

RFID 물류 시스템을 위한 계층적 클러스터 기반의 라우팅 프로토콜의 설계 및 구현

이치영^o, 이신형, 유혁
고려대학교 컴퓨터 학과

cylee@os.korea.ac.kr, shlee@os.korea.ac.kr, hxy@os.korea.ac.kr

Design and Implementation of Routing Protocol based on Hierarchical Cluster for RFID Physical Distribution System

Chi-Young Lee^o, Shin-Hyoung Lee, Hyuck Yoo
Dept. of Computer Science, Korea University

1. 서론

RFID(Radio Frequency Identification)는 리더가 무선 연결을 통해 태그의 정보를 읽어 가져오는 장치로, 물류 시스템 분야에서 바코드를 대체할 수 있는 기술로 주목 받고 있다.[1] RFID 물류 시스템은 ID를 비롯한 상품 정보를 담고 있는 태그와 해당 태그에 담긴 정보를 읽는 RFID 리더, 각 리더에서 읽은 정보들을 수집하는 서버, 그리고 리더에서 서버로 읽은 태그 정보를 전달하는 RFID-미들웨어로 구성된다.[2] 물류 시스템에서 RFID를 이용하기 위해서는 RFID 리더의 설치가 요구된다. 특히, 대규모 물류 창고에서는 설치해야 하는 RFID 리더의 수가 매우 많아지기 때문에 비용 면에서 어려움이 크다. 이를 해결하기 위한 한 가지 방법으로 이동이 가능한 RFID 리더를 이용한다. 그리고 각 리더 간의 통신을 지원하기 위해 무선 ad-hoc 네트워크를 구성하고, 브로드캐스트로 인한 오버헤드를 줄이기 위해 계층적 클러스터링 기법을 이용한다.

본 논문에서는 RFID 물류 시스템에서 각 리더의 연결 상태를 확인하고 리더에서 읽은 태그 정보를 서버에 전달할 수 있는 라우팅 프로토콜을 설계하고, 이를 구현한다. 해당 라우팅 프로토콜은 기본적으로 AODV[3, 4] ad-hoc 라우팅 프로토콜을 기반으로 하고, 계층적 클러스터 구조를 갖도록 한다.

2. 계층적 클러스터 기반의 라우팅 프로토콜의 구현

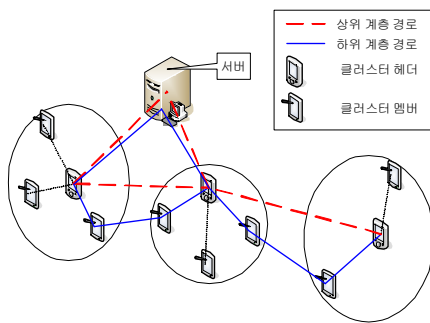


그림 1 계층적 클러스터 기반의 라우팅

무선 ad-hoc 라우팅 프로토콜에는 OLSR(Optimized Link State Routing Protocol)[5], DSDV(Destination Sequenced Distance Vector)[6], AODV(Ad-hoc On-demand Distance Vector)[3, 4], DSR(Dynamic Source Routing)[7] 등이 있다. 무선 ad-hoc 라우팅 프로토콜은 경로 탐색 및 라우팅 정보 유지를 위해 브로드캐스트 전송을 필요로 한다. 그러나 브로드캐스트는 네트워크를 구성하는 모든 노드에게 메시지를 전송함으로써 큰 오버헤드를 갖는다. 이를 해결하기 위해 CBRP(Cluster Based Routing Protocol)[8]과 유사한 계층적 클러스터링 기법을 사용한다. 본 논문에서는 그림 1과 같은 계층적 클러스터 구조를 구성한다. 클러스터 헤더와 클러스터 멤버 노드는 1 홉으로 통신이 가능하도록 한다. 이를 통해 라우팅 프로토콜의 사용으로 인한 오버헤드를 줄

일 수 있다. 헤더와 멤버가 1 홉으로 통신이 가능하기 때문에 헤더와 헤더 간의 통신은 최대 3 홉으로 가능하다. 또한, 라우팅 경로 유지를 위한 주기적인 컨트롤 메시지 전송으로 인한 오버헤드를 줄이기 위해 on-demand 방식인 AODV[3, 4]를 기반으로 한다.

라우팅 프로토콜은 윈도우 플랫폼 기반의 유저 레벨의 응용 프로그램 형태로 구현하였다. 구현된 프로토콜은 인접 클러스터 테이블과 이웃 노드 정보를 가진 테이블을 유지하며, 두 테이블의 정보를 이용하여 윈도우의 라우팅 테이블을 수정한다. 동작은 크게 세 부분으로 나뉜다. 실제 구현에서는 3 개의 쓰레드를 사용한다. 첫 번째 쓰레드는 데이터를 경로가 확보될 때까지 큐에 저장되고 경로 생성을 위한 경로 탐색 작업을 수행한다. 두 번째 쓰레드는 다른 노드로부터 RREQ나 RREP, RERR과 같은 라우팅 컨트롤 메시지를 받은 경우에 해당 메시지에 따른 처리를 수행한다. 이때, 메시지 타입에 따라 태스크를 생성하여 이벤트 큐에 추가하고, Sleep 상태의 메인 쓰레드를 깨워서

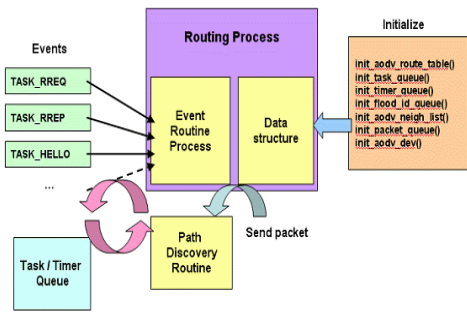


그림 2 프로세스

이웃 프로그램은 단순히 입력된 목적지를 향해 메시지를 보내고, 서버 프로그램은 이를 받아 화면에 출력한다. 우선 각 노드의 라우팅 프로토콜 화면을 통해 이웃 노드가 제대로 인식하는지를 확인하였다. 그리고 서버를 제외한 각 클러스터 헤더에서 클라이언트 프로그램을 사용해 메시지를 보내고, 메시지가 서버로 잘 전달되는지를 확인하였다. 두 번째 실험으로 리더의 이동에 따른 동작을 검증하기 위해 클러스터 멤버 노드를 이동시키며, 클라이언트에서 서버로 메시지를 전송하고 이를 확인하였다. 위의 두 실험을 통해 구현된 라우팅 프로토콜이 처음 의도한대로 동작함을 검증할 수 있었다.

4. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 RFID 물류 시스템에서 필요한 라우팅 프로토콜을 설계하고 구현하였다. 기존 ad-hoc 라우팅 프로토콜을 기반으로 컨트롤 메시지로 인한 브로드캐스트 오버헤드를 줄이고 네트워크의 효율성을 향상시키고자 하였다. 이를 위해 계층적 클러스터 기반의 라우팅 프로토콜을 구현하였다.

현재 구현된 라우팅 프로토콜은 윈도우 플랫폼 상의 유저 레벨 응용 프로그램으로 소켓 인터페이스를 사용하고 있다. 이것은 오버레이 네트워크를 구성하여 모든 라우팅 경로 구성과 관리가 응용 계층에서 이루어지기 때문에 지연시간이 늘어나게 되는 단점이 있다. 그렇기 때문에 실제 커널 내부의 프로토콜 스택에 구현한 라우팅 프로토콜을 추가하고 이를 통한 통신이 이루어지도록 수정이 되어야 한다. 또한, 실제 RFID 물류 시스템에 적용했을 경우에 대한 충분한 검증이 없었기 때문에 실제 리더와의 연동이 요구된다. 향후, 위의 문제점들을 보완하고 개선하여 실제 RFID 물류 시스템에 구현한 라우팅 프로토콜을 적용하고자 한다.

5. 참고 문헌

[1] 이신형, 우수창, 유혁, "RFID 물류창고 시스템을 위한 재구성 가능한 클러스터 기반의 라우팅 기법," 한국정보처리학회 추계학술대회, 2005년 11월.
 [2] 우수창, 이신형, 유혁, "RFID 물류창고 시스템을 위한 애드 혹 라우팅 프로토콜에 관한 연구," 한국정보처리학회 추계학술대회, 2005년 11월.
 [3] C. E. Perkins and E. M. Royer, "Ad-hoc On-Demand Distance Vector Routing," Proc. of 2nd IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1999.
 [4] C. E. Perkins, E. M. Royer, and S. Das, "Ad hoc On-demand Distance Vector (AODV) Routing," RFC 3561, July 2003, Category: Experimental, work in progress. <http://www.ietf.org/rfc/rfc3561.txt>
 [5] T. Clausen, P. Jacquet, A. Laouiti, P. Muhlethaler, A. Qayyum et L. Viennot, "Optimized Link State Routing Protocols for Ad Hoc Networks," IEEE INMIC Pakistan, 2001.
 [6] C. E. Perkins and P. Bhagwat, "Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance Vector (DSDV) for Mobile Computers," Proc. of the SIGCOMM 1994 Conference on Communications Architectures, Protocols and Applications, Aug 1994, pp. 234-244.
 [7] D. B. Johnson and D. A. Maltz, "Dynamic Source Routing in Ad Hoc Wireless Networks," Mobile Computing (Kluwer Academic, 1996) chapter 5, pp.153-181.
 [8] M. Jiang, J. Li and Y. C. Tay, "Cluster based routing protocol (CBRP)," IETF MANET Working Group, Internet-Draft, July 1999.