

# Gen-2 RFID 시스템에서 가중치에 따른 Q-알고리즘의 성능 분석

임인택\*

\*부산외국어대학교

## Performance Analysis of Q-Algorithm According to Weight in Gen-2 RFID System

Intaek Lim\*

\*Pusan University of Foreign Studies

E-mail : itlim@pufs.ac.kr

### 요 약

Gen-2 Q-알고리즘에서는 슬롯-카운트의 크기를 증감시키기 위한 매개변수인 가중치  $C$ 의 값이 정해져 있지 않다. 이 경우 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. 따라서 본 논문에서는 슬롯-카운터를 결정하기 위한 가중치 값이 Q-알고리즘의 성능에 미치는 영향을 분석한다.

### ABSTRACT

In Gen-2 Q-algorithm, the values of weight  $C$ , which is the parameter for incrementing or decrementing the slot-count size, are not defined in the standard. In this case, if the reader selects an inappropriate weight, there are a lot of empty or collided slots. As a result, the performance will be degraded because the frame size does not converge to the optimal point quickly during the query round. In this paper, we analyze how the performances of Gen-2 Q-algorithm will be affected by the weight value.

### 키워드

RFID, Gen-2 Q-알고리즘, 슬롯-카운터, 가중치

### I. 서 론

RFID 시스템의 경우, 리더의 식별영역 내에 있는 모든 태그들이 동시에 리더의 질의에 응답하기 때문에 리더에서 충돌이 발생한다. 이 때, 리더는 동시에 응답한 여러 개의 태그들을 식별해야 하는 문제가 발생하는데, 이를 다중 태그 식별 문제라 하며, 다중 태그 식별 문제를 해결하는 기술이 충돌방지 알고리즘이다 [1][2].

RFID 시스템에서 다중 태그를 식별하기 위한 충돌방지 알고리즘은 크게 확률적 알고리즘과 결정적 알고리즘으로 구분된다. 확률적 알고리즘은 EPCglobal Class-1 Gen-2에서 표준으로 채택하고 있으며, FSA (Framed Slot ALOHA) 알고리즘을 사용하고 있다[3]. 한편 결정적 알고리즘은 EPCglobal Class-0와 ISO/IEC 18000-6 Type B에서 표준으로 채택하고 있으며, 트리 검색 방식을 기반으로 하고 있다[4].

Gen-2 표준안에서는 다음 질의 라운드의 프레

임 크기를 결정하기 위한 방법으로 Q-알고리즘을 제안하였다[2]. 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 값은 최적화되어 있다. 단지 표준안에서는 슬롯-카운트의 크기가 큰 경우에는 상대적으로 적은 가중치  $C$ 의 값을 사용하고, 슬롯-카운트의 크기가 작은 경우에는 큰 가중치 값을 사용하도록 제안한다. 만일 리더의 식별영역 내에 있는 태그의 수에 따라 적절하지 못한 가중치를 선택할 경우 빈 슬롯이 많이 발생하거나 충돌 슬롯이 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 가중치의 값이 Gen-2 Q-알고리즘의 성능에 미치는 영향을 시뮬레이션을 통하여 분석하였다.

## II. Gen-2 Q-알고리즘

그림 1은 Gen-2 Q-알고리즘을 나타낸 것이다. 그림에서 나타낸 바와 같이 질의 라운드의 매 슬롯마다 슬롯의 상태에 따라 Query 명령의 인자인 Q값의 실수 값인  $Q_{fp}$  값을 갱신한다. 만일 슬롯에 충돌이 발생하면 이전의  $Q_{fp}$ 에 C를 더하고, 빈 슬롯이면 이전의  $Q_{fp}$ 에 C를 뺀 값을  $Q_{fp}$ 로 한다. 새로운 질의 라운드가 시작될 때, 리더는 매 슬롯마다 갱신한  $Q_{fp}$ 를 받을림한 값을 Q값으로 하여 Query 명령을 전송한다. Gen-2 표준안에서는 Q-알고리즘의 설명을 위하여 초기 슬롯-카운트 값을 4.0으로 설정하였다.

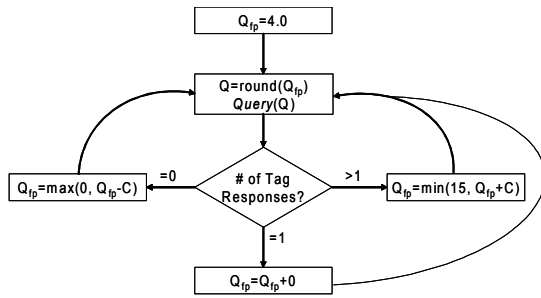


그림 1. Q-알고리즘

표1. 시뮬레이션 매개변수

Parameter	Value
$T_{ari}$	12.5ms
$0_{length}$	12.5ms
$1_{length}$	18.75ms
$RT_{cal}$	31.25ms
$TR_{cal}$	64ms
LF	125KHz
$T_{pri}$	8ms
$RT_{rate}$	64Kbps
$TR_{rate}$	125Kbps
$T_1$	80ms
$T_2$	80ms
$T_3$	0ms
$T_4$	62.5ms
R=>T preamble	120.25ms
R=>T frame sync	56.25ms
T=>R preamble	48ms

## III. 성능 분석

본 절에서는 슬롯-카운터의 크기를 증가 또는 감소시키기 위한 가중치 값이 Gen-2 Q-알고리즘의 성능에 미치는 영향을 시뮬레이션을 통하여 분석하였다. 시뮬레이션을 위한 매개변수의 값은 표1과 같으며, 질의 명령은 다음과 같이 가정한다.

- 1) 태그로부터의 응답이 성공이면, QueryRep 명령을 전송한다.
- 2) 응답 슬롯이 충돌 또는 무응답인 경우,
  - $Q_{fp}$  값이 변하면, QueryAdjust 명령을 전송한다.
  - $Q_{fp}$  값이 변하지 않으면 QueryRep 명령을 전송한다.

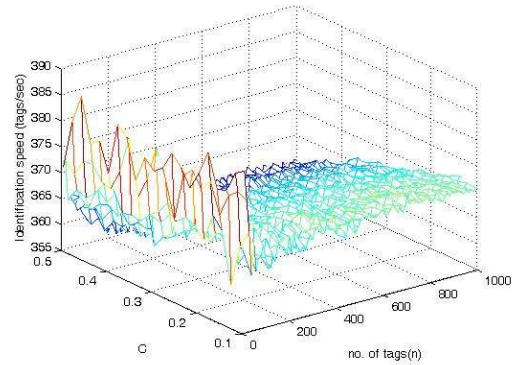


그림 2. 가중치 C의 값에 따른 식별 속도

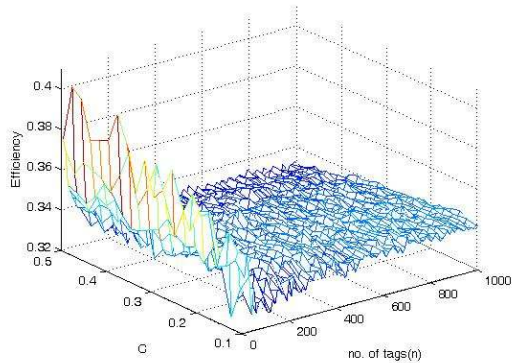


그림 3. 가중치 C의 값에 따른 효율

그림 2와 3은 가중치 C의 값에 따라 Q-알고리즘의 식별 속도와 효율을 각각 나타낸 것이다. 여기서 식별 속도는 1초당 식별되는 태그의 수를 의미하며, 효율은 하나의 슬롯으로 식별되는 태그의 수를 의미한다. 그림에서 나타낸 바와 같이 태그의 수가 아주 적은 경우, 식별 속도 및 효율의 변동이 아주 심하게 나타난다. 또한 C의 값이 클수록 성능이 다소 저하된다. 이는 C의 값이 크거나 태그의 수가 적은 경우, 슬롯-카운터의 크기가 빈번하게 변하여 최적의 크기에 수렴하지 못하기 때문이다.

## IV. 결 론

본 논문에서는 다음 질의 라운드의 슬롯-카운터 크기를 결정하는 Q-알고리즘에서 슬롯-카운터

의 크기를 증가 또는 감소시키는 가중치의 값이 성능에 미치는 영향을 분석하였다. 시뮬레이션을 통한 성능 분석의 결과, 태그의 수가 적으면 식별 속도 및 효율의 변동이 아주 심하게 나타났다. 또한 가중치 값이 클수록 성능이 저하된다. 이는, 태그의 수가 적은 경우, 슬롯의 상태에 따라 슬롯-카운터의 값이 빈번하게 변하기 때문이다. 따라서 슬롯-카운트의 크기를 조절하기 위한 가중치는 현재 질의 라운드의 슬롯-카운트 크기에 따라 적절히 조절되어야 함을 알 수 있다.

### 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] 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] 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.
- [4] Auto-ID Center, "860MHz-930MHz Class 0 Radio Frequency Identification Tag Protocol Specification Candidate Recommendation, Version 1.0.0," June 2003.