
RFID 시스템에서 초기 태그 수가 시스템 성능에 미치는 영향 분석

양성룡*

*거제대학교

A Analysis on system performance by initial number of Tag in RFID Systems

Seong-Ryong Yang*

*Koje College

E-mail : sryang@koje.ac.kr

요 약

RFID 시스템에서는 다수의 태그가 하나의 슬롯에 동시에 전송을 할 때 충돌이 발생된다. 충돌을 줄이고 시스템의 효율을 최대로 하기 위해서는 태그 수와 같은 슬롯 수를 할당해야 한다. 매 프레임마다 할당되는 슬롯 수는 슬롯에 경쟁하는 태그들에 수에 의해 결정되어진다. 본 논문에서는 DFSA를 기반으로 태그 수를 추정할 때 초기에 설정하는 태그 수가 시스템 성능에 미치는 영향에 대해 시뮬레이션을 통해 결과를 제시하고 분석하고자 한다.

ABSTRACT

In the RFID system, A collision occurs when the multiple tags transmit at the concurrent in slot. Reduce conflicts, in order to maximize the efficiency of the system, the number of tags with the same number of slots are allocated. the number of slots to the next frame determined by the number of contention tags. In this paper, it estimate the number of tags based on the DFSA. Analyzed the performance of the system by the initial set number of tags through simulation.

키워드

RFID, 태그수 추정, 충돌방지, Anti collision

I. 서 론

RFID 시스템은 태그와 리더로 구성되고 리더를 이용하여 다수의 태그를 모두 인식하는 방식이다. 태그는 고유의 정보를 가지고 있으며 이 정보를 리더기로 전송하면 리더기가 이를 처리하여 인식한다. 둘 이상의 태그가 리더로 동시에 정보를 전송하게 되면 충돌이라 하고 충돌한 정보는 리더에서 수신하여도 정보를 제대로 인식할 수가 없다. 충돌이 많이 발생될수록 지연이 증가되고 시스템의 효율은 낮아진다. 이러한 충돌을 줄이기 위해 충돌방지 알고리즘이 많이 연구되어있다[1]. 충돌방지 알고리즘은 크게 확률적 알고리즘[2]과 결정적 알고리즘[3]으로 구분된다. 확률적 기반의

프레임 슬롯 ALOHA (DFSA : Dynamic Framed Slot Aloha) 알고리즘은 슬롯의 상태를 이용하여 태그 수를 추정하고, 추정된 태그 수를 기반으로 제공되는 슬롯 수를 가변시키는 방법으로 충돌을 방지하는 기법이다.

본 논문에서는 DFSA 알고리즘에서 초기에 설정되는 태그 수가 시스템의 효율에 어떤 영향을 미치는지를 분석하고자 한다. 수동형의 태그를 사용하고 슬림 기능은 없다고 가정하였다.

II. 확률기법의 슬롯 할당 프로토콜

ALOHA 기반의 알고리즘은 리더의 전송명령

에 따라 태그는 임의로 선택한 슬롯에 정보를 전송한다. 이때 둘 이상의 태그가 동시에 한 슬롯을 선택하는 경우에는 충돌이 발생하게 된다. 충돌이 발생한 슬롯에 전송된 정보는 인식이 불가능하기 때문에 다시 전송해야 하고, 이는 슬롯을 낭비하게 되고 시스템 효율을 떨어뜨리는 원인이 된다. 이러한 문제를 해결하기 위해 충돌방지 알고리즘이 사용된다. 프레임은 다수의 슬롯으로 구성되고 구성되는 슬롯의 수에 따라 태그의 충돌정도가 달라진다.

태그 수보다 슬롯 수가 많으면 충돌이 줄어들고 태그 수보다 슬롯의 수가 적으면 충돌이 증가된다. 충돌이 많아지면 전송에 지연이 발생하여 모든 태그를 인식하는데 많은 시간이 소요되게 된다. 충돌을 줄이기 위한 가장 효과적인 방법은 태그 수만큼 슬롯을 제공하는 것이다.

한편, 확률적 기반의 프레임 슬롯 ALOHA 알고리즘 EPCglobal Class-1 Gen-2에 채택하고 있다. 확률적 기반의 프레임 슬롯 ALOHA 알고리즘은 매 라운드마다 슬롯 수의 가변 없이 고정하여 사용하는 FSA(Framed Slotted Aloha) 방식과 매 라운드마다 슬롯의 수를 가변시키는 DFSA(Dynamic Framed Slotted Aloha) 방식으로 구분된다.

FSA 방식은 태그 수에 상관없이 슬롯 수를 고정시켜 사용하는 기법으로 태그 수가 많은 경우에는 충돌이 많이 발생하여 낮은 성능을 보이게 된다.

DFSA 방식은 태그 수에 따라 슬롯 수를 가변시키는 기법을 사용하여 충돌을 줄일 수 있어 FSA 방식에 비해 우수한 성능을 보이고 있다.

가변되는 슬롯 수를 정하기 위해서는 이전 라운드에서 발생한 슬롯 상태(성공슬롯, 유휴슬롯, 충돌슬롯)중에서 성공한 슬롯 수(S_s)와 충돌한 슬롯 수(S_c)를 이용하여 태그 수를 추정한다. 성공한 슬롯은 한 개의 태그가 선택한 경우이고 충돌한 슬롯은 두 개 이상의 태그가 동시에 전송한 경우라 보고 산출하는 방법이다. 계산식은 식(1)과 같다.

$$\text{추정 태그 수}(S_r) = S_s + (2 * S_c) \quad (1)$$

대부분의 확률적 기반의 알고리즘들은 이전 라운드에서 발생한 성공한 슬롯 수 충돌한 슬롯 수, 유휴 슬롯 수를 변수로 이용하여 태그 수를 추정하고 있다[4]. 추정되는 태그 수는 실제 태그 수에 가깝게 근접될수록 지연이 줄어들고 시스템 효율이 높아진다. 하지만 태그에 의해 선택되는 슬롯의 상태를 확률적인 기법으로 예측하는 방식이기 때문에 실제 태그 수에 근접하는 예측을 하기 위해서는 4 ~ 5 라운드 이상의 반복이 필요하다.

태그 수를 추정정하는 알고리즘들은 실제 태그 수를 얼마나 빠르고 정확하게 추정하는지에 대한 기법의 차이만 있지 초기 태그 수를 임의로 설정

하여 처리하는 방법은 동일하다. 이는 초기 태그 수를 추정하기 위한 이전 상태가 없기 때문이다.

임의로 선택하는 초기 태그 수는 실제 태그 수와 차이가 많을수록 태그 수를 제대로 추정하는데 까지 소요되는 라운드 수가 많아지게 된다. 라운드 수는 적을수록 실제 태그 수를 빨리 추정하게 되고 낭비되는 슬롯 수도 줄일 수 있다. 하지만 한 라운드에 주어지는 슬롯의 수가 가변시킬 수 있는 경우에는 단순히 라운드 수만으로 비교할 수 없기 때문에 전체(누적) 슬롯 수를 라운드 수와 함께 비교되어야 한다.

본 논문에서는 ALOHA 기반의 알고리즘에서 충돌을 방지하기 위해 확률적 방법을 사용하는 알고리즘에서 초기에 설정하는 슬롯 수가 시스템 성능(라운드 수, 슬롯 수, 누적 슬롯 수)에 어떤 영향을 미치는지에 대하여 시뮬레이션을 통하여 비교하고 분석하고자 한다.

III. 시뮬레이션과 성능분석

본 논문에서는 슬롯 기능이 없는 100개의 수동형 태그를 사용하고 DFSA 알고리즘을 이용하여 시뮬레이션 하였다. 그리고 프레임을 구성하는 슬롯 수는 추정된 태그 수만큼 슬롯 수를 가변 할 수 있다고 가정하였다.

그림 1은 초기 태그 수를 실제 태그 수 보다 적은 경우로 10개부터 순차적으로 증가시키면서 초기 태그 수로부터 실제 태그 수에 까지 근접하는데 소요되는 라운드 수를 비교한 것이다.

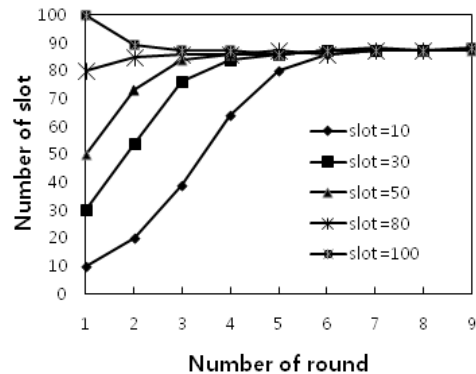


그림 1. 초기 슬롯 수에 따른 소요 라운드 수

초기 슬롯 수를 10개인 경우에는 실제 태그 수에 근접하는데 6 라운드가 소요된다. 초기 태그 수가 30개로 증가시킨 경우에는 4 라운드가 소요된다. 급격한 라운드 수의 감소는 보이지 않지만 초기 태그 수에 따라 라운드의 수의 변화가 같이 발생하고 있음을 알 수 있다.

실제 태그 수가 100개 인데 추정 태그 수가 100개가 아니라 90개로 근접하는 것은 DFSA 알

고리즘에서 사용하는 식(1)이 가지는 수식의 특성에 의한 것이다. 다른 수식을 이용하는 경우에는 추정되는 태그 수가 100개에 근접하게 된다.

그림2는 라운드별로 시스템 성능을 나타낸 것이다. 초기 라운드에서 시스템 성능이 낮은 것은 라운드 초기에는 추정되는 태그 수가 실제 태그 수를 제대로 반영하지 못하고 있고 때문이다. 그림 1과 같이 비교해 보면 보편적으로 알려져 있는 것처럼 100개의 태그에는 100개의 슬롯이 주어질 때 가장 좋은 성능을 보고 있음을 볼 수 있다. 시스템 효율을 최적으로 유지하기 위해서는 태그 수를 보다 빠르게 정확하게 추정하는 것이 가장 이상적임을 보여준다.

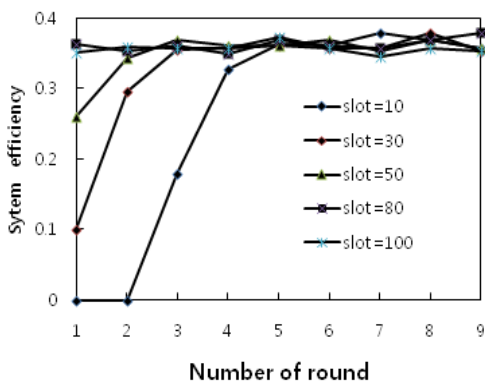


그림 2. 시스템 효율(초기 태그수가 작은 경우)

그림3은 그림2의 결과에서 라운드별로 제공된 슬롯 수를 누적하여 나타낸 것이다. 초기 설정한 태그 수가 실제 태그 수와 차이가 많을수록 초기에 발생한 슬롯의 손실이 누적되어 영향을 미치기 때문에 원래의 시스템 효율에 근접하는데 많은 라운드가 소요되고 있음을 볼 수 있다.

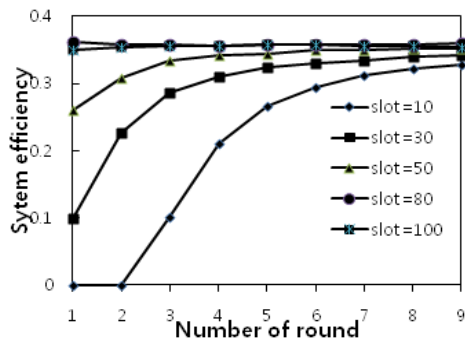


그림 3. 시스템 효율(누적, 초기 태그수가 작은 경우)

그림 4는 초기 태그 수를 실제 태그 수보다 높게 설정하는 경우에 시스템 효율을 제공하는 슬롯 수와 성공한 슬롯 수를 누적하여 나타낸 것이다.

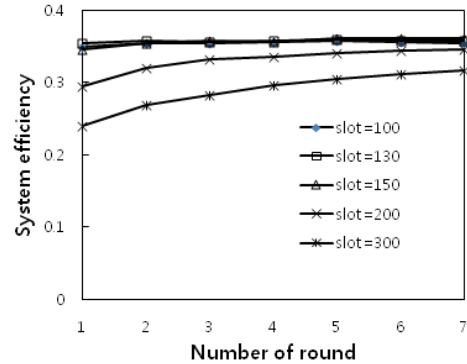


그림 4. 시스템 효율(초기 태그 수가 큰 경우)

초기 슬롯 수를 실제 태그 수보다 크게 설정하는 경우에 많이 발생하는 유휴 슬롯이 시스템 성능에 어떠한 영향을 미치는지 분석하기 위한 것이다.

그림 3과 그림 4를 같이 비교해 보면 초기 태그 수는 실제 태그 수와 차이가 많을수록 태그 수에 제대로 추정하는데 소요되는 라운드 수가 높아짐을 알 수 있다. 이러한 현상은 초기 태그 수를 실제 태그 수보다 높게 잡는 경우에도 동일하게 나타난다.

초기 태그 수가 실제 태그 수보다 낮게 잡으면 실제 태그 수에 근접하기 전까지는 충돌하는 슬롯으로 인하여 소요되는 라운드 수가 증가되지만 실제 태그 수보다 높게 잡을 경우에는 낭비되는 슬롯이 많아져 시스템 효율이 떨어지게 된다.

하지만 초기 슬롯 수를 실제 태그 수와 같은 비율로 높게 설정하는 경우와 낮게 설정하는 경우를 비교해 보면 시스템 성능은 낮게 설정하는 경우보다 높게 잡는 경우가 더 좋은 결과를 보이고 있음을 알 수 있다.

IV. 결론

초기 설정되는 슬롯 수가 시스템의 효율에 어떤 영향을 주는지 시뮬레이션을 통해 분석하였다. 결과를 보면 제안된 대부분의 방식에서 초기 태그 수는 임의로 선택하는데 실제 태그 수의 예측이 불가능한 환경에서는 낮은 수를 선택할 수밖에 없다. 하지만 시뮬레이션 결과를 비교해 보면 확률적으로 태그 수를 추정을 통한 태그의 충돌 방지 알고리즘에서 초기에 설정하는 태그 수가 시스템 효율에 큰 영향을 미치고 있으며 초기 태그 수를 임의로 선택하지 않고 예측하는 방법을 사용한다면 더욱 향상된 시스템 효율을 얻을 수

있을 것으로 본다. 이때 예측되는 초기 태그 수는 대략적인 추정만 하여도 임의로 선택하는 방법에 비해 더 좋은 결과를 보이고 있다. 향후 초기 태그 수를 추정하는 방법이 제안된다면 시스템의 성능을 더욱 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다

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] J. Cha and J. Kim, "Dynamic Framed Slotted ALOHA algorithm using fast tag estimation method for RFID system," in Proceedings of the IEEE Consumer communications and Networking Conference (CCNC 06), Las Vegas, USA, Jan. 2006.
- [3] 이진근, 권태경, 최양희, 김경아, "다중 패킷 수신을 이용한 RFID 충돌방지 알고리즘의 성능 향상", 한국통신학논문지, Vol.31, No11A, 2006.
- [4] 임인택, "EPCglobal Class-1 Gen-2 RFID 시스템에서 고속 태그 식별을 위한 개선된Q-알고리즘", 한국정보통신학회논문지 제16권 제3호