

IPv6 모바일 Ad-hoc 네트워크에서의 자동주소지정을 위한 중복주소탐지 Duplicate Address Detection for Autoconfiguration In IPv6 Mobile Ad-hoc Network

김기범^o 김기천^o
건국대학교

dethrecon@cse.konkuk.ac.kr^o, kckim@konkuk.ac.kr

Konkuk University

Kibum Kim^o Kichun Kim^o
Computer Science, Konkuk University

요 약

All IP,NGN(Next Generation Network)으로 대변되는 차세대 네트워크의 특징 중 하나는 이동성이며, 노드의 이동 뿐만 아니라 네트워크 전체가 이동하는 모바일 네트워크로 진화하고 있다. 차세대 네트워크의 하위 구조를 이루게 될 MANET에 IPv6를 적용하기 위해, 보다 확장성 있고, 유연하며, 빠르고 가벼운 IPv6의 자동 주소 지정 및 중복 주소 탐지에 대해 논의한다.

1. 서론

MANET(Mobile Ad-hoc Network)은 통신 인프라가 없는 전장이나 비행기 또는 선박과 같은 환경처럼 외부 인터넷과 고립된 상태에서 이동 노드들이 서로 통신할 수 있는 임시적으로 구성된 네트워크이다. 최근 MANET의 필요성이 증가됨에 따라 IETF(Internet Engineering Task Force)의 MANET 워킹그룹 중심으로 멀티홉(multi-hop)으로 구성된 MANET에서 이동단말들이 통신하기 위해 필요한 Ad-hoc 라우팅 프로토콜을 개발하고 있다[1]. MANET은 전쟁터와 긴급재해 복구 지역과 같이 네트워크 인프라가 없거나 파괴된 환경에서 Ad-hoc 라우팅을 통해 병사들간이나 구조원들간의 데이터 통신이 가능하다. 또한, MANET에서 오디오 또는 비디오 화상회의 같은 멀티캐스트 서비스의 필요성도 부각되고 있으며 MANET 사용자들이 쉽게 이동단말을 이용할 수 있도록 이동단말의 주소 설정을 IPv6의 주소 자동 설정을 이용하는 기법이 제안되고 있다[2]. 본 고에서는 MANET에서의 이동성 지원을 위한 IPv6의 주소 자동 설정과 할당된 주소의 사용 가능 여부를 판단하는 DAD(Duplicate Address Detection) 과정에 대해 알아보고, 안정적인고 효율적인 DAD의 기술개발 동향에 대해 소개한다.

2. 주소 자동설정 기술과 DAD

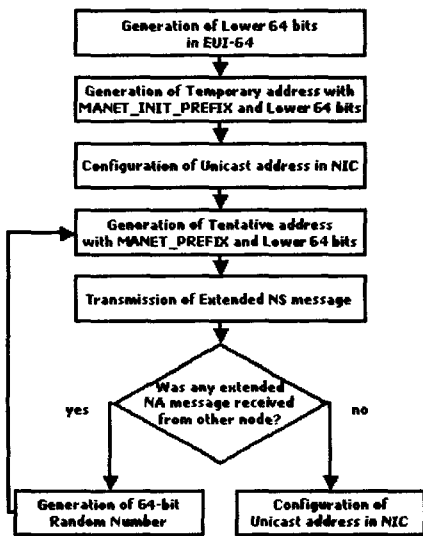
노드의 IP주소의 자동 생성은 DHCP와 같은 서버를

이용하여 주소를 획득하는 상태 보존형 주소 자동 설정(stateful auto-configuration) 방법과 노드에서 스스로 주소를 생성하는 비상태형 주소 자동 설정(stateless auto-configuration) 방법으로 분류 된다. 서버를 사용하는 방법은 노드에서 DHCP 서버에 주소를 요청하면, 서버에서 할당 가능한 주소 중 하나를 노드에 할당하는 것이다. 따라서 서버는 대규모 데이터 베이스를 갖추어야 하며, 엄격한 관리가 요구된다. 그에 반해 비상태형 주소 자동 설정 방식은 호스트 측에서 스스로 주소를 생성하는 방법으로 자신의 인터페이스 ID 정보와 라우터로부터 획득한 프리픽스 정보 또는 well-known 프리픽스 정보를 이용하여 주소를 생성하는 방법이다.[3] 노드의 이동이 빈번하고 네트워크 토폴로지 변화가 많은 MANET에는 비상태형 주소 자동 설정이 더 적합하다고 볼 수 있다. 이에 이번 장에서는 IPv6 Ad-hoc 유니캐스트 주소 자동설정 기술에 대해 소개하고, 이때 강제 사항인 DAD과정에 대해 다음 장에서 논의한다.

2.1 IPv6 Ad-hoc 유니캐스트 주소 자동설정 기술

IPv6의 기본 제어프로토콜인 이웃탐색 프로토콜(Neighbor Discovery: ND)과 비상태 주소 자동설정(IPv6 Stateless Address Autoconfiguration) 기법을 이용하면 IPv6 유니캐스트 주소를 자동으로 설정할 수 있다[4][5]. 좀더 상세히 설명하면, 단일 링크상의 디폴트 IPv6 라우터는 라우터 광고(Router Advertisement: RA) 메시지를 주기적으로 송신하고, 각 단말들이 수신된 라우터 프리픽스를 기반으로 유니캐스트 주소를 자동으로 설정하게 된다. 그러나, 이와

같은 기존의 IPv6 자동설정 방식은 모든 이동단말이 라우터 기능을 수행하면서 동적으로 망 토폴로지가 변하는 MANET 환경에 적용하기가 부적합하다. 또한 기존의 이웃탐색 프로토콜은 단일 홉에서만 사용되므로, 멀티홉 기반의 MANET에서 유니캐스트 주소의 중복성을 검사할 수 없으므로 확장해야 한다[6][7]. MANET 환경은 외부 인터넷과는 독립된 임시 망이기 때문에 MANET용 사이트 로컬 프리픽스(site-local prefix)를 미리 정의하여 비상태 IPv6 주소의 자동 설정 (IPv6 Stateless Address Autoconfiguration) 기법을 통해 IP 네트워킹에 필요한 IPv6 유니캐스트 주소를 각 이동단말은 설정한다[7]. MANET_INIT_PREFIX는 실제적인 유니캐스트 주소가 만들어지기 전에만 임시적으로 유효한 유니캐스트 주소를 만들 때 사용되고, MANET_PREFIX는 실제적인 유니캐스트 주소를 만들 때 사용된다. MANET_INIT_PREFIX는 네트워크 인터페이스의 사이트 로컬 유니캐스트 주소를 할당하기 위해 임시 송신 주소(temporary source address)를 만들 때 사용되는 프리픽스이다. 이동단말은 이 두 종류의 프리픽스를 이용하여 자신의 주소를 만들며, 그 절차는 (그림1)과 같다.



(그림 1) IPv6 사이트 로컬 유니캐스트 주소 설정 과정

여기서 주의할 점은 MANET_PREFIX와 하위 64비트로 생성된 유니캐스트 주소는 아직 유일성을 검증 받지 않은 임시주소(tentative address) 이므로 DAD과정을 필요로 한다. 기존의 주소 중복성 검사 메커니즘은 링크로컬 범위에서만 수행되기 때문에 사이트 로컬 범위에서 DAD가 동작하기 위해서는 기존의 ND를 확장해

야 한다. 그러므로 기존의 ND의 NS(Neighbor Solicitation) 메시지와 NA(Neighbor Advertisement) 메시지를 사이트 로컬에서 동작하도록 확장해야 한다. 그러나, 이와 같이 단순히 DAD를 위한 범주를 사이트-로컬로 확장하는 것만으로는 서브 넷 단위로 분리 및 통합이 자주 발생하는 MANET 환경을 완전히 충족시키지 못한다. 그러므로,MANET 전용의 DAD 기법을 개발해야 할 필요가 있으며, Weak DAD라는 이름으로 연구가 진행되고 있다. 이를 통해, MANET 망의 분리 및 통합 등의 요인으로 주소가 변경되는 동안 MANET 응용이 세션을 유지할 수 있게 한다.

3. Duplicate Address Detection

DAD 는 네트워크 인터페이스에 주소를 할당하기 전에 충돌여부를 검사하는 과정이며, 비상태형 자동 주소 설정 방식에서는 강제 사항이다. 앞서 설명한 (그림 1) 의 NS 메시지의 전송과 일정 시간 안에 NA 메시지의 수신 여부에 따라 주소 중복을 탐지하는 과정이 DAD 이다. 이러한 Time-based DAD 를 Strong DAD 라 부르는데 몇 가지 문제점을 가지고 있다. 주소를 생성한 A 노드가 NS 메시지를 보냈지만, 같은 주소를 사용하는 다른 B 노드가 NS 메시지를 수신하지 못했을 때, A 노드는 NA 메시지를 받지 못하게 되고 주소가 중복되는 상황이 생기며 또한, A,B 노드가 같은 주소를 생성하여 NS 메시지를 동시에 보냈을 경우에도 A,B 노드는 NA 메시지를 수신하지 못하고 주소가 중복되는 문제가 발생하게 된다. 이런 문제점을 해결하기 위해 제안되고 있는 것이 Weak DAD 이다. Weak DAD 는 Routing-based DAD 이며 IP 주소와 노드 마다 유일한 Key 의 조합으로 된 가상 IP 주소를 이용해 되도록 올바른 주소로 라우팅이 이루어질 수 있게 하며, 라우팅에 오류가 생겼을 때 중복 주소를 검출 한다. 이것은 MANET 네트워크가 분할 되거나 결합될 때 주소의 중복 탐지에 유용하지만 이로 인해 몇 가지 새로운 문제점이 발생한다. 분리되어 있던 네트워크의 통합이나 통합되어 있던 네트워크의 분리로 인해 error forwarding 이나, MAC 주소의 중복, 상위계층과의 불일치로 인한 Request-ACK 오류가 생기는 상황이 발생한다. 현재 Strong DAD와 Weak DAD의 장점을 결합하여 주소 자동 설정 시 우선 Strong DAD로 주소 중복을 탐지해서 주소를 설정하고, 라우팅 도중 발생하는 주소 중복은 Weak DAD로 탐지하는 방향으로 연구와 제안이 이루어지고 있으며, 노드마다의 유일한 Key 를 사용한 가상 IP로 인한 DAD 과정의 부하를 줄이기 위해 Key를 사용하지 않은 Passive DAD에 대한 연구와 논의도 진행 되고 있다.

4. 결론

All IP,NGN(Next Generation Network)으로 대변되는 차세대 네트워크의 특징 중 하나는 이동성의 지원이다. Mobile IP, Ad-hoc 네트워크 등 호스트의 이동성을 지원하는 기술 등이 대거 등장하고, 이동통신, 무선랜 등 무선 인터넷 기반이 확대되면서 이동성 관련 기술들은 더욱 발전하고 있으며, 노드의 이동 뿐만 아니라 네트워크 전체가 이동하는 모바일 네트워크로 진화하고 있다. 여기에 차세대 인터넷 프로토콜인 IPv6엔 네트워크 이동성을 지원할 수 있는 기능이 요구되고 있고, 이미 많은 기능들이 지원되고 있지만 대부분 대규모 네트워크에 적합하고, PAN(Personal Area Network), MANET, NEMO 등 소규모 네트워크에 적용하기에는 확장성과 유연성이 부족하다. 노드의 잦은 이동에 의해 잦은 IPv6 주소의 할당과 이에 따라 할당된 주소의 사용 여부를 판단하는 DAD 과정 또한 빈번하게 일어나며, 이 과정이 길면 길수록 이동 노드의 네트워크와의 단절이 길어지게 된다. 특히 MANET에서의 노드들의 이동에 따른 토폴로지의 변화 및 네트워크의 분할 및 병합과 노드의 잦은 이동 등의 특성에도 IPv6가 적용될 수 있도록 확장성 있고 유연하며 빠르고 가벼운 자동 주소 지정과 주소 중복탐지 방법의 연구와 개발은 중요하며, 이러한 활동은 이미 활발히 이루어 지고 있다.

참고문헌

[1] IETF MANET 워킹그룹, <http://www.ietf.org/html.charters/manet-charter.html>

[2] A. Williams, "Requirements for Automatic Configuration of IP Hosts," draft-ietfzeroconf-reqts-12.txt, Sep. 2002.

[3] J. Bound, M. Carney, C. Perkins and R. Droms(ed.), "Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6(DHCPv6)", draft-ietf-dhc-dhcpv6-21.txt, November. 2001.

[4] T. Narten, E. Nordmark, and W. Simpson, "Neighbor Discovery for IP Version 6(IPv6)," RFC2461, Dec. 1998.

[5] S. Thompson and T. Narten, "IPv6 Stateless Address Autoconfiguration," RFC2462, Dec. 1998.

[6] Charles E. Perkins et al., "IP Address Autoconfiguration for Ad Hoc Networks," draft-perkins-manet-autoconf-01.txt, Nov. 2001.

[7] Jaehoon Jeong and Jungsoo Park, "Autoconfiguration Technologies for IPv6 Multicast Service in Mobile Ad-hoc Networks," 10th IEEE International Conference on Networks, Aug. 2002.