

---

# 고정된 프레임 크기를 갖는 PS 알고리즘의 성능 분석

임인택\*

\*부산외국어대학교

## Performance Analysis of PS Algorithm with Fixed Frame Length

Intaek Lim\*

\*Pusan University of Foreign Studies

E-mail : itlim@pufs.ac.kr

### 요 약

RFID 시스템의 태그 식별 성능은 동시에 응답하는 태그들로 인한 태그 충돌 확률과 밀접한 관계가 있다. PS 알고리즘은 리더의 송신 전력을 점진적으로 증가시키면서 리더의 식별 영역 내에 있는 태그들을 그룹화 하여 식별하는 기법이다. 이 기법에서는 매 스캔 과정을 수행할 때마다 고정된 크기의 프레임을 사용한다. 이로 인하여 PS 알고리즘의 성능은 태그의 수, 프레임 크기, 및 전력 증가 값에 따라 다양하게 나타나는 문제점이 있을 것으로 예상된다. 따라서 본 논문에서는 프레임 크기와 전력 증가 값에 따른 PS 알고리즘의 성능을 분석한다.

### ABSTRACT

In RFID systems, the performance for the tag identification is closely related with the tag collision, which is caused by the simultaneous transmission. The PS algorithm divides the tags within the identification range of reader into smaller groups by increasing the transmission power incrementally and identifies them. This algorithm uses the fixed frame size at every scan. Therefore, it is anticipated that the performance of PS algorithm can be variously shown according to the number of tags, frame size, and power level increase. In this paper, we analyze the performance of PS algorithm according to the frame length and power level increase.

### 키워드

RFID, 충돌방지 알고리즘, 태그 그룹화, PS 알고리즘

## I. 서 론

RFID 시스템의 태그 식별 성능은 동시에 응답하는 태그들로 인한 태그 충돌 확률과 밀접한 관계가 있다 [1]. 태그 충돌 확률을 줄이기 위한 방법으로는 EDFSA(Enhanced Dynamic Framed Slot ALOHA) 알고리즘과 PS(Progressing Scanning) 알고리즘 등이 있다 [2][3]. 이러한 기법들은 리더의 식별영역 내에 있는 태그들을 그룹화 하여 동시에 응답하는 태그의 수를 제한함으로써 충돌 확률을 줄인다. 이 중에서 PS 알고리즘은 리더의 송신 전력 세기에 따라 리더의 식별 영역이 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. PS 알고리즘에서는 송신 전력을 증가시켜서 새로운 태그 식별 과정을 수행할 때마다 식별영역 내에 있는 태그의 수에 관계없이 고정된 크기의 프레임을 사용한다. 이로 인하여 PS 알고리즘의 성능은 태그 수와 프레임 크기에 따라 다양한 성능을 나타내는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 프레임 길이 및 전력 증가 값에 따른 PS 알고리즘의 성능을 분석한다.

## II. PS 알고리즘

PS 알고리즘을 설명하기 위하여 리더가 송신하는

최소 전력과 최대 전력을 각각  $P_{r,min}$ ,  $P_{r,max}$ 라 하고, 송신전력 증가 값을  $k$ 라 한다. 리더가 태그를 식별하는 과정에서 임의의 전력으로 송신하여 리더의 식별영역 내에 있는 태그를 식별하는 과정을 스캔이라 정의하고, 최소 전력으로 시작하여 최대 전력이 될 때까지의 전체 스캔 과정을 사이클로 정의하면, PS 알고리즘의 동작은 다음과 같다[3].

- ① 먼저 리더는  $P_{r,min}$ 의 전력으로 명령을 송신한다. 이 경우  $P_{r,min}$ 의 전력을 수신하는 태그들은 FSA 알고리즘을 이용하여 응답한다.
- ② 리더는 송신전력을  $k$ 만큼 증가시킨  $P_{r,min}+k$ 의 전력으로 명령을 송신하여 스캔 과정을 반복한다. 이 경우, 이전의 스캔 과정에서 응답한 태그들은 응답하지 않고, 새롭게 식별영역 내에 들어온 태그들만 응답한다.
- ③ 리더는 송신전력을 계속하여  $k$ 만큼 증가시키면서 스캔 과정을 반복하고, 마지막으로 송신전력을 최대 전력인  $P_{r,max}$ 로 하여 스캔한다. 이상의 과정을 마치면 하나의 사이클이 완성되고, 하나의 사이클은  $\left\lfloor \frac{P_{r,max} - P_{r,min}}{k} \right\rfloor + 1$ 번의 스캔 과정으로 구성된다.
- ④ 하나의 사이클이 종료되었음에도 불구하고 식별되지 않은 태그가 있으면 위의 과정 ①부터 새로운 사이클을 반복한다.

PS 알고리즘은 태그들을 리더의 송신전력 제어를 통하여 그룹화하고, 각 그룹별로 스캔 과정을 수행한다. 이 경우, 매 스캔마다 식별해야하는 태그의 수가 적으므로 FSA 알고리즘에 비하여 빠른 식별이 가능한 장점이 있다[3]. 그러나 매 스캔마다 프레임의 크기가 고정되어 있으므로 프레임의 크기와 태그의 수에 따라 다양한 성능을 나타내는 문제점이 예상된다. 또한 리더의 송신전력 증가 값( $k$ )에 따라 매 스캔마다 리더가 식별해야하는 태그의 수가 다르므로 PS 알고리즘은  $k$ 에 따라 다양한 성능을 가질 것으로 예상된다.

### III. 성능 분석

본 장에서는 시뮬레이션을 통하여 PS 알고리즘의 문제점을 분석한다. 시뮬레이션은 SMPL 라이브러리 [4]를 이용하였으며, 리더의 최소 전력( $P_{r,min}$ )과 최대 전력( $P_{r,max}$ )은 각각 0.4W와 4.0W로 가정하였다.

그림 1은 전력 증가 값( $k$ )을 0.2W로 할 경우, 프레임 크기에 따른 PS 알고리즘의 식별 지연을 나타낸 것이다. 식별 지연은 모든 태그를 식별하는데 소요되는 슬롯의 수로 정의한다. 그림에서 나타낸 바와 같이 태그의 수가 적음에도 불구하고 프레임 크기를 크게

하면 프레임 크기가 작은 경우에 비하여 식별지연이 더 길어진다. 프레임 크기가 크면 초기 사이클에서 많은 태그들이 식별되기 때문에 남아있는 태그들은 그다지 많지 않다. 그럼에도 불구하고 리더는 동일한 프레임 크기로 모든 태그들이 식별될 때까지 사이클을 반복해야하므로 빈 슬롯이 많이 발생하고, 이로 인하여 식별지연은 길어진다. 반면, 프레임 크기가 너무 작은 경우에는 태그의 수가 증가하면 많은 충돌로 인하여 식별지연이 오히려 더 길어진다.

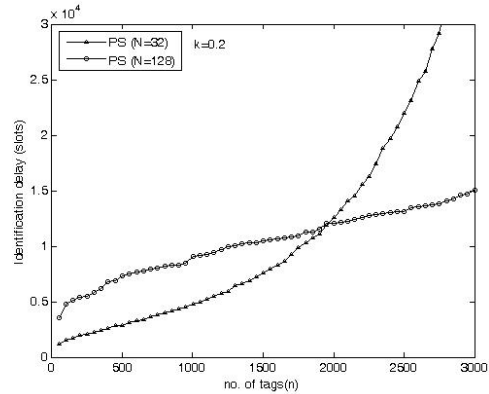


그림 1. 프레임 크기에 따른 PS 알고리즘의 식별지연

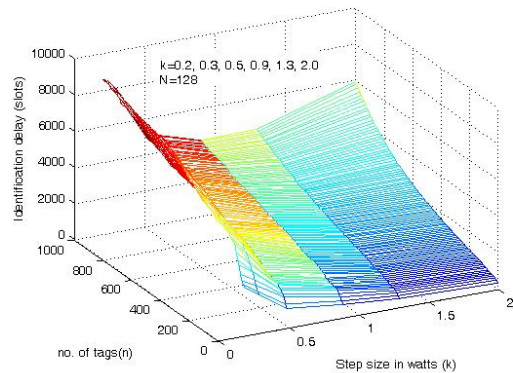


그림 2. 증가 값  $k$ 에 따른 PS 알고리즘의 식별지연

그림 2는 프레임 크기( $N$ )를 128 슬롯으로 가정할 경우, 전력 증가 값에 따른 PS 알고리즘의 식별지연을 나타낸 것이다. 전력 증가 값이 크면 클수록 한 사이클 동안 반복해야하는 리더의 스캔 횟수는 줄어든다. 이로 인하여 매 스캔마다 리더의 식별영역 내에는 많은 태그가 존재한다. 따라서 태그의 수가 많은 경우에는 충돌이 많이 발생하므로 식별지연이 급격히 증가한다. 반면, 태그의 수가 적은 경우에는 초기 사이클의 매 스캔마다 많은 태그를 식별할 수 있으므로 증가 값이 클수록 식별 속도가 빠르게 나타남을 알 수 있다.

#### IV. 결 론

RFID 시스템에서 태그 식별 성능은 동시에 응답하는 태그로 인한 태그 충돌 확률과 밀접한 관계가 있다. 태그 충돌 확률을 줄이기 위한 방법 중에 하나인 PS 알고리즘은 리더의 송신 전력을 제어함으로써 리더의 식별 영역 내에 있는 태그들을 그룹화 하는 기법이다. PS 알고리즘에서는 송신 전력을 증가시켜서 새로운 스캔 과정을 수행할 때마다 고정된 크기의 프레임을 사용한다. 성능 분석의 결과, PS 알고리즘의 성능은 태그의 수, 프레임 크기, 및 전력 증가 값에 따라 다양한 성능을 나타내는 문제점이 있음을 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] S. Lee, S. Joo, and C. Lee, "An Enhanced Dynamic Framed Slotted ALOHA Algorithm for RFID Tag Identification," *Proc. of the Second Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking and Services(MobiQuitous'05)*, pp.166-172, July 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] M. H. MacDougall, *Simulating Computer Systems Techniques and Tools*, MIT Press, 1987.