

논문 2007-44CI-5-3

# RFID 프로토콜(ISO 18000-6)에서의 충돌방지 알고리즘 성능 분석

## ( Performance Analysis of Anti-collision Algorithm for an RFID(ISO 18000-6) Protocol )

강 봉 수\*\*, 임 정 현\*, 김 흥 수\*\*\*, 양 두 영\*\*

( Bong-Soo Kang, Jung-Hyun Lim, Heung-Soo Kim, and Doo-Yeong Yang )

### 요 약

본 논문에서는 RFID 시스템에 사용되는 무선 접속 프로토콜 중 UHF 대역 프로토콜인 ISO 18000-6의 Type A와 B의 에어인터페이스를 분석하고, 프로토콜에서 규정된 충돌방지 알고리즘을 구현하였다. 또한 표준 프로토콜의 성능을 개선한 ISO 18000-6의 Type A와 B 충돌방지 알고리즘을 제안하고, 그 성능을 비교하였다. 개선된 알고리즘과 표준 알고리즘의 성능을 시뮬레이션을 통하여 비교한 결과, 개선된 ISO 18000-6 Type A 알고리즘의 총 인식시간 감소율은 태그 수가 100개 일 때 35.2 %, 태그 수 1000개 일 때 24.3 % 감소하였다. 그리고 개선된 ISO 18000-6 Type B 알고리즘의 총 인식시간 감소율은 태그 수 100개 일 때 6.0 %, 태그 수 1000개 일 때 6.6 % 감소하였다. 따라서 본 논문에서 제안한 개선된 충돌방지 알고리즘은 RFID 시스템의 태그 인식성능을 개선하는 방안으로 적용될 수 있다.

### Abstract

In this paper, Air-interface protocols of ISO 18000-6 Type A and B applied to RFID system in UHF band are analyzed, and those algorithms are realized. Also, the improved anticollision algorithms for the Type A and B of ISO 18000-6 protocol are proposed and the performances are compared. As the results, reduction ratio of total tag recognition time of the improved ISO 18000-6 Type A algorithm is 35.2 % for 100 tags and 24.3 % for 1000 tags with respect to standard algorithm, respectively. And the reduction ratio of the improved ISO 18000-6 Type B algorithm is 6.0 % for 100 tags and 6.6 % for 1000 tags. Therefore, the improved anticollision algorithm proposed in this paper is the advanced method improving the performance of tag recognition in the RFID system.

**Keywords :** RFID system, ISO 18000-6 Type A/B, Anti-collision Algorithm, Performance of Tag Recognition

### I. 서 론

사물에 부착된 전자 태그로부터 무선 주파수를 이용하여 정보를 송·수신하고 이와 관련된 서비스를 제공하는 기술인 RFID 시스템은 유비쿼터스 네트워크 환경에서 정보전달 매체의 핵심적인 기술로 인식되고 있다. 일반적으로 RFID 시스템은 하나의 리더와 많은 수의

태그들로 이루어지고 리더는 무선채널을 통하여 각각의 태그들과 통신을 한다. 인식영역 내의 모든 태그들은 리더가 보낸 신호를 동시에 수신하고 리더의 전송요구에 응답을 하게 된다. 이 때 하나의 리더가 동시에 응답한 다수의 태그를 인식해야 하는 충돌 문제가 발생하게 되고 결과적으로 리더는 태그의 정보를 정확하게 수신하지 못하게 된다<sup>[1]</sup>. 이러한 문제를 해결하기 위해 충돌방지 알고리즘(anticollision algorithm)이 사용되며 이는 다중접속 방식 시스템의 성능을 결정짓는 중요한 요소가 된다<sup>[2~3]</sup>. 다중접속 방식을 갖는 RFID 시스템에서 태그 데이터 간의 충돌은 인식시간과 소모 전력의 증가를 가져오는 직접적인 원인이 되므로 RFID 시스템의

\* 학생회원, \*\* 정회원, \*\*\* 평생회원, 제주대학교 통신공학과 (Cheju University, Dept. of Telecommunication Engineering)

※ 본 연구는 산업자원부와 한국산업기술재단의 지역 혁신인력양성사업으로 수행된 연구임.  
접수일자: 2007년4월16일, 수정완료일: 2007년9월4일

효율성을 높이기 위해서는 태그 충돌을 최소화하는 다중접속 기술이 필요하다. RFID에 관한 하드웨어 규정과 리더와 태그 간의 통신방식 등을 제정하는 표준은 ISO 18000, EPCglobal, U-센터 등 여러 단체에서 진행되고 있다.

현재 900 MHz RFID 무선 인터페이스와 관련된 국제표준은 ISO/IEC JTC1 SC31 WG4에서 제정하고 있으며 현재까지 확정된 표준으로는 ISO/IEC 18000-6 Type A, Type B가 있다. 또한 산업계의 자발적인 RFID 규격 단체인 EPC 표준으로 EPCglobal Class0, 와 Class 1 규격이 확정되었다. 최근에는 EPCglobal Class1 Generation2 규격이 ISO/EPC에 상정되어 ISO/EPC 18000-6 Type C 표준으로 통합되었다.

이와 같이 RFID 프로토콜은 태그 능력 및 통신 규약에 따라 적절한 충돌방지 알고리즘을 사용하고 있다. 그러므로 표준 충돌방지 알고리즘을 개선하기 위해서는 각각의 프로토콜에 대한 적합성 및 태그의 제한된 능력을 고려하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 충돌방지 알고리즘의 성능을 개선하기 위하여 UHF 대역 프로토콜로 규정된 ISO의 18000-6 Type A와 Type B의 리더와 태그 사이의 통신방식과 태그 인식과정을 분석한다. 그리고 프로토콜에서 규정한 충돌방지 알고리즘인 프레임 슬롯 알고리즘, 확률적 알고리즘의 성능을 C언어로 구현하여 확인한다. 규정된 프로토콜을 분석한 결과를 바탕으로 프레임 슬롯의 수를 추정하고, 태그 응답 타이밍을 줄여 알고리즘의 성능을 개선하고 그 성능을 고찰한다.

## II. ISO 18000-6 Type A/B 에어 인터페이스

### 1. Type A 충돌방지 알고리즘 성능 분석

ISO 18000-6 Type A는 충돌방지 알고리즘으로 프레임 슬롯 알고리즘(frame slotted aloha) 방식을 사용한다. 변조방법은 진폭변조인 AM(amplitude modulation) 방식, 데이터 코딩은 리더에서 태그로 전송할 때는 PIE(pulse interval encoding), 태그에서 리더로 전송할 때는 FMO를 사용한다<sup>[4-5]</sup>.

Type A에서 태그를 인식하는 과정은, 먼저 리더에서 태그로 최초의 명령을 송신하기 전에 채널이 비어있는지 확인하는 단계를 거친다. 이 시간을 Taq(type A quiet time)라고 하며, 적어도 300  $\mu$ s 이상을 유지해야 리더는 채널이 비어있다고 판단하고 태그에게 명령어를 전송한다. 이 시간동안 리더는 계속해서 인식영역 내의

태그들에게 RF 신호를 전송하고, 적절한 RF 에너지를 수신한 태그는 리더 명령을 수행할 수 있는 Ready 상태로 전환된다.

리더는 Ready 상태에 있는 태그들에게 라운드 사이즈(round size)를 포함하는 Init\_round 명령어를 전송한다. 이 명령어를 수신한 태그들은 태그 인식과정을 수행하는 Round\_active 상태로 전환되고, 라운드 사이즈(round size) 값과 태그 내의 RNG(random number generator)를 이용하여 자신의 ID 전송에 사용할 슬롯 넘버(slot\_number)를 선택하고 슬롯 카운터(slot\_counter)를 1로 초기화한다. 만약 슬롯 카운터와 자신이 선택한 슬롯 넘버가 일치하는 태그는 자신의 4비트 서명(signature)과 ID를 응답으로 리더로 전송하고, 불일치하는 태그는 다음 명령을 기다린다. 태그의 응답을 받은 리더에서, 그 응답유형이 하나의 태그만 응답을 하였다면, 리더는 수신한 4비트 서명을 포함하는 Next\_slot 명령어를 전송한다. 이 명령어를 수신한 태그는 자신의 슬롯카운터 값을 1씩 증가하고, 명령어에 포함된 서명과 자신의 서명이 일치하는 태그는 자신의 상태를 Round\_active 상태에서 Quiet 상태로 전환한다. 만약 그 응답유형이 충돌이거나 응답이 없을 경우 리더는 Close\_slot 명령어를 전송하고, 이 명령어를 수신한 태그는 자신의 슬롯 카운터 값을 1씩 증가시킨다. 그리고 난후 슬롯 넘버와 슬롯 카운터가 일치하는 태그는 자신의 ID와 4비트 서명을 응답한다. 현재 상태의 라운드 슬롯 카운터와 라운드 사이즈가 같아질 때까지 계속되며, 라운드가 끝나면 다음 상태의 라운드 사이즈를 설정한 후 리더는 Init\_round\_all 명령어를 전송한다. 태그는 전송할 새로운 슬롯 넘버와 서명을 선택하여 새로운 라운드를 시작한다. ISO 18000-6 Type A는 이러한 과정을 반복적으로 수행하여 태그를 인식한다.

본 논문에서는 리더가 Ready 상태에 있는 태그들에게 라운드 사이즈를 포함하는 Init\_round 명령어를 전송할 때 그림 1의 점선으로 표시된 부분에서 설명된 것과 같이 인식된 슬롯과 충돌이 발생한 슬롯으로부터 인식되지 않은 태그 수를 예측하여 그에 적합한 라운드 사이즈를 설정하여 태그로 명령을 전송한다. 태그는 리더로부터 전송받은 라운드 사이즈를 기준으로 자신이 전송할 임의의 슬롯 넘버를 선택하고 이를 슬롯 카운터에 로드한다. 리더가 태그를 인식함에 있어서 슬롯 카운터와 라운드 사이즈가 같아져서 현재 상태의 라운드가 종료되면, 리더는 인식영역 내의 태그 수를 예측하여 다음 상태의 라운드 사이즈를 그림 1에서 설명되고

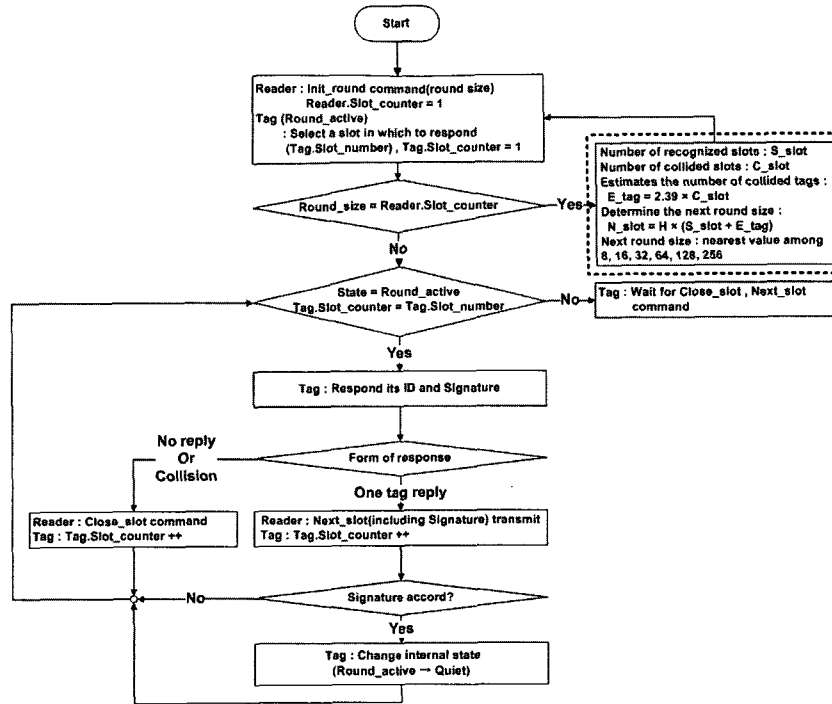


그림 1. Type A 충돌방지 알고리즘의 태그 인식과정 흐름도

Fig. 1. Flow chart of proposed Type A anti-collision algorithm for tag recognition process.

있는 방법에 따라 재설정된 후 Init\_round 명령어를 다시 태그로 전송한다. 이때 충돌이 발생한 슬롯 수를 파악하여 현재 남아 있는 태그 수를 확률이론에 따라 예측한다.

태그를 인식하는 과정에서  $i$  번째 라운드의 프레임 사이즈가  $N(i)$ , 태그의 개수가  $n(i)$  일 때 이항분포에 따른 확률밀도함수는 다음과 같다<sup>[6]</sup>.

$$P_q(i) = \binom{n(i)}{q} \left(\frac{1}{N(i)}\right)^q \left(\frac{N(i)-1}{N(i)}\right)^{n(i)-q} \quad (1)$$

여기서,  $q=0$  은 태그의 응답이 없는 빈 슬롯  $E_{slot}$  의 확률,  $q=1$  은 성공적으로 태그의 응답 데이터가 리더로 전송될 확률, 나머지( $q \geq 2$ )는 충돌이 발생할 확률이다. 이전 프레임에서 인식된 슬롯은 하나의 태그가 응답한 슬롯이고 충돌 슬롯은 최소 두 개의 태그가 응답한 슬롯이다. 즉 태그 수의 최소값은 하나의 태그가 응답한 인식된 슬롯의 수와 최소 두 개 이상의 태그가 응답한 충돌이 발생한 슬롯 개수의 배수의 합으로서 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$n_{est-min} = S_{slot} + 2 \times C_{slot} \quad (2)$$

실제 충돌 슬롯에서 구성하는 태그의 수는 2개보다 많은 경우도 있게 된다. 이 경우 태그의 수를 무한대라

고 가정하고 태그 수의 기대 값을 구하면 식 (3)과 같이 나타낼 수 있고 현재  $i$  번째 라운드에서 예측된 태그 수는 충돌이 발생한 슬롯 수  $C_{slot}$  과 성공한 슬롯 수  $S_{slot}$  을 사용하여 식 (4)와 같이 쓸 수 있다.<sup>[6]</sup>

$$K = \lim_{N \rightarrow \infty} \sum_{q=2}^N q P_q(i) = 2.39 \quad (3)$$

$$n_{est} = (P_1(i) \times N(i)) + \left(\sum_{q=2}^N q P_q(i)\right) \times C_{slot} = S_{slot} + K \times C_{slot} \quad (4)$$

따라서 다음 라운드에 참여하는 태그의 수는 충돌이 발생한 슬롯의 개수로부터 예측할 수 있으며, 예측된 프레임 사이즈는 다음과 같다.

$$N(i+1) = \left(1 - \frac{1}{K}\right) \times n_{est} \quad (5)$$

ISO 18000-6 Type A에서는 라운드 크기를 지정하기 위하여 3비트의 2진수를 사용할 수 있으며, 000에서부터 110까지의 각 3비트의 2진수에는 1, 8, 16, 32, 64, 128, 256이라는 라운드 크기가 할당되어 있고 111은 향후의 사용을 위한 부분으로 할당되어 있다.

그림 1은 Type A 표준 프로토콜에 논문에서 제안한 라운드 크기 추정 알고리즘을 포함시켜 나타낸 충돌방지 알고리즘의 흐름도이다. 이 알고리즘은 확률이론을

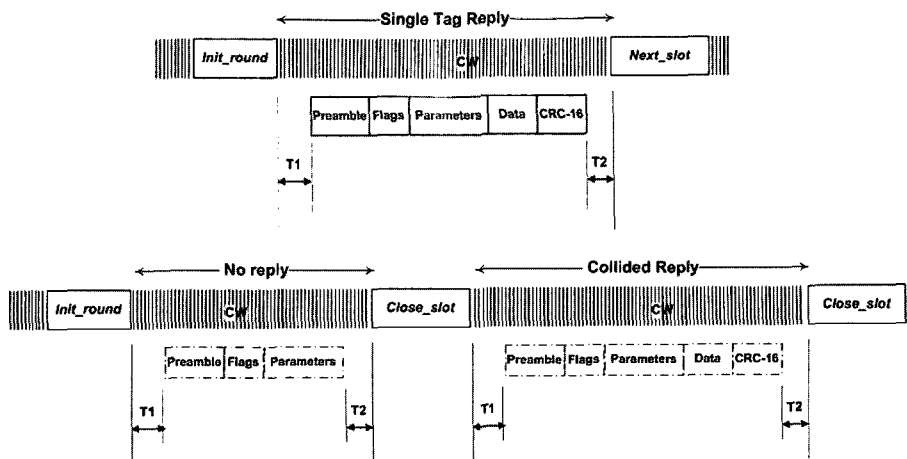


그림 2. Type A 알고리즘의 링크형식  
Fig. 2. Link format of Type A algorithm.

도입하여 예측한 태그 수로부터 다음 라운드의 크기를 설정하는 처리과정이 포함된다. 또한 식 (4)로 추정된 라운드 크기에 따라 설정된 동적프레임 슬롯 할로하 방식과 더불어 리더와 태그 간의 응답에 따른 링크 형식에 Early-end 방식<sup>[7]</sup>을 적용하여 전체 프레임에서 태그의 응답이 없는 슬롯의 점유 시간을 단축하여 성능을 개선한다. 이 때 슬롯의 범위는 리더로부터의 무선신호 SOF(start of frame)와 EOF(end of frame)에 의해 결정된다. EOF 신호는 리더 명령에 의해 슬롯의 어느 구간에서나 전송이 가능하므로 태그의 응답이 있는 구간을 제외하고, 태그의 응답이 없는 구간에서 리더가 EOF 명령어를 일찍 전송하면 슬롯의 점유 시간이 감소된다. 그림 2는 Type A 알고리즘의 링크 형식을 나타낸 것이다. 하나의 리더 명령에 대한 태그 응답의 링크 형식은 [Preamble][Flags][Parameters][Data][CRC-16]으로 구성되지만, [Data][CRC-16]을 제외한 [Preamble][Flags][Parameters]를 우선 파악하여 태그 응답의 유무를 판별하고, 응답이 없는 슬롯인 경우 Close\_slot 명령어를 전송함으로써 슬롯의 점유 시간을 줄임으로써 태그 인식시간을 감소시켜 인식성능을 향상시킨다.

나. Type B 충돌방지 알고리즘 성능분석

ISO 18000-6 Type B는 충돌방지 알고리즘으로 이진탐색(binary search) 방식의 일종인 SBT(slotted binary tree) 방식을 사용한다<sup>[8]</sup>. 변조 방법은 AM(amplitude modulation), 데이터 코딩은 리더에서 태그로 전송할 때는 맨체스터(Manchester), 태그에서 리더로 전송할 때는 FMO 방식을 사용한다<sup>[9]</sup>. 그림 3은 Type B에서 태그를 인식하는 과정을 흐름도로 나타낸

것이다.

리더의 인식 범위 내에 있는 태그가 리더로부터 동작에 필요한 에너지를 공급받으면 Power-off 상태에서 리더 명령어를 수행할 수 있는 Ready 상태로 전환된다. Ready 상태에 있는 태그들이 Group\_select 명령어를 수신하면 자신의 상태를 ID 상태로 전환하고, 자신의 COUNT를 0과 1중에 0으로 설정한다. 태그의 상태가 ID 상태이고 선택한 COUNT가 0인 태그는 자신의 ID를 리더로 응답하고, 0이 아닌 태그는 다음 명령을 기다린다. 그 응답유형이 하나의 태그만 응답하였다면, 리더는 수신한 ID를 포함하는 Data\_read 명령어를 태그로 전송한다. 이 명령어를 수신한 태그 중 ID가 일치하는 태그는 자신의 상태를 Data\_exchange 상태로 전환시킨다. 리더는 다시 Success 명령어를 전송하고, 이 명령어를 수신한 태그는 자신의 COUNT 값을 1씩 감소시킨다. 만약 태그의 응답이 없을 경우, 리더는 Success 명령어를 전송하고, 이 명령어를 수신한 태그는 자신의 COUNT 값을 1씩 감소시킨다. 만약 충돌이 발생하였다면, 리더는 Fail 명령어를 전송한다. 이 명령어를 수신한 태그 중 COUNT가 0인 태그, 즉 이전 슬롯에서 응답을 했던 태그는 자신의 COUNT를 0과 1중에서 다시 선택한다. COUNT가 0이 아닌 태그, 즉 응답을 하지 않았던 태그는 자신의 COUNT 값을 1씩 증가시킨다. 그리고 난후 ID 상태이고, COUNT가 0인 태그는 자신의 ID를 리더로 응답한다. 이러한 과정을 반복함으로써 리더는 인식영역 내에 있는 다중 태그들을 충돌 없이 인식한다.

본 논문에서는 그림 3의 태그 인식 흐름도에서 응답의 형태(Form of response)에 따라 판단기준을 충돌이

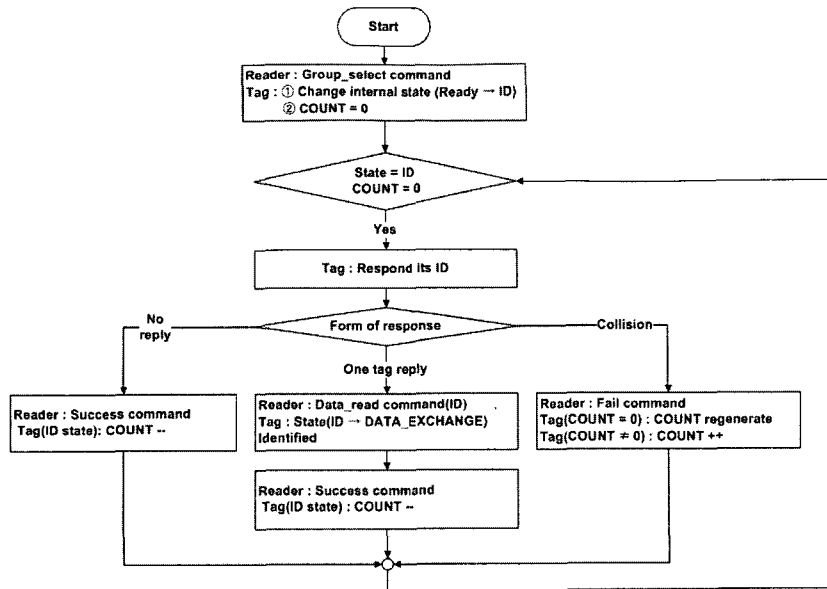


그림 3. Type B 충돌방지 알고리즘의 태그 인식과정 흐름도  
 Fig. 3. Flow chart of Type B anti-collision algorithm for tag recognition process.

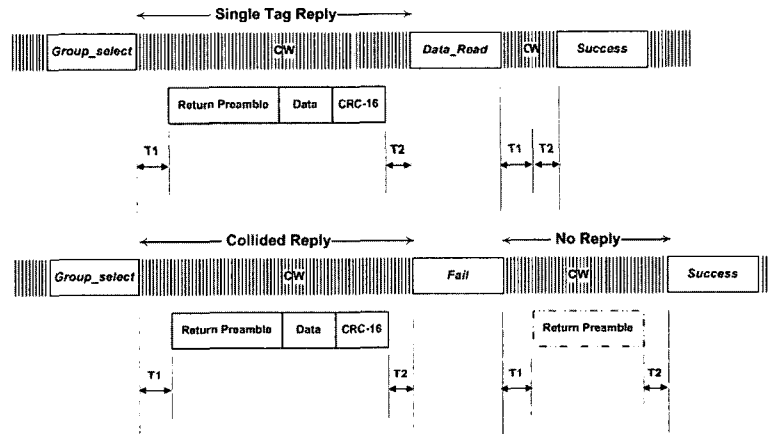


그림 4. Type B 알고리즘의 링크형식  
 Fig. 4. Link format of Type B Algorithm.

발생한 슬롯, 응답이 없는 슬롯, 하나의 태그가 응답한 슬롯으로 분석한다. 충돌이 발생한 슬롯에서 태그들은 다시 '0'과 '1'로 분기하고 '0'을 선택한 태그들을 우선 인식한 뒤 '1'을 선택한 태그들을 인식하게 된다. 분기가 이루어진 후에도 태그가 유효하게 인식되는 경우, 충돌이 다시 발생하는 경우, 태그의 응답이 없는 경우가 있다. 태그의 응답에 따라 카운터의 값을 증감시키고, 명령어를 보내는 시간을 단축하는 방법을 적용하여 Type B의 성능을 개선한다. 그리고 하나의 리더 명령어에 대한 태그 응답의 링크형식은 그림 4와 같이 [Data][CRC-16]에 앞서 [Return Preamble]를 먼저 파악하여 태그의 응답 유무를 판별하고, 응답이 없는 슬롯인 경우 Success 명령어를 전송하여 전체 프레임에서 하나의 슬롯이 점유하는 시간을 감소시킴으로써 태그

인식 성능을 향상시킨다.

### III. 시뮬레이션 및 구현

ISO 18000-6 Type A/B의 링크 타이밍을 나타낸 그림 2와 그림 4의 시간 규정을 적용하여 태그 인식시간을 계산하였다. Type A인 경우 초기 슬롯 수는 사용자가 지정할 수 있기 때문에 본 논문에서는 슬롯 수로 지정할 수 있는 8, 16, 32, 64, 128, 256을 초기 슬롯 개수로 지정하여 제안된 동적프레임 슬롯 알고하 방식에 따라 태그 인식시간을 계산하였다. 표 1과 그림 7은 ISO 18000-6 Type A 충돌방지 알고리즘의 초기 슬롯 수에 따른 총 태그 인식시간을 나타낸 것이다.

시뮬레이션 결과 태그의 개수와 슬롯 수가 비슷할 때

표 1. Type A 표준 충돌방지 알고리즘의 초기 슬롯 수에 따른 총 태그 인식시간

Table 1. Total tag recognition time according to initial slot figure of Type A standard anticollision.

태그 수	총 태그 인식시간 (ms)				
	초기 슬롯 수				
	16	32	64	128	256
10	116.9	156.1	267.6	498.6	981.0
50	572.9	587.8	496.2	658.3	1069.4
100	1223.3	1135.1	1058.8	1025.2	1305.1
200	2468.7	2404.4	2262.0	2194.5	2146.2
300	3787.1	3612.6	3545.4	3381.7	3150.9
400	5032.9	4917.3	4189.4	4565.5	4256.5
500	6578.3	6247.1	6346.7	5864.7	5756.2
600	7928.2	7739.9	7723.5	7460.2	7200.2
700	10104.9	10086.3	9728.3	9673.2	9303.4
800	12711.3	12166.2	12619.5	12098.1	11632.9
900	16238.4	15419.3	15152.8	15085.9	14579.3
1000	20986.5	20223.3	20428.6	20007.6	19858.7

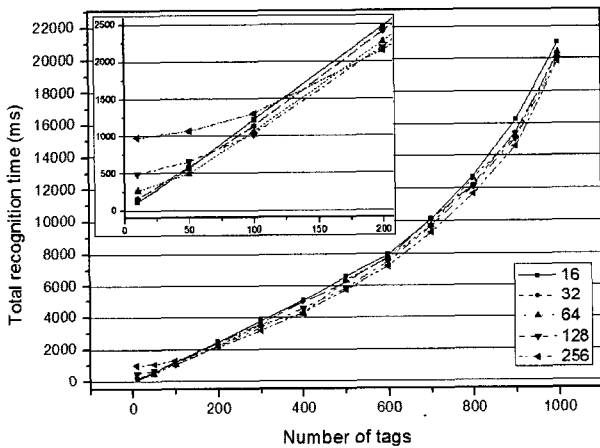


그림 7. Type A 표준 충돌방지 알고리즘의 초기 슬롯 수에 따른 총 태그 인식시간

Fig. 7. Total tag recognition time according to initial slot figure of Type A standard anticollision algorithm.

좋은 인식성능을 나타내고 있으며, 태그수가 증가하면 동적프레임 할당 방식에 따라 프레임 사이즈를 적절히 조절해야함을 알 수 있다. 여기서 태그의 총 인식시간은 프로토콜에서 규정된 링크 타이밍을 적용하여 계산하였고, 규정된 클럭 주기  $T_{r,lb}$  (return link bit time)는  $25 \mu s$ 를 기준으로 계산하였다. 또한 태그 응답을 기다리는 시간  $T_1$  과  $T_2$  는  $150 \mu s$ 에서 최대  $1150 \mu s$ , 태그의 응답 신호에 포함되는 Preamble은  $16 T_{r,lb}$ , Flag는  $2 T_{r,lb}$ , Parameter는  $4 T_{r,lb}$ 를 기준으로 계산하였다.

표 2와 그림 8은 Type A와 B의 표준 충돌방지 알고리즘과 성능을 개선한 충돌방지 알고리즘의 총 태그 인식시간을 나타낸 것이다.

표 2. ISO 18000-6 Type A/B 충돌방지 알고리즘의 총 태그 인식시간

Table 2. Total tag recognition time of ISO 18000-6 Type A/B anticollision algorithm

태그 수	총 태그 인식 시간 (ms)			
	초기 슬롯 수(16)		Type B 표준	Type B 개선
	Type A 표준	Type A 개선		
10	116.9	54.9	139.6	119.0
50	572.9	371.6	688.6	642.9
100	1223.3	793.4	1363.5	1281.5
200	2468.7	1651.3	2773.0	2629.1
300	3787.1	2360.8	4155.0	3887.8
400	5032.9	3374.0	5508.5	5204.2
500	6578.3	4290.0	7070.7	6528.4
600	7928.2	5621.0	8422.9	7856.2
700	10104.9	7487.4	9755.8	9027.1
800	12711.3	9542.8	11207.6	10431.5
900	16238.4	12629.3	12628.9	11804.1
1000	20986.5	15877.5	14044.1	13111.3

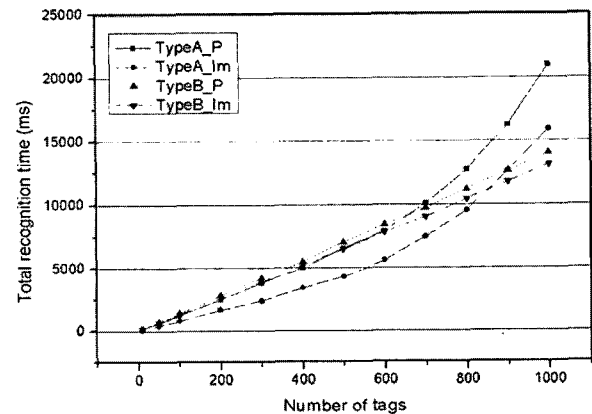


그림 8. ISO 18000-6 Type A/B 충돌방지 알고리즘의 총 태그 인식시간

Fig. 8. Total tag recognition time of ISO 18000-6 Type A/B anticollision algorithm.

그림 8에서 TypeA\_P는 초기 슬롯 수가 16개인 Type A 표준 알고리즘이고 TypeB\_P는 Type B 표준 알고리즘이다. 그리고 TypeA\_Im과 TypeB\_Im은 개선시킨 Type A와 Type B 알고리즘을 나타낸다.

그림에서 확인할 수 있듯이 Type A에서 초기 슬롯 수가 16개인 경우 태그 수가 100개 일 때 개선된 충돌방지 알고리즘은 표준 알고리즘보다 태그 인식시간이 35.2%, 태그 수가 1000개 일 때 24.3% 감소하였다. 그리고 Type B에서는 개선된 충돌방지 알고리즘은 표준 알고리즘보다 태그 인식시간이 태그 수 100개 일 때 6.0%, 태그 수 1000개 일 때 6.6% 감소하였다.

여기서 태그 수가 증가할수록 개선된 Type A 알고

리즘에서의 인식 성능의 개선도는 감소하고 개선된 Type B 알고리즘에서의 인식 성능의 개선도에는 거의 변화가 발생하지 않는다. 그 이유는 Type A 알고리즘의 경우 태그 수가 증가함에 따라 다음 라운드의 크기를 재설정하고 Init\_round 명령어를 재전송하는 횟수가 마찬가지로 증가하기 때문에 인식 성능의 개선도가 태그 수가 100개 일 때보다 1000개 일 때 감소하게 된다. 그리고 Type B 알고리즘의 경우는 응답이 없는 슬롯의 인식시간을 단축하는 방법으로 전체 데이터를 다 파악하는 것이 아니라 [Return Preamble] 데이터만을 파악하여 태그의 응답여부를 판별하기 때문에 태그 수의 변화에 따른 인식 성능의 개선도에 거의 차이를 나타내지 않는다.

#### IV. 결 론

본 논문에서는 RFID 시스템에서 사용하는 UHF 대역 프로토콜인 ISO의 18000-6 Type A와 Type B의 에어 인터페이스를 분석하고 규정된 충돌방지 알고리즘을 구현하였다. 그리고 프로토콜에서 규정하는 충돌방지 알고리즘의 성능을 개선한 알고리즘을 제안하고 성능을 분석하였다. 동적프레임 슬롯 알로하 방식을 사용하여 개선한 Type A 충돌방지 알고리즘은 확률적 알고리즘을 토대로 태그 수를 추정하고, 태그의 응답 필드 중 태그 응답 지연시간과 응답의 유무를 판별하여 다중태그 인식시간의 성능을 개선하였으며, SBT 방식을 사용하는 Type B 충돌방지 알고리즘에서는 태그인식을 위한 명령어의 링크 타이밍을 감소시킴으로써 인식성능을 향상시켰다.

개선된 알고리즘과 표준 알고리즘을 C언어로 구현하여 성능을 시뮬레이션 한 결과 개선된 Type A 알고리즘은 표준 알고리즘보다 태그 인식시간이 태그 수 100개 일 때 35.2%, 태그 수 1000개 일 때 24.3%가 감소하였다. 개선된 Type B 알고리즘은 태그 수 100개 일 때 6.0%, 태그 수 1000개 일 때 6.6%가 감소하였다. 따라서 개선된 충돌방지 알고리즘은 기존의 표준 알고리즘보다 좋은 태그 인식성능을 보임을 알 수 있었다.

#### 참 고 문 헌

- [1] D. W. Engels and S. E. Sarma, "The reader collision problem," IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 3, pp. 6, October 2002.
- [2] 유승화, "유비쿼터스 사회의 RFID," 전자신문사, pp. 22-295, 2005.
- [3] K. Finkenzer, "RFID Handbook." Wiley & Sons, pp. 200-219, 2003.
- [4] J. R. Cha, J. H. Kim, "Novel anti-collision algorithms for fast object identification in RFID system," Parallel and Distributed Systems, Vol. 2, pp. 63-67, July 2005.
- [5] ISO/IEC "Information technology - radio frequency identification for item management part7: parameters for active air interface communications at 860 MHz to 960 MHz," ISO/IEC, May 2004.
- [6] B. Zhen and M. Kobayashi, "Framed ALOHA for multiple RFID objects identification," IEICE Trans. Communication, Vol. E88-B, pp. 991-999, 2005.
- [7] E. Zurich, "RFID multiple access methods," Summer semester 2004, Luc Andre Burdet, 2004.
- [8] H. S. Choi, J. R. Cha and J. H. Kim, "Fast wireless anti-collision algorithm in ubiquitous ID system", Vehicular Technology Conference 2004, Vol. 6, pp. 4589-4592, September 2004.
- [9] 권대근, 김완진, 김형남, "900MHz 표준 프로토콜 (ISO/IEC 18000-6 Type B)에서의 충돌방지 성능 개선," 한국통신학회논문지, 6(5), 2006년 5월.
- [1] D. W. Engels and S. E. Sarma, "The reader collision problem," IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics, Vol. 3, pp. 6,

저 자 소 개



강 봉 수(정회원)  
 1996년 명지대학교  
 전자공학과 학사졸업.  
 2002년 제주대학교 대학원  
 통신공학과 석사졸업.  
 2004년 제주대학교 대학원  
 통신공학과 박사수료.

<주관심분야 : 안테나 및 전파전파, 전자파 수치 해석, 안테나 설계>



김 흥 수(평생회원)  
 1980년 한양대학교  
 전자통신공학과 석사졸업.  
 1990년 한양대학교  
 전자통신공학과 박사졸업.  
 1987년~현재 제주대학교  
 통신컴퓨터공학부 교수.

<주관심분야 : 마이크로파 능동회로, 안테나, RF 회로 설계 기법>



임 정 현(학생회원)  
 2005년 제주대학교  
 통신컴퓨터공학부  
 학사졸업.  
 2006년~현재 제주대학교 대학원  
 통신공학과 석사과정.

<주관심분야 : RF 회로 및 RFID, 안테나, 마이크로파 능동회로>



양 두 영(정회원)-교신저자  
 1984년 제주대학교  
 통신공학과 학사졸업.  
 1989년 한양대학교 전자통신  
 공학과 석사졸업.  
 1992년 한양대학교 전자통신  
 공학과 박사졸업.

1992년~현재 제주대학교 통신컴퓨터공학부 교수.

<주관심분야 : RF 회로 및 RFID, 이동통신, 위성 통신>