
태그 수 추정을 이용한 EPCglobal Class-1 Gen-2 Q-알고리즘

임인택*

*부산외국어대학교

EPCglobal Class-1 Gen-2 Q-Algorithm with Tag Number Estimation

Intaek Lim*

*Pusan University of Foreign Studies

E-mail : itlim@bufs.ac.kr

요 약

Gen-2 Q-알고리즘에서는 태그의 수가 적은 상태에서 초기 Q_{fp} 값을 크게 하면 빈 슬롯이 많이 발생하고, 태그의 수가 많은 상태에서 초기 Q_{fp} 값을 적게 하면 충돌이 많이 발생한다. 또한 적절하지 못한 가중치를 선택할 경우 빈 슬롯 또는 충돌 슬롯이 많이 발생할 수 있다. 이로 인하여 질의 라운드 동안 최적의 프레임 크기에 수렴하는 속도가 늦어지므로 성능이 저하되는 문제점이 있다. 본 논문에서는 태그 수를 추정하여 현재의 슬롯-카운트 크기에 따라 가중치를 결정하는 기법을 제안하고, 이에 대한 성능을 분석한다.

ABSTRACT

In Gen-2 Q-algorithm, if the number of tags is small and we let the initial Q_{fp} be large, the number of empty slot will be large. On the other hand, if we let the initial Q_{fp} be small in spite of many tags, almost all the slots will be collided. Also, if the reader selects an inappropriate weight, there are a lot of empty or collided slots. As a result, the performance will be declined because the frame size does not converge to the optimal point quickly during the query round. In this paper, we propose a scheme to select the weight based on the slot-count size of current query round through the tag number estimation and

키워드

Gen-2 Q-알고리즘, 태그 수 추정, RFID 시스템, 충돌 방지 알고리즘

1. 서 론

EPCglobal Class-1 Gen-2 RFID 시스템에서는 다음 질의 라운드의 프레임 크기를 결정하기 위한 방법으로 Q-알고리즘을 제안하였다 [1]. Q-알고리즘에서는 응답 슬롯의 상태가 무응답이면 슬롯-카운트의 크기를 가중치 C 만큼 감소시키고, 충돌이면 C 만큼 증가시킨다. 하지만 슬롯-카운트의 크기를 증감시키기 위한 매개변수인 가중치 C 의 값을 결정하기 위한 명확한 기준이 제시되지 않고 있다. 단지 표준안에서는 슬롯-카운트의 크기가 큰 경우에는 상대적으로 적은 가중치 C 의 값을 사용하고, 슬롯-카운트의 크기가 작은 경우

에는 큰 가중치 값을 사용하도록 제안한다. 이 경우, 리더의 식별영역 내에 있는 태그의 수에 따라 적절하지 못한 가중치를 선택할 경우 빈 슬롯이 많이 발생하거나 충돌 슬롯이 많이 발생할 수 있다 [2].

또한 Gen-2의 Q-알고리즘에서는 질의 라운드 동안 사용할 슬롯-카운트 매개변수인 Q_{fp} 에 대한 초기 값이 정의되어 있지 않다. 만일 초기 Q_{fp} 값이 아주 큰 경우에는 초기 질의 라운드 동안 빈 슬롯이 많이 발생할 수 있다. 반면 초기 Q_{fp} 값이 아주 작은 경우에는 충돌이 많이 발생할 수 있다. 이로 인하여 질의 라운드 동안 최적의 프레임 크기에 수렴하는 속도가 늦어질 수 있으므로 식별

속도 및 효율이 저하되는 문제점이 발생한다. 따라서 본 논문에서는 질의 라운드를 시작하기 전에 태그의 수를 추정하여 이를 바탕으로 최적의 초기 슬롯-카운트 매개변수 값을 할당하고, 현재 질의 라운드의 슬롯-카운트 크기에 따라 가중치 C 의 값을 결정하는 기법을 제안하고, 시뮬레이션을 통하여 이에 대한 성능을 분석한다.

II. 제안하는 알고리즘

본 논문에서는 제안하는 가중치 C 의 값은 현재 질의 라운드의 슬롯-카운트 크기를 기반으로 하는 관계식으로 표현된다. 가중치 C 와 슬롯-카운트의 관계식을 유도하기 위하여 먼저 현재의 질의 라운드에서 충돌이 발생한 슬롯의 수를 N_c 개라 가정한다. FSA 알고리즘에서 N_c 개 슬롯에 충돌이 발생한 경우, 충돌에 참여한 태그의 수는 $2.4N_c$ 개이다.

또한 그림 1에서 나타낸 바와 같이 Gen-2 Q-알고리즘에서는 응답 슬롯에 충돌이 발생하면 슬롯-카운트의 값을 가중치 C 만큼 증가시킨다. 만일 N_c 개의 슬롯에 충돌이 발생한 경우, 충돌로 인하여 증가된 슬롯-카운트의 값은 다음과 같이 정의된다.

$$Q_{fp} = Q_p + N_c C \quad (1)$$

FSA 알고리즘에서 최대의 성능을 얻기 위한 최적의 프레임 크기는 해석적 방법을 통한 성능 분석으로 얻을 수 있다. 해석적 방법을 통한 FSA 알고리즘에 대한 성능 분석의 결과, 최적의 프레임 크기는 리더의 식별영역 내에 있는 태그의 수와 같다 [4]. 따라서 N_c 개의 슬롯에 충돌이 발생한 경우 현재 질의 라운드에서는 $2.4N_c$ 개의 태그가 충돌이 발생하였으므로, 충돌로 인하여 더 필요로 하는 슬롯의 수는 $2.4N_c$ 개이다. 이로 인하여 최적의 성능을 얻기 위하여 다음 질의 라운드에서 필요로 하는 슬롯의 수(M_1)는 다음과 같다.

$$N_1 = 2^{Q_{fp}} + 2.4N_c \quad (2)$$

한편 N_c 개 슬롯의 충돌로 인하여 증가된 슬롯-카운트 값에 의한 새로운 질의 라운드의 슬롯 수(N_2)는 다음과 같다.

$$N_2 = 2^{(Q_{fp} + N_c C)} \quad (3)$$

최적의 성능을 얻기 위하여 필요로 하는 슬롯의 수(M_1)와 증가된 슬롯-카운트에 의한 새로운 질의 라운드의 슬롯 수(N_2)는 같아야한다. 또한 Q-알고리즘에서는 충돌이 발생할 때마다 슬롯-카운트의 값이 증가되므로 N_c 는 1이 된다. 따라서 가중치 C 의 값은 다음과 같이 슬롯-카운트의 관계식으로 정의된다.

$$C = \log_2(2^{Q_{fp}} + 2.4) - Q_{fp} \quad (4)$$

그림 1은 질의 라운드를 시작하기 전에 태그 수 추정 기법을 통하여 초기 Q_{fp} 를 할당하고, 가중치 결정 기법을 적용한 개선된 Q-알고리즘을

나타낸 것이다. 그림에서 음영으로 나타낸 부분은 본 논문에서 제안한 기법이 적용된 부분을 나타낸 것이다.

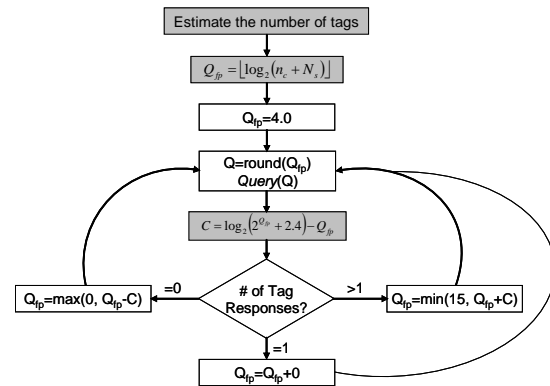


그림 1. 제안하는 Q-알고리즘

III. 시뮬레이션 결과

본 논문에서는 시뮬레이션을 통하여 제안한 기법의 성능을 분석하였으며, 성능 분석 결과는 Gen-2 알고리즘과 비교하여 나타내었다. Gen-2 알고리즘인 경우, 가중치 C 는 0.3으로 가정하였으며, 초기 슬롯-카운트 매개변수의 값은 4.0을 가정하였다.

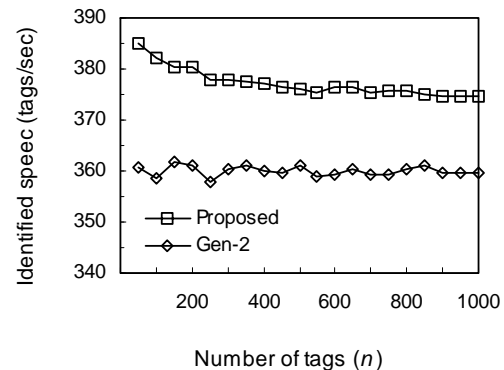


그림 2. 식별 속도 비교

그림 2는 리더의 식별영역 내에 있는 태그의 수에 따른 식별 속도를 나타낸 것이다. 그림 2에서 나타낸 바와 같이 태그의 수가 많은 경우 제안한 기법과 Gen-2 알고리즘은 각각 1초당 평균 377개와 360개의 태그를 식별할 수 있어서 제안한 기법의 식별 속도가 Gen-2 알고리즘에 비하여 약 4.7% 빠름을 알 수 있다.

그림 3은 태그의 수가 슬롯 효율을 나타낸 것이다. 여기서 슬롯 효율은 하나의 슬롯을 통하여 성공적으로 식별되는 태그의 수로 정의된다. 태그의 수가 많으면 제안한 기법과 Gen-2 알고리즘의

경우, 슬롯 효율은 각각 35.2%와 33%로써, 제안한 기법의 효율이 우수하게 나타난다. 또한 제안한 기법은 Gen-2 알고리즘에 비하여 비교적 안정적인 식별 효율을 얻는다.

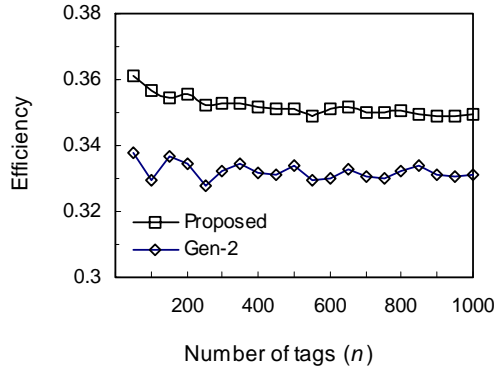


그림 3. 슬롯 효율 비교

IV. 결론

본 논문에서 제안한 방법과 같이 태그 수 추정을 통한 Q_{fp} 값을 할당할 경우, 매 질의 라운드마다 최적의 프레임 크기를 할당하므로 태그의 수가 적은 경우에도 비교적 안정적인 성능을 얻을 수 있었다. 또한 가중치와 슬롯-카운트의 관계를 제안한 관계식으로 할 경우, 가중치 C 의 값은 현재 질의 라운드의 슬롯-카운트 크기에 따라 결정되므로 태그의 수가 적은 경우에도 비교적 안정적인 성능을 얻을 수 있었다.

참고문헌

- [1] EPCglobal, "EPC Radio-Frequency Identity Protocols Class-1 Generation-2 UHF RFID Protocols for Communication at 860 MHz-960MHz, Ver.1.2.0," *EPCGlobal Inc.*, Oct. 2008.
- [2] C. Wang, M. Daheshmand, and K. Sohraby, "Optimization of Tag Reading performance in Generation-2 RFID Protocol," *Computer Commun.*, vol.32, Issue 11, pp.1346-1352, July 2009.
- [3] 임인택, "RFID 시스템에서 고속 태그 식별을 위한 최적의 프레임 크기 할당 기법," *한국해양정보통신학회 논문지*, 제12권 제9호, pp.1569-1574, 2008.9.