

소규모 애드혹 네트워크에서의 유니캐스트와 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 성능비교

김 동 희[†] · 박 준 희^{**} · 문 경 덕^{***} · 임 경 식^{****}

요 약

본 논문은 소규모 애드혹 네트워크에서 데이터를 전달함에 있어 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 성능을 비교 분석한다. 기존의 애드혹 네트워크를 위한 라우팅 프로토콜은 범용의 대규모 네트워크를 위한 프로토콜이며, 홈네트워크와 같은 소규모 네트워크를 위하여 최적화 되어 설계되지 않았다. 본 논문은 소규모 애드혹 네트워크 환경에서 기존의 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 성능을 비교 분석하여 그 결과를 기술한다. 시뮬레이션 결과에 따르면 소규모의 애드혹 네트워크에는 기존의 애드혹 네트워크를 위한 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 더 좋은 성능을 보인다. 특히 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 기존의 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 높은 전송률과 낮은 패킷 전송을 위한 지연시간을 보여준다.

키워드 : 애드혹 네트워크, 최적화된 브로드캐스트, 성능분석

The Performance Comparison of the Unicast Routing Protocol and the Broadcast Routing Protocol in the Small-sized Ad hoc Network

Donghee Kim[†] · Junhee Park^{**} · Kyeongdeok Moon^{***} · Kyungshik Lim^{****}

ABSTRACT

This paper compares the performance of the unicast routing protocol and the broadcast routing protocol in a small-sized wireless multi-hop network, such as home network. Normally, ad-hoc routing protocols are designed for general wireless multi-hop networks, not being said to be optimized for the small-sized ad hoc network. This paper compares some unicast routing protocols and optimal broadcast routing protocol, and shows the result. The result of the simulation says the broadcast routing protocol shows better performance than the ad-hoc routing protocols in the small-sized wireless multi-hop network. Especially, the result shows that the broadcast protocol has higher packet delivery ratio and lower packet latency than unicast routing protocols

Key Words : Ad Hoc Network, Optimal Broadcast, Performance Comparison

1. 서 론

현재 애드혹 네트워크 기술은 WLAN, 블루투스, Zigbee 등의 멀티 홉 무선 기술의 발전과 보급으로 인하여 빠르게 발전하고 확산되고 있다. 기존의 애드혹 네트워크 기술은 군사, 재난지역과 같은 대규모 범용 네트워크를 많이 고려하였으며, 데이터 전달을 위한 라우팅 프로토콜 또한 이러한 네트워크에 최적화되어 설계되었다. 그러나 최근 홈네트워크 기술의 발전으로 인하여 이러한 애드혹 전송 기술을 홈네트워크에 적용하려는 시도가 많이 이루어지고 있다. 현

재 WLAN이 홈네트워크에 많이 적용될 것이라고 예상되며, 하나의 Access Point (AP)는 맥내 대부분의 영역에 존재하는 무선 기기들에게 네트워크 서비스를 제공할 수 있다. 그러나 WLAN이 설치되는 집의 크기, 맥내 구조와 WLAN AP의 위치에 따라 네트워크 서비스를 제공할 수 없는 음영지역이 발생할 수 있으며, 이러한 음영지역의 해결방안으로 애드혹 네트워크 기술이 적용될 수 있다. 음영지역이 아닌 지역에 존재하는 노드는 AP에게 인프라스트럭처 모드로 연결되어 네트워크 서비스를 제공받으며, 음영지역에 존재하는 노드는 다른 노드들과 애드혹 모드로 서로 연결되어 홈네트워크와 연결될 수 있다. 그리고, 이렇게 애드혹 모드로 연결된 네트워크상에서 기존의 애드혹 라우팅 프로토콜을 이용하여 데이터를 전송할 수 있다. 이러한 홈네트워크로의 애드혹 네트워크 적용은 소규모 애드혹 네트워크의 한 예이

[†] 정 회 원 : 한국전자통신연구원 연구원
^{**} 정 회 원 : 한국전자통신연구원 선임연구원
^{***} 정 회 원 : 한국전자통신연구원 팀장
^{****} 정 회 원 : 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 부교수
논문접수 : 2006년 8월 28일, 심사완료 : 2006년 9월 7일

며, 소규모 네트워크에 애드혹 네트워크가 적용될 수 있는 분야는 다양할 것으로 예상된다.

기존의 연구에서 AODV, DSR, DSDV와 같은 많은 유니캐스트 라우팅 프로토콜들이 애드혹에서의 데이터 전달을 위하여 개발되었다[1, 2, 3]. 이러한 유니캐스트 라우팅 프로토콜은 크고 범용적인 애드혹 네트워크에서 데이터 전달을 효율적으로 할 수 있도록 설계되었다. 이들 프로토콜은 컨트롤 패킷을 사용하여 라우팅 경로를 설정하고 유지한다. 그리고, 데이터를 생성된 라우팅 경로를 통하여 유니캐스트로 전송함으로써 소스 노드에서 목적지 노드에 데이터 전달함으로써 인한 타 노드로의 영향, 즉, 데이터 전송이 네트워크 전체에 주는 영향을 최소화 한다. 기존의 많은 애드혹 네트워크 관련 연구에서는 이러한 유니캐스트 라우팅 프로토콜이 대규모 애드혹 네트워크에 적용되었을 경우 이들 프로토콜의 성능을 이미 제시하고 증명하였다. 그러나 앞서 언급한 홈네트워크와 같은 작은 규모의 애드혹 네트워크의 경우에는 유니캐스트 라우팅 프로토콜이 적용되었을 경우 무선 네트워크의 특성과 유니캐스트 라우팅 프로토콜의 많은 컨트롤 패킷으로 인하여 다른 결과를 보일 수 있다.

유니캐스트 라우팅 프로토콜은 소스 노드에서 목적지 노드에게 데이터를 전송하기 위하여 하나 또는 복수개의 라우팅 경로를 생성한 후, 이 경로를 통하여 데이터를 전송한다. 따라서 이 데이터 전송으로 인한 타 노드로의 영향은 라우팅 경로 주변의 노드로 제한된다. 그러나, 이러한 라우팅 경로를 생성하고 관리하여 위하여 데이터 전달을 위한 패킷 전송 이 외에 많은 컨트롤 패킷이 필요하다. 일반적으로 유니캐스트 라우팅 프로토콜은 소스노드가 목적지 노드로의 라우팅 경로를 발견하기 위하여 네트워크 전체에 경로 발견을 위한 패킷을 브로드캐스트 한다. 또한 Medium Access Control (MAC) 계층에서도 홉 간에 데이터를 전송하기 위하여 순수 데이터 이 의에서 추가적인 컨트롤 패킷이 필요하다. 하나의 순수 데이터를 전송하기 위하여 RTS/CTS, 데이터, 그리고 ACK 패킷을 전송하여야 한다[4]. 즉, 소스 노드는 목적지 노드에게 데이터를 전송하기 위하여 순수 데이터 이 외에 많은 컨트롤 패킷을 전송하여야 한다. 그러나, 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 경우에는 경로를 생성하기 위한 컨트롤 패킷이 없거나 최소한으로 사용되며, MAC 레이어에서의 홉 간의 데이터 전송에서도 순수 데이터만 전송된다. 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 데이터를 전송하기 위하여 애드혹 네트워크에 존재하는 전체 노드에게 영향을 주지만, 작은 규모의 애드혹 네트워크에서는 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에 의하여 영향을 받는 노드의 범위는 크지 않다. 따라서, 작은 규모의 애드혹 네트워크에는 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 더 효율적인 데이터 전송을 위한 프로토콜이 될 수 있다.

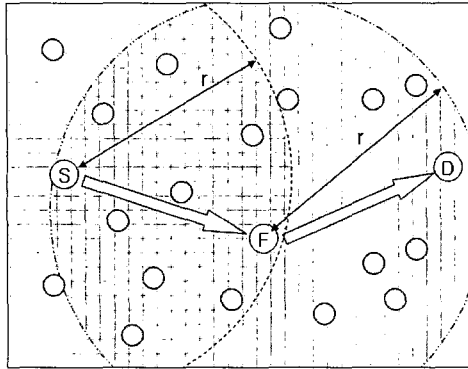
본 논문은 작은 규모의 애드혹 네트워크에서 데이터 전송을 위한 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 효율성과 성능에 대하여 기술한다. 기존에는

애드혹 네트워크에서 서로 다른 유니캐스트 라우팅 프로토콜 간의 성능을 비교한 연구와 애드혹 네트워크에 데이터를 효율적으로 브로드캐스트 하기 위한 방법들이 연구되었으나, 소규모 애드혹 네트워크에서 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜 중 어떠한 프로토콜이 더 효율적인가를 실험한 연구는 없었다. 본 논문은 Dominant Pruning(DP) 알고리즘 기반의 최적화된 브로드캐스트 (Optimal Broadcast) 프로토콜을 구현한 후, AODV와 DSR 라우팅 프로토콜과 성능 비교를 하였다. DP 알고리즘은 네트워크상에 최적화된 브로드캐스트를 하기 위하여 많이 적용되는 알고리즘이다[5, 6]. 일반적인 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에서는 데이터 패킷을 수신하였을 경우 이를 단순히 다시 재전송하지만, 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 최소한의 데이터 패킷의 재전송으로 전체 네트워크의 노드에게 데이터 패킷을 전송할 수 있는 프로토콜이다. 이 후에 언급되는 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 모두 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜을 의미한다. 2장에서는 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 동작을 기술하면서 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 소규모 애드혹 네트워크에서 가지는 장점을 기술한다. 3장에서는 각 프로토콜의 성능 측정을 위하여 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 동작과 구현 내용을 기술한다. 4장에서는 위 프로토콜을 비교하기 위한 시뮬레이션 환경과 결과에 대하여 기술한 후, 5장에서 결론을 맺는다.

2. 소규모 애드혹 네트워크에서의 브로드캐스트

앞서 기술하였듯이 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에 의하여 영향을 받는 네트워크의 영역은 소규모 애드혹 네트워크에서는 그 차이가 크지 않다. 네트워크에 존재하는 대부분의 노드들이 유니캐스트 라우팅 프로토콜 또는 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에 의하여 영향을 받는다. (그림 1)은 소규모 애드혹 네트워크의 극단적인 예로서, 소스 노드 S가 노드 F를 경유하여 목적지 노드 D에게 데이터를 전송하는 그림이다. 유니캐스트 라우팅 프로토콜의 경우, S에서 D로의 경로를 발견하기 위하여 컨트롤 패킷을 전송하여 S에서 다음 경유지 노드로 F를 발견한 예이다. 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 경우에는 서로의 정보를 주기적인 신호를 교환하여 S와 F가 브로드캐스트 하였을 경우 네트워크에 존재하는 모든 노드가 해당 데이터를 수신할 수 있음을 발견한 예이다.

(그림 1)이 보여주듯이 무선 네트워크의 특성으로 인하여 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜 모두 데이터를 전송에 의하여 전체 노드가 영향을 받는다. 이는 소규모 애드혹 네트워크의 경우 대부분의 노드들이 S와 F의 전송범위에 포함되기 때문이다. 유니캐스트 라우팅 프로토콜이 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에 대하여 가지는 장점 중에 하나는 라우팅 경로를 통해서만 데이터가 전송되기 때문에 데이터 전송에 의하여 영향을 받는



(그림 1) 소스 노드 S에서 노드 F를 경유하여 목적지 노드 D로의 데이터 전송

노드 수가 최소화 되는 것이다. 그러나 소규모 네트워크에서는 유니캐스트 라우팅 프로토콜의 이러한 장점이 (그림 1)처럼 사라진다.

유니캐스트 라우팅 프로토콜에서 홉 간의 통신, 즉, S와 F간 또는 F와 D간에 데이터 패킷을 전송하기 위하여 MAC 레이어 통신에서도 유니캐스트 방법을 사용한다. MAC 레이어에서의 유니캐스트 방법은 하나의 데이터 패킷을 전송하기 위하여 세 개의 컨트롤 패킷을 추가적으로 전송하여야 한다. 무선 네트워크에서의 "Hidden Node" 문제를 해결하기 위한 RTS/CTS 패킷과 전송의 신뢰성을 보장하기 위한 ACK 패킷이 데이터 패킷 이외에 추가적으로 전송된다. 그러나, 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에서 데이터를 전송하기 위해서는 단지 하나의 데이터 패킷만이 전송된다. 네트워크로 전송된 패킷의 수는 해당 프로토콜 성능에서 하나의 중요한 인자이기 때문에 앞서 언급한 이유로 인하여 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 더 좋은 성능을 가질 수 있다. 그러나, 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 MAC 레이어의 유니캐스트 방법에서 사용하는 RTS/CTS, 그리고 ACK 패킷을 사용하지 않기 때문에 홉 간의 통신에서 패킷 충돌이 발생할 수 있으며 데이터 패킷 전송에 대한 신뢰성을 보장할 수 없다. 그러나 이러한 문제는 TCP와 같은 트랜스포트 계층과 응용 계층에서 패킷 충돌로 인한 패킷 손실을 보정할 수 있다.

앞서 언급하였듯이 MAC 계층에서 유니캐스트 방법으로 데이터를 전송하기 위해서는 추가적인 세 개의 컨트롤 패킷이 필요하다. 즉, 하나의 데이터 패킷을 전송하기 위하여 더 많은 시간을 필요로 한다는 의미이다. 비록 컨트롤 패킷이 그 크기가 작을지라도 하나의 패킷을 전송하기 위해서는 MAC 계층에서 일정한 시간을 필요로 하게 되며, 이러한 시간이 누적이 되면 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 브로드캐스트 라우팅 프로토콜 간의 데이터 전송에 필요한 시간은 상당한 차이가 발생할 수 있다. 이러한 전송 시간의 단축은 단순한 전송 시간의 문제뿐 아니라 네트워크의 효율성과도 밀접한 관계가 있다. 유니캐스트 라우팅 프로토콜이 컨트롤 패킷을 전송하는 시간만큼 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 그 시간 동안 데이터를 전송할 수 있기 때문이다.

3. 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 구현

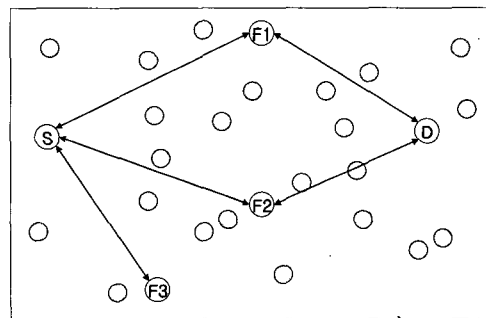
본 논문에서는 소규모 애드혹 네트워크에서의 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 성능을 비교하기 위하여 DP 알고리즘 기반의 브로드캐스트 라우팅 프로토콜을 Network Simulator (NS) 시뮬레이터 상에서 (그림 2)와 같이 구현하였다.

각 노드는 자신의 이웃 노드 정보를 담은 메시지를 주기적으로 이웃 노드에게 전송한다. 각 노드들은 이 주기적인 메시지를 이용하여 자신의 이웃 노드와 더불어 2-hop 노드의 정보를 획득한다.

소스 노드 S가 데이터를 전송하기 위하여 S는 주기적으로 송수신한 메시지로부터 획득한 이웃 노드 정보와 2-hop 노드의 정보를 이용하여 DP 알고리즘을 기반으로 재전송 노드를 선택한다. 본 구현에서는 소스 노드의 이웃 노드들 중 소스 노드의 모든 2-hop 노드에게 데이터를 전송할 수 있는 재전송 노드가 최소 수가 되도록 재전송 노드로 선택한다. 즉, (그림 2)의 경우와 같이 S의 모든 2-hop 노드에게 데이터를 전송할 수 있는 이웃 노드인 F1, F2, 그리고 F3를 재전송 노드로 선택한다. 그리고, 데이터를 전송할 시 재전송 노드 정보를 데이터 패킷에 포함하여 전송하여, 재전송 노드만이 데이터를 전달 할 수 있도록 한다. S가 데이터를 전송하면, 이를 수신한 각 노드들은 자신이 재전송 노드인가를 검사한다. 자신이 재전송 노드가 아니라면 데이터를 재전송하지 않으며, 재전송 노드로 선택된 F1, F2, F3 노드만이 데이터를 재전송 한다.

(그림 2)의 경우, 목적지 노드인 D는 재전송 노드인 F1과 F2의 이웃 노드이기 때문에 두 노드로부터 데이터 패킷을 수신한다. 이러한 경우, D는 데이터 패킷의 중복검사를 하여 처음으로 도착한 데이터 패킷만을 상위 레이어로 전달하며, 이후의 중복된 데이터 패킷은 무시하게 된다.

앞서 기술한 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 동작은 가장 기본적인 동작이다. 그러나, 각 노드가 가지고 있는 이웃 노드와 2-hop 노드의 정보를 활용한다면 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 성능을 향상시킬 수 있다. 소스 노드 또는 재전송 노드는 데이터 패킷의 최종 목적지가 자신의 이웃노드라면, 소스 노드 또는 재전송 노드는 더 이상의 재전송 노드를 지정하지 않고 데이터 패킷을



(그림 2) 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 동작

전송한다. 최종 목적지가 자신의 2-hop 노드라면 자신에게서 최종 목적지로 가기 위한 하나의 노드만을 재전송 노드로 선택하여 전송한다.

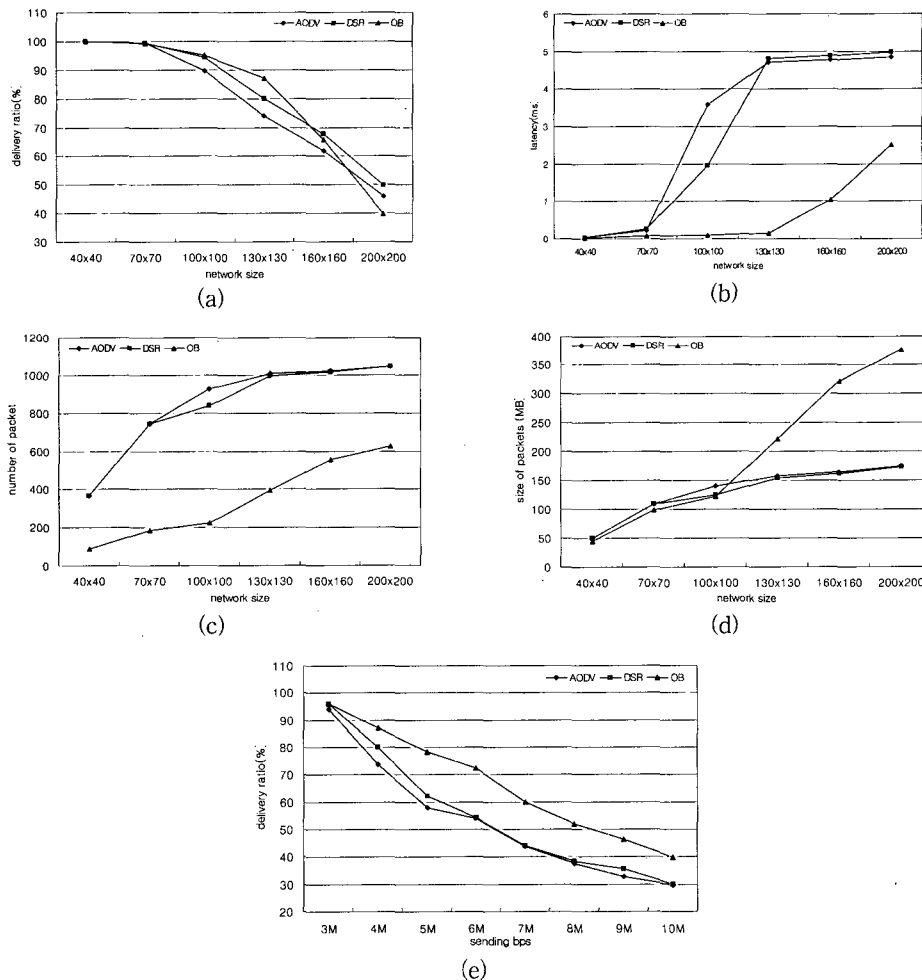
4. 시뮬레이션 결과

본 논문에서는 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜을 구현하기 위하여 ns-2 버전 2.29의 IEEE802.11 프로토콜을 IEEE802.11g 프로토콜로 수정하였으며, DP 알고리즘을 적용한 브로드캐스트 라우팅 프로토콜을 IEEE802.11g 상에서 구현하였다. 그리고 MAC 계층의 유니캐스트 방법과 브로드캐스트 방법이 동일한 전송속도를 가질 수 있도록 IEEE802.11g를 수정하였다[7, 8]. 네트워크의 모든 노드는 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜을 탑재하고 있으며, 500msec 마다 이웃 노드와 정보를 교환하도록 하였다. 본 논문은 이렇게 구현된 최적화된 브로드캐스트를 기존에 ns-2 시뮬레이터에 구현되어 있는 대표적인 유니캐스트 라

우팅 프로토콜인 AODV와 DSR 프로토콜과 비교한다.

시뮬레이션 환경은 네트워크의 크기에 따라 각 프로토콜의 성능을 비교할 수 있도록 설정되었다. 소스 노드와 목적지 노드를 제외한 3, 6, 12, 24, 46, 76 개의 노드가 각각 40x40m², 70x70m², 100x100m², 130x130m², 160x160m², 200x200m² 크기의 애드혹 네트워크에 분산되어 존재한다. 그리고 소스 노드와 목적지 노드는 네트워크의 좌우의 가장 자리에 위치하도록 하여 네트워크 크기가 변하면 소스 노드와 목적지 노드의 홉 수가 증가하도록 하였다. 각 노드의 전송 범위는 60m이며 소스 노드와 목적지 노드를 제외한 모든 네트워크상의 노드는 2m/s에서 5m/s의 속도로 이동한다. 소스 노드는 목적지 노드에게 4Mbps의 속도로 Constant Bit Ratio (CBR) 패킷을 전송한다. (그림 3)의 (a)에서 (d)까지의 그래프는 각 프로토콜 별 성능을 나타낸다.

(a)는 각 네트워크 크기에 따른 프로토콜 별 데이터의 전송률을 보여준다. 40x40m² 크기의 네트워크에서 160x160m² 크기의 네트워크까지는 모든 프로토콜들이 전송률이 비슷하거나 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 조금 더 높다. 그리



(그림 3) (a) 데이터 패킷의 전송률, (b) 데이터 패킷 전송 지연시간, (c) 전체 노드가 전송한 MAC 계층에서의 모든 패킷의 개수, (d) 전체 노드가 전송한 MAC 계층에서의 모든 패킷의 바이트 수, (e) 130x130m² 에서 소스 노드의 전송 속도에 따른 패킷의 전송률

고 $200 \times 200 \text{m}^2$ 크기 이상의 네트워크에서는 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 전송률은 현저히 떨어진다. 이는 소규모 애드혹 네트워크에서는 유니캐스트 라우팅 프로토콜의 큐에서 공간부족으로 인하여 손실되는 패킷의 양이 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에서 발생하는 패킷 충돌로 인한 패킷의 손실보다 더 크다는 것을 의미한다. 즉, 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 소규모 네트워크에서 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 동일한 시간에 더 많은 양의 데이터를 전송할 수 있는 능력을 가지고 있다는 것을 의미한다.

(b)는 각 네트워크 크기 별로 데이터 패킷 전송 시간을 측정한 그래프이다. 이 그래프는 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 데이터 패킷을 전송하는데 필요한 시간이 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 현저히 낮다는 것을 보여준다. 이는 MAC 계층에서 유니캐스트 라우팅 프로토콜이 데이터 패킷을 전송하기 위하여 2장에서 언급한 바와 같이 RTS/CTS 패킷과 데이터패킷, 그리고 ACK 패킷을 전송하여야 한다. 즉, 유니캐스트 라우팅 프로토콜은 하나의 데이터 패킷을 전송하기 위하여 MAC 계층에서 4개의 패킷을 전송하여야 하지만, 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 단 하나의 패킷만 전송하면 되기 때문에 소스 노드에서 목적지 노드로 데이터를 전송하기 위하여 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 적은 시간이 소요된다.

(c)와 (d)는 각 프로토콜 별 전체 네트워크의 부하를 측정한 그래프이다. (c)는 네트워크의 모든 노드가 전송한 MAC 계층에서의 패킷의 개수를 측정한 것이다. 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 현저히 적은 것을 확인할 수 있으며, 이는 유니캐스트 라우팅 프로토콜에서 데이터 전송을 위하여 MAC 계층에서 RTS/CTS, 그리고 ACK 컨트롤 패킷을 사용하기 때문이다. 그러나, (d)에서 보듯이 네트워크의 크기가 커질수록 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 전송한 바이트 수가 유니캐스트 라우팅 프로토콜에 비하여 급격히 증가함을 볼 수 있다. 이는 유니캐스트 라우팅 프로토콜의 경우 라우팅 경로에 있는 노드들만이 크기가 큰 데이터 패킷을 재전송 하지만, 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 전체 네트워크에 데이터 패킷을 전송하여야 하므로 전체 네트워크 영역에 데이터를 전송하기 위한 모든 재전송 노드들이 데이터 패킷을 재전송 하기 때문이다. (d) 그래프에서는 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 네트워크에 더 많은 부하를 주는 것으로 보이지만, 네트워크 부하에는 전송된 패킷의 바이트 수뿐만 아니라 (c) 그래프의 전송된 패킷의 개수도 중요한 인자이기 때문에 소규모 애드혹 네트워크에서의 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 유니캐스트 라우팅 프로토콜과 비슷한 네트워크 부하를 가진다고 볼 수 있다.

(e) 그래프는 $130 \times 130 \text{m}^2$ 크기의 네트워크에서 소스 노드가 전송하는 데이터의 속도에 따른 목적지 노드에서의 패킷 전송률을 측정한 것이다. 이 그래프는 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 기존의 유니캐스트 라우팅 프로토콜에 비하여 적은 컨트롤 오버헤드로 인하여 동일한 네트워크

환경에서 보다 많은 데이터를 전송할 수 있다는 것을 보여 준다.

5. 결 론

본 논문은 소규모 애드혹 네트워크 환경에서의 데이터 전송을 위하여 유니캐스트 라우팅 프로토콜인 AODV와 DSR 프로토콜과 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 성능을 비교하였다. 본 논문의 시뮬레이션 결과는 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 소규모 애드혹 네트워크에서 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 우수함을 보여준다. 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 데이터 패킷 전송률과 전송 시간은 소규모의 애드혹 네트워크에서 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 우수하였으며, 전체 네트워크에 가중되는 부하는 비슷하였다. 즉, 비슷한 네트워크 부하로 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 더 많은 데이터를 보다 빨리 전송하였다.

최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜은 홈네트워크에서의 무선 음영지역 문제 해결을 위해 또는 자동차 네트워크에 적용될 수 있다. WLAN이 적용될 것으로 예상되는 홈네트워크의 경우 대부분의 무선 노드들은 하나의 AP에 의하여 네트워크가 연결될 수 있지만, 대내 구조 등의 이유로 발생하는 음영지역에 존재하는 노드들은 애드혹 기술을 이용하여 네트워크에 연결될 수 있다. 이 때, 기존의 애드혹을 위한 유니캐스트 라우팅 프로토콜보다 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 더 좋은 데이터 전송 프로토콜이 된다. 자동차 네트워크의 경우에도 많은 전자 장치들이 WPAN으로 애드혹 네트워크로 구성될 수 있다. 이러한 자동차 네트워크 역시 최적화된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜의 좋은 적용분야가 될 수 있다.

이 외에 두 노드간의 데이터 전송뿐 아니라 데이터의 멀티캐스트 혹은 브로드캐스트에도 브로드캐스트 라우팅 프로토콜이 이용될 수 있으므로 소규모 애드혹 네트워크에서는 유니캐스트, 멀티캐스트, 그리고 브로드캐스트를 위한 프로토콜을 모든 노드에 따로 탑재할 필요가 없다는 장점을 가진다.

현재 구현된 브로드캐스트 라우팅 프로토콜에 적용된 알고리즘은 단순히 많은 이웃노드를 가진 노드를 재전송 노드로 선택한다. 향후 연구과제로 해당 DP 알고리즘이 단순한 노드의 개수뿐 아니라 현재의 배터리 용량 등의 다양한 인자를 고려하여 다양한 소규모 네트워크에 최적화된 알고리즘의 개발이 필요하다.

참 고 문 헌

- [1] C. E. Perkins, and E. M. Royer, "Ad-hoc on-demand distance vector routing," Proceedings of WMCSA '99, pp. 90-100, Feb., 1999.

[2] D. B. Johnson, D. A. Maltz, Y. C. Hu, and J. G. Jetcheva, "The Dynamic Source Routing Protocol for Mobile Ad Hoc Networks (DSR)," <http://www.ietf.org/internet-drafts/draft-ietf-manet-dsr-09.txt>, Apr., 2003.

[3] C.E. Perkins, P.Bhagwat, "Highly Dynamic Destination Sequenced Distance Vector Routing(DSDV) for Mobile Computers," Proceedings of ACM SIGCOMM'94, pp. 234-244, Aug., 1994.

[4] IEEE802.11 specification

[5] M. A Spohn, and J.J Garcia-Luna-Aceves, "Enhanced dominant pruning applied to the route discovery process of on-demand routing protocols," Proceedings of ICCCN 2003, pp.497-502, Oct., 2003.

[6] Lijuan Zhu, Bu-Sung Lee, Boon-Chong Seet, Kai-uan Wong, Genping Liu, Shell-Ying Huang, and Keok-Kee Lee, "Performance of New Broadcast Forwarding Criteria in MANET," Proceedings of ICOIN 2004, pp. 34-43, Feb.,2004.

[7] <http://mailman.isi.edu/pipermail/ns-users/2004-April.txt>.

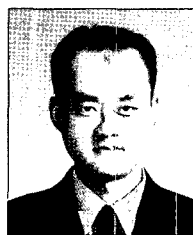
[8] <http://www.isi.edu/nsnam/ns/doc/index.html>, ns-2 manual.



김 동 희

e-mail : donghee@etri.re.kr
 2000년 경북대학교 컴퓨터학과(학사)
 2002년 경북대학교 대학원 컴퓨터학과(석사)
 2002년~현재 경북대학교 정보통신학과 박사과정

2004년~현재 한국전자통신연구원 연구원
 관심분야: 홈네트워크, 이동컴퓨팅, ad hoc 네트워크, 센서 네트워크



박 준 희

e-mail : juni@etri.re.kr
 1995년 충남대학교 전자계산학과(학사)
 1997년 충남대학교 대학원컴퓨터학과(이학석사)
 2005년 충남대학교 대학원컴퓨터학과(이학박사)

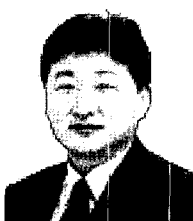
1997년~현재 한국전자통신연구원 선임연구원
 관심분야: 홈네트워크, 홈네트워크 미들웨어, 유비쿼터스 컴퓨팅, Ad hoc 네트워크 등



문 경 덕

e-mail : kdmoon@etri.re.kr
 1990년 한양대학교 전자계산학과(학사)
 1992년 한양대학교 대학원 전자계산학과(공학석사)
 2005년 한국정보통신대학원대학교 정보공학부(공학박사)

1992년~1999년 한국전자통신연구원 선임연구원
 2000년~현재 한국전자통신연구원 팀장
 관심분야: 홈네트워크, 자율 컴퓨팅, 유비쿼터스 컴퓨팅 등



임 경 식

e-mail : kslim@knu.ac.kr
 1982년 경북대학교 전자공학과(공학사)
 1985년 한국과학기술원 전산학과(공학석사)
 1994년 The University of Florida 전산학과(공학박사)

1985년~1998년 한국전자통신연구원 책임연구원, 실장
 1998년~현재 경북대학교 전자전기컴퓨터학부 부교수
 관심분야: 이동컴퓨팅, 무선정보통신, 홈네트워킹, BcN