폴링과 랜덤접속모드을 통합한 RFID 충돌방지 프로토콜

백기경*,신우진*,김정근*
*경희대학교 전파공학과
e-mail:kk_baeck@khu.ac.kr

A Combined Polling and Random Access Technique for Enhanced Anti-collision Performance in RFID Systems

Ki Kyung Baeck*,Woo Jin Shin*,Jeong Geun Kim*
*Dept of Electronics and Information, Kyung Hee University

요 약

본 논문에서는 지능적으로 폴링과 랜덤접속모드를 사용하는 RFID 충돌방지 기법을 제안하고자 한다. 본 논문에서 제안하고자 하는 충돌방지 알고리즘은 태그의 교체율이 크지 않을 경우, 먼저 이전 인식 과정에서 성공적으로 식별한 태그들에 대한 고유정보를 기억한 뒤 다음 인식 세션에서 그 고유 정보를 활용하여 출석을 부르는 것처럼 경쟁 없이 태그들을 호출하여 빠르게 식별한다. 이전 세션(session)에 비하여 많은 수의 태그가 교체되었으면 인식률이 저하될 수 있다. 이 경우에는 랜덤 접속 모드로 전환하여 나머지 태그들을 읽어 낸다. 본 논문에서 제안하는 것처럼 인식이력을 활용한 모드와 랜덤 접속 모드를 적절히 조합하여 운용하면 태그 인식 시간을 단축할 수 있으며, 특히, 주기적으로 개체의 존재 유무를 확인하는 응용의 경우에 우수한 성능 향상을 얻을 수 있다.

1. 서론

RFID에서의 충돌은 리더의 식별자 전송 요청에 대하여, 다수의 태그가 동시에 응답하게 되면 태그들로부터 오는 신호가 혼합되어 리더가 정확한 식별을 할 수 없게 되는 현상을 말한다. 리더가 정확하게 태그를 인식하기 위해서 리더와 태그간의 채널 사용에 관한 조정 역할을 하는 프로토콜이 필요하게 되는데 이를 충돌방지 프로토콜(anti-collision protocol)이라고 한다[1][2].

태그를 고속으로 인식하기 위해서 이러한 충돌을 해결하는 RFID 시스템은 국내외에서 연구가 활발히 진행된 상태이다[2][3][4][5]. 그러나 기존의 충돌방지 프로토콜은 태그 집합에 대한 인식절차를 반복하는 경우에 이전 인식과정에서 얻었던 결과를 활용하지 않고 현재 읽어야할 태그들이 항상 100% 새로운 태그라는 가정한다. 이 가정은 모든 상황을 포함하고 있지 않다. 만약 창고의 천장에 리더가 고정되어 정기적으로 물건들이 제자리에 있는지 체크하기 위해 인식하는 경우를 생각해보자. 이 경우에 기존의 충돌방지 프로토콜은 기존에 읽었던 태그들 때문에 최적의 성능을 발휘하기 어렵다. 이를 해결하기 위하여 본 연구에서는 인식절차가 주기적 또는 비주기적으로 반복되는 경우, 한 인식절차 또는 세션 (session)에서 얻어진 태그 정보를 기억하여 다음 세션에서는 기존에 읽었던 태그들이 아직까지 존재한다는 가정 하에 출석 부르듯이 호출하여 충돌 없이 신속히 읽어내고, 태그 교체율이 높아서 출석에 대한 응답율이 낮은 경우에는 바로 랜덤접속모드로 전환하여 나머지 태그들을 읽어내는 방법을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장 폴링과 랜덤접속모드를 통합한 충돌방지 프로토콜을 소개하고 3장에서는 제안하는 프로토콜의 성능을 비교 분석하고, 마지막으로 결론을 맺는다.

2. 폴링과 랜덤접속모드를 통합한 충돌방지 프로토콜

본 절에서는 소개하고자 하는 폴링과 랜덤접속을 통합한 충돌방지 프로토콜의 특징은 폴링 세션을 반복하는 경우에 인식이력을 활용하여 유사스케쥴링(pseudo-scheduling) 형태로 기존의 태그 집합을 식별하고 새로운 태그에 대해서는 랜덤접속(random access) 방식을 사용함으로써 두 기법의 장점을 결합하였으며 이를 통해 인식 성능을 최적화 한다. 본 프로토콜은 Framed Slotted Aloha 계열의 방식을 사용한다고 가정하였고, 전체 태그 집합에서 그 중 일부분만이 새로운 태그로 교체된다고 가정하였다. 그림 1.과 같이 리더는 폴링모드에서, 인식이력을 바탕으로 출석 부르듯이 이전의 태그들을 호출하며, 호출에 대한 응답율을 지속적으로 점검한다. 호출에 대한 응답율이 지정된 값 (예를 들어 36%) 이하로 떨어지면 랜덤접속모드로 전환하여 기존의 방식과 같이 나머지 태그들을 읽어낸다.

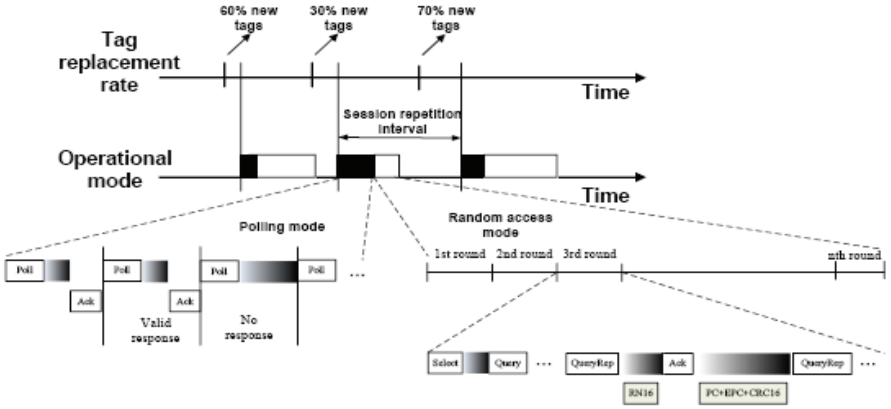

그림 1 . 태그교체율에 따른 태그인식이력과 랜덤접속 모드 운영모드

3. 실험 및 성능분석

제안한 프로토콜의 성능을 비교분석하기 위해 discrete-event 시뮬레이터를 사용하였다. 시뮬레이션 모델은 EPC Class 1 Gen 2 기반으로 제안하는 프로토콜의 방식에 맞춰 수정을 하였다. 이상적인 채널 조건(에러 없는)에서 하나의 리더로 1000개의 태그를 인식하였다. 이 실험에서 성능 조건은 평균 식별 시간으로 모든 태그를 식별하는데 사용된 slot수이다.

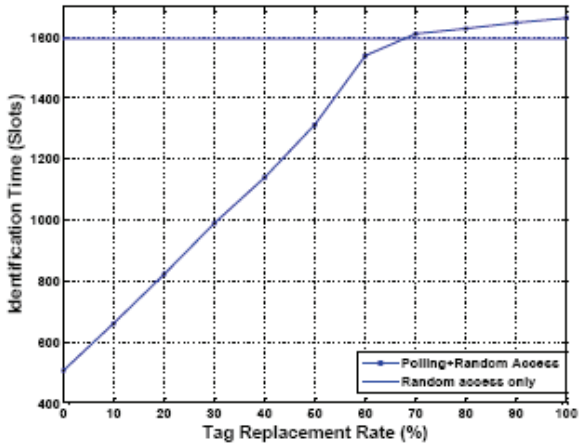

그림 2 . 태그교체율에 대한 인식성능(태그 500개)

제안한 프로토콜은 태그교체율에 따라 큰 성능의 차이를 보이는데, 이는 태그의 교체율이 낮을 때, 매우 뛰어난 성능을 보일 수 있는 것을 말한다. 그림 2를 보면 태그 교체율이 0 ~ 100% 일 동안 500개의 태그를 인식할 때 사용하는 슬롯 수를 나타낸다. 태그 교체율이 0%라는 것은 이전 세션의 모든 태그가 그대로 있는 것을 말하고, 반대로 100%는 이전 세션의 모든 태그가 옮겨진 것을 의미한다.

그림 2를 보면 랜덤 접속방식으로만 500개의 태그를 인식하는 데에 태그 교체율에 관계없이 1594개의 슬롯이 사용되는 것을 알 수 있다. 하지만, 제안한 프로토콜은 교체율이 0~60%일 때, 큰 폭으로 인식성능이 감소했을 뿐 아니라, 교체율이 100%일 때 1662개 슬롯으로 기존의 랜덤 접속방식보다 4.4%정도만 더 걸리는 것을 볼 수 있다.

4. 결론

이 논문에서는 RFID 시스템의 태그인식시간을 향상시키기 위한 한 방법으로 폴링과 랜덤접속방식을 통합한 충동방지 기법을 제안하였다. 기본적으로 다른 방식의 접속방식이지만, 서로 결합하여 기능적으로 보안해주고 있다. 실험 및 성능분석에서 제안한 프로토콜이 다양한 환경에서 기존의 프로토콜보다 현저히 뛰어난 성능을 보여주는 것을 확인하였다. 특히, 태그의 교체율이 크지 않는 경우, 이전에 인식했던 정보를 활용하면 보다 신속히 태그를 인식할 수 있음을 보였다.

참고문헌

[1] K. Finkenzeller, RFID handbook, John Wiley & Sons, West

Sussex, 2003.

[2] H. Vogt, “"Efficient object identification with passive RFID

tags,"" In Proc. of International Conference on Pervasive

Computing, pp. 1854 - -1858, 2002

[3] EPCglobal, EPC Radio-Frequency Identity Protocols Class-

1 Generation-2 UHF RFID Protocol for Communications at

860 MHz - 960 MHHz ver 1.0.9, 2004.

[4] C. Law, K. Lee, and K. Siu, “"Efficient memoryless protocol

for tag identification,"" in Proc. of International Workshop

on Discrete Algorithms and Methods for Mobile Computing

and Communications, pp. 75 - -84, 2000.

[5] D. Hush and C.Wood, “"Analysis of tree algorithms for RFID

arbitration,"" in Proc. of ISIT ''98, pp. 107 - -115, 1998.

[8] A. Carzaniga, “"SSim - A Simple Discrete-Event Simulation

Library,"" SSIM is available at http://serl.cs.colorado.edu/

ssim/index.html.