Future Internet Forum
Newsletter
<26호> 2012.12.17

서비스 중심의 협력적 네트워킹

서비스WG
이동만 (KAIST)

인터넷이 전 세계적으로 활발하게 사용되기 시작했을 때부터 인터넷에서는 Video-on-Demand (VoD), 단말 대 단말(Peer-to-Peer; P2P), 월드 와이드 웹(WWW) 등 다양한 서비스들이 출현하였다. 최근 미래 인터넷 연구의 필요성이 대두되기 전까지 기존 인터넷의 하위 프로토콜 영역은 거의 변화가 없었기 때문에, 인터넷의 하위 구조에 관계없이 사용자들에게 서비스를 제공하기 위한 방법으로 기존의 인터넷 위에 가상의 오버레이 네트워크(Overlay Network)를 만드는 방법이 주로 사용되었다. 그러나 오버레이 네트워크를 이용한 서비스 제공은 하위 네트워크의 특성과 상태를 충분히 고려하지 않기 때문에 성능 측면에서 효율적이지 못한 문제가 있다. 이는 인터넷의 구성원 대다수가 유선망을 통해 연결된 데스크톱 컴퓨터였을 때는 큰 문제가 되지 않았으나 오늘날과 같이 무선 모바일 기기 중심의 미래 인터넷 환경에서는 훨씬 더 큰 문제가 된다. 왜냐하면 모바일 기기는 무선 통신 기술을 통하여 인터넷에 연결하거나 주변 기기들과 로컬 네트워크를 형성하는데, 무선 통신 채널은 유선망에 비해 훨씬 불안정하고 물리적 환경의 영향을 많이 받기 때문이다. 또한 이동하는 사용자들에 의해 기기들이 수시로 연결되고 끊어지기 때문에 지속적으로 연결 상태 정보를 관리해야 한다.

이에 따라 무선 모바일 네트워크 환경에서 서비스의 목적을 효율적으로 달성하기 위해서 '서비스 중심 네트워킹 (Service-centric Networking)'에 대한 연구가 관심을 받고 있다. 서비스 중심 네트워킹의 대표적인 예로 콘텐츠 중심 네트워킹(Content-centric Networking; CCN) [1, 2]이 있다. CCN에서는 원하는 콘텐츠를 찾는 데 있어서 콘텐츠가 저장된 위치(예: IP 주소)부터 알아야 하는 노력을 줄이고, 모든 클라이언트가 동일한 콘텐츠를 동일한 위치에서 내려받기보다는 각 클라이언트와 최대한 가까운 위치에 캐시되어 있는 콘텐츠를 내려받도록 함으로써 네트워크의 비효율을 줄이고자 하였다. 그리고 비디오와 같은 고품질 미디어를 모바일 기기들 사이에 즉시적으로 공유하고자 하는 요구가 늘면서, 모바일 네트워크 환경에서 QoS(Quality of Service)를 만족시키기 위한 연구 또한 활발하게 진행되고 있다 [3, 4]. 해당 연구의 목적은 불안정하고 변화무쌍한 무선 모바일 네트워크에서 단말들 사이에 안정적인 네트워크 품질을 제공하기 위해 실시간 링크 품질을 측정하고 어플리케이션의 요구에 맞는 연결만 허용하는 admission control 및 링크 품질 기반 라우팅을 제공하는 것이다.

미래 인터넷 환경에서는 다수의 모바일 기기와 함께 주변 환경에서 IoT를 구성하는 스마트 오브젝트들이 무선 통신 기술을 이용하여 즉시적으로 네트워크를 구성함으로써 태스크를 조합하고 사용자들에게 서비스를 제공하게 될 것이다. 이러한 서비스가 원활하게 수행되기 위해서는 현재까지의 서비스 중심 네트워크 연구만으로는 성능의 한계가 있다. 모바일 기기들이 사용하는 무선 통신 채널은 기본적으로 공유된 자원이기 때문에, 하나의 모바일 기기가 데이터를 보내기 위해 신호를 발생시키는 동안 다른 기기들은 충돌과 간섭을 방지하기 위해 해당 신호를 듣기만 하고 다른 신호를 발생시켜서는 안 된다. 그러나 브로드캐스트(broadcast), 멀티캐스트(multicast)와 같이 미리 정의된 주소와 형식이 아닌 이상 하나의 기기가 다른 특정 기기에게 보내는 신호는 주변에 존재하는 또다른 기기들이 똑같이 듣더라도 자신에게 전달되는 데이터가 아니므로 모두 무시할 뿐이다. 즉 한번에 하나의 노드만 무선 통신 채널을 점유하는 특성과 환경적인 불안 요소(전파 간섭, 물리적인 장애물 등)로 인해 전송 속도를 개선하는 데 한계가 있다. 최근 이러한 무선 통신 환경 자체의 비효율을 개선

하기 위한 방법으로 네트워크 코딩(Network Coding) 기술이 연구자들의 관심을 받고 있다. 네트워크 코딩은 간단히 말해서 하나의 원본 패킷을 하나의 중간노드에게 보내는 대신 여러 개의 패킷을 코딩하여 하나의 노드에게 보내고, 주변의 다른 노드들이 엿듣기(overhearing) 방식으로 해당 패킷을 똑같이 갖고 있다가 상황에 따라 다음 전달 대상 노드에게 전송함으로써 하나의 패킷을 전송할 때 여러 노드들이 협력할 수 있도록 한다. 이와 같이 함으로써 중간에 전송중인 한 노드가 전송을 실패하더라도 주변에 있는 다른 노드들에 의해 코딩된 패킷이 전달되고, 도착지 노드에서 여러 개의 코딩된 패킷을 재해석하여 원본 패킷을 복구함으로써 전송 효율을 높일 수 있다.

그러나 네트워크 코딩 기술을 있는 그대로 적용하는 것보다는 서비스의 요구사항 및 주변의 상황 정보에 따라서 코딩할 패킷과 그냥 바로 전송할 패킷을 구분할 필요가 있다. 이렇게 함으로써 주변 노드들의 상태나 네트워크 상태를 파악하고, 파악된 상황에서 서비스의 요구사항을 지속적으로 만족시키기 위해 네트워크 코딩을 비롯한 네트워크 파라미터를 재구성하고 더 효율적인 네트워크 환경을 제공할 수 있다.

[참고문헌]

[1] V. Jacobson et al., “Networking Named Content,” In Proceedings of CoNEXT, Rome, Italy, pp. 1-12, 2009.

[2] Ólafur R. Helgason, Emre A. Yavuz, Sylvia T. Kouyoumdjieva, Ljubica Pajevic, and Gunnar Karlsson, “A Mobile Peer-to-Peer System for Opportunistic Content-Centric Networking”, Sigcomm 2010, 2010.

[3] L. Hanzo, R. Tafazolli, "QoS-Aware Routing and Admission Control in Shadow-Fading Environments for Multirate MANETs," IEEE Transactions on Mobile Computing, vol. 10, issue 5, May 2011.

[4] Jun-Li, Chen-Hua Shih, Cheng-Yuan Ho, Yaw-Chung Che, “A cross-layer approach for real-time multimedia streaming on wireless peer-to-peer ad hoc network”, Ad Hoc Networks, Volume 11, Issue 1, pp 339-354, January 2013.