

태그 수 추정 기법을 이용한 가변길이 프레임의 PS 알고리즘

임인택*

*부산외국어대학교

Performance Analysis of PS Algorithm with Fixed Frame Length

Intaek Lim*

*Busan University of Foreign Studies

E-mail : itlim@bufs.ac.kr

요 약

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 있다. 본 논문에서는 매 스캔마다 태그의 수를 추정하여 최적의 프레임 크기를 할당하는 EPS 알고리즘을 제안한다.

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. This algorithm uses the fixed frame size at every scan. Therefore, it has problems 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 propose an EPS algorithm that allocates the optimal frame size by estimating the number of tags at each scan.

키워드

RFID, 충돌방지 알고리즘, 태그 그룹화, PS 알고리즘

I. 서 론

RFID 시스템에서 태그 충돌 확률을 줄이기 위한 방법으로는 EDFSA(Enhanced Dynamic Framed Slot ALOHA) 알고리즘과 PS(Progressing Scanning) 알고리즘 등이 있다[1][2]. 이 중에서 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. 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 태그의 수와 프레임 크기에 따라 다양한 성능

을 나타내는 문제점이 있다. 따라서 본 논문에서는 해당 송신 전력으로 식별과정을 수행할 때마다 태그의 수를 추정하여 프레임 크기를 적용하는 EPS(Enhanced PS) 알고리즘을 제안하고, 이에 대한 성능을 분석한다.

II. 제안하는 알고리즘

PS 알고리즘은 매 스캔마다 고정된 크기의 프레임을 사용하므로 태그 수와 프레임 크기, 및 전력 증가 값에 따라 다양한 성능을 나타낸다. 따라서 본 장에서는 프레임 크기와 전력 증가 값에 관계없이 항상 안정된 성능을 얻을 수 있는 EPS(Enhanced PS) 알고리즘을 제안한다.

그림 1은 본 논문에서 제안하는 EPS 알고리즘에

대한 리더의 동작을 나타낸 것이다. EPS 알고리즘에 대한 태그의 동작은 PS 알고리즘과 동일하다. 한편 리더는 PS 알고리즘과는 달리 매 스캔마다 태그의 수를 추정하여 프레임 크기를 결정한다. 태그 수는 태그 수 추정 과정 동안 태그들이 응답한 결과와 확률적 계산을 통하여 얻은 결과를 조합하여 추정한다. i 번째 스캔에서 리더는 프레임 크기를 $M(i)$ 개 슬롯으로 하여 $P_{r,min}+k(i-1)$ 의 송신전력으로 명령을 전송하여 태그 식별 과정을 수행한다. 이 과정에서 리더는 식별 영역 내에 있는 태그의 수를 추정한다. i 번째 스캔에서 관측된 빈 슬롯의 수를 $N_e(i)$ 라 하고, 하나의 태그만 응답한 슬롯의 수를 $N_s(i)$ 라 하고, 충돌이 발생한 슬롯의 수를 $N_c(i)$ 라 하면, 충돌이 발생한 태그의 수 ($n_c(i)$)는 다음과 같다 [3].

$$n_c(i) = \begin{cases} (N(i) - N_e(i) - 1) \frac{N_s(i)}{N_e(i)} & , \text{if } N_e(i) \neq 0 \text{ and } N_s(i) \neq 0 \\ 2.4N_c(i) & , \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

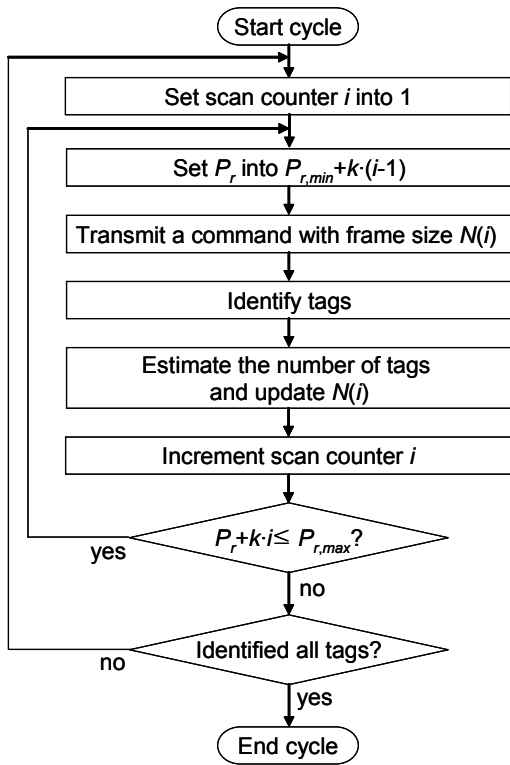


그림 1. EPS 알고리즘의 리더 동작

한편 FSA 알고리즘에서 최대의 성능을 얻기 위한 최적의 프레임 크기는 태그의 수와 동일하다. 따라서 리더는 다음 사이클의 i 번째 스캔에서 사용할 프레임 크기 $M(i)$ 를 다음과 같이 정의한다.

$$N(i) = 2^{\lceil \log_2 n_c(i) \rceil} \quad (2)$$

III. 성능 분석

본 장에서는 제안한 기법의 성능을 PS 알고리즘과 비교하여 분석하였다. 성능 분석은 시뮬레이션을 통하여 수행하였으며, 리더의 최소 전력($P_{r,min}$)과 최대 전력($P_{r,max}$)은 각각 0.4W와 4.0W로 하고, PS 알고리즘의 경우 프레임 크기는 128 슬롯으로 가정하였다.

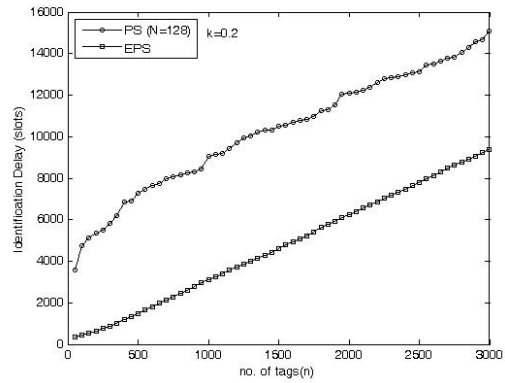


그림 2. 태그의 수에 따른 식별지연

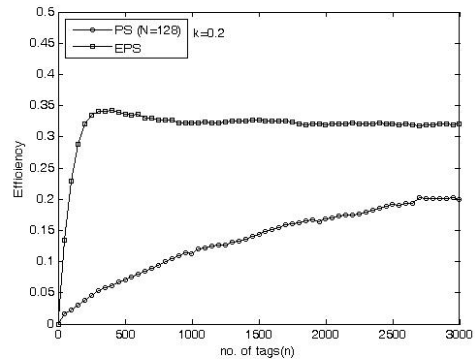


그림 3. 태그의 수에 따른 효율

그림 2와 3은 태그의 수에 따른 식별 지연과 효율을 각각 나타낸 것이다. 태그의 수가 증가함에 따라 두 알고리즘의 식별 지연은 거의 선형적으로 증가한다. 그러나 하나의 태그를 식별하기 위하여 PS 알고리즘은 약 10.7 슬롯이 소요되고, 제안한 EPS 알고리즘은 약 3.2 슬롯이 소요되어 EPS 알고리즘의 태그당 식별 지연 성능이 약 70% 개선됨을 알 수 있다. 또한 그림 5에서 나타낸 바와 같이 EPS 알고리즘의 효율은 PS 알고리즘에 비하여 약 1.3배 우수함을 알

수 있다. PS 알고리즘인 경우 고정된 프레임 크기를 할당한다. 따라서 스캔 할 때마다 태그의 수가 많음에도 불구하고 프레임의 크기가 작으면 충돌이 많이 발생하여 성공적으로 식별되는 태그의 수가 적다. 또한 태그의 수가 적음에도 불구하고 프레임의 크기를 크게 하면 빈 슬롯이 많이 발생할 수 있다. 한편 EPS 알고리즘은 매 스캔마다 이전 사이클의 스캔에서 추정된 태그의 수를 기반으로 프레임의 슬롯 수를 결정하여 프레임을 할당한다. 따라서 EPS 알고리즘의 식별 지연과 효율이 PS 알고리즘에 비하여 우수하다.

IV. 결 론

본 논문에서는 PS 알고리즘과는 달리 매 스캔마다 태그의 수를 추정하여 최적의 프레임 크기를 할당하는 EPS 알고리즘을 제안하고, 이에 대한 성능을 분석하였다. 시뮬레이션을 통한 성능 분석의 결과, PS 알고리즘에 비하여 식별 지연 및 효율이 우수함을 알 수 있었고, 전력 증가 값에 관계없이 항상 일정한 식별 지연을 얻을 수 있었다.

참고문헌

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 임인택, "태그 수 추정에 기반한 동적 프레임 크기 할당 기법," 한국해양정보통신학회 논문지, 제13권 제3호, pp.469-474, 2009.3.