

[IPv6] MANET을 위한 주소 자동 설정 기능 표준화 동향

애드-혹 네트워크를 구성하는 노드들이 서로 통신하기 위해서는 애드-혹 네트워크 내에서 유효한 로컬 주소가 MANET을 구성하고 있는 노드들에 설정되어야 한다. 또한 이러한 노드들이 인터넷 상의 임의의 노드들과 통신하기 위해서는 인터넷 토폴로지에 적합한 전역 주소가 설정되어야 한다. IP 계층의 관점에서 보면 애드-혹 네트워크는 여러 개의 링크의 집합으로 구성된 다중-홉 네트워크의 형태와 같다. IETF autoconf 워킹 그룹은 애드-혹 네트워크의 주소 모델을 설정하고 노드들에게 주소를 설정하기 위한 메커니즘을 정의하는 것을 목적으로 하고 있다. 물론 이 노드에서 구동되는 임의의 응용 프로토콜이나 또는 애드-혹 노드에 접속되어 있는 임의의 노드와 같이 애드-혹과 관련되지 않은 부분에 어떠한 문제점을 야기시키지 않도록 하는 것은 이 워킹 그룹에서 새로 정의되는 주소 모델에서 준수해야 할 기본 요구 사항이다.

초기에는 MANET은 하나의 네트워크로 간주되어 하나의 서브넷 프리픽스가 할당된다고 가정하였고, 이 가정 하에서 노드들이 어떻게 주소를 설정하고, 설정된 주소가 애드-혹 네트워크 내에서 유일한지를 검사하며, 또한 MANET이 인터넷에 접속되는 경우에 인터넷 토폴로지에 적합한 전역 IP 주소를 노드가 설정할 것인지에 대한 메커니즘에 제안되고 논의되었다. 그런데 이 경우에는 비록 두 노드가 동일한 서브넷 프리픽스를 가지고 있다고 하더라도 두 노드가 서로의 전파 범위에 있지 않은 경우가 발생하게 된다. 즉, 기존의 IP 모델에서는 서브넷 프리픽스가 같은 경우에는 직접 통신이 가능해야 했지만, MANET에서는 이러한 가정이 성립되지 않는 경우가 발생한 것이다. 이러한 문제점을 고려하여 비록 무선 네트워크라 하더라도 직접 연결되어 있지 않은 노드들은 동일한 네트워크 프리픽스로 설정되지 않도록 하기 위한 권고안이 표준화 되었다[RFC 4903]. 이 권고안에 따라 MANET의 autoconf 워킹 그룹에서도 MANET 노드의 구조를 다시 정의하였다. 재정의된 MANET 노드의 구조는 TTA의 'IT Standard Weekly' 웹진, 2007년도 10월 1일자에 게재된 기사(http://www.tta.or.kr/data/weekly_view.jsp?news_id=1944)를 참조하기 바란다. 이 구조에서는 MANET 노드는 MANET 라우터와 호스트로 구성된다고 정의하였다. 그런데 이 구조를 정의하는 과정에서 (1) 특히 IPv6의 경우에는 노드의 인터페이스에 링크-로컬 주소가 설정되는데, 링크-로컬 주소로 설정된 노드는 이웃 노드와 통신할 수 있는지와 이 경우에 노드의 이동으로 인하여 이웃 노드로 정의된 노드가 잠시 수에는 더 이상의 이웃이 아닌 경우가 발생하기 때문에 어떤 노드가 이웃 노드인지를 명시적으로 정의하는 것이 불명확하고, (2) 노트북과 같이 하나의 장치로 이루어진 노드는 기능적으로 라우터와 호스트로 분리되도록 정의되어 있는데 그러면 여러 개의 서로 다른 주소가 필요한지 아니면 이 경우에는 하나의 주소를 설정하는 것도 가능한지, 그리고 (3) 만일 하나의 주소 설정이 가능하면 굳이 노드를 라우터와 호스트의 기능으로 분리하지 않아도 되는지 등에 대한 이슈가 제기되었다. 이러한 이의 제기로 인하여 결국 제안된 MANET 모델은 폐기되게 되었으며, 워킹 그룹에서는 애드-혹 노드를 위한 IP 주소 모델을 먼저 정의하기로 결정하였다.

MANET 노드를 위한 IP 주소 모델

노드의 네트워크 인터페이스에 IP 주소와 서브넷 마스크를 설정하는 것은 라우팅 프로토콜의 올바른 동작과 데이터 패킷의 전달을 위하여 먼저 수행되어야 하는 필수적인 기능이라 할 수 있다. 만일 유선과 같이 노드를 연결하는 링크의 상태가 안정적인 경우에는 IP 주소를 설정하는 것은 간단하다. 그런데 MANET과 같이 노드가 이동을 하는 경우에는 서로 직접적으로 연결되어 있는 이웃 노드가 잠시 후에는 더 이상의 이웃이 아닌 경우가 발생하기 때문에 이런 노드들을 연결하는 링크가 안정적이라 할 수 없으며, 이러한 안정적이지 못한 링크의 집합으로 구성되는 네트워크의 노드들에게 IP를 설정할 수 있는 기존의 방법은 아직까지 정의되지 않았다. AODV나 OLSR과 같은 애드-혹 네트워크를 위한 라우팅 프로토콜들은 이러한 비-안정적인 링크로 이루어진 네트워크 환경에서 종단간 경로를 감지하고 유지하기 위한 메커니즘을 제공하며, 이 프로토콜들에서는 노드의 인터페이스에 IP 주소가 설정되어 있다고 가정한다. 따라서 MANET을 위한 IP 주소 모델에서는 라우팅 프로토콜과 데이터 전달 모듈이 동작할 수 있도록 비-안정적인 링크에 접속되어 있는 노드의 인터페이스에 IP 주소와 서브넷 프리픽스를 설정하기 위한 모델을 정의한다. 앞에서 언급한 것과 같이, MANET에서는 하나의 노드가 접속되어 있는 동일한 링크에 접속되는 다른 노드들이 변경될 수 있기 때문에, 이 링크에 접속되어 있는 노드는 노드 자신이라고 간주한다. 즉 이것은 한 노드의 인터페이스에 서브넷 프리픽스를 설정한다고 해서 동일한 서브넷 프리픽스를 갖는 또 다른 노드에게 1-hop으로 IP 패킷을 전송할 수는 없다는 것을 의미한다. 따라서 MANET에서의 IP 주소 모델에서는 다음과 같은 원칙을 정의하고 있다.

- (1) 노드의 인터페이스에 설정되는 IP 주소는 최소한 라우팅 도메인 내에서 유일해야 한다.
- (2) 링크 기반 서브넷 프리픽스는 이 인터페이스에 설정되지 않는다. 여기에서 고려되어야 할 것은 비록 IP 서브넷 구성이 되어 있지 않거나 또는 서로 다른 주소(또는 서브넷 프리픽스)가 서로 다른 노드의 인터페이스에 설정되어 있다 하더라도, 두 노드가 서로의 전파범위에 있어서 제 2 계층에서 통신이 가능하면 IP 패킷의 교환은 가능하다는 것이다.
- (3) IPv6의 경우에, IPv6 링크-로컬 주소가 여러 멀티-홉 환경에서 유일하다는 것을 보장하는 메커니즘이 없기 때문에, 노드를 신뢰성 있게 확인하기 위한 주소로 사용할 수 없다.
- (4) 노드는 링크-로컬 소스 또는 목적지 주소를 갖는 패킷을 다른 링크로 전달할 수 없다.
- (5) IPv4의 경우에, 노드의 인터페이스에 설정되는 서브넷 프리픽스는 32 비트의 길이를 가진다.

MANET 노드를 위한 주소 설정 표준화 동향

앞에서 언급한 MANET 노드를 위한 IP 주소 모델은 최근에 표준화가 완료되어 현재 RFC 번호를 부여받기 위한 상태에 들어가 있다. IP 주소 모델의 표준화가 완료됨에 따라, 3월 21일부터 26일까지 미국의 애너하임에서 개최된 IETF 77차 회의에서는 이 표준화 이후에 진행할 아이টে에 대한 논의가 있었다. 특히, IP 주소 모델이 완성됨에 따라서 IP 주소 모델을 따르는 주소 설정 방법에 대한 논의가 시작되어야 한다는 공감대가 구축되었다. 다음은 이번 회의에서 논의된 내용이다.

(1) MANET에서의 주소 자동 설정과 관련된 기존 기법 조사

이 발표에서는 MANET이 ① standard MANET인지 connected MANET인지, ② 설정된 주소를 다른 노드가 이미 사용하고 있는지를 감지하기 위한 기능이 있어야 하는지 없어도 되는지, ③ 특정 라우팅 프로토콜에 종속적인지 아닌지, ④ 분산 기법인지 아닌지, ⑤ MANET이 분리되거나 합쳐지는 경우가 고려되는지, ⑥ 프리픽스 위임 기능을 제공하는지, ⑦ 프로토콜의 오버헤드는 어떻게 되는지 등에 의한 분류를 발표하였으며, 이러한 분류와 분류에 의한 기존 기법의 조사가 필요한 지에 대해서 많은 참가자들이 필요하다는 의견을 제시하였다.

(2) 자동 설정 기법을 위하여 고려되어야 할 사항 조사

이 발표에서는 MANET에서의 주소 설정을 위한 메커니즘에서 고려되어야 할 사항으로 ① 어떤 장치들이 주소 설정에 포함되는지, ② 어떠한 형태의 IP 위임이 필요한지, ③ IP 주소는 어떤 방식으로 획득하게 되는지, ④ 설정된 IP 주소의 유일성을 어떻게 검사하는지, ⑤ 설정 방법은 어떻게 수행되는지, ⑥ 기존의 방법이 수행되는 것인지 등에 대해서 발표하였으며, 많은 참가자들이 이러한 조사가 필요하며 따라서 자료를 계속적으로 보완하였으면 한다는 의견을 제시하였다.

(3) XREQ/XREP 프로토콜을 통한 주소 설정 기법

주소를 설정하고자 하는 노드는 MANET 주소 풀 중에서 하나의 잠정적인 주소를 임의로 설정하고, 또한 잠정적으로 설정된 주소가 MANET 내에서 유일한지를 검사하기 위하여 XREQ 메시지를 정의한 후에 이 메시지를 전송하기 위하여 하나의 임시 주소를 설정하여 이 주소를 소스 주소로 하여 MANET 내로 전송한다. 만일 XREQ 내에 있는 잠정적인 주소를 이미 사용하고 있는 노드가 있으면, 이 노드는 XREP 메시지를 이용하여 잠정 주소가 이미 다른 노드에 의해서 사용 중이라는 것을 알린다. XREP 메시지를 수신한 노드는 또 다른 잠정 주소를 임의로 하나 선택한 후에 다시 XREQ 메시지를 이용하여 전송하고, 타이머가 만료될 때까지 XREP 메시지를 수신하지 않으면 잠정 주소를 자신의 주소로 설정한다.

(4) BRDP(Border Router Discovery Protocol) 기반의 주소 자동 설정 기법

MANET이 인터넷에 접속되는 connected MANET의 경우를 single-homed MANET과 multi-home MANET으로 구분하여, MANET을 인터넷에 연결하는 Border router에서 주기적으로 광고하는 BRIO(Border Router Information Option)를 정의하였으며, 서로 다른 경계 라우터가 서로 다른 서브넷 프리픽스를 광고하는 경우에 동일한 서브넷 프리픽스를 광고하는 경우를 구분하여 발표하였다. 이 경우에 서로 다른 경계 라우터가 동일한 서브넷 프리픽스를 광고하는 경우에 발생할 수 있는 문제점과 복잡성에 대한 논의가 있었고, 많은 참가자들이 이 방법은 또 다른 문제점의 발생 가능성으로 인하여 메커니즘이 복잡해질 수 있으므로 autoconf WG의 논의사항에서는 제외하자는 의견을 제시하였다.

(5) 또 다른 주소 설정 기법

노드가 MANET 프리픽스를 얻기 위하여 PS(Prefix Solicitation) 메시지를 전송하면, 이미

주소를 설정한 이웃 노드는 PA(Prefix Advertisement) 메시지를 이용하여 프리픽스를 알려 준다. 그러면 노드는 프리픽스를 이용하여 하나의 주소를 임의로 설정하여 RS(Router Solicitation) 메시지를 이용하여 멀티캐스트 방식으로 설정된 주소를 다른 노드가 사용하고 있는지를 검사한다. 참가자들은 이러한 방법이 기존에 제안된 방법과의 차이를 명확히 하는 것이 좋겠다는 의견을 제시하였다.

이러한 발표 후에 이 워킹그룹에서 다루어야 할 주제에 대한 논의가 있었으며 주소 설정을 위한 실제의 메커니즘이 제시되어야 한다는 것이 주요 논의 내용이었다.

이재훈 (동국대학교 정보통신공학과 교수, jaehwoon@dongguk.edu)