

IPv6 전이 환경에서의 이동 IPv6 적용 메커니즘 모델 설계

이수진^o 강현국
고려대학교 전자정보공학과
{aza97^o,kahng}@korea.ac.kr

Design of Application Mechanism Model over IPv6 transition

Su-Jin Lee^o Hyun-Kook Kahng
Dept. of Electronics and Information, Korea University

요 약

무선 환경에서 기존 음성 서비스와 함께 비디오를 포함한 인터넷 데이터 서비스를 차세대 이동 통신을 위한 주요 서비스로 인식하고 있으며 가정에서 다양한 서비스를 제공하기 위한 홈 네트워크 역시 차세대 인터넷 기술로 부각되면서, IP가 고정적으로 내장된 이동 전화나 가전 제품의 사용이 필수적이 될 것으로 예상된다. 따라서 주소 부족의 문제뿐만 아니라 기능 및 성능적인 면에서 IPv6 주소 방식의 사용이 요구된다. 본 논문에서는 현재 사용되고 있는 IPv4 네트워크에서 IPv6 네트워크로의 전이 단계에서 IPv6 스택을 가지는 이동 노드의 이동성을 지원하기 위한 메커니즘을 제안하였다.

1. 서 론

이동 단말의 경우 무선 환경에서 기존 음성 서비스와 함께 비디오를 포함한 인터넷 데이터 서비스를 차세대 이동 통신을 위한 주요 서비스로 인식하고 있으며 가정에서도 일반 백색 가전 및 TV 등에 고화질, 고품질의 멀티미디어 서비스를 제공하기 위한 홈 네트워크도 차세대 인터넷 기술로 부각되고 있다. 이러한 차세대 이동통신 및 차세대 통신 환경에서 IP가 고정적으로 내장된 이동 전화나 가전 제품의 사용이 필수적이 될 것으로 예상되며, 이 경우 주소 부족의 문제뿐만 아니라 기능 및 성능적인 면에서도 IPv6 주소방식의 사용이 요구되고 있다. 특히, 국내에서도 이동 전화를 이용한 무선 인터넷 서비스는 2002년 IMT-2000 서비스의 시작과 함께 주요한 인터넷 서비스 매체 중의 하나로 자리잡을 것으로 예상되며, 이를 위해 각 이동 전화 단말에서 IP 주소의 사용 여부가 가장 중요한 기술 요소 중의 하나로 고려되고 있는 상황이다. 현재 인터넷 주소는 한 망에서 다른 망으로 이동하게 되면 망이 바뀌게 되므로 인터넷 주소가 변경되어야 한다. 이러한 환경 때문에 현재의 인터넷은 이동 환경에서 인터넷 주소 중 망 식별 부분이 계속 변하므로 더 이상 특정 호스트를 식별하는데 사용할 수 없는 문제점과 이동 호스트의 주소가 변하게 되면 그 TCP 식별자가 바뀌게 되어 이전의 연결은 끊고 새로운 연결이 이루어져야 한다는 문제점이 있다.

위의 문제점들을 해결하기 위해서는 호스트가 이동하여 인터넷 주소가 변경되더라도 변경된 주소와 원래의 주소 사이의 자동 주소 변환을 해주는 메커니즘이 필요하다. 이동 장치들이 인터넷에 대한 접속 지점을 수시로 변경하는 것을 지원하기 위해서, IETF에서 이동 IPv4를 이용한 이동성 지원을 위한 프로토콜을 표준화하였고, 이동 IPv6에 대한 표준화가 진행되고 있다.

본 논문에서는 현재 사용되고 있는 IPv4 네트워크에서

IPv6 스택을 가지는 이동 노드의 이동성을 지원하기 위한 메커니즘을 제안한다.

2. 관련 연구

2.1 Mobile IPv6

IPv6에는 주소 자동 설정 기능(Address auto-configuration)과 이웃 발견(Neighbor Discovery) 등 이동성 지원에 관련된 기능을 자체적으로 가지고 있어 IPv4에서 보다 간단한 방법으로 이동성을 지원할 수 있다. CoA(Care of Address)를 발견하는 작업이 추가되어야 하지만 이동 노드는 CoA를 획득하기 위해 주소 자동 설정과 이웃 발견 기능 등을 이용할 수 있으므로 IPv6는 이동성 지원을 위한 외부 에이전트(Foreign Agent)가 필요하지 않다. IPv6에서 자체적으로 이동성을 지원하기 위한 구조를 가지고 있지만 TCP와 같은 상위 계층 프로토콜에 투명하게 이동성을 지원하기 위해서는 추가적으로 Mobile IPv6가 사용되어야 한다. Mobile IPv6에서는 IPv6 노드들이 이동 노드와 통신하면서 이동 노드의 바인딩 정보를 동적으로 알아내고 저장하기 위해서 새로운 destination 옵션을 정의하였다. Destination 옵션을 정의함으로써 IPv6 노드는 터널링을 사용하지 않으면서 TCP 연결과 같은 상위 계층의 연결을 유지한다.

2.2 6to4

6to4는 IPv6를 지원하지 않는 광역 네트워크, 즉 IPv4 망에 연결되어 있는 고립된 IPv6 사이트나 호스트가 다른 IPv6 도메인이나 호스트와 통신을 하고자 할 때 자동 터널링 방식을 사용하여 통신하도록 하는 전이 메커니즘이다. 이 전이 메커니즘을 사용한 6to4 사이트는 하나 이상의 유일한 IPv4 주소를 가지고 있어야 하며 각각의 IPv6 사이트를 구별하기 위해 6to4 프리픽스를 가지게 된다. 6to4 프리픽스는 2002::V4ADDR::/48의 형태를 가지며 IPv6 망의 6to4 라우터에 사용하고자 하는 IPv6 프

* 본 논문은 산업자원부 "산업기반기술 개발사업" 연구에 의해 수행된 것입니다.

라픽스를 정의해 주면 라우터는 하위에 구성되어 있는 모든 호스트에 프리픽스를 광고한다. 6to4 라우터는 6to4 프리픽스의 V4ADDR를 이용한 라우터-to-라우터 터널링을 설정하고 IPv6 호스트들간의 통신을 제공한다.

2.3 NAT-PT

NAT-PT는 서로 다른 망, 즉 IPv4 망과 IPv6 망 사이의 상호 통신을 지원하는 변환 메커니즘이다. 즉 순수하게 IPv4 주소만 사용되는 망과 IPv6 주소만 사용되는 망 사이에 통신을 하기 위해 필요한 변환 기술로써 일반적으로 이중 스택을 사용하는 환경에서는 적용되지 않는다. IPv4 패킷과 IPv6 패킷 형식이 서로 다르기 때문에 상호 통신을 하기 위해서는 두 망의 경계 지점에서 패킷 변환을 해야 한다. 즉 IPv4, IPv6망 사이에서 변환기는 공인 IP를 가지고 IPv6 망의 사용자가 IPv4 망으로 통신하고자 할 경우 주소를 매핑 및 변경하여 IPv6주소를 IPv4 주소로 변환하게 된다. 이때 IPv4 주소 풀(address pool)을 사용하여 IPv6 주소에 대응하는 IPv4 주소를 할당한다. IPv4-IPv6 매핑하는 역할은 NAT 모듈이 담당하며 서로 다른 패킷 헤더를 변경하는 기능은 PT모듈에서 담당하게 된다.

3. 변환 지원 홈 에이전트의 동작

이동 IPv6가 통신할 경우 IPv6 단일 스택을 가지는 이동 노드는 IPv4 스택을 가지는 노드, IPv6 스택을 가지는 노드, 그리고 이중 스택을 가지는 노드 중 하나를 상대 노드로 택하여 통신을 하게 될 것이다. 본 논문에서는 상대 노드가 IPv4 스택을 가지는 경우에는 NAT-PT를 사용하여 IPv4 스택과의 이동성을 지원하게 하였고, 상대 노드가 IPv6 스택을 가지는 경우 중 IPv4 네트워크에 고립된 경우에는 6to4 메커니즘을 사용하여 이동성을 지원하도록 설계하였다. 이와 같은 설정은 IPv6 스택 도입 초기 시 광대한 IPv4 네트워크에 작은 규모의 IPv6 네트워크가 연결되어 있는 상태를 전제로 한 것이다. 작은 IPv6 네트워크에는 IPv4 네트워크와의 연결을 위하여 각각 경계 라우터를 가지고 있으므로 이 경계 라우터에 이동성을 지원하기 위한 홈 에이전트 기능을 추가하여 변환 지원 홈 에이전트를 설계하였다.

3.1 6to4를 사용한 적용 메커니즘 프로시저

6to4를 이용한 적용 메커니즘을 위한 네트워크 구성도는 그림 1과 같다. 6to4를 사용하는 이동 노드가 IPv4 망 사이에 두고 고립된 IPv6 망으로 이동한 경우, 이동노드의 IPv6 바인딩 업데이트와 바인딩 응답 메시지 그리고 상대 노드로부터의 데이터 패킷들을 이동 IPv6의 이동 검출 기법에 따라 전송하기 위해서는 홈 네트워크의 홈 에이전트와 이동한 외부 망의 경계 라우터가 6to4 전이 메커니즘을 지원하여야 한다. 변환 지원 홈 에이전트가 가지는 IPv4 주소를 이용한 IPv6 내부 망에서 2002::V4ADDR(6to4 프리픽스)를 이용하여 라우터 광고 메시지를 전송하여야 한다. 이때, 내부 망에 위치하는 홈 에이전트들은 각각의 사이트를 구분하기 위해 6to4 프리픽스 뒤에 SLP(Site Level Prefix)를 가진다.

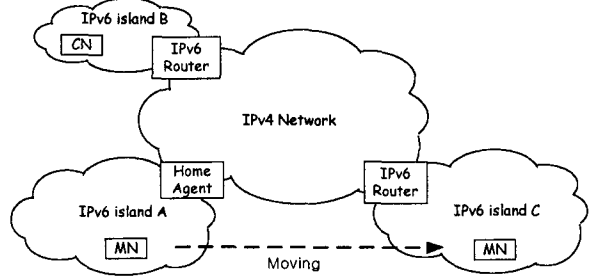


그림 1. 6to4를 이용한 메커니즘 적용 네트워크 구조

1. MN은 6to4 주소를 이용하여 CN과의 통신을 설정하고 데이터를 전송한다.
2. MN이 외부 네트워크로 이동하면 외부 네트워크의 경계 라우터로부터 프리픽스를 수신하여 6to4 CoA를 생성한다.
3. MN은 6to4 CoA를 목적으로 하여 바인딩 업데이트 메시지를 홈 에이전트로 전달한다.
4. 홈 에이전트는 MN으로부터의 바인딩 업데이트를 수신한 후, 자신의 바인딩 엔트리를 업데이트하고 MN으로 바인딩 확인 응답 메시지를 전달하게 되고, 이때 MN과 홈 에이전트 사이에 터널링이 설정된다.
5. CN으로 부터의 해당 MN의 홈 주소로 전달되는 패킷을 수신한 홈 에이전트는 바인딩 엔트리의 정보에 따라 MN의 홈 주소로 전달되는 패킷을 터널링한다.
6. 홈 에이전트로부터 터널링된 패킷을 수신한 MN은 CN과의 직접적인 통신을 위해 CN으로 바인딩 업데이트 메시지를 전송한다.
7. 바인딩 업데이트를 수신한 CN은 바인딩 확인 응답을 MN으로 전송함으로써 MN과의 직접적인 경로를 설정하여 통신을 하게된다.

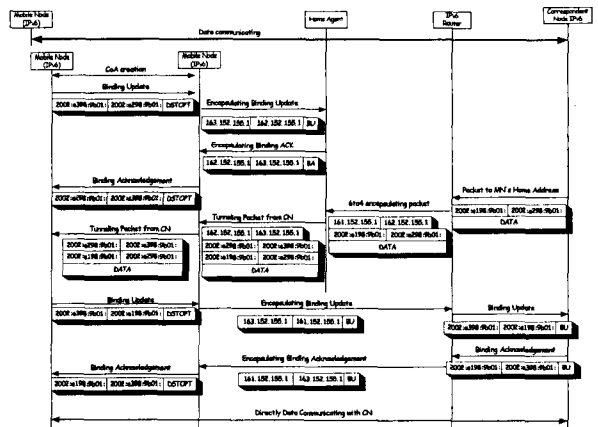


그림 2. 6to4를 이용한 변환 지원 홈 에이전트의 이동 검출 절차

3.2 NAT-PT를 사용한 적용 메커니즘 프로시저

IPv6 이동 노드가 IPv4 네트워크의 상대 노드와 통신을 하기 위해서는 NAT-PT를 적용한 이동 검출 기법을 사용하여야 한다. NAT-PT를 이용한 적용 메커니즘을 위한 네트워크 구성도는 다음 그림 3과 같다. NAT-PT는 주소 풀과 DNS-ALG를 통한 주소 변환 과정을 거쳐야 하지만 본 논문에서는 DNS-ALG의 과정을 생략하고 주소 풀에서 획득한 주소를 가지고 변환하는 과정부터 고려하였다. 따라서 이동 망의 IPv6 라우터의 NAT-PT도 상대 노드에 대한 변환 정보를 가지고 있다고 가정한다.

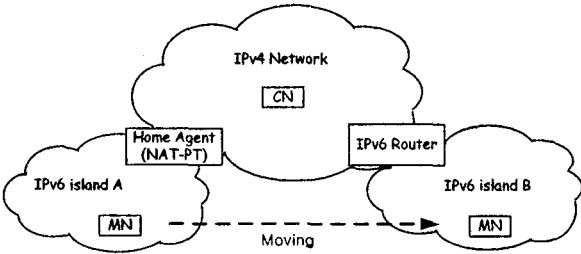


그림 3. NAT-PT를 이용한 적용 네트워크 구조

1. MN은 NAT-PT 프리픽스를 이용한 변환 주소를 이용하여 IPv4 네트워크 상의 CN과 통신을 설정하고 데이터를 전송한다.
2. MN이 외부 네트워크로 이동하고 외부 네트워크의 라우터로부터 프리픽스를 할당받아 CoA를 생성한다.
3. MN은 CoA를 목적으로 하여 바인딩 업데이트 메시지를 홈 에이전트로 전달한다.
4. 외부 네트워크의 경계 라우터는 MN으로부터 수신한 바인딩 업데이트 메시지를 일반 터널링을 이용하여 홈 에이전트로 전달한다.
5. 홈 에이전트는 MN으로부터의 바인딩 업데이트를 수신한 후, NAT-PT 주소 풀과 연계된 바인딩 엔트리를 업데이트하고 MN으로 바인딩 확인 응답 메시지를 전송한다.
6. CN으로부터의 해당 MN의 홈 주소로 전달되는 패킷을 수신한 홈 에이전트는 NAT-PT 주소 풀과 연계된 바인딩 엔트리의 정보에 따라 MN으로 패킷을 터널링하게 된다.
7. 홈 에이전트로부터 터널링된 패킷을 수신한 MN은 CN과의 직접적인 통신을 위해 CN으로 바인딩 업데이트 메시지를 전송한다.
8. MN으로부터의 바인딩 업데이트 메시지를 수신한 IPv6 라우터는 MN으로 바인딩 업데이트에 대한 가상의 바인딩 확인 응답 메시지를 전송한다.

9. 가상의 바인딩 확인 응답을 수신한 MN은 이미 설정된 NAT-PT 변환 설정 정보에 의해서 CN과 직접적인 경로를 설정하여 통신을 하게 된다.

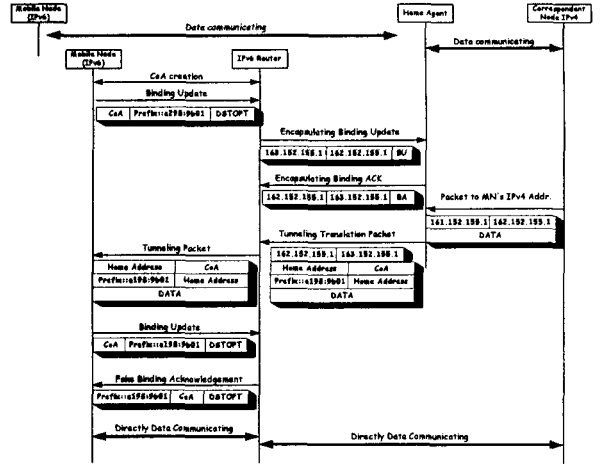


그림 4. NAT-PT를 이용한 변환 지원 홈 에이전트의 이동 검출 절차

4. 결론

본 논문은 IPv4에서 IPv6로 전이되는 환경에서 이동 IPv6를 적용하기 위한 변환 지원 홈 에이전트의 구현을 목표로 하고 있다. 변환 지원 홈 에이전트는 기존의 이동 IPv6에서의 홈 에이전트 기능 이외에 6to4와 NAT-PT 변환 메커니즘을 지원함으로써 이동성 지원을 위한 바인딩 메시지들의 IPv4 네트워크 통과를 지원하도록 하였다. 변환 지원 홈 에이전트는 향후 IPv6 도입 시에 이동성을 지원하는 네트워크와 기존의 IPv4 네트워크와의 패킷 전달을 용이하게 할 것이며 많은 응용 분야에서도 사용될 것으로 사료된다. 본 논문에서는 고려하지 않은 IPv6 스택을 가지는 이동 노드가 IPv4 망으로 이동하였을 경우의 이동성 지원 문제, 6to4와 NAT-PT 이외의 표준 전이 메커니즘을 이용한 경우의 이동성 지원 문제, 이동 IPv4와의 연동 문제 등은 앞으로 해결해야 할 문제점으로 남아있다.

참고문헌

- [1] IETF draft-ietf-mobileip-ipv6-20.tx, "Mobility Support in IPv6", David B. Johnson, Charles Perkins, January 2003
- [2] IETF RFC 2766, "Network Address Translation-Protocol Translation(NAT-PT)", G. Tsirtsis, April 1996.
- [3] IETF RFC 3056, "Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds", B. Carpenter and E. Moore, February 2001.
- [4] IETF RFC 2893, "Transition Mechanisms for IPv6 Host and Routers", R. Gilligan and E. Nordmark, April 1996