

미래인터넷과 IPv6

삼성전자 | 박수홍

1. 서론

인터넷이라는 개념은 초기 미국의 리서치 네트워크에서 디바이스들 간에 상호 연결을 위한 프로토콜로 1974년에 개발되었다. 이 프로토콜은 IP(Internet Protocol)라는 이름으로 개발되었고, 상호 연결성을 위한 국제표준으로 IETF(Internet Engineering Task Force, 인터넷 프로토콜을 표준화 하는 국제표준기구)에서 표준화를 거쳐 1980년 1월 표준문서(RFC 760, RFC는 Request For Comments의 약어로 IETF에서 발행하는 표준문서를 의미한다)로 발행되었다. 이후 IP 표준문서는 지속적 작업을 통해 1981년 9월 RFC 791이 완성되었고, 이 문서를 일반적으로 IPv4(IP의 4번째 버전) 첫 표준문서라고 이야기 한다.

IP 주소를 주로 우편배달서비스의 주소로 설명하곤 한다. 즉 보내는 사람은 자신의 우편을 받는 사람에게 전달하기 위해 우편물에 받는 사람 주소를 표시한다. 이 주소는 정확해야 하고 또한 중복이 없어야 한다. 만약 정확하지 않은 주소를 적는다면 해당 우편물은 다른 사람에게 전달될 것이고, 혹 여러 사람이 중복된 주소를 사용하는 경우에는 해당 우편물은 원하지 않는 사람에게 전달될 수 있다. 이와 같은 원리로 인터넷상에서 정보를 보내고자 하는 곳에 정확히 보내고자 한다면 받는 곳의 정확한 IP 주소를 사용해야 한다.

현재 인터넷에 널리 사용되고 있는 IP 주소는 IPv4의 32비트 형식이다. 수학적으로 32비트는(2^{32})이므로 약 40억 개 이상의 고유한 주소사용이 가능하다. 물론 인터넷상에서 효율적으로 데이터를 전송하기 위해 32비트를 모두를 IP 주소로 사용하는 것은 아니지만 그래도 수억 개의 주소는 사용할 수 있다. 상상컨대 IP를 처음 사용하던 30년 전에 IPv4 주소양은 어마어마한 숫자였고 지금과 같이 IP 주소가 부족할 것이라는 상상은 아무도 하지 않았을 것이다.

첫 IP 주소를 고안한 후 30여년이 지난 지금, 인터넷은 삶의 일부 아니 필수가 되어 있다. 특히 사용자는

하나의 인터넷 가능 제품을 사용하는 것이 아니라, 최소 2~3개 이상의 제품을 통해 인터넷을 사용하고 있다. 이 의미는 기하급수적으로 IP 주소의 필요성이 늘어났다는 의미이며 이를 대응하고자 IPv6 주소가 개발된 것이다. IPv6를 처음 개발할 당시 많은 사람들은 IPv6를 차세대인터넷(Next Generation Internet)이라 불렀다.

미래인터넷(Future Internet)은 매우 넓은 의미를 함축하고 있다. 즉 현재 인터넷에서의 미래 모습은 모두가 미래인터넷인 것이다. 따라서 어느 하나의 정의와 기술로 미래인터넷을 설명하기에는 여전히 역부족이다. 하지만 분명한건 미래인터넷이 현재의 IP 주소를 기반으로 한다면 IPv6는 미래인터넷의 필수 요소임에 틀림이 없다. 따라서 본 고에서는 IPv6를 중심으로 미래인터넷의 모습을 예측하고자 한다. 또한 IPv6 표준이 개발된 지 10년이 넘도록 현재 인터넷에서 IPv4를 완전히 대체하지 못한 현상을 고찰해 봄으로써 향후 미래인터넷 연구에 지침을 제공하고자 한다.

2. IPv6 개요

수년 전부터 국내 및 해외에서 미래인터넷(Future Internet) 연구는 매우 활발하다. 많은 인터넷 및 관련 연구자들이 참여하고 있으며 특히 학계와 연구기관은 연구범위를 확대하고 있다. 말 그대로 미래인터넷은 미래의 인터넷을 의미한다. 즉 현재 인터넷이 가지고 있는 한계와 문제점을 해결하고 미래에는 지금보다 훨씬 좋은 인터넷을 사용하고자 하는 것이다. 현재 인터넷의 문제점을 이야기 할 때 반드시 거론되는 부분이 바로 IP이다. 즉 지금의 인터넷 서비스가 가지는 IP 종속성을 의미하는 것이다. 아래 그림은 IPv6 초기 연구 때부터 많이 인용되던 그림으로 IP를 가운데 두고 아래 네트워크들 간의 연결과 상위 전송구간 및 서비스가 연결되어 있다. 즉 현재의 인터넷 구조상에서 IP가 없으면 어떠한 서비스도 불가능한 것이다.

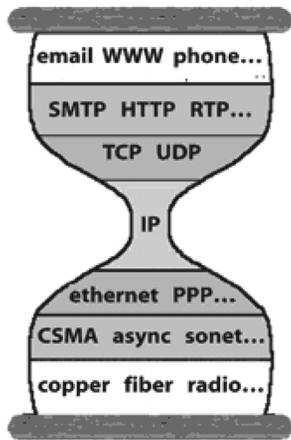


그림 1 IP 문제점을 설명하는 Hourglass

이와 같은 IP 종속성을 기반으로 하는 현 인터넷 구조를 미래인터넷에서는 새롭게 디자인하고자 연구 중이다. IP 종속성을 해결하는 방법은 기존 인터넷 구조를 IP가 아닌 새로운 고유식별자(IP는 인터넷에서 고유한 노드를 구분하는 구분자이며 IP가 없으면 현 인터넷에서는 어떠한 서비스 연결도 불가능하다)를 사용하여 디자인 하는 것이며, 다른 하나는 현재 인터넷에서의 IP 종속성을 인정하고 이를 개선하는 것이다. IPv6는 후자의 노력에 속한다고 볼 수 있고, 이와 같은 목적으로 초기 IPv6 연구를 IPng(IP next generation)라고 부른 이유이기도 하다. 원론적으로 보자면 초기 IP를 고안하던 당시 고려하지 못한 지금의 스마트 시대, 즉 엄청나게 많은 유무선 기기들이 IP를 통해 인터넷을 사용하게 된 환경에 맞는 새로운 인터넷을 설계하는 것이 가장 좋다고 할 수 있다. 하지만 이렇게 하기에는 지금 사용 중인 IP 기반 인터넷 서비스를 포기해야 하는데 이를 실현하기에 어려움이 큰 것이 사실이다. 따라서 IPng는 우선 기존의 32비트 IPv4 주소를

128비트로 주소 길이를 늘리고 사용할 수 있는 주소를 획기적으로 확대하였는데 이것이 IPv6이다. 즉 IPv6는 미래인터넷을 향한 노력으로 기존 IPv4 주소가 가지는 한계와 단점을 극복하고자 한 것이다.

우선 IPv6는 앞에서 설명한 바와 같이 기존 IPv4 주소의 32비트를 128 비트로 넓혔다. IPv6의 주소 비트수는 IPv4의 주소 비트수의 4배이지만 실제 주소공간은 약 8×10^{28} 배(2^{96})이다. 즉 현재의 인터넷에서는 많은 디바이스가 인터넷 사용을 위해 고유한 IP 주소가 필요하므로 IPv6는 이를 해결할 수 있게 되었다.

또한 IPv6 구조는 그림 2에 설명되어 있듯이 기존 IPv4 구조에 비해 단순화 되었고, IPv4에 필요없는 부분들 즉 IPv4를 개발할 당시 유용하다고 생각하고 만든 부분들 중 현재 인터넷에 사용되지 않는 부분들은 모두 없애고 IPv6를 개발하였다. IPv6는 IPv4에 비해 새로운 인터넷 프로토콜이기 때문에 많은 장점을 담고 있다. 풍부한 주소제공 이외에도 서비스 품질보장(QoS)을 위한 기능을 포함하고 있고, 보안에 필요한 기술도 IPv6는 포함하고 있다. 이와 같은 서비스들 즉 QoS 및 보안기술을 IPv4에서 제공하기 위해서는 IPv4 인터넷 프로토콜이 아닌 다른 추가기술을 접목해야만 가능했다.

IPv6는 기본적으로 주소 자동 설정(IPv6 Address Auto-Configuration) 기능을 제공한다. 즉 인터넷을 사용하고자 하는 디바이스는 자신이 사용할 IPv6 주소를 네트워크에 연결과 동시에 자동으로 주소가 설정되어 인터넷을 사용할 수 있는 것이다. IPv4 주소 체계에 비해 128비트의 IPv6 주소는 사용자가 수동적으로 주소를 설정하기에 거의 불가능하다. 따라서 주소를 자동으로 설정하는 기능은 IPv6 사용에 필수적이다. IPv6 주소 자동 설정 기능은 그림 3과 같이 있다. 하

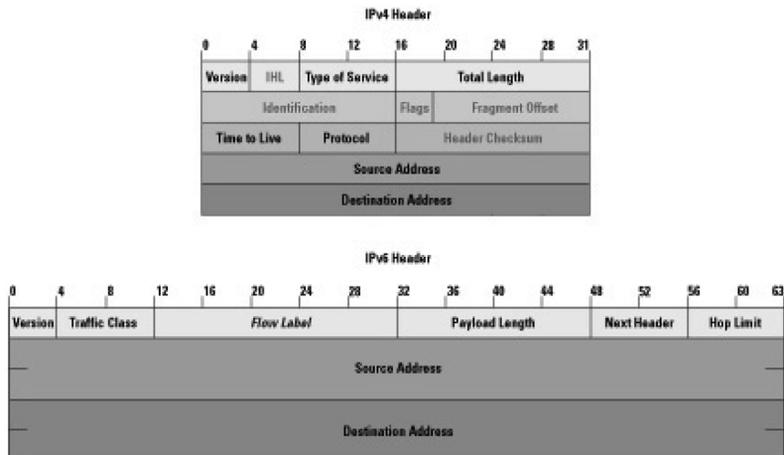


그림 2 IPv4와 IPv6 구조설명

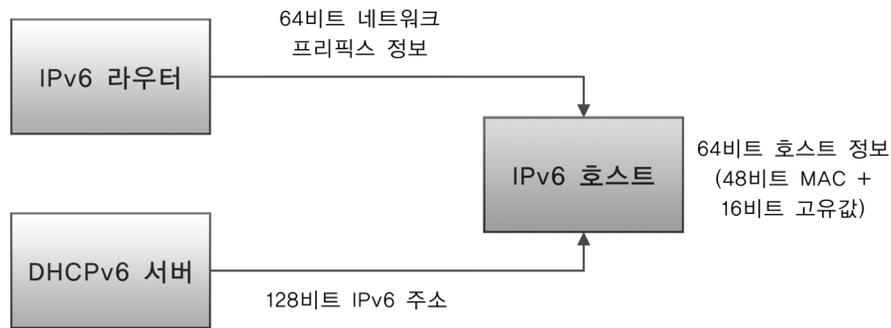


그림 3 IPv6 주소자동설정 기능들

나는 128비트 주소 중 앞부분의 64비트 부분을 해당 네트워크 라우터에서 사용자 디바이스에 전달하고 뒷부분의 64비트 부분은 자신의 48비트 MAC 주소를 이용하여 생성한 후 결합하여 IPv6 128비트 주소를 자동으로 생성할 수 있다[1]. 다른 하나는 IPv6 주소를 DHCPv6 [2] 서버로부터 수신하여 설정할 수 있다.

IPv6 주소 자동 설정 기능은 IPv4 환경에 비해 많은 장점을 제공한다. 즉 디바이스가 사용자의 주소 설정 없이 IPv6 주소를 설정하고 인터넷에 접속할 수 있기 때문에 특히 사용자 인터페이스를 제공하기 어려운 저성능기기 등의 인터넷 접속에 매우 유용하게 사용된다.

또한 IPv6의 풍부한 주소제공은 IoT(Internet of Things) 환경에 매우 적합하다. 즉 스마트 기기의 인터넷 접속뿐만 아니라 사용자 주변의 모든 디바이스들이 인터넷에 연결되도록 하는데 고유주소 사용은 필수이며 IPv6 주소는 이런 환경을 만족시켜 줄 수 있다.

IPv6의 특징 중 하나로 보안기능 제공을 많이 이야기 한다. 즉 IPv4 경우 보안기능을 사용하기 위해 별도의 프로토콜을 사용해야 한다. 하지만 IPv6는 확장 헤더에 보안기능을 포함하고 있기 때문에 별도의 프로토콜을 사용하는 IPv4보다 더 효율적으로 보안관련 기능을 처리할 수 있다. 또 다른 기능은 QoS 기능으로 IPv6

헤더가 해당 기능을 가지고 있다. 따라서 QoS 제공을 위한 별도의 프로토콜을 사용하지 않아도 IPv6 헤더의 Flow Label 필드를 이용하면 QoS 기능을 사용할 수 있다.

IPv6는 모바일 환경에서도 기존 IPv4 기능에 비해 다양한 장점들을 가지고 있다. IPv4 모바일 환경에서는 Mobile IPv4[3]라는 표준기술이 사용되며 이를 통해 모바일 디바이스의 달라지는 IPv4 주소에 대해서도 서비스 연결이 가능하도록 한다. IPv6 모바일 환경에서는 Mobile IPv6[4]라는 표준기술이 2004년 표준으로 제정되었다. Mobile IPv6는 Mobile IPv4에 비해 많은 장점을 가지고 있지만 이는 당연한 현상이다. 즉 1996년에 표준으로 개발된 IPv4 기반 기술을 바탕으로 단점을 보완하여 IPv6 기반 기술을 개발하였기 때문이다.

이렇듯 IPv6는 지난 20년 이상의 IPv4 기반 인터넷에서 경험한 내용들을 바탕으로 새로이 차세대인터넷을 위해 새롭게 개발되었기 때문에 IPv4 대비 많은 장점과 특징을 가지고 있다.

3. 차세대인터넷을 위한 노력들

IPv6 표준문서가 활발하게 개발되던 1990년 후반 IPv6의 확산을 위해 가장 많은 연구는 IPv4-IPv6 간 주소변환기술이었다. 즉 기존에 사용하는 IPv4의 32비트 주소체계를 IPv6의 128비트 주소체계로 변환하여 IPv6 인터넷이 기존 IPv4 기반 인터넷과 자연스럽게 연결이 가능하도록 하는 것이다.

이를 통해 IPv6는 자체적으로 연구망 및 소규모 테스트베드를 IPv4 인터넷과 분리하여 구성할 수 있도록 하였고, IPv4 인터넷의 서비스를 이용하고자 할 경우 IPv4와 IPv6 경계지점에 주소변환기를 설치하여 서비스가 가능하도록 하는 것이다. 이를 위해 1994년 IETF는 Next Generation Transition(ngtrans) 워킹그룹을 신설하였고, 2003년까지 약 10년을 IPv6로의 인터



그림 4 IPv6를 이용한 IoT 제품들 (Image Copyright Red_Spruce)

RFCs			
RFC 1933 (was draft-ietf-ngtrans-trans-mech)	Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers	1996-04	RFC 1933 (Proposed Standard) Obsoleted by RFC2893
RFC 2185 (was draft-ietf-ngtrans-routing-aspects)	Routing Aspects of IPv6 Transition	1997-09	RFC 2185 (Informational)
RFC 2546 (was draft-ietf-ngtrans-6bone-routing)	6Bone Routing Practice	1999-03	RFC 2546 (Informational) Obsoleted by RFC2772
RFC 2765 (was draft-ietf-ngtrans-siit)	Stateless IP/ICMP Translation Algorithm (SIIT)	2000-02	RFC 2765 (Proposed Standard) Obsoleted by RFC6145
RFC 2766 (was draft-ietf-ngtrans-natpt)	Network Address Translation - Protocol Translation (NAT-PT)	2000-02	RFC 2766 (Historic) Obsoleted by RFC4966 Updated by RFC3152
RFC 2767 (was draft-ietf-ngtrans-bis)	Dual Stack Hosts using the "Bump-in-the-Stack" Technique (BIS)	2000-02	RFC 2767 (Informational) Obsoleted by RFC6535
RFC 2772 (was draft-ietf-ngtrans-harden)	6Bone Backbone Routing Guidelines	2000-02	RFC 2772 (Informational) Updated by RFC3152
RFC 2893 (was draft-ietf-ngtrans-mech)	Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers	2000-08	RFC 2893 (Proposed Standard) Obsoleted by RFC4213
RFC 2921 (was draft-ietf-ngtrans-6bone-ptla)	6BONE pTLA and pNLA Formats (pTLA)	2000-09	RFC 2921 (Informational)
RFC 3053 (was draft-ietf-ngtrans-broker)	IPv6 Tunnel Broker	2001-01	RFC 3053 (Informational)
RFC 3056 (was draft-ietf-ngtrans-6to4)	Connection of IPv6 Domains via IPv4 Clouds	2001-02	RFC 3056 (Proposed Standard) Errata
RFC 3068 (was draft-ietf-ngtrans-6to4anycast)	An Anycast Prefix for 6to4 Relay Routers	2001-06	RFC 3068 (Proposed Standard)
RFC 3089 (was draft-ietf-ngtrans-socks-gateway)	A SOCKS-based IPv6/IPv4 Gateway Mechanism	2001-04	RFC 3089 (Informational)
RFC 3142 (was draft-ietf-ngtrans-tcpudp-relay)	An IPv6-to-IPv4 Transport Relay Translator	2001-06	RFC 3142 (Informational)
RFC 3338 (was draft-ietf-ngtrans-bia)	Dual Stack Hosts Using "Bump-in-the-APP" (BIA)	2002-10	RFC 3338 (Experimental) Obsoleted by RFC6535
RFC 4214 (was draft-ietf-ngtrans-isatap)	Intra-Site Automatic Tunnel Addressing Protocol (ISATAP)	2005-10	RFC 4214 (Experimental) Obsoleted by RFC5214

그림 5 IPv4에서 IPv6로의 인터넷 전환을 위한 표준기술들

IEEE 802.15.4 Header - 22 bytes



Compressed UDP/IPV6 Header (fe80::0217:3b00:1111:2222 → fe80::0217:3b00:3333:4444)



Compressed UDP/IPV6 Header (fe80::0217:3b00:1111:2222 → ff02::1)



Compressed UDP/IPV6 Header (2001:5a8:4:3721:0217:3b00:1111:2222 → 2001:4860:b002::68)



그림 6 저전력 네트워크에서의 IPv6 적용을 위한 압축기술

넷 전환을 위해 노력하였다. ngtrans를 통해 그림 5와 같이 많은 변환 표준기술이 개발되었고, IPv4 인터넷을 IPv6로 전환해야 하는 이유, 장점, 가이드라인, Best Practice 관련 RFC들이 제정되었다.

ngtrans 워킹그룹에서 많은 전환기술개발을 통해 IPv4 인터넷을 IPv6 인터넷으로 전환하고자 노력하였다. 이와 함께 IPv6 확산을 위한 노력은 기존 IPv4 주소체계로는 대응하기 어렵던 환경에 IPv6 주소를 적용하고자 하였다.

대표적인 사례는 센서네트워크에 IPv6의 주소를 자동으로 설정하도록 하고 이를 인터넷과 연결하여 스

마트한 제어환경을 구성하는 것이다. 대표적인 사례가 2005년도 IETF의 IPv6 over Low Power WPAN(6lowpan) 워킹그룹으로 IPv6의 40바이트 헤더를 수 바이트로 압축하여 작은 디바이스에 구현될 수 있도록 하였다. 즉 32비트의 IPv4 주소가 부족하여 128비트로 확장한 IPv6 주소를 다시 작은 디바이스 환경에 적용하기 위해 IPv6 헤더를 압축하는 상황이 된 것이다. 6lowpan 표준은 그림 6과 같이 40바이트의 IPv6 헤더뿐만 아니라 UDP(8 바이트) 및 TCP(20 바이트) 헤더를 7~10 바이트 길이로 압축하도록 한다. 6lowpan은 IEEE 802.15.4 링크기술 상에서의 IPv6 헤더압축이 가

RIR IPv4 Address Run-Down Model

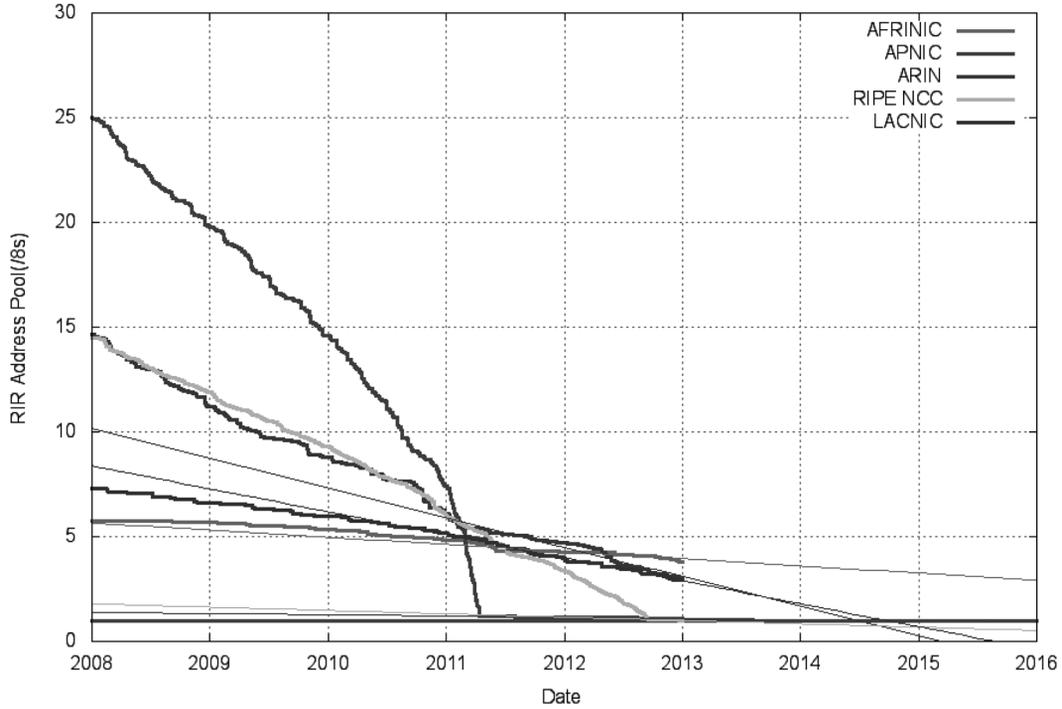


그림 7 IPv4 주소 감소 곡선

능하도록 표준개발 되었으며, 그 이외의 링크기술에 서는 적용되지 않는다.

IPv6는 고유한 주소를 무수히 많이 제공 가능하기 때문에 주로 End-to-End 연결에 유용하게 사용할 수 있다. 최근 IPv6의 확산은 주소 자체의 특징을 중심으로 이동통신 환경에서 확산되고 있다. GSMA는 최근 Voice over LTE를 IMS(IP Multimedia Subsystem)을 위해 IPv6를 사용하고 있고 이는 미주 지역을 중심으로 급속하게 확대되고 있는 추세다. Voice over LTE 서비스를 위해 이동통신사업자는 사용자 단말에 고유한 IP 주소를 할당해야 하는데, 이는 IPv4 주소로는 불가능한 것이다. IPv4 주소는 그림 7에서 볼 수 있듯이 아시아권은 이미 새로운 IPv4 주소할당이 불가능한 상

태이며 다른 지역도 상황이 크게 다르지 않다.

즉 End-to-End를 필요로 하는 서비스는 향후 IPv6 주소사용이 불가피한 상황이다. IPv4 주소를 사용하는 경우 NAT 등 다양한 변환기술을 적용하여 End-to-End 서비스를 제공하는 것이 가능하다. 하지만 IPv4 주소가 더 이상 할당되지 않는 상황에서 계속적으로 IPv4를 기반으로 서비스를 확대할 경우 이를 운영하기 위한 네트워크 구성 및 운영은 더욱 복잡해질 것이므로 특히 미국의 이동통신 사업자들은 IPv6 적용을 적극 추진하고 있다.

Voice over LTE 서비스에서 End-to-End 연결을 위해 단말에 IPv6 주소를 할당하고는 있지만 여전히 많은 인터넷 서비스는 IPv4 기반으로 운영되고 있기 때

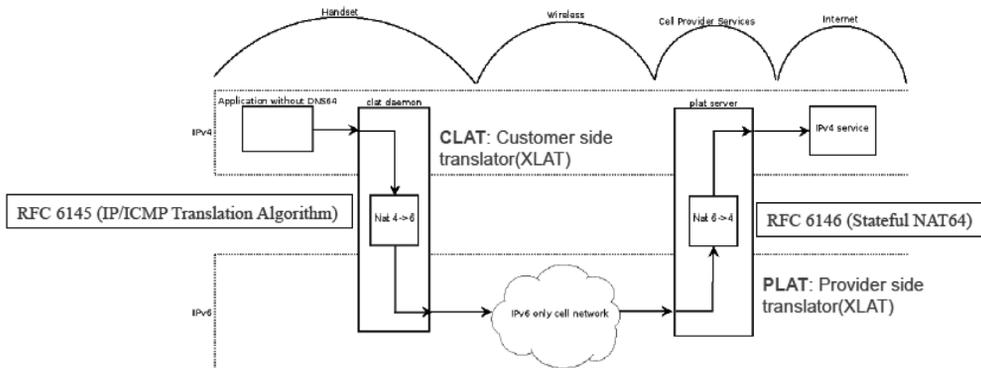


그림 8 464XLAT 시스템 구성도

문에 여전히 IPv4/IPv6 주소 간 변환기술이 요구된다. 이를 위해 최근 IETF는 그림 8과 같은 464XLAT 변환기술을 RFC 6877로 발행하였고 T-Mobile 등 미주 지역 이동통신사업자들이 우선적으로 상용화 네트워크에 적용하고 있다. 464XLAT[5] 변환기술은 새롭게 개발된 기술은 아니며 기존 IETF에서 개발된 변환기술들(RFC 6145와 6146)을 Voice over LTE 서비스 환경에 적합하도록 재조합하여 개발되었다.

4. 차세대인터넷과 미래인터넷의 차이

IPv6는 초창기 차세대인터넷으로 불리며 관련 연구가 시작되었다. 즉 IPv4 기반의 인터넷의 문제점과 한계를 극복하기 위해 많은 IPv6 솔루션이 개발되었다. IPv6 연구가 한창이던 1990년 말부터 2000년 초반까지 IPv6 관련 연구는 전 세계적으로 매우 활발하였고 각 나라의 정부 및 연구기관들은 너나 할 것 없이 IPv6 관련 연구를 진행하였다. 하지만 결과적으로 지난 10여년 동안 IPv6의 인터넷 확산은 매우 미비하였고 최근에는 전 세계 어디에도 IPv6를 중심으로 하는 연구는 사라졌으며 이제 다시 미래인터넷을 연구하는 상황이 되었다. 2000년 초반에 IPv6를 차세대인터넷, Next Generation Internet이라고 불렀듯 지금은 미래인터넷을 Future Internet이라고 부른다. Next Generation과 Future의 의미가 정확하게 같다고 이야기 할 수는 없지만 사실 개념적으로는 연구 방향이 다르지 않다. 즉 지금의 인터넷을 더 좋게 만들고자 하는 것이기 때문이다. 물론 IPv6는 기존의 IPv4 인터넷 환경에서 부족한 IP 주소를 확장하려는 목적이 컸던데 반해 지금의 미래인터넷은 인터넷 구조 자체의 문제까지도 연구하고 있으므로 분명 예전의 Next Generation이라는

의미 보다는 연구범위가 넓다고 할 수 있다.

수년 전부터 미래인터넷은 IP를 기반으로 하는 현재 인터넷의 구조개선, 가상화, 소프트웨어를 기반으로 하는 연결, IP가 아닌 새로운 주소체계 등 다양한 분야를 연구하고 있고, 특히 PARC를 중심으로 연구 개발된 CCN(Content Centric Networking) 기술은 정보전달에 필요한 주소를 IP 주소가 아닌 새로운 콘텐츠 중심의 주소체계를 사용하여 인터넷상에서 서비스를 제공함으로써 기존 IP 주소가 가지고 있는 구조적 문제점(그림 1에 설명)을 해결하고자 하였다. 또한 최근에는 소프트웨어를 통해 네트워크 흐름을 개선하고자 SDN(Software Defined Networking)이 등장하여 관련 연구 및 개발이 화제가 되고 있다. 이 또한 현재의 IP 기반 인터넷의 구조적 단점과 한계를 극복하고자 하는 노력의 일환이라고 할 수 있다.

본 장에서는 현재 진행되고 있는 미래인터넷 연구가 가까운 미래에 성공적으로 확산될 수 있도록 하기 위해 과거 20여년 IPv6 연구에서 배울 수 있는 경험들을 간략히 정리하고자 한다.

- IPv6 확산에 가장 큰 배경은 IP 주소를 할당하는 기관에서 IPv4 주소를 더 이상 제공하지 않은 것이다. 만약 어떤 형태로든 IPv4 주소를 계속 제공했다면 IPv6의 확산은 상당히 어려웠을 것으로 생각된다. 이렇듯 기술적 접근만으로는 현재의 인터넷을 바꾸기엔 역부족이다. 따라서 미래인터넷의 다양한 노력들도 어느 시점에서는 정책적으로 적용 및 전환이 강제화 되고 유도되어야 성공적으로 현재의 인터넷에 확산, 또는 인터넷을 대체할 수 있을 것이다. 특히 정부의 인터넷에 대한 정책은 단편적으로 수립되고 추진되어서는 성공적인 미래인터넷 실현이 불가능할 것이다. 미래인터넷 연구 및 개발을 위해 중장기적인 안목과 구체적인 계획을 통해 꾸준히 진행된다면 한국은 미래인터넷의 강국이 될 수 있을 것이다.

- 최근 IPv6 확산에 가장 활발한 서비스는 앞에 설명한 Voice over LTE이다. 통신사업자들이 IPv6를 서비스에 적용하는 가장 큰 이유는 IPv6가 제공하는 고유한 주소 때문이며 이를 통해 End-to-End 서비스가 가능한 것이다. 이와 같은 서비스는 지난 수년간의 스마트폰 확산과 밀접하게 연결되어 있다. 즉 전 세계 수억대의 스마트폰 확산은 LTE 등 무선 네트워크의 진화를 촉발하였고 또한 수많은 사용자에게 End-to-End 서비스를 제공하기

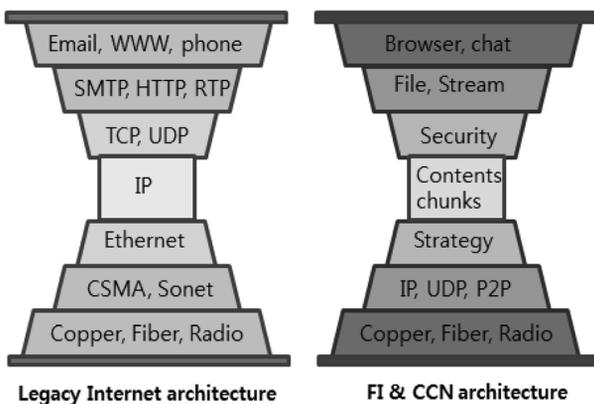


그림 9 IP 기반 인터넷 구조를 개선하기 위한 CCN 기반 미래인터넷 구조

위해선 IPv6 주소선택이 불가피했던 것이다. 미래인터넷의 확산도 이를 촉발시킬 수 있는 서비스 영역이 절대적으로 필요하다. 하지만 IPv6 확산 사례에서 볼 수 있는 모습은 LTE 기술의 최강국인 한국에서 IPv6 확산이 활발한 것이 아니라는 점이다. 최근 한국은 LTE-A를 선보이며 기술 강국임을 입증하고 있다. 하지만 이와 같은 LTE 기술력을 IPv6 와 결합하여 활용하지 못한 것이다. 향후 미래인터넷 시장에서 한국은 다양한 사업분야들과 인터넷을 연결하는 노력과 연구를 더욱 강화해야 할 것이다.

- IPv6 개발은 인터넷의 폭발적 확산에 따른 IPv4 주소 부족 문제를 해결하기 위해 시작되었다. 현재 IPv6의 확산도 근본적으로는 주소 부족에 대한 대안인 것이며 그 이외의 IPv6가 개발 초창기에 주장했던 장점들 즉 Mobility, Security, QoS 등과는 다소 거리가 있는 것이 사실이다. 과거 차세대인터넷 연구에서는 IP가 큰 부분을 차지했다. 현재 미래인터넷은 IP기반이 아닌 완전히 새로운 인터넷 구조를 연구하고 있다. 하지만 현재 IP기반 인터넷은 사용자에게 또는 사업자에게 IP를 포기해야 할 정도의 불편함이나 어려움을 느끼지 못하게 하고 있다. 즉 앞으로 얼마가 될지 모르지만 오랜 시간 IP를 기반으로 하는 미래인터넷 연구가 필요할 것이다. 따라서 IPv6는 미래인터넷에서 어떻게 효과적으로 활용될 수 있는지 연구되어야 할 것이다.

5. 결론

IPv4 인터넷의 주소 부족 문제를 해결하기 위해 IPv6는 차세대인터넷으로 20년 전 연구를 시작하였고 현재 IPv6는 인터넷에 확산되고 있다. IPv6 확산의 가장 큰 이유는 무수히 많은 IP 주소를 제공할 수 있다는 것이다. 이제 IPv6는 더 이상 매력적 연구 주제가 아니며, 새로이 미래인터넷이 등장하여 관련 연구가 활발히 진행되고 있다. 미래인터넷은 현재 IP 주소를 기

반으로 하는 인터넷 구조 자체를 대체하고자 연구 중이다. IPv6 확산이 그랬듯이 미래인터넷도 현재 IP 기반 인터넷 구조의 핵심적인 부분을 대체할 수 있는 기술이 선행적으로 개발되어야 한다. 또한 미래인터넷은 IP 기반 인터넷의 구조를 유지한 채 지속적으로 발전시키는 방향도 연구해야 하는 분야이므로 결과 IPv6 활용은 불가피할 것이다. 따라서 IPv6 기반 미래인터넷 연구를 병행해야 할 것이다. 끝으로 인터넷은 이제 기술뿐만 아니라 하나의 문화가 되어 일반 소비자들이 사용하고 있다. 즉 인터넷이 없는 생활을 우리는 상상도 할 수 없게 된 것이 사실이다. 따라서 인터넷의 미래에 대한 고민과 연구 그리고 특히 국가적 정책은 장기적 안목을 가지고 꾸준히 추진되어야만 한국은 미래인터넷의 강국이 될 것으로 확신한다.

참고문헌

- [1] S. Thomson, T. Narten, T. Jinmei, IPv6 Stateless Address Autoconfiguration, IETF RFC 4862, Sept., 2007
- [2] R. Dromes, Ed., Dynamic Host Configuration Protocol for IPv6(DHCPv6), IETF RFC 3315, Jul., 2003
- [3] C. Perkins, Ed., IP Mobility Support for IPv4, IETF RFC 3344, Aug., 2002
- [4] D. Johnson, C. Perkins, J. Arkko, Mobility Support in IPv6, IETF RFC 3775, Jun., 2004
- [5] M. Mawatari, M. Kawashima, C. Byrne, 464XLAT: Combination of Stateful and Stateless Translation, IETF RFC 6877, Apr., 2013

약 력



박수홍

2013 경희대학교 컴퓨터공학과(박사)
 2002~현재 삼성전자 소프트웨어센터 책임연구원
 2006~2008 IETF, 16NG 워킹그룹 의장
 2008~현재 W3C Media Annotation 워킹그룹 의장
 관심분야: IPv6, 네트워크, 모바일 컴퓨팅, 웹
 E-mail : soohong.park@samsung.com