

IEEE 802.16/와이브로 망에서의 IPv6 적용 시나리오 및 네트워크 기술 이슈 분석

Scenarios and Considerations of IPv6 in IEEE 802.16/WiBro Networks

신명기 (M.K. Shin)	차세대인터넷표준연구팀 선임연구원
이주철 (J.C. Lee)	차세대인터넷표준연구팀 선임연구원
김형준 (H.J. Kim)	차세대인터넷표준연구팀 팀장
문정모 (J.M. Moon)	IP이동성연구팀 선임연구원
한연희 (Y.H. Han)	한국기술교육대학교 교수

목 차

-
- I. 서론
 - II. IEEE 802.16 망의 특징 및 IPv6 적용에 따른 문제점
 - III. IPv6 적용 시나리오
 - IV. IPv6 프로토콜 동작 제한 및 수정사항 분석
 - V. 결론

본 고에서는 IEEE 802.16/와이브로 망에서의 IPv6 적용에 따른 시나리오 및 기존 IPv6 프로토콜에 대한 네트워크 이슈들을 기술한다. 이를 위해 먼저 IEEE 802.16 망의 특성 및 IPv6 적용에 따른 문제점들을 분석하고, IPv6 적용 가능한 시나리오를 서비스 방법, 시스템 구조, CS 적용 방법, 프리픽스(prefix) 할당 방법에 따라 구분하여 제안한다. 이를 기준으로 IPv6 이웃 탐색(neighbor discovery), IPv6 패킷 전송, 이동성, 멀티캐스트, 보안 프로토콜 등이 어떠한 제한 및 수정이 요구되는지에 대해 기술한다.

I. 서론

어느덧 우리 생활의 주변을 파고든 무선랜 서비스는 xDSL, 케이블 모뎀 등을 통한 고속인터넷의 급속한 보급과 비견될 정도로 인터넷 통신방식의 혁명을 가져왔다. 이미 상업 인터넷 서비스를 위한 수많은 AP가 거리 곳곳에 설치되어 장소를 구애 받지 않고 무선으로 편리하게 인터넷 서비스를 받을 수 있게 되어 있으며, 최근 생산되고 있는 노트북이나 PDA와 같은 모바일 기기에도 대부분 무선랜 인터페이스가 기본으로 탑재되고 있다. 이렇게 무선랜 사용자가 늘어남에 따라 좁은 서비스 지원영역이나, 이동중의 서비스 지원 불가 등과 같은 무선랜의 한계점들도 드러나고 있다. IEEE 802.16 규격은 이러한 무선랜 기술에 비하여 보다 넓은 서비스 지원영역, 이동중의 서비스 지원 등과 같은 장점을 가지고 있는 새로운 브로드밴드 무선 액세스 망을 위한 프로토콜이다.

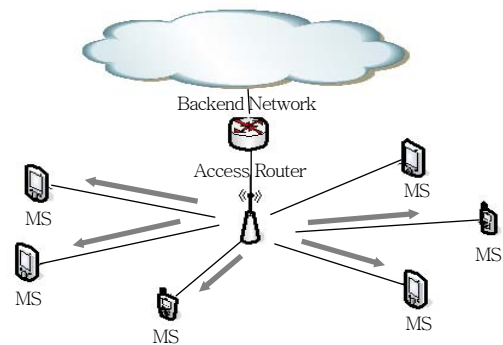
IEEE 802.16 규격은 현재 TTA의 전파방송 기술위원회(TC3) 산하의 2.3GHz 휴대인터넷 프로젝트 그룹에서 와이브로라는 이름으로 PHASE I 국내 표준화 작업을 완료하였으며, 현재 PHASE II 개정 작업을 진행중이다. 현재 구현되어 있는 와이브로는 IPv4만을 지원하며, IPv6는 향후 지원할 예정으로 있다. 따라서 아직 IPv6 프로토콜이 적용되었을 때 고려해야 할 이슈들에 대해서는 충분히 논의되지 않은 상황이다.

본 고에서는 IEEE 802.16/와이브로 망에서의 IPv6 적용에 따른 시나리오 및 기존 IPv6 프로토콜에 대한 네트워크 이슈들을 기술한다. 이를 위해 먼저 IEEE 802.16 망의 특성 및 IPv6 적용에 따른 문제점들을 분석하고, IPv6 적용 가능한 시나리오를 서비스 방법, 시스템 구조, CS 적용 방법, 프리픽스 할당 방법에 따라 구분하여 제안한다. 이를 기준으로 IPv6 이웃 탐색, IPv6 패킷 전송, 이동성, 멀티캐스트, 보안 프로토콜 등이 어떠한 제한 및 수정이 요구되는지에 대해 기술한다.

II. IEEE 802.16 망의 특징 및 IPv6 적용에 따른 문제점

IEEE 802.16은 기본적으로 (그림 1)에서 보듯이 점대다(point-to-multipoint) 연결의 특징을 가지고 있다. 즉, 한 기지국(BS)에 접속하고 있는 모든 이동 단말(MS)들은 BS를 거쳐서 서로 통신을 하며, 또한 BS는 특정 연결에 가입한 여러 MS들에게 동시에 데이터를 보낼 수도 있다. 따라서 한 BS에 접속되어 있는 MS들이 동일한 프리픽스를 가지고 있다고 하더라도 서로 직접 통신을 할 수는 없다. 이러한 점대점 방식의 망에서는 근본적으로 이더넷 환경과 같은 링크영역의 멀티캐스트 지원이 불가능하다[1]. IEEE 802.16 망에서의 IPv6 적용시 문제가 되는 것은 IPv6의 장점으로 대두되는 주소자동설정(auto-configuration), 네트워크 리넘버링 지원을 위한 NDP [2] 프로토콜의 지원을 위해서는 링크영역의 멀티캐스트 지원이 반드시 필요하다는 데 있다.

현재 가장 널리 쓰이고 있는 IEEE 802.3의 MAC은 로컬 서브넷에서의 멀티캐스팅을 효율적으로 지원하고 있다. 따라서 IEEE 802.11 무선랜의 경우, IEEE 802.3의 MAC과 유사하게 멀티캐스팅을 지원하고 있기 때문에 기존의 IPv4나 IPv6의 적용시 큰 문제는 없었다. 하지만 IEEE 802.16의 경우는 기본적으로 패킷망을 상정하고 만들어졌지만, 앞서 언급한 멀티캐스팅 방식을 지원하지 않기 때문에, IEEE 802.16 망에 IPv6를 그대로 적용하면 올바른 동작을 보장하기 어렵다. 따라서 사전에 발생 가능



(그림 1) IEEE 802.16 망이 점대다 모델

한 문제점에 대하여 충분한 검토 및 그에 대한 추가적인 솔루션 및 NDP 동작 정의에 대한 규격 작업이 별도로 필요하다.

이 밖에도 Mobile IPv6[3]에서의 빠른 핸드오버[4]를 적용하는 데 문제점을 가지고 있으며, 방송 서비스를 위한 멀티캐스트/브로드캐스트 서비스인 MBS는 기존 IP 멀티캐스트와는 서로 상이한 특징을 가지고 있다. 따라서 IPv6 이웃 탐색 기능, IPv6 패킷전송, 이동성, 멀티캐스트, 보안 지원 같은 기존 IPv6 프로토콜 기능에 대한 일부 제한 및 수정 등에 대한 작업이 필요할 것으로 예상된다[5]. 이러한 이슈 및 고려사항들은 IV장에서 분석한 내용을 간략히 기술한다.

III. IPv6 적용 시나리오

1. 서비스 도입 모델에 따른 시나리오

가. 기존 셀룰러 이동통신 망과 비슷한 시나리오

2006년부터 서비스되어질 와이브로는 기존의 셀룰러(cellular) 시스템과 크게 다르지 않은 인증 및 과금 방식이 적용되며, RAS와 제어국인 ACR로 구성되는 액세스 망이 사업자 고유의 방식으로 구성될 예정이다. 따라서, 일반적인 유선망에서 설치되어 사용되는 IPv6 라우터/스위치 장비들과 이 시나리오에서 제공되는 RAS는 상호 호환성이 전혀 없다. 이 시나리오는 2.6&3.5GHz의 허가(licensed) 영역을 활용하여 구성될 예정이며 기존 셀룰러 사업자들에게는 바로 직접적인 경쟁 기술로서 받아 들여질 것이다. 하지만, 기존의 셀룰러 시스템들과 다르게 IP 데이터 처리에 좀 더 최적화된 패킷-스위치 기반 망을 구성할 것이고 개방형 구조를 지향하고 있기 때문에 사용자에게 부과하는 요금체계 면에서 좀 더 유리하게 서비스 할 수 있다. 이와 같은 시나리오에서는 무선 구간의 오버헤드 및 기존의 서비스 정책 및 요구사항에 따라 IPv6의 전체 특징을 완벽하게 구현하지 못할 가능성이 크다. 예를 들어 IPv6의 이웃 탐색 기능에서 제공하고자 하는 같은 서브넷 내

의 단말 간의 직접 통신(제어국을 거치지 않는 통신)이 허용될 가능성은 매우 적다. 따라서, 사업자가 설치하는 망의 특성과 정책에 따라 IPv6의 여러 기능을 제한하거나 변형하는 작업이 요구된다.

나. 기존 WLAN Hot-spot 망과 비슷한 시나리오

IEEE 802.11 기술을 이용한 WLAN은 hot-spot 서비스라는 이름으로 도심에 중심으로 많이 이용되고 있다. IEEE 802.16의 BS는 이러한 IEEE 802.11의 hot-spot 서비스와 비슷한 서비스를 제공해 줄 수 있다. 또한, 한 개의 BS에 의하여 커버되는 영역이 넓고 제공되는 대역폭도 넓기 때문에 전문 용어로서 "hot-zone"이라는 단어를 사용하기도 한다. 현재 각국의 많은 무선인터넷 서비스 제공자(wireless ISP)들은 향후 WLAN hot-spot 서비스의 대체용으로 IEEE 802.16 BS를 고려하고 있다. 특히, 일반 회사나 백화점, 공장, 대형 카페 등에서도 한 개 내지 두 개 정도의 IEEE 802.16 BS를 설치하여 무선 인터넷을 사용할 수 있는 환경을 계획 중에 있다. 위의 셀룰러 망 시나리오와 다른 가장 큰 특징은 2.6&3.5GHz의 허가 영역뿐만 아니라 2.4&5GHz의 비허가(licensed) 영역도 이 시나리오를 위하여 활용 가능하다는 점이다. 비허가 영역을 사용할 때 IEEE 802.16 BS는 간단한 무선 허브(또는 브리지나 스위치)로서 역할을 하면서 기존의 IPv6 라우터/스위치와 연동되어 설치될 수 있을 것이다. 즉, 이 시나리오의 가장 큰 특징은 기존 IPv6 장비(라우터, 단말 등)와의 호환성 유지이다. 따라서, IPv6의 모든 기능이 구현되어야 하며 IPv6 패킷을 전달하는 방식을 비롯한 IPv6의 멀티캐스트 주소 매핑 문제 등이 IEEE 802.16의 MAC과의 연동문제를 고려하여 연구되어야 할 것이다.

2. 도입 시스템 구조에 따른 시나리오

가. RAS와 ACR이 독립적인 유닛으로 구현되는 경우

(그림 2)의 (a) 및 (b)는 IEEE 802.16 액세스 망

시스템 구조의 두 가지 경우를 보여준다. (그림 2a)에서 (서브)네트워크는 ACR로 대표되는 두 개의 서브넷으로 분할되어 있으며, 하나의 ACR은 다수 개의 RAS를 관리한다. 그림에서는 RAS와 ACR이 간단하게 연결되어 있지만 운영자의 고유 방식에 의하여 좀 더 복잡하게 RAS와 ACR이 연결될 수 있다. 이러한 망 구성에서 엄밀히 말하여 RAS는 IPv6 프로토콜 스택을 가지고 있지 않아도 된다. 하지만, 관리의 편리성을 위하여 IPv6 스택을 RAS가 가지고 있을 수 있다. 이러한 구조에서 가장 주목해야 할 점은 단말과 ACR 사이에 서로 다른 두 개의 링크가 존재한다는 것이다. 즉, 1) IEEE 802.16과 직접 관계되는 무선 링크와 2) RAS와 ACR 사이의 유선 링크가 존재한다. 그래서, 이러한 망 구조에서는 IPv6 운용 방식이 망구조에 다소 의존적으로 행해질 수밖에 없다. 또한, 이 경우에는 모든 RAS간의 이동이 항상 IPv6 이동성 관리를 필요로 하지 않는다. 임의의 ACR 내의 RAS간 이동 시에는 동일한 서브넷 내에서의 이동이 되기 때문에 IPv6 이동성 관리 없이 와이브로 표준 내지 IEEE 802.16e에 따른 핸드오버만을 이용하여 통신을 지속할 수 있다. 그러나, (그림 2a)에서 RAS5에서 RAS6으로 이동하는 경우처럼 새로운 서브넷으로 이동하는 경우에는 세션 유지를 위해 IPv6 이동성 관리 및 핸드오버가 지원되어야 한다.

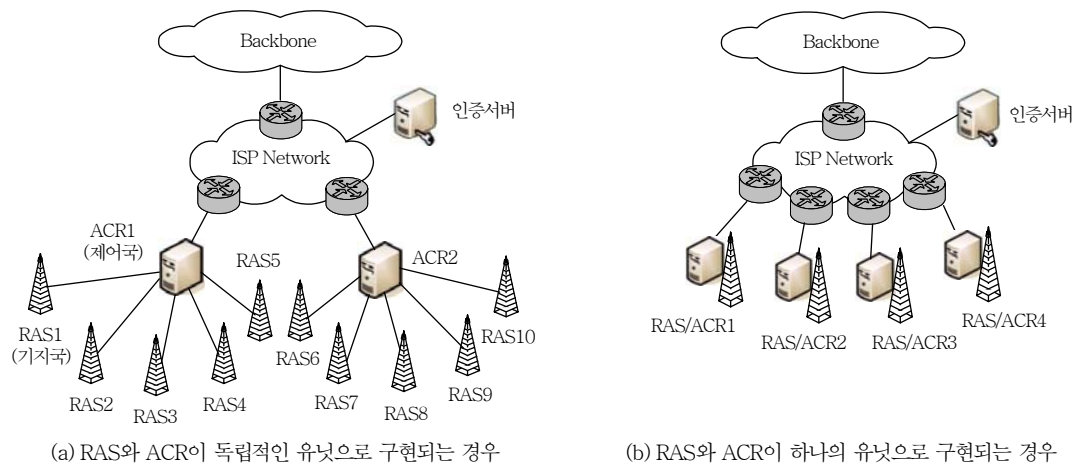
나. RAS와 ACR이 하나의 유닛으로 구현되는 경우

(그림 2b)는 ACR과 RAS가 물리적으로 통합되어 하나의 네트워크 장비로 구현되어 있는 모습을 보여준다. 이러한 경우 IPv6가 지니고 있는 링크의 개념과 IEEE 802.16이 지니고 있는 링크의 개념이 정확하게 일치하기 때문에, IPv6를 운용하는 데 있어서 고려해야 할 여러 사항들이 쉽게 해결될 것이다. 또한, 이와 같은 환경에서 단말의 임의의 이동은 항상 새로운 ACR로의 이동을 의미하므로 IPv6 기반 이동성 지원 프로토콜이 항상 지원되어야만 기존의 세션 유지가 가능하다.

3. Convergence Sublayer(CS)에 따른 시나리오

가. IP CS를 사용하는 경우

CS는 단말과 RAS 사이의 무선 구간에 IEEE 802.16 MAC 프레임을 전달하기 위한 일종의 터널링 효과를 제공하는 것으로써 Connection ID(CID)가 그 해당 터널의 식별자 역할을 한다. 현재 IEEE 802.16 스펙에는 총 11종류의 CS layer가 소개되고 있다. 그 중 어떤 것은 그 사용가능성이 낮기 때문에 대표적으로 IP CS와 이더넷 CS로 요약 정리하



(그림 2) 시스템 구조에 따른 시나리오

여 나누어 볼 수 있다. 물론 CS 계층을 설명할 때 분류(classification) 및 CID 매핑과 같은 여러 가지 주제가 다루어져야 하지만 여기서는 IP CS와 이더넷 CS가 IPv6 패킷 전달 방식에 미치는 영향에 대하여 초점을 맞추어 설명한다. IP CS를 사용하게 되면 단말과 RAS가 주고 받는 IEEE 802.16 MAC 프레임에 대하여 바로 IP 헤더가 덧붙여지게 되며 IP 관점에서 다음 홉인 라우터 (또는 ACR)나 IPv6 이웃 노드들에 대한 L2 주소 정보는 활용하지 않는다. 따라서, 기본적으로 IPv6의 이웃 탐색 과정, 이웃 노드들에 대한 직접 통신 및 멀티캐스트 지원이 쉽지 않다. 2006년에 서비스 될 와이브로는 IP CS를 사용하도록 설계되어 있으며 IP CS의 특징을 반영하여 항상 단말에서 RAS, 심지어 ACR까지 주고 받는 트래픽을 항상 점대점 방식으로 처리하게 된다. 기존 셀룰러 시스템에서 접근하는 방안과 비슷한 특징을 지니게 되며 다음 홉의 L2 주소 정보가 프레임에 덧붙여지지 않기 때문에 무선 자원을 좀 더 효율적으로 활용할 수 있는 장점이 있다.

나. 이더넷 CS를 사용하는 경우

이더넷 CS를 사용하는 경우는 단말과 BS 사이에 주고 받는 IEEE 802.16 MAC 프레임에 다음 홉의 L2 주소 정보를 담은 IEEE 802.3 이더넷 프레임을 항상 덧붙여서 통신하도록 설계된다. 이러한 통신 방법은 IEEE 802.16 액세스 망을 마치 이더넷 스타일의 브로드캐스트 망처럼 꾸밀 수도 있고, PPPoE를 활용하여 점대점 네트워크처럼도 꾸밀 수 있는 장점이 있다. 이더넷 CS를 사용하게 되면 자연스럽게 기존의 IPv6 이웃 탐색 기능을 쉽게 구현할 수 있게 되어 만약 IPv6 이웃 노드들 사이에 직접 통신 및 멀티캐스트가 필요하다면 큰 어려움 없이 지원이 가능하지만, 그러한 직접 통신 및 멀티캐스트가 지원될 필요가 없는 네트워크라면 이더넷 CS가 무선 자원을 낭비해야 하는 단점이 있다는 사실을 인지하며 도입해야 한다.

4. IP 서브넷 모델에 따른 시나리오

가. 단말 당 독립적인 프리픽스를 할당하는 경우

RFC 3314는 3GPP 네트워크에서 IPv6를 도입하는 데 필요한 권고사항을 제시하고 있다. 그러한 권고사항 가운데 특히 단말이 IPv6 주소를 설정하는 데 있어서 네트워크에서 각 단말들에게 독립적인 프리픽스를 할당하는 방안을 제안하고 있는데, 이 방안을 사용하면 단말이 스스로 주소를 생성하더라도 다른 단말들이 생성하는 주소와 중복이 되지 않게 되므로 DAD 과정을 수행할 필요가 없다. 이 방안은 IEEE 802.16/와이브로 액세스 망에서도 그대로 적용 가능하며 IPv6와 관련된 여러 가지 기능들을 쉽게 구현할 수 있는 장점이 있다.

나. 여러 단말로 구성된 서브넷 당 독립적인 프리픽스를 할당하는 경우

일반적으로 대부분의 네트워크 구성에서는 여러 단말로 구성된 서브넷 당 독립적인 프리픽스를 할당하고 있으며, 기존 네트워크 장비들과의 호환성 측면을 중요하게 고려한다면 이 방법을 따르는 것이 더 좋다고 볼 수 있다. 하지만, IPv6 서비스를 올바르게 지원하기 위해서 요구되는 기능들을 구현할 때 단말 당 독립적인 프리픽스를 할당하는 경우에 비해서 고려해야 할 사항이 더 많아진다.

IV. IPv6 프로토콜 동작 제한 및 수정사항 분석

1. IPv6 이웃 탐색 기능

IPv6의 가장 대표적인 기본 프로토콜인 이웃 탐색(neighbor discovery)[2] 기능은 AR, NUD, DAD 기능을 위한 NS/NA(Neighbor Solicitation/Neighbor Advertisement) 메시지와 라우터 탐색 및 프리픽스 할당을 위한 RS/RA(Router Solicitation/Router Advertisement) 메시지, 그리고 redi-

rect 메시지로 구분되며, 이러한 메시지들은 IEEE 802.16 망에서의 점대점 링크 특성으로 인해, 앞서 기술한 시나리오에 따라 일부는 불필요하거나 쉽게 구현이 가능할 수도 있으며, 혹은 더욱 복잡하게 프로토콜에 수정을 요구할 가능성도 있다. 현재 IP CS를 사용하는 와이브로 구현 방식에서는 IPv6 이웃 탐색을 위한 NS/NA와 같은 멀티캐스트 패킷들은 모두 기존의 유니캐스트 패킷들로 전송해야 한다. 반면, 802.16 링크의 점대점 특징 때문에 단말은 이미 정해진 ACR의 주소를 알게 되어, 라우터 탐색 기능은 불필요할 수 있다. 또한 단말 당 독립적인 프리픽스를 할당하는 경우 (III장 4절의 첫번째 시나리오)에는 DAD와 같은 기능도 불필요하게 되어 쉽게 구현이 가능하다. 반면, 서브넷 당 독립적인 프리픽스를 할당하는 경우에는 (III장 4절의 두번째 시나리오) AR, NUD, DAD 등 대부분의 이웃 탐색 기능들을 모두 요구하게 되므로 점대점 링크상에 이를 효율적으로 구현하기 위한 멀티캐스트 CID의 사용 등 새로운 방법이 요구된다. 이웃 탐색 프로토콜에 관한 이슈들은 현재 IETF 기고서[6]에서 보다 구체적으로 논의중에 있다.

2. IPv6 패킷 전송

IPv6 패킷 전송 지원 문제는 IPv6 이웃 탐색 프로토콜의 효율적인 지원과 함께 IEEE 802.16/와이브로 망에서 IPv6 적용을 위한 가장 중요한 이슈 중의 하나이며, 특히 IP CS, 이더넷 CS의 적용 방법에 따라 문제점들과 해결책 등이 크게 달라질 것으로 보인다. 또한 802.16 링크상의 점대점 특징으로 인해 이를 위한 별도의 유니캐스트, 멀티캐스트 패킷 전송 방법이 제안되어야 할 것으로 보인다. 현재 IP CS를 적용하고 있는 와이브로의 경우, 802.16 MAC 헤더에는 MAC 주소를 포함하고 있지 않으며, 이를 해결하기 위해 대신 CID를 단말과 ACR/RAS 간의 연결 트래픽 식별을 위해 사용한다. 또한 RAS와 ACR이 각각 독립적인 유닛으로 구현되는 경우 (III장 2절의 첫번째 시나리오) 하나의 IP 연결

을 위해 두 개의 서로 다른 특성을 가진 L2 링크가 연결 (예를 들면, 802.16 무선 링크와 이더넷 링크) 되게 되어, 경로 MTU 탐색(path MTU discovery)과 같은 프로토콜에 문제가 발생할 수 있다. 또한 IPv6 이웃 탐색 패킷과 같은 링크-로컬 멀티캐스트 패킷의 효율적인 전송에 대한 문제가 중요하게 고려되어야 하며, 다운링크의 경우에는 멀티캐스트 CID 등을 이용한 방법 등이 제공될 수 있다.

3. 이동성 지원

IEEE 802.16/와이브로 망에서의 IPv6 서비스 측면에서 보면, IP 이동성과 멀티캐스트 지원 여부가 중요 관심사로 대두되고 있다. 이동성 지원과 관련하여 서브넷 변경이 일어난다면 BS간의 이동은 Mobile IPv6에 의해 처리될 필요가 있다. Mobile IPv6는 이동되었다는 것을 탐색하기 위해 IPv6 이웃 탐색 기능에서의 NUD를 통해 디폴트 라우터에 더 이상 연결할 수 없음을 탐지하고, 이 경우 이동 노드는 새로운 디폴트 라우터를 찾아야만 한다. IEEE 802.16/와이브로 망에는 802.11과는 달리 802.16 MAC에서 ranging 프로시저와 핸드오프 프로시저에 의해 새 RAS로의 연결 여부와 이동이 되었음을 감지 가능하기 때문에 이를 위해 주기적으로 RA 메시지를 전송할 필요가 없을 수 있다. 추가적으로 IEEE 802.16 표준에서는 핸드오프 동안 요구되는 IP 주소의 갱신여부를 위한 L2 트리거를 정의하고 있다. 서브넷 내의 핸드오프의 경우에는 별도의 라우터 탐색 절차는 필요없으며, 서브넷간의 핸드오프의 경우 빠른 핸드오프는 L2 트리거 및 이를 이용한 IETF에서 정의되는 여러 고속 핸드오버 기법 등에 의해 처리될 수 있다. 한편, IEEE 802.16g에서는 link-up, link-down, handoff-start와 같은 링크 상태를 위한 L2 트리거를 정의중에 있다. 이러한 L2 트리거들은 Mobile IPv6 처리과정을 더욱 효율적이고 빠르게 처리할 수 있을 것으로 보인다. 이러한 이슈들은 현재 IETF 기고문서[7]에서 보다 구체적으로 논의중에 있다.

4. 멀티캐스트 지원

IEEE 802.16 망에서의 IP 멀티캐스트를 지원하기 위해서는 디폴트 라우터와 단말 사이의 MLD[8]가 제공되어야 하며, MBS와 IP 멀티캐스트 서비스와의 연동 문제 또한 고려되어야 한다. 멀티캐스트 서비스를 지원하기 위한 MLD 질의(query) 및 응답(report) 메시지들은 IV장 1절의 IPv6 이웃탐색 메시지들과 마찬가지로 링크-로컬 멀티캐스트 패킷으로써 전송된다. IEEE 802.16 망 내에서 이동 단말은 디폴트 라우터/BS와 점대점 링크로 연결되어 있으므로 이러한 멀티캐스트 패킷들은 IP CS가 사용된다면 와이브로에서는 IPv6 이웃탐색 메시지들과 마찬가지로, 기존 802.16 유니캐스트 패킷들처럼 전송되어야 한다. 필요하다면 다운링크상에는 멀티캐스트 CID를 적용 가능할 것으로 보인다. MLD의 추가적인 고려사항으로는 MLD 질의 및 응답 메시지의 범람을 막기 위한 적절한 억제(suppression) 방법이 고려되어야 한다는 점이다. 일반적으로 MLD에서는 가입 단말에서 응답 지연 타이머(report delay timer)를 구동시켜, 임의의 시간동안 같은 서브넷상의 다른 가입 노드들의 응답 메시지가 있는가를 먼저 확인하는 방법을 사용하며, 802.16 링크상에도 이를 구현 가능하도록 고려해야 한다. IEEE 802.16 규격에서의 멀티캐스트 방송을 위한 MBS는 단일-BS 방식(single-BS access)과 다중-BS 전송(multi-BS access) 방식으로 나뉘며, 근본적으로 멀티캐스트 서비스라기보다 브로드캐스트 서비스에 가까우며, 하나의 송신자가 여러 수신자에게 데이터를 보내는 형식과 유사하다. 이를 기존 IP 멀티캐스트 서비스와 연동시키기 위해서는 소스-기반 멀티캐스트(source-specific multicast) 기법과 MBS를 매핑하는 기술이 요구된다.

5. 보안 기능 지원

IPv6에서의 보안 문제는 상용 서비스 적용을 위한 가장 중요한 문제 중 하나이다. 먼저 IPv6에서의 built-in IPsec의 사용은, 기존 IPv4와 달리 전역 인

터넷 망상에서 기본으로 적용되어 도입될 것으로 보인다. 이때 전역 인터넷 망상에서 사용 가능한 PKI의 개발이 요구되며, IPsec과 Mobile IPv6와의 통합 이용 및 관리 역시 풀어야 될 이슈 중의 하나이다. 또한 IEEE 802.16 망 위협 요인 분석은 기존 IPv6 보안 위협 요인 분석과는 같지 않을 수 있다. 이와 관련한 이슈 또한 중요하게 다루어져야 할 것으로 보인다.

V. 결론

IEEE 802.16/와이브로 망에서의 IPv6의 적용은 궁극적으로 IPv6 입장에서 killer 응용으로 부각될 만큼 중요한 서비스 중 하나로 자리잡을 것으로 예상된다. 802.16/와이브로 망에서 IPv6 도입을 위해서는 먼저 적용 시나리오에 대한 작업이 선행되어야 하며, 이 시나리오를 기준으로 IPv6의 핵심 프로토콜인 IPv6 이웃 탐색, IPv6 패킷 전송 방법, 이동성, 멀티캐스트, 보안 문제 등이 논의되어야 할 것이다. 특히 국내에서 서비스 될 와이브로를 위해서는 일차적으로 서비스 할 목표 시나리오 구성 작업을 마쳐야 할 것으로 보이며, 이를 기준으로 IPv6 이웃 탐색 프로토콜과 IPv6 패킷 전송 방법에 대한 규격화 작업이 일차적으로 선행되어야 할 것이다. 그 후, IPv6 와이브로 망에서의 다양한 서비스를 제공하기 위해 이동성, 멀티캐스트 등의 부가가치를 높일 수 있는 기능들에 대한 추가 규격 작업을 하는 것이 바람직하다.

약어 정리

ACR	Access Control Router
AP	Access Point
AR	Address Resolution
BS	Base Station
CS	Convergence Sublayer
DAD	Duplicate Address Detection
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers

IETF	Internet Engineering Task Force
MBS	Multicast Broadcast Service
MLD	Multicast Listener Discovery
MTU	Maximum Transmission Unit
NDP	Neighbor Discovery Protocol
NUD	Neighbor Unreachability Detection
PKI	Public Key Infrastructure
RAS	Radio Access System
TTA	Telecommunications Technology Association

용어해설

▶ IPv6(Internet Protocol version 6) ◀

현재의 IP 프로토콜인 IPv4의 주소고갈을 대비하여 국제 표준화기구인 IETF에서 표준화한 128비트 체계의 차세대 인터넷 주소 방식으로 이동성지원, 멀티캐스트, 보안성 강화를 특징으로 하고 있으며, 와이브로, 홈네트워크, USN 망 등에 먼저 도입될 예정이다.

▶ NDP(Neighbor Discovery Protocol, 이웃탐색 프로토콜) ◀

IPv6 프로토콜을 구성하는 가장 기본적인 기능으로 기존 IPv4의 ARP(Address Resolution Protocol)을 포함하는 주소 자동설정(auto-configuration), 이동 탐지(movement detection) 등 IPv6의 가장 핵심적인 기능에 사용된다.

참고문헌

- [1] J. Jee, M.K. Shin, E.K. Paik, J. Cha, and G. Montenegro, "16ng Problem Statement," draft-jee-16ng-problem-statement-02(work in progress), Oct. 2005.
- [2] T. Narten, E. Nordmark, and W. Simpson, "Neighbor Discovery for IP Version 6(IPv6)," RFC 2461, Dec. 1998.
- [3] D. Johnson, C. Perkins, and J. Arkko, "Mobility Support in IPv6," RFC 3775, June 2004.
- [4] R. Koodli, "Fast Handovers for Mobile IPv6," draft-ietf-mipshop-fast-mipv6-03(work in progress), Oct. 2004.
- [5] M. Shin, J. Moon, and Y.H. Han, "Scenarios and Considerations of IPv6 in IEEE 802.16 Networks," draft-shin-ipv6-ieee802.16-01(work in progress), Oct. 2005.
- [6] J.C. Lee, Y.H. Han, M.K. Shin, H.J. Jang, and H.J. Kim, "Considerations of NDP over IEEE 802.16 Networks," draft-lee-ndp-ieee802.16-00(work in progress), Oct. 2005.
- [7] H.J. Jang et al., "Mobile IPv6 Fast Handovers over IEEE 802.16e Networks," draft-jang-mipshop-fh80216e-00(work in progress), July 2005.
- [8] S. Deering, W. Fenner, and B. Haberman, "Multicast Listener Discovery(MLD) for IPv6," RFC 2710, Oct. 1999.