

# 송신 전력 제어에 의한 태그 그룹화 방법을 적용한 STAC/PS 알고리즘

임인택\* · 최진호\*

\*부산외국어대학교

## STAC/PS Algorithm with Tag Grouping by Transmission Power Control

Intaek Lim\* · Jinho Choi\*

\*Pusan University of Foreign Studies

E-mail : {itlim, jhchoi}@bufs.ac.kr

### 요 약

PS 알고리즘은 리더의 송신 전력을 점진적으로 증가시키면서 리더의 식별 영역 내에 있는 태그들을 그룹화 하여 식별하는 기법이다. Auto-ID 센터에서는 13.56MHz RFID 시스템에서 다중 태그를 식별하기 위한 충돌 방지 알고리즘으로 STAC 프로토콜을 제안하였다. 본 논문에서는 STAC 프로토콜에 PS 알고리즘을 적용한 STAC/PS 알고리즘을 제안하고, 이에 대한 성능을 분석한다. 시뮬레이션을 통한 성능 분석의 결과, 제안한 기법은 STAC 프로토콜에 비하여 충돌률이 낮기 때문에 태그 식별 시간이 짧음을 알 수 있었다.

### ABSTRACT

The PS algorithm divides the tags within the identification range of reader into smaller groups by increasing the transmission power incrementally and identifies them. In 13.56MHz RFID system of Auto-ID center, STAC protocol is defined as an anti-collision algorithm for multiple tag reading. In this paper, we propose a STAC/PS algorithm that the PS algorithm is applied in the STAC protocol. The simulation results show that the STAC/PS algorithm can achieve faster tag identification speed compared with STAC protocol due to the low collision rate.

### 키워드

RFID 시스템, 충돌 방지 알고리즘, STAC 프로토콜, 충돌률

### 1. 서 론

RFID 시스템의 태그 식별 성능은 동시에 응답하는 태그들로 인한 태그 충돌 확률과 밀접한 관계가 있다[1][2]. 태그 충돌 확률을 줄이기 위한 방법으로는 PS(Progressing Scanning) 알고리즘 등이 있다[3]. PS 알고리즘은 리더의 송신 전력 세기에 따라 리더의 식별영역이 다른 점을 이용한 방법이다. 먼저 리더는 낮은 전력으로 식별을 시작하여 점차 전력을 증가시켜서 식별영역을 확장한다. 이렇게 함으로써 리더와 가까이 있는 태그들은 멀리 있는 태그와 충돌이 발생하지 않기 때문에 식별 성능이 증가된다. 또한 PS 알고리즘에

서는 송신 전력을 증가시켜서 새로운 태그 식별 과정을 수행할 때마다 식별영역 내에 있는 태그의 수에 관계없이 고정된 크기의 프레임을 사용한다.

Auto-ID 센터에서는 13.56MHz RFID 시스템에 대한 표준안을 제안하였다[4]. 제안한 시스템에서 리더의 식별영역 내에 있는 태그들을 식별하기 위한 충돌 방지 알고리즘으로 STAC(Slotted Terminating Adaptive Collection) 프로토콜을 사용한다. STAC 프로토콜에서 BeginRound 명령을 수신하면 식별되지 않은 태그들은 응답할 자신이 응답할 슬롯 위치를 임의로 선택하여 슬롯-카운터에 적재하고, 슬롯-카운터의 값이 응답 슬롯 위

치가 되면 자신의 EPC 코드로 응답한다. STAC 프로토콜인 경우 리더가 식별해야하는 태그의 수가 증가함에 따라 많은 충돌이 발생할 것으로 예상된다. 따라서 본 논문에서는 STAC 프로토콜에 PS 알고리즘을 적용하여 리더는 낮은 전력에서 시작하여 점차 전력을 증가시켜서 식별 영역을 확장하는 STAC/PS (STAC with PS) 알고리즘을 제안하고, 이에 대한 성능을 분석한다.

## II. STAC/PS 알고리즘

STAC 프로토콜에서 리더의 식별 영역 내에 태그의 수가 많은 경우 빈번한 충돌로 인하여 식별 성능이 저하된다. 따라서 본 장에서는 리더의 송신 전력 제어를 통하여 식별 영역에 있는 태그들을 그룹화 하는 PS 알고리즘을 STAC 프로토콜에 적용한 STAC/PS 알고리즘을 제안한다.

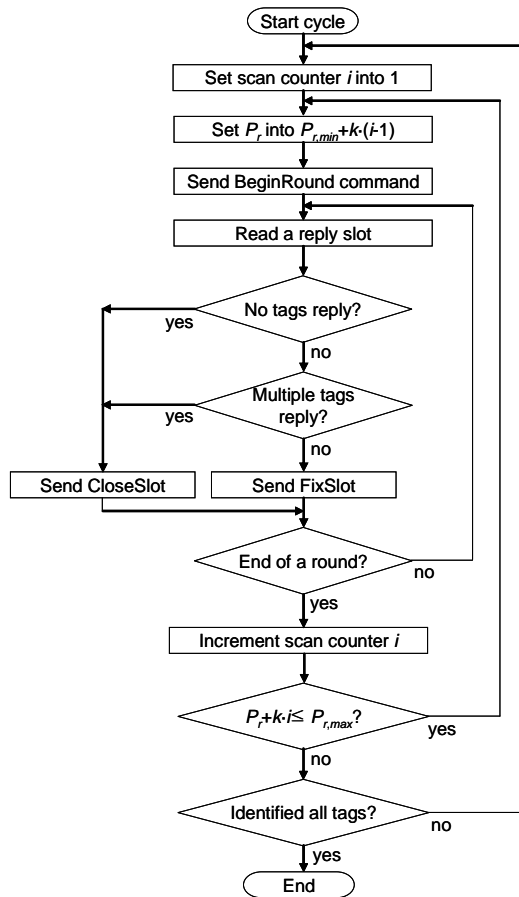


그림 1. STAC/PS 알고리즘의 리더 동작

그림 1은 STAC/PS 알고리즘에서 리더의 동작을 나타낸 것이다. STAC 프로토콜에서 BeginRound 명령으로 시작되는 하나의 식별 라운드는 STAC/PS 알고리즘의 스캔 개념과 동일하다. 하나의 사이클에서 리더는 i번째 스캔마다 송신 전력을

$P_{r,min} + k(i-1)$ 로 하여 BeginRound 명령을 전송한 후 STAC 프로토콜과 동일한 방법으로 태그의 응답 슬롯을 식별한다. 모든 응답 슬롯을 식별하여 응답 라운드가 종료되면 리더는 스캔 카운터를 증가시킨다. 하나의 사이클은 최소 전력에서 시작하여 최대 전력이 될 때까지의 스캔 과정이다. 따라서 증가시킨 스캔 카운터에서의 송신 전력이 최대 송신 전력에 도달하면 하나의 사이클이 종료된 것이므로 리더의 식별 영역 내에 식별되지 않은 태그가 있으면 새로운 사이클을 반복한다.

## III. 시뮬레이션 결과

본 논문에서는 시뮬레이션을 통하여 제안한 STAC/PS 알고리즘과 STAC 프로토콜의 성능을 비교 분석하였다. STAC 프로토콜의 시뮬레이션을 위한 매개변수는 참고문헌 [4]에서 정의된 값과 동일하게 가정하였다. STAC/PS 알고리즘에서 리더의 최소 전력( $P_{r,min}$ )과 최대 전력( $P_{r,max}$ )은 각각 0.4W와 4.0W로 가정하였다. 또한 STAC/PS 알고리즘의 프레임 크기는 64개의 슬롯으로 구성되고, 전력 증가 값( $k$ )은 0.4W로 가정하였다.

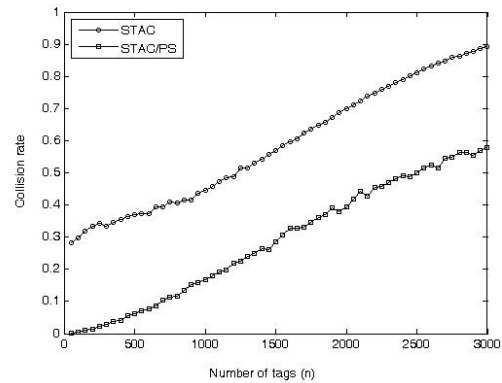


그림 2. 충돌률 비교

그림 2는 태그의 수에 따른 충돌률을 나타낸 것이다. 여기서, 충돌률은 모든 태그를 식별하기 위하여 소요된 총 슬롯 중에서 충돌이 발생한 슬롯의 수에 대한 비율로 정의한다. 시뮬레이션 결과, 제안한 기법의 충돌률은 29%이며, 이는 STAC 프로토콜에 비하여 50% 정도 적다. STAC 프로토콜의 프레임 구조에서 충돌 슬롯의 길이가 빈 슬롯의 길이에 비하여 약 4.7배정도 더 길기 때문에 가능하면 충돌이 발생하지 않는 것이 식별 성능을 높일 수 있다. 따라서 STAC/PS 알고리즘의 충돌률이 STAC 프로토콜의 충돌률의 절반 정도에 불과하므로 STAC/PS 알고리즘의 식별 성능이 우수할 것으로 보인다.

그림 3은 리더의 식별 영역에 있는 태그의 수에 따른 식별 지연을 나타낸 것이다. 식별 지연은

리더가 모든 태그를 식별하는데 소요되는 시간을 의미한다. 태그의 수가 증가함에 따라 두 기법의 식별 지연은 거의 일정하게 증가한다. STAC 프로토콜의 평균 식별 지연은 23.16sec이고, STAC/PS 알고리즘의 평균 식별 지연은 16.32sec이다. 따라서 STAC/PS 알고리즘의 평균 식별 지연 성능이 STAC 프로토콜에 비하여 약 30% 개선된다.

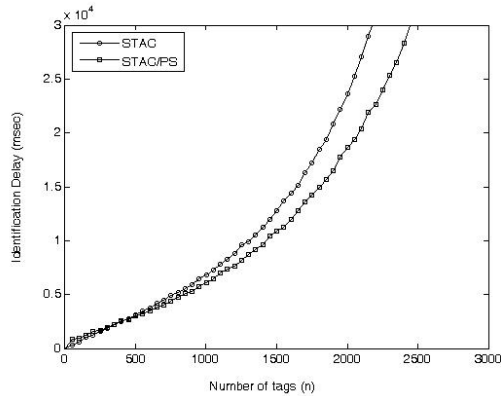


그림 3. 식별 지연 비교

#### IV. 결론

본 논문에서는 STAC 프로토콜의 식별 성능을 개선하기 위하여 PS 알고리즘을 적용한 STAC/PS 알고리즘을 제안하였다. 제안한 기법에서는 STAC 프로토콜의 응답 라운드를 PS 알고리즘의 스캔으로 하여 리더는 전력을 증가시키면서 하나의 사이클 동안 스캔과정을 반복한다. 성능 분석의 결과, 제안한 기법은 STAC 프로토콜에 비하여 충돌률이 낮으므로 식별 시간이 짧음을 알 수 있었다.

#### 참고문헌

- [1] W. Chen, and G. Lin, "An Efficient Anti-Collision Method for Tag Identification in a RFID System," *IEICE Trans Commun.*, vol.E89-B, no.12, pp.3386-3392, Dec. 2006.
- [2] B. Zhen, M. Kobayashi, and M. Shimizu, "Framed ALOHA for Multiple RFID Objects Identification," *IEICE Trans. Commun.*, vol.E88-B, no.3, pp.991-999, Mar. 2005.
- [3] W. Su, N. V. Alchazidis, and T. T. Ha, "Multiple RFID Tags Access Algorithm," *IEEE Trans. Mobile Computing*, vol.9, no.2, pp.174-187, Feb. 2010.
- [4] Auto-ID Center, "13.56MHz ISM Band Class 1 Radio Frequency Identification Tag Interface Specification: Candidate Recommendation, Version 1.0.0," May 2003.