Dynamic Source Routing 기반의 Ad Hoc Routing Protocol 분석

이광재* · 김탁근* · 김동일* · 최삼길*

*동의대학교 정보통신공학과

Analysis for Ad Hoc Routing Protocol based-on Dynamic Source Routing

Kwang-jae Lee* · Tak-geun Kim* · Dong-il Kim* · Sam-gil Choi*

*Dong-eui University

E-mail : leekj@hyomin.dongeui.ac.kr

요 약

Dynamic Source Routing(DSR) 프로토콜은 이동 노드의 Multi-hop wireless ad hoc 망사용을 위해 특별히 디자인된 효율적인 라우팅 프로토콜이다. DSR은 일한 관리 없이 운용될 수 있도록 자기 구조화 되어있으며 자기조직화 되어있다. "Router Discovery"와 "Router Maintenance"의 두 매카니즘으로 프로토콜은 구성되어 작동하며, 전적으로 on-demand로 작동한다. 본 논문에서는 multi-hop wireless ad hoc 망 상에서의 DSR 프로토콜 동작을 살펴보고, 시뮬레이션을 통한 DSR 프로토콜의 성능을 도시하여 DSR 알고리즘을 분석하고자 한다.

ABSTRACT

Dynamic Source Route(DSR) protocol is a simple and efficient routing protocol designed specially for use of the multi-hop Ad Hoc Network. DSR allows the network to be completely self-organized and self-configured without the need for any existing infrastructure or administration. DSR protocol consists of the two mechanisms of Router discovery and Router Maintenance, works entirely On-demand in all aspects. In this paper, we will present the performance of DSR protocol on the multi-hop wireless Ad Hoc Networks, illustrate it with simulation, and then analysis the algorism of DSR.

Ⅰ. 서 론

Ad Hoc 망은 임의의 위치에 존재하는 무선 모바일 노드들의 집합들을 기반으로 변화가 많은 동적인 형태를 이루고 있다. 이러한 환경에서는 각 모바일 노드 호스트들의 무선 전송의 전파 범위의 한계 때문에 하나의 모바일 호스트는 패킷을 목적지에 전달하기 위해서는 다른 호스트들간의 협력이 필수적이다. 또한 고정된 라우터가 없이 모바일 호스트들이 라우터로 동작하므로 기존의 라우팅 프로토콜 알고리즘들은 Ad Hoc 망에서 효율적 이지 못했다. 이에 Ad Hoc 망 라우팅 프로토콜들이 여러가지가 제시 되고 있다. 본 논문은 그중에서 "On Demand" 방식인 Dynamic Source Routing(DSR) 프로토콜이 어떠한 형태로 동작하는지를 알아보고자 한다.

Dynamic Source Routing(DSR) 프로토콜은 모바일 노드가 무선 multi-hop ad hoc 망에서의 사용을 위해 간단하고도 효율적이게 디자인된 라우팅 프로토콜이다. DSR은 기존의 네트워크 하부구조와 관리의 필요성 없이, 완전하게 자가조직화 되어있으며 자가구조를 따르고 있다. DSR은 "route Discovery" 와 "route Maintenance" 의 2가지의 매카니즘으로 이루어져 있다. 이것은 노드들이 ad hoc 망에서 노드를 발견하고, 데이터를 전달할 목적지들에게 라우트 소스 유지를 수행하기 위해 함께 동작한다. 전송 경로 지정은 패킷들의 라우팅이 loop- free 없이, 패킷들이 중간의 노드들의 최신 라우팅 정보의 전송 필요없이, 패킷들을 전송 시키고, 관찰하고 있는 노드들이 계속적으로 사용할 정보에 대해 노드들로부터 라우팅 정보를 저장하는 것을 허용한다. DSR 프로토콜은 매우 적은 overhead에도 불구하고 망 변화에 대해서 매우 빠르게 상호작용을 한다. 망안의 노드들은 직접 구성된 ad hoc 망이 아닌 노드들 사이에서 다양한 hop들을 통해 서로의 데이터전달을 허용 범위는 이전의 수신된 패킷들의 정보로부터 인식한다. 망의 노드들이 이동하거나, 접속하거나 해지되는 것은 무선상에서의 전달 상태가 바뀌는 것에 따라, 모든 라우팅은 자동적으

로 결정되어 지고, DSR 라우팅 프로토콜 의해 유지된다. 언제든지 어떤 목적지에 도착하기 위해 필요로 하게 되는 중간의 hop의 수 또는 연속이 수시로 설정이 바뀔지 모르므로, 그 연결설정의 결과로서 생기는 망 접속 형태는 다양하고 매우 빠르게 바뀐다. 따라서 이에 알맞은 multi-hop 무선 ad hoc 망에서 unicast IP 패킷의 라우팅 대한 DSR 프로토콜을 살펴보고자 한다.

II. DSR Route Mechanism

2.1 Routing Discovery

Route Discovery는 목적지 노드에 패킷을 보내려고 하는 소스 노드가 목적지 노드로부터 소스 라우트를 얻는 메카니즘이다. 소스 노드가 목적지 노드에 패킷를 보내려고 하고, 목적지 노드로의 경로를 모르고 있을 때에만 이 메카니즘은 사용된다.

Caching Overheard Routing Information : 패킷들은 설정된 경로이외에서 라우팅 정보를 받아서 저장할 수 있다. 이것은 이들 패킷의 어느것으로부터 라우팅 정보를 받아서 저장한다는 것인데 이것은, 패킷이 이 노드를 호출하는 동안 broudcast(multicast)된 MAC주소로 보냈거나, 네트워크 인터페이스가 혼잡할때 수신한것이다.

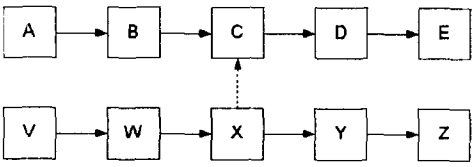

그림 1 Caching Overheard Routing Information

Replying to Route Requests using Cached Routes : 노드는 Route Request를 수신하여 목적지가 아니라면 자신의 Route Cache로부터 Request 목적지로의 경로를 찾아낸다. 만일 경로를 찾으면, Route Request 전송보다 오히려 소스 노드 자신에게 보통 Route Reply를 되돌려 보낸다.

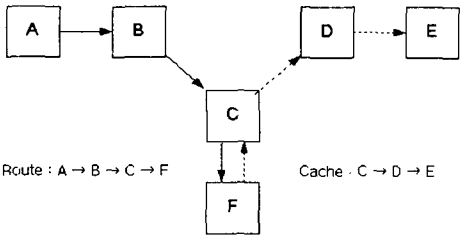

그림 2 Reply go Route Request using Cache

Route Reply안에서, 지정된 경로는 홉들위에서 수열리스트를 기록한다. Route Request의 이 복사본은 홉들사이로 전송되고, Route Cache로부터 자신의 목적지로의 자신의 생각을 경로로 연결한다. Route Reply 패킷을 전송하기전에 이방법으로 Route Cache로부터 정보활용을 발생시고, 노드는 Route Reply안에 되돌려주는 경로 결과를 증명해야 한다. 그리고 이것을 연결하여, 경로 기록 리스트되는 복제된 어떤 노드들을 포함하지 않는다.

Preventing Route reply storms : Route Request에대한 노드의 회답의 능력은 Route Cache안의 기본적인 것이다. 앞의 섹션에서 설명하였던, 결과적으로 Route Reply "storms"이될 가능성이 있다. 노드의 이웃들이 목적 노드에게 Route Request를 broadcast한다면 그들의 Route cache안에 경로를 가진다. 각이웃은 Route Reply를 보내려고 할 것이다. 그것 때문에 증폭되고, 지역안의 네트워크수가 증가하게 될 것이다.

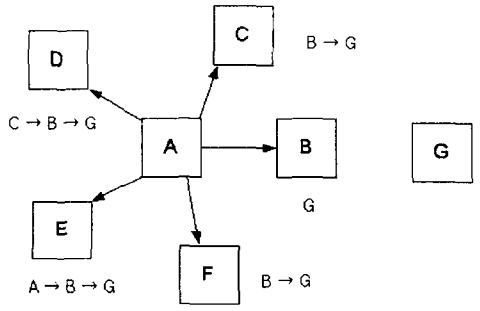

그림 3 Preventing Route reply storms

2.2 Route Maintenance

Route Maintenance는 경로 링크가 더 이상 작용하지 못할 때 사용된다. 즉, 망 접속 형태가 목적지 노드로의 경로를 더 이상 사용할 수 없거나, 소스 노드가 목적지 노드에의 소스 경로을 더 이상 사용하지 못할때 망상에서 사용할수 있는 메카니즘이다. Route Maintenance가 경로 소스가 변화되고 있는 것을 알릴 때, 소스 경로가 우연히 목적지 노드에 알고 있게 되는 다른 어느 경로로 사용하려고 할수 있거나, 목적지 노드에 이후의 패킷들을 위해 다른 새로운 경로를 다시 발견하기 위해 Route Discovery를 불러낼수 있다. 경로 소스가 실제로 목적지 노드에 패킷들을 보내고 있을 때만이 경로를 위한 Route Maintenance는 사용된다.

Packet Salvaging : Route Maintenance의 일부로 Route Error 메시지를 보내고 난 후에, 노드는

패킷을 버리는 것 보다 오히려 Route Error를 생성하여 데이터 패킷을 salvage하려고 할것이다. 패킷을 구하기 위해, Route Error를 보내고 있는 노드는 그 자체에서 Error를 생성하고 있는 패킷의 목적지를 위한 경로을 위하여 자신의 Route Cache를 검색한다. 만일 그런 경로가 발견되면, 노드는 그 Route Cache에서 경로과 함께 패킷 위에 최초의 source route을 바꿈으로 Route Error를 되돌려주고 난 후에 패킷을 저장하게 된다.

Automatic Route Shortening : 소스 라우트는 필요가 없어진 중간의 노드들이 하나또는 더많이 있다면 자동으로 단축될지도 모른다. 자동 단축경로의 메카니즘은 수동적승인을 사용하는 것과 유사하다. 만일 source route 전송패킷을 엿들을수 있다면(네트워크 인터페이스기능이 혼잡한 상태라면), 라우트의 부분적으로 사용금지를 검사해낸다. 만일 이노드가 다음 홉으로 패킷을 꾀하지 못한다면, 그러나 패킷의 소스라우트의 부분적 쓰이지 않는 다음의 이름이라면, 쓰이지 않는노드전의 중간노드들 까지의 경로가 더 이상 길필요가 없다는 것을 추론한다.

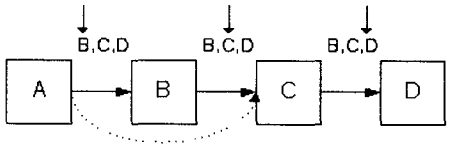

그림 4 Automatic Route Shortening

Increased Spreading of Route Error Massages : 소스 노드가 Route Error를 그것이 시작했던 자료 패킷으로 받을 때, 이 소스 노드는 그 다음 Route Request 위에 그것을 piggybacking하는 것에 의해 그 이웃 사람들에게 이 Route Error를 번식시킨다. 이런 식으로, 이 소스 노드들 주변의 노드들의 숨긴 장소들의 오래된 정보는 이 소스 노드가 Route Error를 받았던것 같은 무효한 링크를 포함하는 Route Reply를 생성하지 않는다.

III. Conceptual Data Structures

3.1 Route Cache

DSR를 이용하여 ad hoc 망에 참가한 노드에 의해서 요구된 경로배정 정보를 정하고 그것을 그 노드의 Route Cache에 저장한다. DSR를 사용하여 ad hoc 망에 참가한 노드에 필요로 하는 모든 경로배정 정보를 그 노드의 Route Cache에 저장한다. 노드의 Route Cash는 ac hoc 망안의 노드사이의 새로운 link로부터 인지되어지고 증가한다. 노드는 운반되어진 패킷를 수신함으로 Route Reply나 DSR Route header에 입력되어진 새로운 link의 정보를 증가시킨다. 마찬가지로, ad hoc 망에서 깨어진 link의 존재를 Route Cache에서 제거함으로 항상 변하는 망의 형태를 인지한다. 다시 말하면, 노드는 next-hop 목적지로 패킷이 link-layer를 다시 인식하는 메카니즘을 수행에 실패하거나 Route Error를 운반한 패킷을 수신함으로 link가 끊어짐을 인지한다. DSR routing 프로토콜을 사용하는 망은 외부 지향적이기 때문에 다른 망들과 DSR routing 프로토콜을 사용하는 망은 영역을 공유하는 것도 가능하다. 이와 같은 외부 지향적 network의 예는 DSR과 다른 라우트 프로토콜로 경로 배정한 다른 ad hoc 망은 Internet일 것이다. Route Cache는 각 목적지에서 하나의 라우트 보다 많은 정보를 제공받는다. 망에서 각 노드는 자신의 Route Cache를 항상 유지한다. 몇몇 대상 노드로부터 라우트는 Route Cache를 검색함에 있어, Route Cache는 대상 node address를 기준으로 검색 되어진다.

3.2 Route Request Table

Route Request Table은 노드에 의해서 최근에 생성되었거나 전달되어진 Route Request에 대한 정보를 기록한다. table은 IP address로 기록되어진다. node에 Route Request Table는 그 node가 Route Request를 개시하였던 node들에 대하여 다음의 정보 내용을 기록한다.

① target node에 대해서 마지막으로 Route Request가 실행되었던 node의 시간
② target 노드가 유효한 Route Reply를 수신하는 동안에 target에 대해 시작되었던 연속적인 Route Request들의 수
③ tatget node에 대해 Route Discovery를 시도 하기전 까지 남아 있는 시간의 양
④ Time-to-Live(TTL) field는 target node에 대해 node에 의해서 시작된 마지막 Route Request의 IP 헤더에 사용된다.
⑤ node가 수신한 Route Request로부터 최초 노드에 대한 정보.
⑥ FIFO cache의 크기는 최초 노드로부터 노드에 의해 가장 최근에 받은 Route Request으로 부터의 target 주소와 식별자값을 포함하는 REQUEST_TABLE_IDS의 엔트리이다.

3.3 Send Buffer

DSR 노드의 Send Buffer는 패킷의 각각의 목적지 source route를 아직 가지고있지 않기 때문에 보내지지 않은 queue의 패킷이다. Send Buffer의 각 패킷은 Buffer 안 저장소에 시간으로 논리적인 결합을 시켜놓았고, Buffer의 저장소 첫

머리부터 SEND_BUFFER_TIMEO- UT초 된 것을 조용히 버리고 Send Buffer로부터 제거된다. 만일 필요하다면, FIFO 체계는 overflowing으로부터 buffer를 보호하는 timeout전에 패킷을 제거하는 데 사용되기도 한다.

3.4 Retransmission Buffer

DSR 노드의 Retransmission buffer기능은 source route안에 next-hop으로부터 수신 대기 표시 된 패킷를 가지고 있는 queue의 패킷를 말한다. Retransmission buffer의 각 패킷의 재수신 횟수를 기록하고, 재수신될 마지막 시간을 node에 유지한다. 재수신 횟수가 DSR_MAXRXTSHIFT의 한계를 넘었을 때나 수신받은 것을 알았을 때 패킷은 제거된다. 후자의 경우, Retransmission buffer에서 지워진 패킷은 패킷의 original source로 Route Error이 보내지는 결과를 가져온다.

IV. 결론

현재까지 많은 Ad Hoc Network Routing 프로토콜이 제안되었다. 하지만 각각의 Routing 프로토콜에 대한 그 성능평가에 대한 체계적인 분석과 연구는 부족한 편이다. 이에 Ad Hoc 망 Routing Protocol중에서 DSR routing 프로토콜의 기본적인 동작원리인 Route Discovery 와 Route Maintanence를 자세히 살펴보았고, 노드의 data structure에 대하여 살펴보았다. 앞으로 다양한 분석과 시뮬레이션으로 DSR의 성능분석이 필요할 것이다.

참고문헌

[1] Josh Broch, David B, Johnson, and David A. Maltz, "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks." Internet-Draft, draft-ieft-manet-dsr-00.txt, 1998

[2] D.B Johnson and D.A Maltz, "Dynamic Source Routing in Ad-Hoc Wireless Networks, "Mobile Computing, T. Imielinski and H. korth, Eds., kluwer, 1996

[3] C.E. Perkins and P.Bhangwat, "Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector Routing (DSDV) for Mobile Computers" 1994

[4] V.D. Park and M. S. Corson, "A Highly Adaptive Distributed Routing Algorithm for Mobile Wireless Network" 1995

[5] M. Scott Corson and Anthony Ephremides. " A distributed routing algorithm for mobile wireless networks. Wireless Networks, 1995

[6] Benny Bing, "High-Speed Wireless ATM and LANs" Artech House mobile communications library, 1997

[7] Chander Dhawan, "Mobile Computing", McGraw
-Hill, 1997

[8] Theodore S. Rappaport. "Wireless Communication, Principles and Practice, 1996

[9] C.E. Perkins and P.Bhangwat, "Highly Dynamic Destination-Sequenced Distance-Vector Routing (DSDV) for Mobile Computers" 1994