[5-16] # RFID 시스템에서의 Improved bit-by-bit Anti-collision 알고리즘

*최호승 *차재룡 *김재현 **표철식 **배지훈
*아주대학교 전자공학부 **한국전자통신연구원 (ETRI) 텔레매틱스연구단
RFID/USN연구팀
*lastjoin@ajou.ac.kr *builder@ajou.ac.kr *jkim@ajou.ac.kr **cspyo@etri.re.kr
**baejh@etri.re.kr

Improved bit-bt-bit Anti-collision Algorithm in RFID System

*Ho-Seung Choi *Jae-Ryong Cha *Jae-Hyun Kim **Cheol-Sig Pyo
**Ji-Hoon Bae
*School of Electrical and Computer Engineering, AJOU University
**RFID/USN Research Team, Telematics Research Div., ETRI

요 약

본 논문은 RFID 시스템에서의 Anti-collision 알고리즘을 제안하고 분석한다. 제안한 RFID 시스템에서의 Anti-collision 알고리즘과 기존의 이진 방식 알고리즘들(이진 탐색 알고리즘, time slot을 이용한 slotted 이진 트리 알고리즘, Auto-ID 센터에서 제안한 bit-by-bit 이진 트리 알고리즘)을 수학적으로 비교하고 분석하였다. 수학적 분석 결과는 OPNET 모의실험을 통하여 그 결과를 검증하였다. 분석 결과에 의하면 제안한 Improved bit-by-bit 이진 트리 알고리즘의 성능이 기존의 Anti-collision 알고리즘 중 가장 좋은 성능을 보이는 bit-by-bit 이진 트리 알고리즘과 비교할 때 리더의 전송요구에 응답한 태그의 개수가 20개일 경우에는 약 304%정도의 성능향상이 있었으며 리더의 전송요구에 응답한 태그의 개수가 200개일 경우에는 839%의 성능향상이 있었다.

I.서 론

RFID 기술은 무선 환경에서 여러 개의 물리적 개체를 인식하기 위해 사용되는 센서 네트워크의 한 형태로 사물에 매우 작은 전자 태그를 부착하고 전파를 이용하여 사물의 정보 및 주변 환경정보를 자동으로 관리하며, 이러한 기술을 바탕으로 신정보화 시대를 이루어 향후 IT기술을 선도할 것이다. RFID 기술을 기반으로 구축될 유비쿼터스 센서 네트워크 상에는 일상의 사물들, 상품들, 기업의 물류, 생산, 판매 등의 사업을 구성하는 시스템들이 모두 연결됨으로서 원가절감, 생산성 및 부가가치 향상 등의 큰 기대효과를 얻을 수 있다. 그 외에도 RFID 기술은 전장, 병원, 가정집, 사무실, 학교 등 여러 장소에서 편의를 제공하고, 보다 효율적인 업무를 할 수 있도록 도와줄 것이다. RFID 시스템에서 리더는 무선채널을 통하여 각각의 태그들과 통신을 하는데, 모든 태그들이 리더가 보낸 신호를 동시에 듣게 되고 리더의 전송요구에 응답을 한다. 이 때 발생하는 collision은 두가지가 있다. 하나의 리더가 동시에 응답한 여러 개의 태그를 인식해야하는 문제가 발생을 하는데 이를 '태그 collision' 이라 한다 [1]-[3]. 또 같은 주파수 대역을 사용하는 두 개 이상의 리더가 하나의 태그를 동시에 인식하려할 때 발생하는 문제를 '리더 collision' 이라 한다. 이 두 가지 collision을 효율적으로 해결하기 위한 Anti-collision 알고리즘의 개발은 RFID 시스템의 성능 향상을 위해 매우 중요하다. 본 논문에서는 이 두가지 collision중 '태그 collision' 을 해결하기 위한 태그 Anti-collision 알고리즘을 제안한다. RFID 시스템 성능의 두 가지 중요한 척도는 태그를 인식하기 위해 필요한 시간과 태그에 의해 소모된 에너지이다. 리더에 의해 전송요구가 있을 때 태그가 보낸 데이터가 적을수록 태그인식시간이 단축되고 태그에 의해 소모된 에너지도 적게 된다. 본 논문에서는 제안한 RFID 시스템에서의 Improved bit-by-bit 이진 트리 알고리즘과 이진 탐색 알고리즘[4], time slot을 이용한 slotted 이진 트리 알고리즘[5], 그리고 Auto-ID 센터에서 제안한 bit-by-bit 이진 트리 알고리즘[6]-[8]을 수학적으로 비교 및 분석하였으며 모의실험을 통해 분석된 결과를 검증하였다.

II. 기존 Anti-collision 알고리즘

2.1 이진 탐색 알고리즘

2.1.1 Basic 이진 탐색 알고리즘[4]

Basic 이진 탐색 알고리즘은 collision이 발생한 부분을 점차 줄임으로써 전송 가능한 태그의 수를 줄여 collision을 해결하는 방식이다. 리더기는 인식 가능한 영역에 있는 모든 태그의 ID를 받아서 collision이 일어나는 bit의 위치를 파악한다. 그 중 collision이 발생한 최상위 bit가 1인 태그는 전송이 지연되고, collision이 발생한 최상위 bit가 0인 태그는 ID를 전송한다. 이런 과정을 순차적으로 반복 수행함으로써 하나의 태그를 인식한다.

2.1.2 Dynamic 이진 탐색 알고리즘[4]

Basic 이진 탐색 알고리즘에서 태그는 항상 리더에게 모든 ID bit를 전송한다. 따라서 ID의 길이가 길어지면 하나의 태그를 인식하기 위해 전송되는 데이터의 양은 증가한다. 이는 하나의 태그를 처리하는 시간을 증가시킬 뿐만 아니라 태그의 에너지 소모량을 증가시키는 결과를 가져온다. Dynamic 이진 탐색 알고리즘은 이를 보완하기 위한 방법으로서, 리더는 REQUEST 명령 외에 VB(Valid Bit)를 추가하여 전송한다. VB는 collision이 발생하는 bit의 위치를 말한다. 예를 들어 리더가 받은 시퀀스가 'X0XX'이면, 리더는 collision이 발생하는 최상위 bit의 위치를 전송한다. 시퀀스 'X0XX'에서 'X'는 collision이 발생했음을 의미한다. 이때 그 위치의 값이 1인 태그는 ID의 전송이 지연되고 0인 태그들은 ID중 VB까지의 bit를 제외한 나머지 bit를 전송한다. 이와 같은 방식으로 반복과정에서 전송되는 데이터의 양을 줄여 태그의 에너지 소비와 태그를 인식하기 위한 탐색시간을 줄인다. Dynamic 이진 탐색 알고리즘에서 하나의 태그를 인식하기 위한 반복회수는 Basic 이진 탐색 알고리즘과 같다. 그러나 데이터의 총 전송량은 Basic 이진 탐색 알고리즘과 비교할 때 50%까지 줄일 수 있기 때문에 하나의 태그를 인식하기 위한 탐색시간을 줄일 수 있다.

2.2 Slotted 이진 트리 알고리즘

2.2.1 Basic slotted 이진 트리 알고리즘[5]

리더가 태그에게 전송요구를 하면 응답한 태그들은 랜