

Zone Flooding을 이용한 효과적인 애드 hoc 네트워크 혼합 라우팅

이종호^{0*} 윤희용* 이형수**

^{*}성균관대학교 정보통신공학부

^{**}한국전자부품연구원 정보시스템센터

^{*}{glizid⁰, youn}@ece.skku.ac.kr

^{**}hslee@keti.re.kr

An Efficient Ad Hoc Network Hybrid Routing Using Zone Flooding

Jong Ho Lee^{0*} Hee Yong Youn* Hyung Soo Lee**

^{*}School of Information and Communication Engineering, Sungkyunkwan University

^{**}IT System Research Center, KETI (Korea Electronics Technology Institute)

요 약

모바일 애드 hoc 네트워크(Mobile Ad Hoc Network)에서는 지금까지 라우팅 오버헤드를 줄이기 위한 많은 프로토콜이 제안되었다. 많은 애드 hoc 라우팅 프로토콜은 멀티-홉(Multi-Hop) 거리에 있는 목적지 노드까지의 경로 탐색을 위해서 플러딩(Flooding)을 사용한다. 본 논문에서는 애드 hoc 네트워크의 라우팅을 위한 존 플러딩(Zone Flooding)을 제안한다. 제안된 프로토콜은 존을 이용하여 경로 설정 과정에 참여하는 노드의 수를 줄이고, 또한 각 노드간의 플러딩 패킷 수를 줄여 라우팅 오버헤드를 줄일 수 있다. 경로 탐색 과정에서는 계층적 노드 구조를 이용하여 라우팅에 참여하는 노드 수를 줄인다. 또한 각 노드간에는 존 플러딩 방법을 이용하여 발생하는 라우팅 패킷 수를 줄였다. 시뮬레이션은 NS2 [3]를 이용하여 기존의 라우팅 프로토콜과 제안된 프로토콜의 성능을 비교하였다.

1. 서 론

애드 hoc 네트워크는 고정된 기반 네트워크(Infrastructure Network)의 도움없이 노드간에 무선 인터페이스로 통신하는 동적 네트워크이다. 애드 hoc 네트워크는 동적성/비예측성 네트워크 망구조, 높은 이동성, 모바일 노드의 전력 제한, 대역폭 제한 등의 특징을 가진다. 특히 높은 이동성은 매시간마다 망구조를 변화시켜 라우팅 오버헤드를 증가시킨다.

애드 hoc 네트워크는 라우팅의 방법에 따라서 선행적 라우팅(Proactive Routing)와 후행적 라우팅(Reactive Routing)로 나뉜다. 선행적 라우팅은 각 노드가 네트워크 내의 모든 노드에 대한 최신 경로 정보를 유지한다. 이 프로토콜은 하나 이상의 라우팅 정보 테이블 구성하고 주기적은 제어 패킷을 발생시켜 망구조의 변화를 서로 다른 노드로 전파시킨다. 후행적 라우팅은 소스 노드가 목적지 노드에게 패킷을 보내고자 할 때, 경로 설정 메커니즘을 이용하여 목적지까지의 경로를 설정한다. 이 프

로토콜을 선행적 라우팅 보다 라우팅 패킷의 수가 적다. 그러나 많은 목적지 노드가 발생하여, 소스 노드에서 경로 설정 요구가 증가되거나, 이동성이 증가하여 목적지까지의 경로 재설정요구가 증하하면 라우팅 오버헤드가 증가한다..

플러딩(Flooding)은 애드 hoc 네트워크에서 모든 노드에게 패킷을 전달하기 위한 일반적인 방법이다. 플러딩은 모든 노드에게 전송 범위내에서 패킷을 전송하는 브로드캐스팅(Broadcasting)으로 사용될 수 있다. 대부분의 애드 hoc 라우팅 프로토콜이 멀티-홉의 목적지까지의 경로 탐색을 위해서 플러딩을 사용한다.

본 논문에서는, 무선 네트워크 환경에서 효율적인 통신과 라우팅 오버헤드를 줄이기 위해서 선행적 라우팅과 후행적 라우팅의 장점을 혼합한 라우팅 정책을 제안한다.

2. 관련 연구

일반적으로, 애드 hoc 라우팅에서는 제한적인 대역폭과 전력으로 주기적으로 라우팅 테이블을 업데이트 하는 방

법보다는 소스 노드가 데이터 전들이 필요할 때 경로 설정 과정을 수행한다. 요구 기반 라우팅에서는 주기적인 라우팅 테이블 업데이트가 없어, 경로 설정 시 모든 노드에 라우팅 패킷을 보내게 된다. 단순한 플러딩보다는 이웃 노드에 대한 정보를 주기적인 플러딩으로 확인하여 요구 기반 라우팅의 단점을 극복할 수 있다.

DSR [2]은 대표적인 소스 라우팅으로 소스 노드가 데이터 전송 요구가 있을 때 경로 설정 패킷을 전체 네트워크에 플러딩하게 된다. 경로 설정 패킷을 수신한 노드는 자신의 라우팅 캐쉬(Routing Cache)에 소스 노드와 이전 노드의 주소를 작성하고, 자신의 주소를 패킷에 추가하여 이웃 노드로 포워딩하게 된다. 경로 설정 패킷 수신한 목적지 노드는 패킷의 이동 경로를 역으로 소스 노드로 응답 패킷을 보내게 된다.

ZRP [2]는 선행적 라우팅과 후행적 라우팅을 혼합한 방법으로 미리 정의되어 있는 클러스터 노드를 중심으로 존(zone)을 구성하고 존 안에서는 선행적 라우팅을 그리고 클러스터 사이에는 요구 기반 라우팅을 사용한다.

LAR [2]은 플러딩 기법을 적용한 요구 기반 라우팅으로 소스 노드와 목적지 노드간에 GPS를 이용한 위치 정보로 사각형의 라우팅 존을 구성한다. 라우팅 패킷을 라우팅 존내에서 이웃 노드로 포워딩 되며, 라우팅 존 밖에 노드는 라우팅 패킷을 무시한다.

3. 존 플러딩을 이용한 혼합 라우팅

기존의 요구 기반 라우팅은 네트워크 안에서 모든 노드가 동등한 자원을 가진다고 가정하였다. 데이터 전송을 위해서 소스와 목적지 노드간에 경로 설정 과정이 필요한데 경로 설정 과정에서 라우팅 패킷이 증가하게 되면 전체적으로 네트워크 성능은 떨어진다. 요구 기반 라우팅이 테이블 기반 라우팅 보다 주기적인 라우팅 패킷의 사용이 없어 네트워크 성능면에서는 우수하지만, 라우팅 설정 과정에서의 패킷증가는 막을 수 없다.

본 논문에서는 애드 혹 네트워크를 구성하는 각각의 노드가 실제 서로 다른 대역폭과 전력 등의 자원차를 가진다고 가정하고, 노드의 전력과 대역폭을 고려하여 두가지로 나누었다. 전송 범위와 전력이 큰 노드를 파워 노드(Power Node)로 정의하고, 파워 노드의 전파 반경이 내의 파워 노드에 비해 전파 범위나 전력이 낮은 일반 노

드(Normal Node)로 구성된다.

데이터 전송 요구가 있을 때 소스 노드는 인접 노드에 라우팅 패킷을 전송하여, 목적지 노드에서 수신된 응답 패킷을 이용하여 경로 설정과 데이터 전송이 이루어진다. 일반적인 요구 기반 라우팅에서는 네트워크 전체 노드에 대해서 라우팅 패킷을 전송하여 네트워크 트래픽을 증가시킨다. 본 논문에서는 소스와 목적지 노드간에 경로 설정을 위한 라우팅 패킷의 전송 범위를 제한하여 라우팅에 참여하는 노드를 줄임으로써 포워딩 되는 라우팅 패킷의 증가를 막을 수 있다. Figure 1에서는 경로 설정을 위해서 소스에서 목적지 노드까지 모든 노드에 라우팅 패킷을 전파시키는 것이 아니라 파워노드간에 라우팅 존을 먼저 형성하고 라우팅 존에 포함된 노드만이 패킷 포워딩에 참여한다. 그러나 각 노드가 수신된 패킷에 대해 아무런 이웃노드 정보 없이 포워딩하게 되면 직전에 전송한 노드에 대해서도 또 라우팅 패킷을 전송하게되고 이는 노드의 자원 소모와 네트워크 트래픽 증가라는 문제가 생기게 된다. 이를 해결하기 위해서 각 노드는 주기적으로 Hello 패킷을 인접 노드에 전송하여 이웃 노드에 대한 테이블을 구성하게 된다. 그러나 주기적인 Hello 패킷의 증가 또한 네트워크 성능을 저하시키게 된다. 따라서 Hello 패킷의 발생 주기 이내에 이웃 노드로 부터 라우팅 패킷이 수신되면 Hello 패킷을 사용하지 않고 이웃 노드에 대한 정보를 얻을 수 있다.

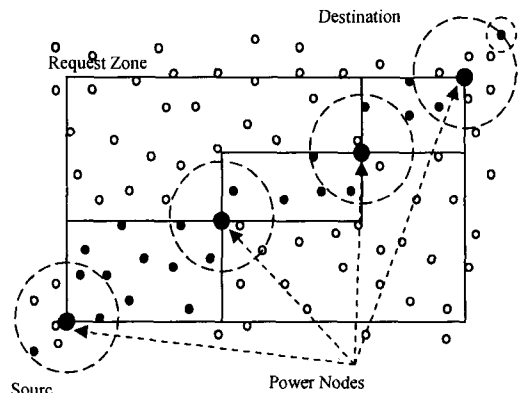


Figure 1. 혼합 라우팅 기법.

각 노드는 이웃 노드의 정보를 이용하여 라우팅 패킷이 수신 되었을때, 중복해서 패킷을 전송시키지 않게 된다. Figure 2에서 노드 #3은 Hello패킷을 이용해서 이웃

노드에 대한 정보를 얻는다. 노드가 라우팅 패킷을 수신하였을 때, 이웃 노드에 대한 정보를 라우팅 패킷 추가하여 전파하게 된다. 패킷을 수신한 노드 #6은 수신된 패킷을 이용하여 이전에 수신하지 않은 노드(#7, #8, #9)에게만 패킷을 포워딩한다. 이러한 방법으로 라우팅 패킷의 플러딩시에 불필요한 중복 패킷 전송을 줄일 수 있다.

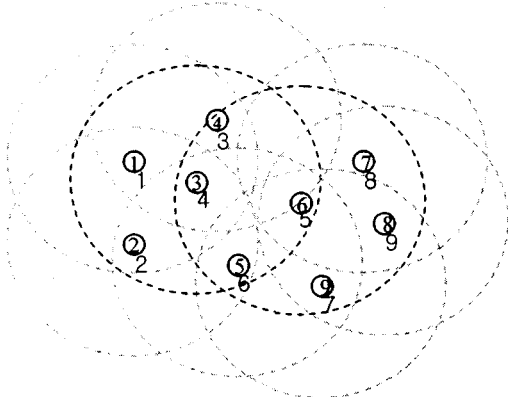


Figure 2. 일반 노드간의 경로 설정 패킷 플러딩.

4. 성능평가

성능 평가는 NS2 [3]를 이용하여 노드의 라우팅 경로 설정 참여율, 라우팅 패킷의 생성수로 평가하였다. 기존의 라우팅 프로토콜로 ZRP와 LAR, 그리고 제안된 혼합 라우팅 방법에 단순한 플러딩을 적용한 방법과 일반 노드가 Hello 패킷을 이용해서 이웃노드의 정보를 활용하여 포워딩 패킷 수를 줄이는 방법을 같이 평가하였다.

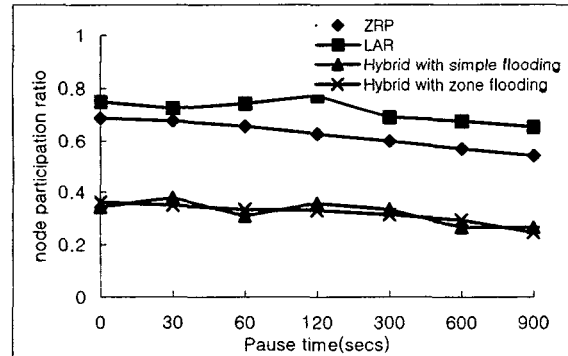


Figure 3. 노드 참여율 비교.

Figure 3은 라우팅에 참여하는 노드는 ZRP에 비해서

LAR과 혼합 라우팅 기법과 같이 라우팅 존을 기준으로 패킷을 전송하여 라우팅에 참여하는 노드의 수를 현저하게 줄일 수 있을 보여준다.

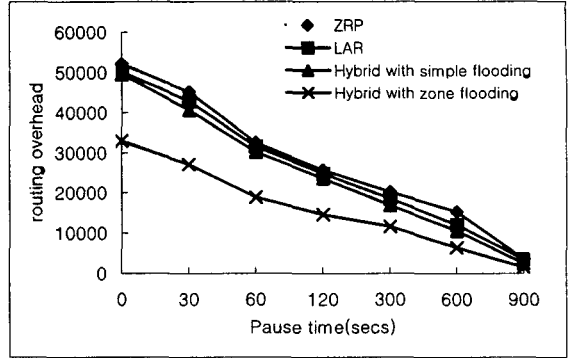


Figure 4. 라우팅 오버헤드 비교.

Figure 4는 시뮬레이션 시간동안 발생한 전체 라우팅 패킷을 보여준다. 존 플러딩을 이용한 혼합라우팅 방법은 기존 방법에 비해 라우팅 패킷의 수가 이웃 노드의 정보를 활용하지 못하는 프로토콜에 비해 현저히 적은 패킷이 생성된다.

5. 결론

제안된 혼합 라우팅 기법을 노드간이 자원차를 가정하여 계층적 그룹지정하고, 파워 노드간에 라우팅 존을 이용함으로써 요구 기반 라우팅의 단점인 참여 노드의 수를 줄였다, 또한 인접 노드의 정보를 이용하여 중복된 라우팅 패킷의 재전송도 줄일 수 있었다. 이후로 이웃 노드에 대한 정보 수신을 위한 주기적인 Hello 전송을 줄일 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다.

참고문헌

1. X. Hong, K. Xu, M. Gerla, "Scalable Routing Protocols for Mobile Ad Hoc Networks", IEEE Network, Volume: 16 Issue: 4, pp. 11-12, July-August 2002.
2. C-K Toh "Ad Hoc Mobile Wireless Networks", Prentice Hall PTR 2002.
3. The CMU Monarch Project's Wireless and Mobility Extensions to ns, The CMU Monarch Project, August 1999. Available from <http://www.monarch.cs.cmu.edu/>