

# 실제 RFID 시스템을 고려한 태그인식 충돌방지 알고리즘 성능비교

정승민<sup>o</sup> 신재동 김성권  
 중앙대학교 컴퓨터공학부  
 smjung@alg.cse.cau.ac.kr mulli2@alg.cse.cau.ac.kr skkim@cau.ac.kr

## Performance Comparison of Tag Anti-Collision Protocols in real RFID System

Seung-Min Jung<sup>o</sup> Jae-Dong Shin Sung-Kwon Kim  
 School of Computer Science and Engineering, Chung-Ang University

RFID(Radio Frequency IDentificaion) 기술은 유비쿼터스 환경 구현에 있어 핵심적인 기술로서 주목받고 있다. RFID는 RF 신호를 사용하여 물품에 부착된 전자 태그(tag)를 식별하는 비접촉식 자동인식 기술이다. 이 기술은 인터넷의 지속적인 성장과 전자태그의 저비용화, 식별코드 의 표준화에 힘입어 다양한 산업분야에서 상용화가 가능한 기술로서 전망된다. 이러한 RFID 기술의 폭넓은 사용을 위해서는 데이터의 보안 및 프라이버시 문제, RFID 기술에 대한 표준화 지연, 다중 태그 식별 문제 등의 문제를 해결해야 한다. 이 중에서 다중 태그 식별 문제는 리더(reader)의 식별영역 내에 있는 다수의 태그가 리더가 보낸 질의에 대해 동시에 응답하게 됨으로서 리더에서 태그들 간의 충돌이 발생하는 것을 말한다. 이러한 충돌은 RFID 시스템의 인식률에 큰 영향을 미친다. 따라서 이러한 충돌 현상을 극복하여 다수의 태그를 고속으로 처리하기 위한 충돌 방지(anti-collision) 알고리즘이 필수적으로 요구된다.

이러한 충돌 방지 알고리즘은 크게 확률적 충돌 방지(Stochastic Collision Resolution) 방법과 결정적 충돌 방지(Deterministic Collision Resolution) 방법으로 나눌 수 있다. 확률적 충돌 방지 방법은 보통, 확률에 근거한 알로하(ALOHA) 알고리즘을 기반으로 하고 있다. 기존 충돌 방지 알고리즘은 범용적인 환경에서 알고리즘의 우수성을 증명하기 위하여 태그 ID의 전체 bit를 랜덤 혹은 순차 생성하여 비교하였다. 이는 알고리즘의 우수성을 증명하기 위해서는 좋은 방법이지만, 실제 RFID 사용 환경의 태그 ID의 특성을 충분히 고려하지 못한 방법이라 할 수 있다.

본 논문에서는 실제 RFID 사용환경을 명확히 정의하고, 표준에서 제안된 사양에 맞게 제작된 태그 ID를 구성하고 배치하여 실제 RFID 시스템에 가장 근접한 환경을 조성하였다. 이러한 태그 ID 환경에서 표준화 과정이 진행중인 18000-6 Type A, Type B, Type C 와 함께, 새로이 제안된 FQT, QT, QTR 알고리즘을 테스트하여 비교하였다.

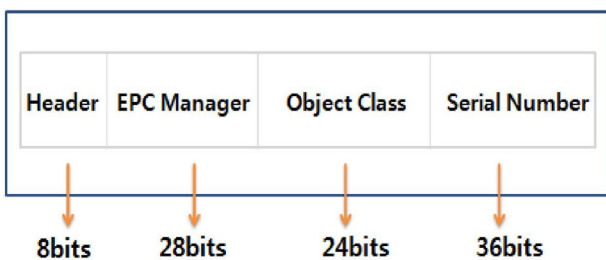


그림 1 EPC Global의 GID-96

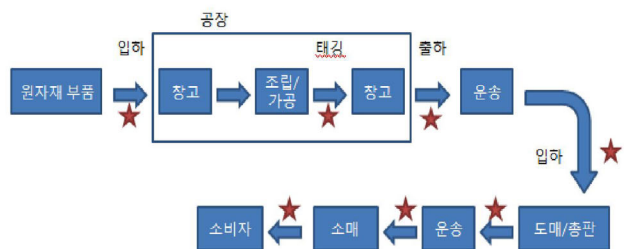


그림 2 실제 RFID 환경에서 태그 충돌 방지 알고리즘이 필요한 시점(별표 표기)

EPCglobal에서 제안된 태그 형식인 GID-96은 헤더(Header), 회사코드(EPC Manager), 제품군코드(Object Class), 시리얼넘버(Serial Number) 의 4개의 부분으로 구성되어 있다. 태그 ID 의 구조를 분석하여, 실제 RFID 환경에서 태그 ID의 배치에 관한 특성을 다음과 같이 정리할 수 있다.

첫째, GID-96을 사용하는 산업분야(환경)에서, 가장 앞의 8비트(헤더)는 항상 일치한다.

둘째, 공장에서 EPC Manager 코드는 특별한 경우를 제외하고는 1개만 사용되며, Object 코드는 순차적으로 생성된 제한된 숫자로 Object 코드의 상위 비트는 많은 부분 동일할 것이다.

셋째, Serial Number는 순차적으로 나타날 것이다.

넷째, 도/소매 에서도 EPC Manager 코드는 한정되어 있을 것이며, Object Class 또한, 공장에서도 마찬가지로,

상위 비트의 많은 부분이 사용되지 않을 것이다. 다만, Serial Number 만이 다양하게 나타날 수 있지만, 여전히 대부분 순차적일 것이라는 것을 예상할 수 있다.

본 논문에서 구성할 실제 RFID 사용환경은 원자재 부품을 수입하여 조립하여 하나의 완성품을 만들고, 이 완성품이 공장에서 도매/총판, 소매를 거쳐 소비자에게까지 이동하는 과정이다. 이러한 전체적인 물류의 흐름을 구성하고, 각 과정에서 태그 ID의 구성을 추측하여 본다.

이 과정을 [그림 2]에서 볼 수 있다. 공장, 도매, 소매 등 거점에서는 물품의 입하/출하 과정에서 태그의 인식이 필수적이다. 다만, 공장에서는 해당 제품의 태그 ID가 생성되는 태깅 과정이 포함된다.

RFID 시스템의 특성과, 실제 RFID 시스템 사용환경을 고려하여 4가지로 분류하여 [표 1]에 나타내었다. 헤더의 8비트는 모두 동일하다.

표 1 실제 RFID 환경에서 태그 ID 배치의 예

|   | Manager | Object | Serial   | 활용              |
|---|---------|--------|----------|-----------------|
| 1 | 동일(랜덤)  | 동일(랜덤) | 1000(순차) | 원자재 부품, 입하/공장   |
| 2 | 동일(랜덤)  | 3(랜덤)  | 200(순차)  | 공장 출하, 도매/총판 입하 |
| 3 | 3(랜덤)   | 30(랜덤) | 100(순차)  | 도매/총판 출하, 소매 입하 |
| 4 | 10(랜덤)  | 15(랜덤) | 20(랜덤)   | 소매 판매           |

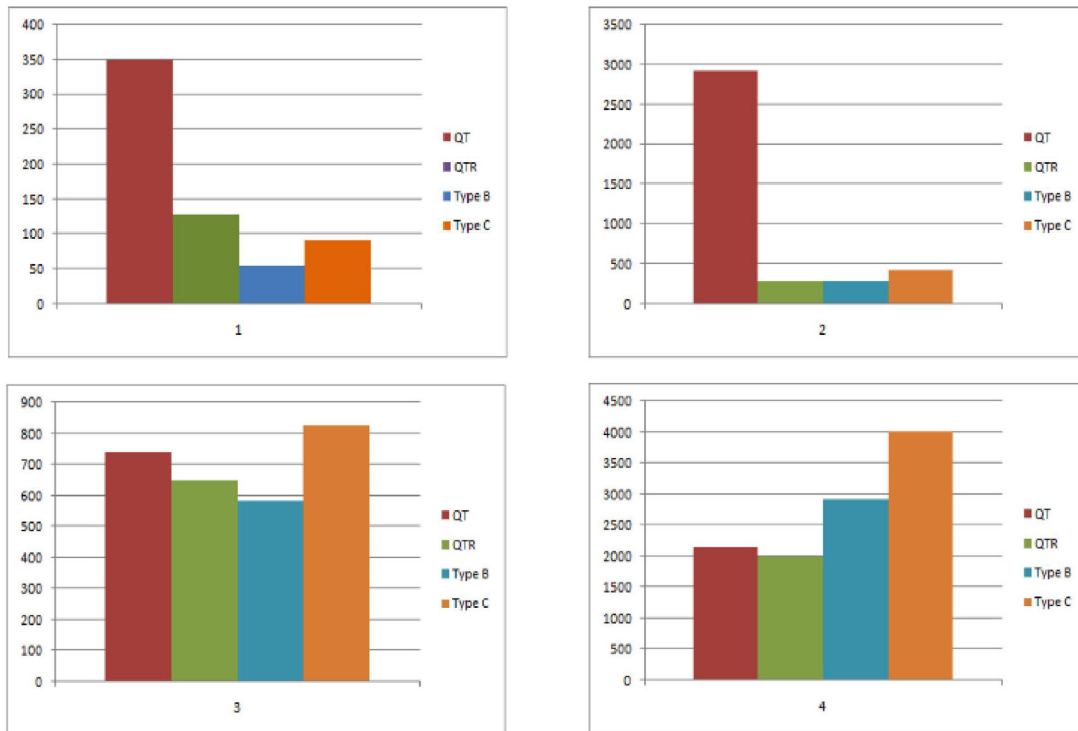


그림 3 실제 RFID 태그 환경에서 충돌 방지 알고리즘들의 성능 비교

시뮬레이션 결과는 [그림 3]에서 보듯이 1번, 2번 과정에서는 QT가 좋지 않은 성능을 보이고, 나머지 3개의 알고리즘이 비슷한 성능을 내는 가운데, Type B가 좋은 성능을 보인다. 그러나, 3번과 4번 과정에서 점차 이 비율이 역전됨을 확인할 수 있다. 이 과정에서는 QT, QTR의 성능이 다른 알고리즘에 비하여 더 좋은 성능을 내고 있다. 소량의 랜덤 특성의 태그 ID 환경에서는 Type B가, 대량의 순차 특성의 태그 환경에서는 QT, QTR이 좋은 성능을 보였다.

따라서, 실제 RFID 환경에서 태그 충돌 방지 알고리즘의 선택은 범용적으로 성능이 좋은 하나의 알고리즘을 선택하는 것보다, 배치되어 있는 태그 ID 환경을 분석하고 이에 적합한 방식을 선택하여 다수의 알고리즘을 적용하는 것이 더 좋은 방법이 될 것이다.