

IPv6 무선랜 환경에서 IPv4 지원 메커니즘

이주철⁰ 신명기 홍용근 김형준
한국전자통신연구원
(rune⁰, mkshin, yghong, khj)@etri.re.kr

A Communication mechanism supporting IPv4 in IPv6 Wireless Lan

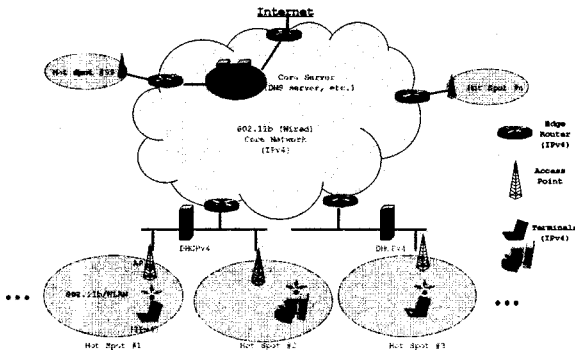
Joo-Chul Lee⁰ Myung-Ki Shin Yong-Geun Hong, Hyungg-Jun Kim
Electronics and Telecommunications Research Institute

요 약

공중 무선랜 서비스는 대학이나 호텔, 역 주변 등과 같은 핫 스팟지역에서 각광을 받을 새로운 길러 응용으로 떠오르고 있다. 하지만 이러한 공중 무선랜 서비스는 현재 위기로 치닫고 있는 IPv4 주소부족문제로 인해 원활한 도입에 제약받을 수 있다. 따라서 본 논문에서는 IPv6를 이용하여 IPv4 주소부족문제에도 대처하고 필요에 따라 IPv4 주소를 이용하여 기존서비스를 사용하는 데 문제가 없도록 해주는 메커니즘을 제안하였다. 본 메커니즘의 기반 기술은 DSTM이라고 하는 IPv4/IPv6 전환기술 중 하나이며, 이 기술을 무선랜이라는 환경의 특성에 맞게 수정 보완하였다.

1. 서론

공중 무선랜 서비스는 대학이나 호텔, 공항, 역 주변등과 같이 직접 물리적인 선을 설치하기가 어려운 곳에서 유용하게 쓰일 수 있는 새로운 서비스의 형태이다. 무선랜의 장점은 비교적싼 값에 브로드밴드 무선 인터넷 서비스를 제공할 수 있다는 점이다. 특히 장기적으로 보았을 때 공중 무선랜 망은 폭 넓게 확산될 것으로 예상되므로 기존의 유선서비스를 제공하는 ISP들에게 중요한 사업기회를 제공할 수 있다. 공중 무선랜 서비스를 제공하기 위해서는 각 핫 스팟영역을 연결하는 코어 망, 핫 스팟영역을 구성하는 액세스 망, 그리고 최종 사용자들이 이용하는 노트북, PDA같은 단말기 등이 구성요소로 필요하다. **오류! 참조 원본을 찾을 수 없습니다.**은 이러한 공중 무선랜 망의 전체 구조를 보여주고 있다.



< 그림 1 > 공중 무선랜 망의 구조

하지만 이러한 공중 무선랜 서비스의 잠재력에도 불구하고 현재 직면하고 있는 IPv4 주소공간의 부족은 무선랜 서비스의 확산을 저해하는 장애 요인이 되고 있다. 이에 대해 ISP들은 임시방편적인 방법으로 사설 IP를 사용하거나 타이트한 정책으로 동적 주소할당 방법[2] 등을 사용하여 서비스를 제공하고 있는 실정이다. 하지만 이러한 방법은 end-to-end connectivity를 요구하는 응용들을 사용하는데 문제를 발생시키며 추후 개발될 인터넷 응용의 사용에도 많은 제약사항을 유발시킬 것이다.

이와 같은 IP주소부족문제에 대한 근본적인 대안은 IPv6의 도입이다. 하지만 현재 대부분의 서비스가 IPv4 상에서 이루어지고 있으므로 IPv6를 도입하기 위해서는 IPv6로의 전이기간 동안 IPv4와 IPv6가 공존할 수 있도록 해주는 메커니즘이 필요하다.

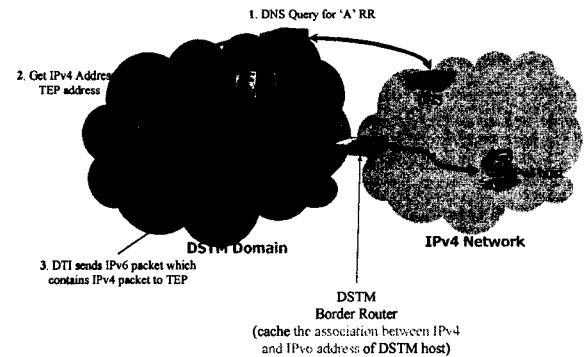
따라서 본 논문에서는 공중 무선랜 환경하에서 IPv6를 기반으로 통

신하되, IPv4서비스가 필요할 경우 동적으로 IPv4 주소를 할당하여 통신할 수 있는 메커니즘을 제안하였다. 이 메커니즘은 DSTM[1]이라고 하는 IPv6 전환기술 중 하나를 기본 개념으로 삼고 있으며 무선랜 환경에 맞도록 수정되었다.

2. 관련 연구

최근 많이 연구되고 있는 IPv6는 현재 사용되고 있는 IPv4의 주소 부족문제를 근본적으로 해결하고자 제안된 차세대 IP 프로토콜이다. IPv6는 IPv4 보다 훨씬 넓은 주소공간 외에 이동성, 보안등의 지원에 좀 더 나은 이점을 가지고 있다. 하지만 이런 IPv6의 장점에도 불구하고 현재 대부분의 인터넷 서비스가 IPv4를 이용해 이루어지고 있기 때문에, 일순간에 IPv6로 망을 전환하지는 못하고 있다. 따라서 IPv6가 완전히 도입되는 과도기적인 기간 동안 IPv4와 IPv6가 공존할 수 있는 방안이 필요한데, 이 방법에 대한 표준화가 IETF의 NGTrans WG에서 논의되고 있다.

DSTM(Dual Stack Transition Mechanism)은 NGTrans WG에서 표준화작업이 진행되고 있는 IPv6 전환기술 중 하나로서 듀얼스택을 가진 노드들을 이용하여 동적으로 IPv4 주소를 할당 받아 IPv4 통신을 지원하는 원리로 동작한다. DSTM은 IPv4 주소풀을 관리하고 할당해주는 DSTM 서버, 듀얼스택 노드들, 그리고 터널 중단점 역할을 하는 라우터 등으로 구성이 된다.



< 그림 2 > DSTM 동작구조

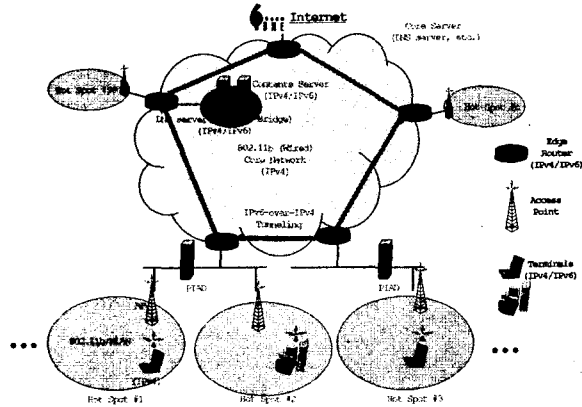
DSTM 서버는 IPv4 주소를 필요로 하는 DSTM노드들에게 IPv4 주소를 할당하고 터널 중단점에 대한 정보를 제공한다. DSTM 노드들은 듀얼스택을 가지고 있으며 초기에는 IPv6 주소만을 가지고 있다가 IPv4 통신이 필요할 경우 DSTM 서버로부터 IPv4 주소와 터널 중단

점의 주소를 받아서 IPv4 over IPv6 터널을 통하여 외부 IPv4 노드와 통신한다. 터널 종단점은 일종의 보더 라우터로서 IPv4 over IPv6 터널 리스트를 관리하며 IPv4 in IPv6 패킷의 encapsulation/decapsulation을 담당한다. < 그림 2 > 는 DSTM 의 작동구조를 보여주고 있다.

3. 동작 시나리오

본 메커니즘의 시나리오는 크게 두 가지로 나누어 볼 수 있다. 첫 번째는 듀얼스택 노드와 IPv6 노드와의 통신, 두 번째는 듀얼스택 노드와 IPv4 노드와의 통신이다. 본 장에서는 이 두 가지를 나누어 설명한다.

3.1. IPv6를 이용한 공중 무선랜 망의 구조.



< 그림 3 > IPv6를 이용한 공중 무선랜 망

< 그림 3 > 은 IPv6망으로 구성된 공중 무선랜 망의 구조를 나타낸 그림이다. 각 핫 스팟지역의 단말들은 듀얼스택을 가지고 있으며 코어 망은 당분간 IPv4로 계속 유지될 가능성이 많으므로 IPv6 over IPv4 터널링을 통해서 핫 스팟사이를 연결하고 있다.

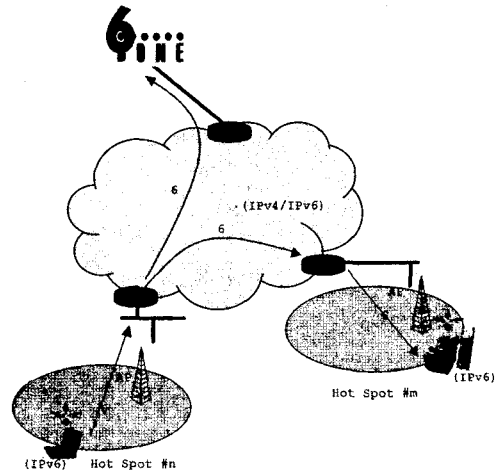
DSTM 이 적용될 망은 각 핫 스팟이 해당되는데, 핫 스팟 영역 안의 무선랜 단말이 [1]에서 명시한 DSTM의 모든 기능을 가질 필요는 없다. 그 이유는 핫 스팟의 경계 라우터와 무선랜 단말 사이는 하나의 홉 수를 가지기 때문에 IPv6 over IPv4 터널링을 사용할 필요가 없기 때문이다.

3.2. 무선랜 단말과 IPv6 노드와의 통신

본 논문에서 제안한 메커니즘에서는 IPv4 연결에 대한 요청이 들어올 때까지 무선랜 단말에 IPv4 주소는 할당되어 있지 않으며 IPv6 주소만을 가지고 있다. 이 상황에서 IPv6 노드와 통신요청이 들어올 경우 다음과 같은 순서로 통신이 이루어진다.

- i. 도메인 이름 해석
무선랜 단말의 IPv6 name resolver는 도메인 이름의 해석을 위해 DNSv6 서버에게 DNS 질의를 보내게 되고, 만약 DNSv6 서버에 해당하는 도메인에 대한 주소정보가 없으면 mini-DNS bridge[3]을 통하여 DNS referral chain 상의 다른 DNSv4에게 질의를 전달하게 된다.
- ii. 도메인 이름에 대한 주소를 획득하면 주소의 버전에 따라서 무선랜 단말의 동작이 달라지는데, 만약 IPv6 주소를 가지고 있다면 코어 망의 터널링을 이용해서 native IPv6 end-to-end 통신을 하게 된다.

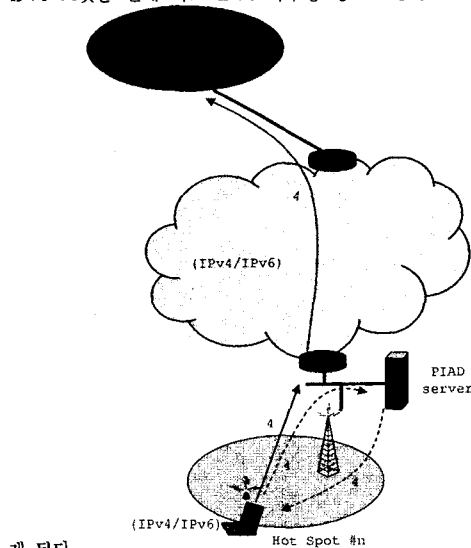
< 그림 4 > 는 이러한 동작과정을 보여준다.



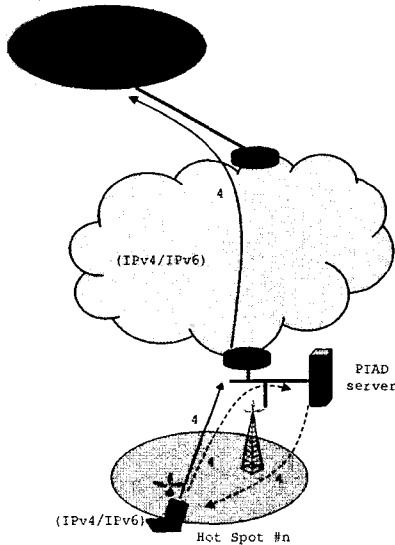
< 그림 4 > IPv6 노드와의 통신

3.3. 무선랜 단말과 IPv4 노드와의 통신

3.2에서와 같은 도메인 이름의 해석결과가 IPv4 주소라면, 무선랜 단말의 PIAT(Public IPv4 Address Trigger)가 동작하여 PIAD(Public IPv4 Address Daemon) 서버에게 IPv4 주소를 요청하게 된다. PIAD로부터 공식 IPv4 주소를 할당 받은 후 무선랜 단말은 IPv4 소켓을 열게 되고 IPv4 라우팅 경로로 end-to-end 통신을 하



< 그림 5 > 는 이러한 과정을 보여준다.



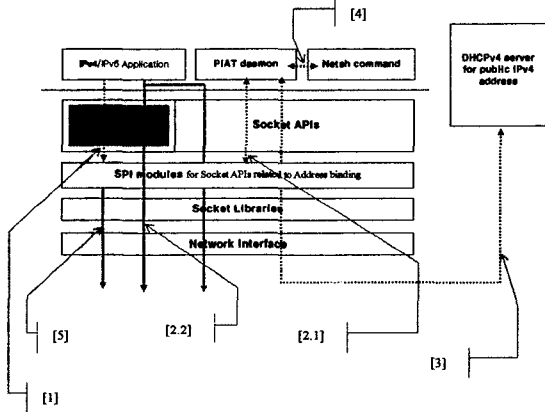
< 그림 5 > IPv4 노드와의 통신

4. 세부 동작 메커니즘

이 장에서는 3장에서 설명했던 각 시나리오의 세부 동작에 대하여 좀더 자세히 언급한다. 구현 환경은 Windows 2000 환경이다.

4.1. 공식 IPv4 주소의 획득

공식 IPv4 주소의 획득과 반환은 PIAT(Public IPv4 Address Trigger) 때문에 의하여 관리되어 진다. < 그림 6 >은 이 과정을 도시한다.

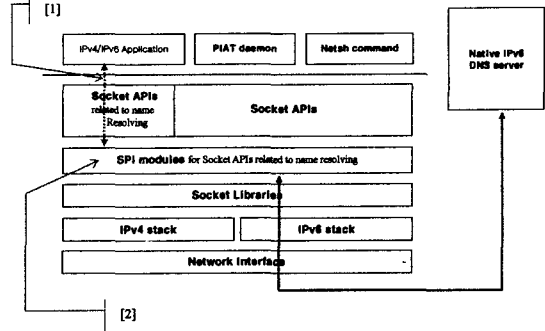


< 그림 6 > 공식 IPv4 주소의 획득

- [1] 주소 바인딩과 관련된 소켓 시스템 콜 호출
- [2.1] 만약 무선랜 단말이 IPv4 주소를 가지고 있지 않다면 주소 바인딩과 관련된 SPI[4] 모듈은 PIAT 데몬에게 공식 IPv4 주소를 요청한다.
- [2.2] 만약 무선랜 단말이 이미 공식 IPv4 주소를 가지고 있다면 SPI 모듈은 그 주소의 타이머를 갱신한다.
- [3] PIAT 데몬이 PIAD 서버로부터 공식 IPv4 주소를 획득한다.
- [4] IPv4 주소를 인터페이스에 바인딩한다.

4.2. DNS 브리지를 이용한 Native IPv6 이름 해석

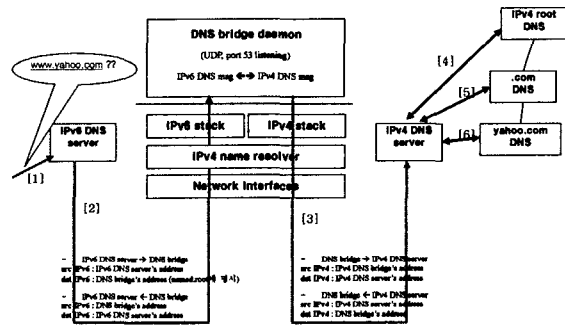
현재 버전의 윈도우 2000은 native IPv6 name resolver를 지원하지 않는다. 따라서 IPv6 DNS 질의를 보내기 위해서는 질의 요구가 발생했을 경우 IPv6 DNS 질의를 보내는 메커니즘을 구현해야 한다. < 그림 7 >은 이러한 과정을 도시한다.



< 그림 7 > IPv6 질의 전송

- [1] 주소 바인딩과 관련된 소켓 시스템 콜 호출
- [2] 만약 name resolving과 관련된 SPI모듈 포트 53번을 사용하는 UDP 패킷을 탐지하면 패킷을 탐지하면, 그 패킷을 IPv6 패킷으로 변환한다.

현재 대부분의 노드들은 IPv4 주소만을 가진다. 이러한 대부분의 IPv4 전용 노드의 도메인 네임에 대한 질의는 IPv4 DNS 서버로 보내져야 한다. 하지만 본 메커니즘에서는 모든 DNS 질의가 IPv6 패킷으로 전송되기 때문에 DNSv6 서버와 DNSv4서버 사이에서 릴레이 역할을 하는 개체가 필요하다. 이것이 바로 DNS bridge이다. < 그림 8 >은 DNS bridge의 동작을 설명한다.



< 그림 8 > DNS Bridge

- [1] IPv4 전용노드에 대한 DNS 질의
- [2] DNS bridge가 IPv6 질의를 가로챈다.
- [3] DNS bridge는 IPv6 DNS 메시지를 IPv6 DNS 메시지로 변환한다.
- [4] ~ [8] IPv4 DNS 메시지는 기존의 IPv4 referral chain을 따라서 처리된다.

5. 결론

IPv6는 IPv4를 대체할 차세대 IP 프로토콜이다. 하지만 아직까지는 IPv6를 도입한 상용 망이 절대적으로 부족하기 때문에 IPv6 망으로의 전이가 원활히 이루어지고 있지 못한 실정이다. 이런 상황에서 IPv6를 기반으로 하는 공중 무선랜 망의 도입은 IPv6의 도입을 촉진하는 계기가 될 수 있다. 특히 공중 무선랜 망은 현재 도입조기이기 때문에