크게 줄어들고 있다. 태그 수가 증가할수록 태그 식별 시간이 증가하는 이유는 태그의 수가 증가할수록 중복 식별 태그 수가 증가하며 충돌 횟수가 증가하여 리더와 태그간의 질의-응답 횟수가 늘어나기 때문이다.

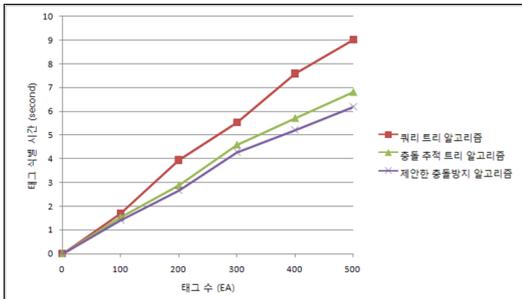


그림 7. 태그 식별 시간 비교

4.2 질의-응답 횟수

충돌방지 알고리즘은 태그 응답에 따른 충돌을 회피하여 최소한의 시간을 소요하며 태그ID를 식별하기 위한 것을 목적으로 한다. 리더의 영역내의 태그를 식별하기 위해서 리더와 태그의 질의-응답 횟수를 비교하여 충돌방지 알고리즘에 따른 충돌 회피 능력을 비교 확인 할 수 있다. 그림 8은 충돌방

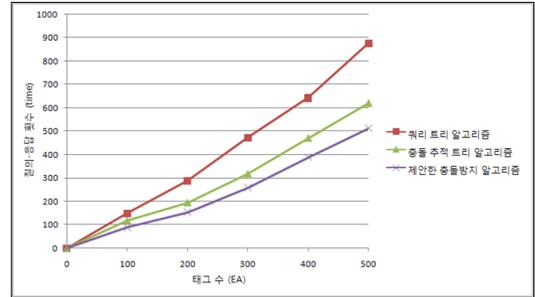


그림 8. 질의-응답 횟수 비교

지 알고리즘에 따른 질의-응답 횟수를 나타내고 있다. 쿼리 트리 알고리즘의 경우 충돌이 발생할 경우 프리픽스에 1비트를 추가하여 새로운 프리픽스를 생성하여 질의-응답에 사용하기 때문에 가장 많은 질의-응답 과정이 발생하였다. 충돌 추적 트리 알고리즘과 제안한 충돌방지 알고리즘은 최초 충돌이 발생한 비트의 이전 비트까지 프리픽스로 사용하는 방식은 동일하지만 충돌 비트의 수에 따라 2가지 형태의 트리를 형성하여 충돌 횟수를 최대 1/3 이하로 감소시키는 제안한 충돌방지 알고리즘이 더 우수한 성능을 보였다.

4.3 태그 식별 시간

리더와 태그의 질의-응답 횟수에 사용된 태그 당 평균 전송 비트 수를 측정해 보았다. 그림 12는 충돌방지 알고리즘에 따른 질의-응답에 사용된 평균 전송 비트 수를 나타내고 있다. 쿼리 트리 알고리즘은 태그의 수가 증가할수록 다른 충돌방지 알고리즘에 비하여 충돌이 더 자주 일어남에 따라서 질의-응답에 사용된 평균 전송 비트 수가 비약적으로 증가함을 알 수 있다. 제안한 충돌방지 알고리즘은 충돌 추적 트리 알고리즘에 비하여 충돌의 횟수가 더 적으므로 태그 식별을 위하여 질의-응답에 사용된 평균 비트 수가 적음을 알 수 있다.

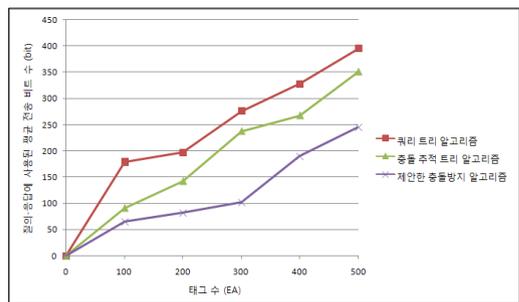


그림 9. 질의-응답에 사용된 평균 전송 비트 수 비교

V. 결 론

도서 관리 시스템에 RFID 기술을 적용하기 위해서는 도서 관리에 적합한 RFID 태그 데이터 포맷을 위한 표준이 필요하며 다수의 태그를 효율적으로 인식할 수 있는 충돌방지 알고리즘이 필수적이다. 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 ISO TC46/SC4에서 제안하는 항목을 바탕으로 도서관 네트워크의 확장을 통한 정보공유를 고려하여 RFID 태그 데이터 포맷을 설계하였다. 또한 RFID 시스템에서 필수적으로 요구되는 핵심 기술인 충돌방지 알고리즘을 제안함으로써 기존의 메모리래스 기반의 충돌방지 알고리즘의 성능을 개선할 수 있는 방안을 제시하였다.

제안한 충돌방지 알고리즘의 성능 평가를 위하여 메모리래스 기반의 충돌방지 알고리즘인 쿼리 트리 알고리즘과 충돌추적 알고리즘과의 태그 식별 시간, 충돌 발생 횟수 및 질의-응답에 사용한 평균 비트 수를 비교하였다. 충돌방지 알고리즘의 궁극적인 성능평가를 위한 척도인 태그 식별 시간을 비교한 결과 제안한 충돌방지 알고리즘이 쿼리 트리 알고리즘에 비해서 약 27%의 성능 향상이 있었으며, 충돌추적 트리 알고리즘에 비해서 약 8%의 성능 향상이 있었다.

현재 각 국가별 또는 업체별로 도서 관리 시스템이 개발되어 관리·운영되며 정보의 관리가 폐쇄적인 형태를 취하고 있기 때문에 정보공유를 위한 방안으로 도서 관리를 위한 RFID 데이터 포맷 및 정보공유를 위한 네트워크 확장에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있다. 제안된 RFID 태그 데이터 포맷과 충돌방지 알고리즘은 추후 네트워크 확장을 통하여 도서관끼리의 정보공유를 필요로 할 때 그 활용성이 크다고 할 수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 정필성, 정원수, 오영환, 도서 관리를 위한 RFID 태그 데이터 포맷 설계 및 시스템 구현, 전자공학회논문지, CI편, 1-7, 2007년 5월
- [2] 박정현, RFID 기술 수준과 도입 사례, 전자통신동향분석 제 21권, 제3호, 137-146, 2006년 6월
- [3] 박승창, RFID 관련 국내외 기술 및 산업의 최근 동향 분석, ITFIND 주간기술동향, 제 1221권, 2005년 11월

- [4] 김희철, 홍춘표, RFID/USN 기술 분석 및 전망, 한국통신학회지, 제21권 6호, 39-52, 2004년 6월
- [5] 조대진, RFID 이론과 응용, 홍릉과학출판사, 37-50, 69-81, 2005년 5월
- [6] 이근호, 한호현, 강병권, 조영빈 역, Klaus Finkenzeller 지음, *유비쿼터스 컴퓨팅의 핵심 RFID HANDBOOK*, 영진닷컴, 161-180, 2005년 4월
- [7] RFID Data Model for Libraries Working Group Affiliated to Danish Standard S24/u4, *RFID Data Model for Library*, 2006년 3월
- [8] EPCglobal, Generation 1 Tag Data Standards Version 1.1 Rev.1.27, EPCglobal, 2005년 5월
- [9] K. Finkenzeller, *RFID Handbook: Radio-Frequency Identification Fundamentals and Applications*, John Wiley & Sons, 2004년 3월
- [10] Auto-ID Center, Draft protocol specification for a 900 MHz Class 0 Radio Frequency Identification Tag, EPCglobal, 2003년 2월

정 필 성 (Pil-Seong Jeong)

준회원



2004년 2월 서울산업 대학교 전자정보공학과 졸업
2007년 8월 광운대학교 전자통신공학과 석사
2007년 9월~현재 광운대 학교 전자통신공학과 박사과정
<관심분야> 센서네트워크, 임베디드 시스템, USN

정 원 수 (Won-Soo Jung)

정회원

한국통신학회논문지 제32권 제12호 참조

윤 찬 영 (Chan-Young Yun)

중신회원

한국통신학회논문지 제33권 제2호 참조

오 영 환 (Young-Hwan Oh)

정회원

한국통신학회논문지 제32권 제12호 참조