

논문 2007-44TC-11-4

Group Separation 알고리즘을 적용한 RFID system의 구현

(The Design of RFID System using Group Separation Algorithm)

고영은**, 이석희*, 오경욱**, 방성일***

(Young-Eun Ko, Suk-Hui Lee, Kyoung-Wook, Oh, Sung-II Bang)

요약

본 논문에서는 RFID Tag 충돌방지를 위한 Group Separation 알고리즘에 대해 연구 하였다. 이를 위해 기존의 RFID Tag 충돌방지 기법인 ALOHA기반의 기법과 이진 검색 충돌방지 기반의 알고리즘을 먼저 비교·분석하였다. 기존 알고리즘은 태그를 인식하기 위한 탐색횟수와 전송하는 데이터량을 감소시키는데 한계점을 가지고 있었다. 제안한 Group Separation 알고리즘은 인식범위 내의 태그를 구별하기 위해, 태그 ID의 1의 개수에 따라 그룹을 나누어 검색한다. 검색 초기에 식별 그룹을 세분화하였으므로 각 그룹의 호출에 응답 가능한 태그 ID의 개수는 크게 줄어들 뿐만 아니라 간단한 연산과정으로 쉽게 예상이 가능하다. 리더는 검색 이전에 각 그룹에서 발생 가능한 충돌 지점과 그에 따른 태그 ID를 산출하여 테이블로 구성하여 메모리에 저장하고, 충돌이 발생하면 메모리의 충돌 테이블에서 충돌 지점에 따른 태그 ID를 검색한다. 알고리즘의 성능평가는 태그를 인식하기 위한 리더의 반복횟수와 전송 데이터 량으로 나타내었다. 성능평가 결과, 기존의 알고리즘과 비교하여 Group Separation 알고리즘의 반복횟수가 최대 20.4% 감소되었고, 전송 데이터 량도 1/4.5배 감소된 것을 확인할 수 있었다.

Abstract

in this paper, we propose the Group Separation Algorithm for RFID Tag Anti-Collision. We study the RFID Tag anti-collision technique of ALOHA and the anti-collision algorithm of binary search. The existing technique is several problems; the transmitted data rate included of data, the recognition time and energy efficiency. For distinction of all tags, the Group Separation algorithm identify each Tag_ID bit's sum of bit '1'. In other words, Group Separation algorithm had standard of selection by collision table, the algorithm can reduce unnecessary number of search even than the existing algorithm. The Group Separation algorithm had performance test that criterions were reader's number of repetition and number of transmitted bits for understanding tag. We showed the good performance of Group Separation algorithm better than existing algorithm.

Keywords: RFID, Anti-Collision, 충돌방지기법, binary tree, slotted binary tree

I. 서론

정보화 사회가 발달함에 따라 모든 사물에 부착된 센서를 통해 정보를 습득하고 관리하는 네트워크, 즉 USN (Ubiquitous Sensor Network)에 대한 관심이 높아지면서 바코드나 스마트카드 같은 인식장치에 대한 연구가 활발하게 진행되고 있다. 더불어 기존의 인식장치 보다 많은 기능을 갖으면서 전송율과 전력효율이 우수한 인식장치에 대한 연구도 선행되고 있다. 이와 같

은 수요의 대응 방안으로 다양한 RFID (Radio Frequency Identification) 기술이 제안되었다.

RFID는 하나의 리더와 다수의 태그를 이용하여 사물의 정보 및 주변 상황 정보를 감지하는 자동 인식 기술이다. 그러므로 시간이나 공간의 제약 없이 다양한 환경에 적용이 가능하다. RFID 태그는 내장되어 있는 칩에 태그의 식별 번호와 태그가 부착되는 물체의 정보를 저장하고, 고유의 ID정보를 리더기에 전송한다. 리더기는 외부의 데이터베이스로부터 태그 ID에 대한 정보를 얻어서 태그가 부착한 물체를 정확하게 식별한다. RFID 기술은 데이터를 자동으로 인식하기 때문에 기존의 바코드나 스마트카드 보다 더 많은 양의 데이

* 학생회원, ** 정회원, *** 평생회원,
단국대학교 전자공학과

(Dept. of Electronics Eng. Dankook University)

접수일자: 2007년9월21일, 수정완료일: 2007년11월15일

터를 처리할 수 있다. 또한 비접촉 방식이므로 환경 적용 능력이 우수하며, 동시에 다수의 태그를 인식할 수 있으므로 적용 환경 내에서 많은 양의 물체를 관리할 수 있다.

개발 초기의 RFID 시스템은 10cm이내의 접촉식카드 (13.56MHz)가 사용 되었으나, 최근에는 900MHz 및 2.4GHz 대역을 사용하는 비접촉식으로 3m이내의 거리에서 인식할 수 있다^[1]. UHF 대역의 RFID 표준화와 관련하여 ISO/IEC JTC1 SC31 WG4에서 ISO18000-6 (860~960 Mhz 대역 무선접속 표준)의 표준으로 Type-A 및 Type-B 규격이 확정되었으며, MIT Auto ID 센터를 중심으로 EPC (Electronic Product Code) 표준 Class 0 과 Class 1 규격이 확정되었다. EPC Class 1 Generation 2 (EPC Class 1 Gen 2)규격은 ISO의 Type-C 표준으로 채택되었으며, 현재 FDIS (Final Draft International Standard) 상태에 있다^[2].

그러나 RFID는 리더기와 다수의 태그 간의 하나의 동일 무선채널을 이용하기 때문에, 동시에 전송되는 각각의 태그들의 신호가 서로 충돌을 일으키게 된다. RFID 리더가 인접한 거리에 위치한 태그 신호를 인식할 때 발생하는 간섭은 리더 충돌(reader collision)이다. 이와 같은 리더 충돌은 주파수 간섭(frequency interference)과 태그 간섭(tag interference)을 일으키므로 RFID 시스템의 성능을 저하시킨다. 그러므로 리더 충돌을 방지하기 위한 충돌 방지(Anti-Collision)기법이 요구된다^[3].

본 논문에서는 RFID 시스템의 성능을 개선하기 위한 Group Separation 충돌 방지 알고리즘을 제안하였다. 이 알고리즘은 간단한 가산 방식을 이용하여 수신되는 태그 ID들의 '1'의 개수를 비트별로 계산함으로써 반복 횟수와 태그가 전송하는 총 데이터 량을 감소시켰다. 검색 첫 번째 과정에서 모든 태그 ID의 최상위 비트를 호출하여 '1'의 개수를 계산하여 검색횟수가 작은 그룹을 우선적으로 호출한다. 호출에 응답한 태그 ID들의 최상위 비트를 제외한 나머지 비트의 '1'의 개수를 계산하여 메모리에 값을 저장하고, 검색횟수가 작은 그룹을 호출한다. 이 과정을 반복하여 태그 ID를 검색한다. 여기서 반복횟수를 줄이기 위해 메모리에 저장된 비트별 '1'의 개수에서 검색된 태그 ID의 1의 개수를 감산한다. 즉 슬롯 이진 트리 알고리즘의 동작과 유사하나 간단한 가산 과정을 통해 반복 횟수 및 검색을 위한 데이터 전송량을 감소시킬 수 있다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서 기존에 제

안된 RFID 충돌기법에 대하여 고찰하고, III장에서는 제안한 Group Separation 충돌 방지 알고리즘의 특징과 동작 과정 및 반복횟수와 전송된 데이터 량을 수학적으로 도출한다. IV장에서는 모의실험을 통해 성능을 평가 하였으며, V장에서 결론을 맺는다.

II. RFID 충돌 방지 기법

본 논문에서는 ISO/IEC 18000-6 Type-B에 적용 가능한 충돌방지 기법을 제안하였다. 그러므로 본 장에서는 현재 ISO/IEC 18000-6 Type-B에서 사용하는 충돌 방지 기술에 대해 고찰한다.

2. 1 기본 이진 검색 알고리즘

기본 이진 검색 알고리즘은 전송받은 태그 ID들 중 비트가 동일하지 않은 지점들은 하나씩 호출함으로써 태그를 인식하는 방식이다.

표 2.1과 같은 4개의 태그가 리더의 인식 영역에 존재할 때, 기본 이진 검색 알고리즘을 이용하여 태그를 식별하는 과정은 그림 2.1과 같다.

처음에는 '≤1111'를 만족하는 태그를 요청한다. 즉 검색 범위 내의 모든 태그를 호출한다. 응답한 태그 ID를 비트별로 비교하여 태그 ID의 n번째 비트가 '1'이면 '1', '0'이면 '0', '1'과 '0'이 모두 존재하면 충돌(X)로 표

표 2.1 4개의 태그 ID
Table 2.1 Tag ID.

태그 ID
0010
0101
1010
1011

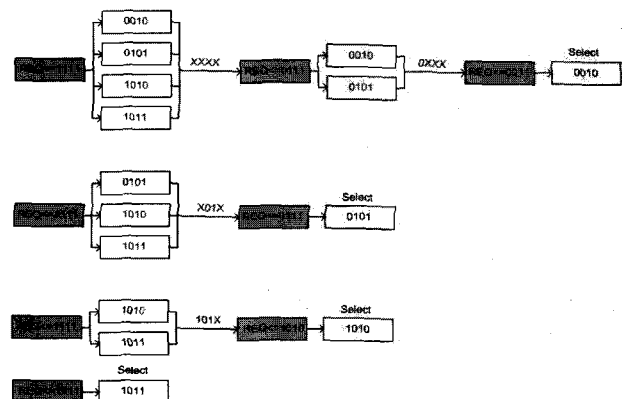


그림 2.1 기본 이진 검색 알고리즘의 동작
Fig. 2.1 Basic Binary Search Algorithm.

$$I_{BEST} = 1 + \sum_{k=2}^n \binom{n}{k} \frac{2(k-1)(-1)^k}{[1-p^k - 1(1-p)^k]} \quad n \geq 2 \quad (2.2)$$

2.4 비트별 이진 트리 알고리즘

비트별 이진 트리 알고리즘은 리더의 요청 메시지에 따라 태그가 자신의 ID를 한 비트씩 전송하는 방식이다. 태그들이 보내는 비트 사이에 충돌이 발생하지 않으면 리더는 태그로부터 받은 비트를 메모리에 저장한 후 다음 비트를 요청하게 된다. 그러나 충돌이 발생하면 리더는 0 또는 1 중에서 하나를 선택하여 이에 해당하는 과정을 태그의 일련번호 길이만큼 반복함으로써 하나의 태그를 인식하게 된다. 그림 2.4는 비트별 이진 트리 알고리즘을 이용하여 표 2.1의 태그를 인식하는 과정이다.

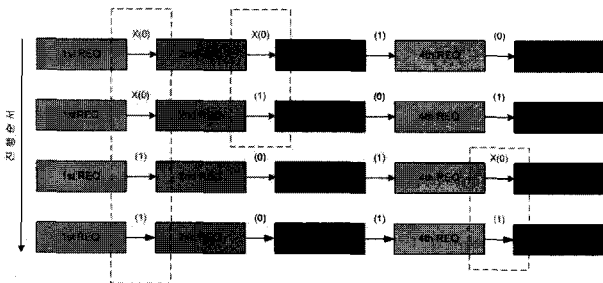


그림 2.4 비트별 이진 트리 알고리즘의 동작
Fig. 2.4 Bit by Bit Binary Tree Algorithm.

리더기의 요청에 의해서 모든 태그는 자신의 첫 번째 bit를 전송하게 된다. 이 경우에는 첫 번째 비트에서 충돌이 발생하였으므로 리더는 '0'의 값을 가지는 태그만을 임의로 선택하여 메모리에 저장하고 '1'의 값을 가지는 태그는 일시적으로 비활성화 시킨다. 활성화된 나머지 태그 ID 중에서 다음 두 번째 비트를 호출한다. 활성화된 태그 ID '0010'과 '0101'은 두 번째 비트에서 충돌이 발생하였다. 위에서와 같은 방법으로 '0'을 메모리에 저장하고 '0' 값을 가지는 태그만 호출한다. 이후에 응답하는 태그는 '0010' 하나이므로 충돌 없이 한 비트씩 호출하여 메모리에 저장한다. 태그 ID가 검색되면 검색된 태그는 비활성화시키고 이전에 비활성시킨 태그를 활성화시켜서 과정을 반복하면 모든 태그 ID를 인식할 수 있다^[10].

태그 ID가 j 비트인 n개 태그를 인식하기 위한 반복 횟수는 식(2.3)과 같다.

$$I_{BBT} = n \times j \quad (2.3)$$

III. Group Separation 알고리즘 설계

3.1 기존 알고리즘의 문제점

기존의 이진 검색 알고리즘에서 태그는 모든 ID 비트를 리더기에 전송한다. 태그 충돌이 일어난 시점으로부터 다음 비트를 검색하는 것이 아니라 처음부터 다시 모든 비트를 검색하게 된다. 따라서 태그 ID의 충돌이 일어난 비트수가 S이고 태그의 ID 비트 수가 n일 때, 태그 ID의 길이가 보내고자 하는 ID의 길이보다 S^{n-1} 만큼 더 길어지게 된다. 그러므로 태그 ID의 길이가 길어지면 하나의 태그를 인식하기 위해 전송해야 하는 데이터량이 증가할 뿐만 아니라 태그의 처리 시간 증가로 인해 에너지 소모량을 증가시키는 결과를 가져 온다.

슬롯 이진 트리 충돌방지 알고리즘과 비트별 이진 트리 충돌방지 알고리즘은 임의의 '0'과 '1'의 그룹을 나누어 반복적으로 태그를 구별함으로써 불필요한 검색과정을 거친다. 태그를 호출하는 반복횟수의 증가는 태그의 정보전송 횟수를 증가시킴으로써 제한된 에너지를 사용하여 하는 태그의 성능을 저하시키는 원인이 된다. 또한 태그에서 전송되는 정보비트의 증가는 리더의 정보처리능력에 큰 부담을 준다. 이는 결국 고가의 리더 연산장치를 요구하게 됨으로써 RFID 전체 시스템의 비용을 증대시키게 된다.

3.2 Group Separation(GS) 알고리즘

본 논문에서 제안한 GS 알고리즘은 초기 그룹 선별과 간단한 가산과정을 통해 태그를 인식하기 위한 반복 횟수와 전송 데이터량을 감소시키는 방식으로 동작과정은 그림 3.1과 같다.

GS 알고리즘은 태그 ID의 1의 개수에 따라 그룹을 나누어 검색한다. 태그 ID가 m 비트인 태그를 검색하는 경우, 태그 ID의 1의 개수가 없는 그룹부터 1의 개수가 m개의 그룹까지 총 (m+1) 개의 초기 그룹을 분할한다. 호출해야할 초기 그룹을 세분하면, 리더는 그룹 호출 이전에 각 그룹에서 검색 가능한 태그와 그 때의 태그 ID 비트별 1의 개수를 모두 산출하여 충돌표를 작성하

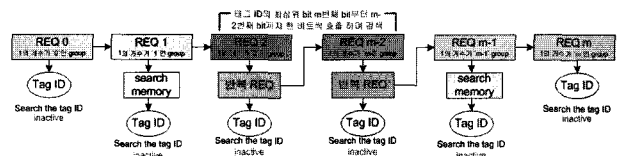


그림 3.1 Group Separation 알고리즘의 동작
Fig. 3.1 Group Separation Algorithm.

고 메모리에 저장한다. 그 후 각 초기 그룹들을 하나씩 호출한다. 이 때 호출에 응답한 태그 ID의 비트별 1의 개수를 합산하고, 충돌표에서 결과 값과 같은 값을 찾는다. 충돌표에 하나의 값이 검색되면 그에 해당하는 태그 ID를 바로 식별할 수 있다. 만일 충돌표에 동일한 값이 두 개 이상 검색되면, 충돌 테이블과 일치하는 태그 ID를 인식할 수 있을 때까지 응답한 태그의 상위 비트부터 한 비트씩 호출하면서 검색한다. 마지막으로 검색된 태그 ID는 비활성화 시키고, 다음 그룹에 대한 검색을 한다.

이와 같은 GS 알고리즘은 검색 초기에 식별 그룹을 세분화하여 각 그룹의 호출에 응답 가능한 태그의 개수를 크게 줄임으로써 태그 식별을 위한 반복횟수를 감소시킨다. 또한 리더는 검색 이전에 충돌표를 작성함으로써 그룹에 해당하는 태그가 자신의 ID를 호출하였을 때 비트별 1의 개수 값만을 이용하여 추가 호출 없이 태그 ID를 식별할 수 있으므로 반복횟수를 감소시킬 수 있다. 그러나 인식영역 내에 식별해야 하는 태그의 개수가 극히 적은 경우에는 초기 그룹을 세분화하여 무조건 호출하는 과정에 의해 불필요한 반복횟수가 발생한다. 하지만 사용하는 태그의 개수가 많아지면 초기 그룹 세분화와 충돌표에 의해 이중으로 반복 횟수를 줄일 수 있으므로 에너지 소모도 감소시킬 수 있다. 또한 태그 검색을 위한 호출횟수를 감소시킴으로써 전송 데이터 량도 감소시킬 수 있다.

태그 ID 비트가 m 비트인 태그 N 개를 사용하는 경우, 검색을 위한 평균 반복횟수와 평균 총 전송 비트 수는 식(3.1)과 (3.2)와 같다.

$$R_m(N) = \frac{N}{2} + \frac{(m+1)}{2} + (m-3) \sum_{i=1}^{m-3} 2^{(i-1)} \quad m > 2 \tag{3.1}$$

$$B_m(N) = \frac{mN}{2} + (2^{(m-1)} - m - 1)(m - 1) \quad m > 3 \tag{3.2}$$

여기서 $R(1) = 1, R(2) = 3, B_m(N) = m \times N (m \leq 3)$ 이다.

예를 들어 ID가 0010, 0101, 1010, 1011인 4개의 태그가 존재할 경우, 태그 ID를 식별하는 과정은 그림 3.2와 같다.

ID가 4비트인 태그를 사용하는 경우, 초기 그룹은 1의 개수가 없는 그룹부터 모두 1인 그룹까지 총 5개로 구분한다. 호출해야 할 초기 그룹을 세분화하면 각 그룹에서 검색 가능한 태그와 그때의 태그 ID 비트별 1의 개

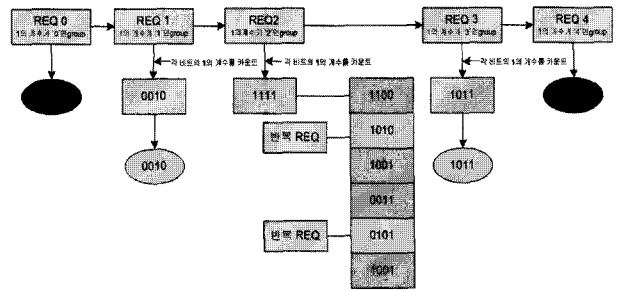


그림 3.2 GS 알고리즘의 태그 식별 과정
Fig. 3.2 Tag's Recognition of GS Algorithm.

REQ 1				REQ 2			
비트별 1의 개수	0000	0010	0100	0100	0100	0100	0100
0							
1	0010	0010	0001	0001	0010	0010	0010
2	1100	1000	0110	0100	1000	0001	0100
3	0011	0010	1001	0001	0001	0100	0100
4	1010	1000	0101	0001	0100	0001	0100
5	1110	1000	0111	0010	0010	0001	0100
6	1011	1000	0110	0010	0010	0001	0100
7	1011	1000	1101	0010	0100	0001	0100
8	1111	1000		0010	0001		0100
		0100					
		0010					
		0001					

REQ 1 충돌표				
비트별 1의 개수	0000	0010	0100	1000
0				
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				

REQ 2 충돌표				
비트별 1의 개수	CASE1		CASE2	CASE3
0				
1	1111		1100	1001
2			0011	0110
3				0110

그림 3.3 Group Separation 알고리즘의 충돌표
Fig. 3.3 Collision Table of Group Separation Algorithm.

수를 모두 산출하여 충돌표를 작성하고 메모리에 저장한다. REQ 1 그룹과 REQ 2 그룹에 대한 충돌표의 예는 그림 3.3과 같다.

4비트의 ID를 갖는 태그를 사용할 경우, REQ 1 그룹에서 검색 가능한 태그는 0001, 0010, 0100, 1000 이다. REQ 1 그룹 충돌표에는 검색 가능한 태그가 하나만 응답한 경우, 두개나 세 개가 동시에 응답하는 경우, 모두 응답하는 경우에 대한 태그 ID의 비트별 합과 그때의 태그 ID를 표로 구성한 것이다. 예를 들어 REQ 1 그룹에서 비트별 1의 개수가 1010 일 경우 충돌표를 검색하면 태그 ID는 1000, 0010임을 알 수 있다.

그림 3.3에서 보는 바와 같이 REQ 2 그룹의 경우, 비트별 합이 1111이면 충돌표에 두 개 이상의 값이 존재한다. 이와 같은 경우에는 최상위 비트부터 슬롯 이진 트리 알고리즘을 이용하여 태그 ID를 식별한다. 그러나 초기에 그룹을 세분화하여 각 그룹에서 검색해야 하는 태그를 최소화하였으므로 반복횟수가 크게 증가하지 않는다.

IV. Group Separation 알고리즘 성능 평가

RFID 시스템에서의 성능을 좌우하는 요소는 태그의 탐색시간과 태그를 인식하기 위한 데이터 처리량, 태그 탐색의 정확도이다. 태그를 인식하기 위한 태그의 탐색 시간은 태그를 인식하기 위한 반복횟수에 비례한다. 또한 태그를 인식하기 위한 반복횟수는 리더가 처리해야 하는 데이터량과 비례한다. 즉, 우수한 RFID 시스템은 적은 태그 탐색횟수와 데이터량으로 정확하게 태그를 찾을 수 있어야 한다.

본 논문에서 제안한 Group Separation 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 MATLAB simulink를 이용하여 RFID 시스템 시뮬레이터를 구현하였다. RFID 시스템 시뮬레이터를 이용하여 태그 수에 따른 검색 반복횟수와 전송한 총 비트수를 기존 제안된 알고리즘들과 비교하였다. 그림 4.1은 GS 알고리즘을 적용한 RFID 시스템 시뮬레이터이다.

GS 알고리즘을 적용한 RFID 시스템 시뮬레이터는 태그의 개수와 사용하는 태그의 ID, 각 태그의 리더간 거리 및 전송전력과 지연을 설정할 수 있다. 리더는 GS 알고리즘에 의해 인식 영역 내의 태그를 식별한다. 시스템의 성능은 인식 영역 내에 있는 모든 태그를 식별하기 위한 반복 호출 횟수와 태그가 전송한 총 비트 수로 나타낸다. 이 때 리더와 태그의 채널은 통신상에서의 기본적인 AWGN을 부가하였다.

기존의 충돌 방지 기법을 적용한 경우와 GS 알고리즘을 적용한 경우, 태그의 사용 개수에 대한 리더의 반복 호출 횟수는 그림 4.2와 같다.

그림 4.2에서 보는 바와 같이 태그를 식별하기 위한 반복횟수가 기존의 충돌방지 기법에 보다 제안한 기법

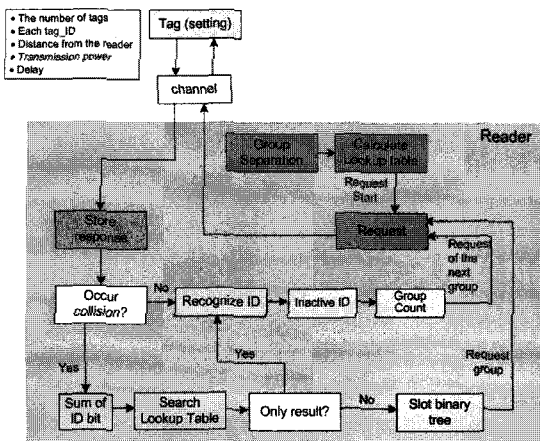


그림 4.1 RFID 시스템 시뮬레이터
Fig. 4.1 Simulator of RFID system.

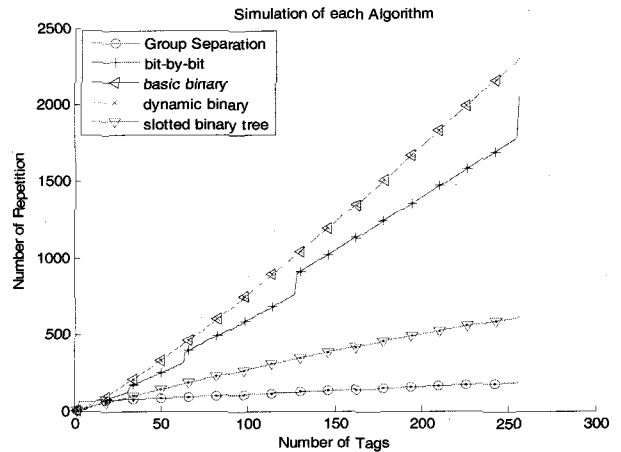


그림 4.2 태그 수에 대한 반복횟수 비교
Fig. 4.2 The number of repetition vs. tag.

표 4.1 알고리즘에 따른 태그별 반복횟수
Table 4.1 The number of repetition.

	16tag	32tag	64tag	128tag	256tag
Group Separation	67	75	91	123	187
기본 이진 검색	80	192	448	1024	2304
동적 이진 검색	80	192	448	1024	2304
비트별 이진 검색	64	160	384	896	2048
슬롯 이진 트리	46	91	180	343	614

의 적은 것을 확인할 수 있었다. 이 결과를 태그의 개수에 따라 정량적으로 정리하면 표 4.1과 같다.

기존의 충돌기법 중에서 기본 이진 검색 알고리즘이 반복횟수가 가장 크고, 슬롯 이진 트리 알고리즘이 가장 작았다. 비교하여 보면 제안한 Group Separation 알고리즘의 반복횟수가 기본 이진 검색 알고리즘보다 최대 80.2%개선되었고, 슬롯 이진 트리 알고리즘 보다 최대 20.4%개선되었다.

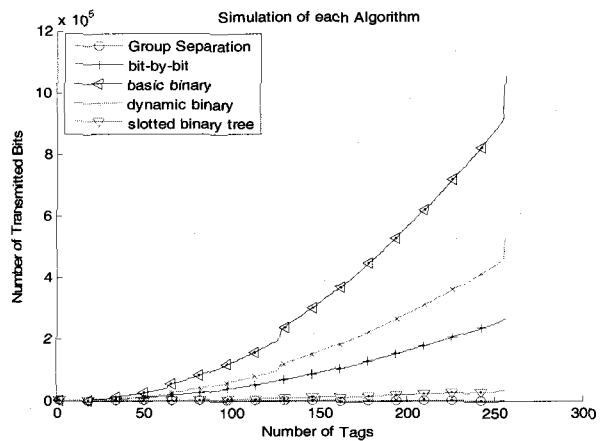


그림 4.3 태그 수에 따른 총 전송 데이터량 비교
Fig. 4.3 Total transmitted data vs. tag.

표 4.2 알고리즘에 따른 태그별 총 전송비트수
Table 4.2 Total transmitted data.

	16tag	32tag	64tag	128tag	256tag
Group Separation	1793	1857	1985	2241	2753
기본 이진 검색	2176	10560	49920	231168	1052672
동적 이진 검색	1088	5280	24960	115584	526336
정적 이진 검색	1092	4229	16646	66055	263176
정적 이진 트리	141	534	2087	8264	32905

기존의 충돌 방지 기법을 적용한 경우와 GS 알고리즘을 적용한 경우, 태그의 사용 개수에 대한 태그가 전송한 총 데이터량은 그림 4.3과 같다.

그림 4.3에서 보는 바와 같이 리더가 인식 영역내의 태그를 식별하기 위해 태그가 전송한 총 데이터량은 기존의 충돌방지 기법에 보다 제안한 기법의 적은 것을 확인할 수 있었다. 또한 이 결과를 태그의 개수에 따라 정량적으로 정리하면 표 4.2와 같다.

시뮬레이션 결과, 태그 수가 작은 경우에는 GS 알고리즘의 성능이 좋지 않았다. 그러나 태그 수가 증가하면서 태그를 인식하기 위한 총 전송 데이터량은 제안한 Group Separation 알고리즘이 기본 이진 검색 알고리즘보다 최대 1/140배 감소되었으며 기존 알고리즘 중에서 전송 데이터량이 가장 적은 슬롯 이진 트리 알고리즘보다는 최대 1/4.5배 감소되었다.

구현한 RFID 시스템 시뮬레이터를 통해 성능평가를 한 결과, 본 논문에서 제안한 Group Separation 알고리즘은 태그 수가 작은 경우에는 다른 알고리즘에 비해 성능이 열악되는 구간이 존재하였다. 그러나 사용하는 태그 수가 증가함에 따라 기존 충돌방지 기법들보다 반복횟수 및 총 전송 데이터량의 감소가 크게 나타났다. 태그 수에 대한 반복횟수와 총 전송 데이터량, 이 두 가지 성능을 종합하여 보면 본 논문에서 제안한 Group Separation 알고리즘이 작은 데이터를 전송하면서 반복횟수를 크게 감소시켰으므로 태그 처리 시간 및 에너지 효율이 우수한 것으로 판단할 수 있었다.

V. 결 론

RFID 시스템에서 다수의 태그를 사용할 때, 태그의 신호들 간에 충돌이 발생하였다. 이러한 충돌은 RFID 시스템의 성능을 크게 저하시키는 요인이 되므로 다양한 충돌방지 기법을 이용하여 정확하게 태그를 인식하여야 한다. 본 논문에서는 이러한 충돌을 방지하기 위

한 Group Separation 충돌 방지 기법을 제안하였다.

기존의 ISO/IEC 18000-6 Type-B의 충돌 방지 기법으로 제안한 기본 이진 검색 알고리즘 방식, 동적 이진 검색 알고리즘 방식, 슬롯 이진 검색 알고리즘 방식과 비트별 이진 검색 알고리즘 방식들의 동작 방법과 장, 단점을 고찰하고, 문제점을 분석하였다. 고찰 결과를 바탕으로 태그를 인식하기 위한 반복횟수와 전송하는 총 데이터량을 감소하여 처리시간 및 에너지 소모량을 줄일 수 있는 방안을 모색하기 Group Separation 충돌 방지 알고리즘을 제안하였다.

Group Separation 충돌 방지 알고리즘은 GS 알고리즘은 태그 ID의 1의 개수에 따라 그룹을 나누어 검색한다. 검색 초기에 식별 그룹을 세분화하였으므로 각 그룹의 호출에 응답 가능한 태그 ID의 개수는 크게 줄어들 뿐만 아니라 간단한 연산과정으로 쉽게 예상이 가능하다.

제안한 기법의 성능을 평가하기 위해 태그의 개수에 따른 반복횟수와 그 때의 총 전송비트 수를 모의 실험하였다. 성능평가 결과, 제안한 Group Separation 알고리즘이 기존의 알고리즘보다 반복 횟수는 최대 80.2%, 최소 20.4% 감소시켰으며, 총 전송 데이터 수는 최대 1/140배, 1/4.5배 감소시켰다. 즉, 제안한 Group Separation 알고리즘은 태그의 탐색시간을 크게 단축시켰고, 탐색을 위한 데이터 전송량도 감소시켰다.

본 논문에서 제안한 충돌방지 기법을 실제 RFID 시스템에 적용할 경우 무선 데이터의 전송의 신뢰성 향상과 태그 인식 시간의 단축 및 에너지 소모량을 줄일 수 있으므로 시스템의 성능향상에 크게 기여할 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- [1] 변상기, "RFID 태그 기술", 전자부품연구소
- [2] EPCglobal, "EPC Radio-Frequency Identity Protocols Generation 2UHF RFID Tag(Class 1) : Protocol for Communications at 860 Mhz- 960Mhz," Working Draft Version 1.0.4, February. 2004.
- [3] J. Waldrop, D. W. Engles, s. e. Sarma, "Colorwave : A Mac for RFID Reader Networks," in Proc. of IEEE Conf. on Wireless Communication and Networking, March 2003.
- [4] ISO/IEC JTC 1/SC 32/WG 4, "Information Technology automatic identification and data capture techniques-Radio frequency identification for item management - Part 6 : Parameter for

- air interference communications at 860MHz to 960 MHz," *ISO/IEC FDIS 18000-6*, November 2003.
- [5] European Telecommunications Standards Institute, "Elec-tromagnetic compatibility and Radio spectrum Matters(FRM) Frequency-agile Generic Sort Range Device using Listen-Before-Transmit (LBT)," ETSI TR 102313, Vol. 1.1.1, July. 2004.
- [6] Klaus Finkenzeller, 이근호, 강병권 역, *RFID HANDBOOK*, 영진닷컴, 2004.
- [7] 이수련, 이채우, "RFID를 위한 다중 태그 인식 알고리즘에 관한 연구", 한국전자통신연구원, 2004.
- [8] 이수련, 이채우, "RFID 시스템의 다중 인식 기술 현황", 한국전자과학회, pp.44-53, 2004.
- [9] 노경현, "RFID 시스템의 태그간 충돌방지를 위한 binary 알고리즘의 성능 분석", 경희대학교, 2005.
- [10] 최호승, 김재효, "RFID 시스템에서의 태그 인식 알고리즘 성능 분석", 대한전자공학회, 제42권 TC 제 5호, pp.47-54, May. 2005.

 저 자 소 개



고 영 은(정회원)
 2001년 단국대학교 공과대학
 전자공학전공(공학사)
 2003년 단국대학교 대학원
 전자컴퓨터공학과
 (공학석사)
 2007년 단국대학교 대학원
 전자컴퓨터공학과
 (공학박사)

<주관심분야 : UWB, OFDM, 디지털 이동통신, RFID>



이 석 희(학생회원)
 2004년 단국대학교 공과대학
 전자공학전공(공학사)
 2006년 단국대학교 대학원
 통신공학전공 (공학석사)
 2006년~현재 단국대학교 대학원
 전자컴퓨터공학과
 박사과정 재학

<주관심분야 : RF Amplifier, 디지털 이동통신, Digital Pre-distorter, UWB, RFID>



오 경 욱(정회원)
 1993년 단국대학교 공과대학
 전자공학전공(공학사)
 1995년 단국대학교 대학원
 전자공학전공(공학석사)
 1995년~현재 단국대학교 대학원
 전자컴퓨터공학과
 박사과정

<주관심분야 : UWB, OFDM, 디지털 이동통신, RFID>



방 성 일(평생회원)
 1984년 단국대학교 공과대학
 전자공학전공(공학사)
 1986년 단국대학교 대학원
 전자공학전공(공학석사)
 1992년 단국대학교 대학원
 전자공학전공(공학박사)

1992년~1993년 (주)대기정보통신 책임연구원
 1997년~2001년 (주)엘씨텍 연구소장
 2001년~현재 단국대학교 산학연 센터장
 1994년~현재 단국대학교 전기전자컴퓨터공학부
 교수

<주관심분야 : RF Amp, UWB, OFDM, 디지털 이동통신, RFID >