

# IPv6 주소체계 기반 복수 주소 비용 위험성 분석

김정웅\*, 정혜정\*\*, 양해솔\*

\*호서대학교 벤처 전문대학원 \*\*평택대학교 정보통계학과

e-mail : jwk@korea.com, jhjung@ptuniv.ac.kr

hsyang@office.hoseo.ac.kr

## A Analysis about Cost of Multi Address on IPv6(Internet Protocol version 6)

JeongWoong Kim\*, HyeJung Jung\*\*, Haesool Yang\*

\* Dept. of Application of Computer Technology, Hoseo

Graduate school of Venture

\*\*Dept of Information Statistics Pyongtaek University

### 요 약

유비쿼터스 환경을 위한 차세대 IP(IP Next Generation) 기술로 확장 주소 체계 수용, 멀티미디어 실시간 처리 및 보안 대처 능력을 기술적으로 개선한 IPv6(Internet Protocol version 6)의 주소 지정 방식을 고찰하고 기존 IPv4에서 IPv6 전환으로 인해 발생할 수 있는 새로운 비용 부담 위험성 분석을 통해 복수 주소 관리 방안을 모색하고 이를 해결하기 위한 새로운 프로토콜을 요구한다.

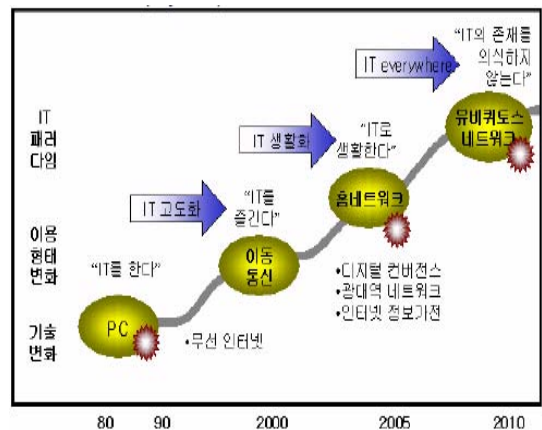
### 1. 서론

IPv6는 인터넷 주소 부족을 해결하기 위한 인터넷 핵심 기술, 무선 인터넷·정보 가전 등 유비쿼터스 환경의 필수 기술이다. 다양한 장점과 무한의 주소 체계를 가져다 준 IPv6에 대한 과도기적 단계에서 필요한 변환기술의 개발, 시행 초기의 표준화 작업, 도입정책 연구들이 반드시 선행되어야 한다. 시행으로 발생하는 비효율을 대비하지 못한다면 이는 효율 이상의 비용 부담이 올 수 있다. 본 논문에서는 IPv6 주소 지정 방식을 고찰하고 IPv6 체계 하에서 발생 가능한 복수 주소에 대한 비용 부담 위험성을 분석하여 기술적 관리 방안을 모색하여 본다.

### 2. 유비쿼터스(Ubiquitous) 네트워크와 IPv6

IT환경은 인터넷, 이동통신이 대중화된 IT 생활화 단계에서 유비쿼터스(Ubiquitous) 네트워크가 구축된 IT everywhere 단계로 패러다임 변화가 이루어지고 있다. 언제(Anytime), 어디서나(Anywhere), 어느기기(Anydevice)로도 미디어에 구애받지 않고 경제적이며 편리하게 정보를 교환할 수 있는 유비쿼

터스(Ubiquitous) 네트워크 환경은 정보가전과 IT, 통신의 결합 등 홈 네트워크로 귀결된다. 홈 네트워크는 네트워킹 기술뿐만 아니라 기술 호환성 확보를 통한 표준화 완성 등 서비스를 위한 다양한 기술과 현안이 존재한다. IP Address 문제, Security 및 QoS 문제, 가전기기의 원격진단, 기기이상 작동통지, 원격 업그레이드 등 디지털 홈서비스를 위한 기술 연구 중 IPng(IP Next Generation)는 핵심 분야이다.



(그림 1) 유비쿼터스 네트워크로의 패러다임 변화

IPv4를 확장한 IPv6(Internet Protocol version 6) 주소체계는 IETF의 공식규격으로 폭발적으로 늘어나는 인터넷 사용에 대비하고, 유비쿼터스(Ubiquitous) 네트워크의 필수 사항으로 네트워크 속도의 증가, 특정한 패킷 인식을 통한 높은 품질의 서비스 제공, 헤더 확장을 통한 패킷 출처 인증과 데이터 무결성 및 비밀의 보장 등 여러 장점을 가지고 있다.

**3. IPv6(Internet Protocol version 6) 주소**

CIDR를 기반으로 계층적으로 할당하며 주소 유형은 유니캐스트·멀티캐스트·애니캐스트 3가지가 있다. IPv6 주소는 노드가 아닌 인터페이스를 식별한다. 노드는 해당 인터페이스 중 하나에 할당된 유니캐스트 주소로 식별한다.

**3.1 유니 캐스트(Unicast)**

단일 인터페이스를 지정하며 Unicast 주소로 보내진 패킷은 그 어드레스에 해당하는 인터페이스에 전달된다. IPv6에서 Unicast 주소를 할당하는 여러 가지 형태가 있고 앞으로도 추가될 것이다. Unicast 주소는 내부 구조를 갖는 주소, 갖지 않는 주소로 나뉘어 질 수 있다.

단순한 IPv6 노드는 주소의 내부 구조를 인식하지 못하므로 내부 구조가 없는 주소가 사용되고, IPv6 노드의 성능이 좋아질수록 보다 복잡한 내부 구조를 인식하게 된다.

<표 1> 내부 구조가 없는 Unicast 주소

128 bits
node address

<표 2> 단순한 내부 구조를 갖는 Unicast 주소

n bits	128-n bits
subnet prefix	interface ID

(가) 일반적 Unicast 주소

LAN 이나 IEEE 802 MAC 주소를 갖는 환경에서의 일반적인 Unicast 주소의 구조는 표 3과 같다. <표 3>에서 48비트 인터페이스 ID는 IEEE-802 MAC 주소를 지시한다.

<표 3> MAC 주소를 갖는 Unicast 주소

n bits	80 - n bits	48 bits
Subscriber prefix	Subnet ID	Interface ID

또 하나의 예로 subnet ID가 area ID와 subnet ID로 분리된 경우이다. <표 4> 구조는 내부계층구조에 부가적인 계층이 요구되는 곳에서 유용하다.

<표 4> areaID와 subnetID로 분리된 Unicast주소

s Bits	n bits	m bits	128-s-n-m bits
Subscriber prefix	area ID	subnet ID	Interface ID

(나) Unspecified 주소

호스트를 초기화하기 위해 패킷을 보낼 때, 자신의 IP 주소를 알지 못하므로 unspecified 주소 0:0:0:0:0:0:0:0을 사용한다. unspecified 주소는 패킷의 목적지 주소나 IPv6 라우팅 헤더의 주소로 사용될 수 없다. 그리고 어떤 노드에도 할당되지 않는다.

(다) Loopback 주소

자기 자신에게 IPv6 패킷을 전송하는 노드에 의해 사용되는 0:0:0:0:0:0:0:1를 loopback 주소라 하며 어떤 인터페이스에도 할당되지 않는다.

(라) IPv4 주소를 포함하고 있는 IPv6 주소

(마) NSAP 주소와 IPX hierarchical 주소

<표 5> NSAP와 IPX 주소 구조

7 bits	121 bits
0000001	to be defined

7 bits	121 bits
0000010	to be defined

(바) Provider-Based Global Unicast 주소

<표 6> Provider-Based Global Unicast 주소

3 bits	n bits	m bits	o bits	p bits	125-m-n-o-p bits
010	registry ID	provider ID	subscriber ID	subnet ID	intf. ID

registry ID는 provider에 주소영역을 할당한 registry를 명시한다. provider ID는 subscriber 주소영역을 할당한 특정 provider를 명시한다.

subscriber ID는 다수의 subscriber 사이에서 구분을 가능하게 한다. subnet ID는 특정 물리적인 링크를 명시한다. Interface ID는 subnet prefix에 의해 명시되는 Interface그룹 중 하나의 Interface를 명시한다.

(사) Local-Use IPv6 Unicast 주소

Link-local과 Site-local의 두 가지 유형이 있다. Link-local은 단일 링크에서 사용되고, Site-local은 단일 site에서 사용된다.

<표 7> Link-local 주소 구조

10 bits	n bits	118-n bits
1111111010	0	interface ID

<표 8> Site-local 주소 구조

10 bits	n bits	m bits	118-n-m bits
1111111011	0	subnet ID	interface ID

3.2 멀티캐스트(Multicast)

여러 노드들에 속한 인터페이스의 집합을 지정하며 Multicast 주소로 보내진 패킷은 그 주소에 해당하는 모든 인터페이스들에 전달된다. Multicast 주소는 주소의 상위 octet이 FF(11111111)값을 가짐으로써 Unicast 주소와 구별된다.

<표 9> Multicast 주소 구조와 flag

8 bits	4 bits	4 bits	112 bits
11111111	flag	scop	group ID

flag :

0	0	0	T
---	---	---	---

상위 3개의 flag는 예약되었으며 0으로 초기화한다. 이때 T=0일 경우 영구히 할당 받은 Multicast 주소(well-known)를, T=1일 경우 일시적으로 할당 받은 Multicast 주소(transient)임을 지시한다.

3.3 애니 캐스트(Anycast)

여러 노드들에 속한 인터페이스의 집합을 지정하며 Anycast 주소로 보내진 패킷은 그 어드레스에 해당하는 인터페이스들 중 하나의 인터페이스에 전달된다. 전달되는 인터페이스는 라우팅 프로토콜의 거리 측정에 의해 같은 Anycast 주소를 갖는 인터페이스

중에서 가장 거리가 짧은 인터페이스에 전달되는 일대다 통신에 사용된다. Anycast 주소는 IPv6 패킷의 소스 주소로 사용될 수 없으며 Anycast 주소는 IPv6 호스트에 할당될 수 없고, 단지 IPv6 라우터에 만 할당될 수 있다.

<표 10> Subnet-Router Anycast 주소 구조

n bits	128 - n bits
0 subnet prefix	000000000000000000000000

Subnet prefix는 특정 링크를 명시한다. 이러한 Anycast 주소는 interface 인식자가 0으로 설정된 Unicast 주소와 구문적으로 동일한 것이다. Subnet-Router Anycast 주소로 전송되는 패킷은 Subnet상의 하나의 라우터에 전달될 것이며 모든 라우터는 Subnet-Router Anycast 주소의 전송을 제공해야 한다.

4. 단일 IPv4 주소와 복수 IPv6 주소

4.1 IPv4 주소를 포함하고 있는 IPv6 Unicast 주소

IPv6의 Unicast 주소 하위 32bit에 IPv4 주소를 실은 구조이다. 이 주소 방식에는 "IPv4-compatible IPv6 주소" 와 "IPv4-mapped IPv6 주소"의 2가지 형태가 있다.

(가) IPv4-compatible IPv6 주소(호환)

IPv4 노드와 IPv6 노드의 주소를 IPv6 주소로서 표현 하는데 사용된다. 이것은 다음 표 11과 같은 구조를 갖는다.

<표 11> IPv4 호환 IPv6 주소 구조

80 bits	16 bits	32 bits
0000.....0000	0000	IPv4 address

(나) IPv4-mapped IPv6 주소(매핑)

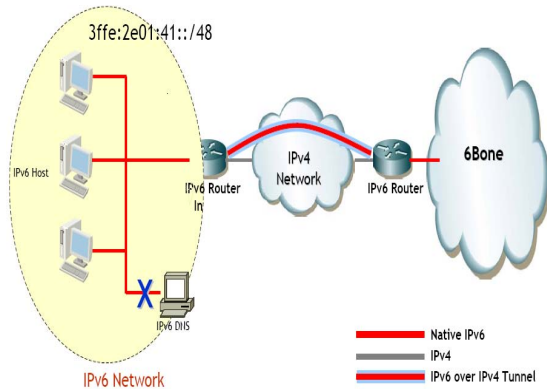
IPv4 노드의 주소만을 IPv6 주소로서 표현 하는데 사용되며 IPv6는 지원하지 않는다. 이것은 다음 표 12와 같은 구조를 갖는다.

<표 12> IPv4-mapped IPv6 주소 구조

80 bits	16 bits	32 bits
0000.....0000	FFFF	IPv4 address

#### 4.2 단일 인터페이스의 복수 IPv6 주소

아래 그림 2에서처럼 IPv6는 IPv4의 터널을 지나며 라우터를 통해 호환 또는 매핑 과정을 가진다.



(그림 2) IPv6 over IPv4 Tunnel

IPv6 주소 지정 방식에 의하면 현재의 IPv4 주소체계에서의 단일 인터페이스는 IPv6에서 복수의 주소를 가질 수 있다.

#### 4.3 복수 IPv6 주소의 영향과 관리 방안

기존 IPv4 주소를 IPv6의 전환 솔루션 개발에 중점을 두는 현재의 연구에서 복수의 IPv6 주소를 단일화 시키는 기술이 요구된다.

단일 노드 또는 인터페이스를 지칭하는 복수 IP주소로 인하여 발생될 수 있는 상황은 다음과 같다.

- 단일 노드 또는 인터페이스가 n개의 복수 주소를 가질 때  $nC2 = \frac{n(n-1)}{2}$  개의 로드 비용이 필요하다.
- 포화상태에 이른 IPv4 주소 체계가 43억개에 이르면 최소 2개의 복수 주소는 발생함을 예견할 수 있고 이는 IPv4 관리 비용 배수의 노력이 요구된다.
- mapping 기술이 불가능한 것이 아니라 그 비용이 상당하다. 또한 네트워크 상에서 부하 발생을 야기할 수 있다.
- 비 실효 주소가 발생할 수 있고 무한대의

IPv6 주소체계에서 유량 주소가 발생할 수 있다. TCP/IP에서는 하나의 물리적인 네트워크 인터페이스에 여러 개의 논리적 인터페이스를 연결시킬 수 있다. 이 점을 이용하면 네트워크 인터페이스가 하나인 경우에도 단일 시스템에 복수 IP 주소를 할당

할수있다. 이를역으로 IPv6 체계하의 복수 IP주소에서 단일 주소를 메인 주소로 나머지를 가상 인터페이스로 설정할 수 있다 이를 위해 기본적으로 IP주소를 비롯한 각종 TCP/IP 프로토콜 기본 설정을 개별 클라이언트들에 자동적으로 할당하는 방식의 프로토콜이 요구되며 클라이언트와 서버로 구성한다.

#### 5. 결론 및 향후 연구과제

IPv6는 많은 주소제공 외에도 QoS, Security, Plug-N-Play등 많은 장점을 가지고 있다. 차세대 인터넷 환경을 위하고 유비쿼터스(Ubiquitous) 기술 기반 확충을 위하여 본격적인 IPv6 활성화가 요구되며 초기 단계에서 응용과 접목된 활용을 극대화가 필요하다. 더욱이 IPv6 주소 체계 관리를 위한 효율적 방안 모색이 필요하다.

본 논문에서는 기존 IPv4에서 IPv6 전환으로 인한 새로운 비용 부담 위험성을 분석하고 이를 해결하기 위한 하나의 물리적인 네트워크 인터페이스에 여러 개의 논리적 인터페이스를 연결시킬 수는 새로운 프로토콜을 요구하였다.

향후 새로운 주소 환경을 위한 다양한 라우터의 개발 등 기반 시설 확충이 필요하며 주소 체계의 효율을 위해 Free Zone등 관리 방안이 필요하고 비효율적 요소를 개선할 수 있는 연구가 필요하다.

#### 참고문헌

- [1] S.Deering and R.Hinden, "Internet Protocol, Ver. 6 Specification, RFC 2460", IETF, 1998.
- [2] Silvia Hagen, IPv6 Essentials, OReilly, 2002.
- [3] Fabrina Hossain, APNIC Ipv6 Update, 정보통신정책연구원, 2000.
- [4] 유지연, 일본의 IPv6 도입 현황과 시사점, 정보통신정책연구원, 2001.
- [5] 정보통신정책연구원, 일본 IPv6오퍼레이션 연구회 1차 중간보고, 정보통신정책, 2002.
- [6] 최정무, IPV4 와 IPV6 - Mobile IPV6 에 관한 고찰, 2002
- [7] 한국인터넷정보센터, IPv6 주소 공간 신청을 위한 APNIC 정책변화에 따른 KRNIC의 IPv6 관련 국내 적용정책, 2002.
- [8] <http://www.6link.org>, 유럽 IPv6 프로젝트 연합.
- [9] <http://www.ietf.org>, IETF(IPv6 표준화).
- [10] <http://www.icann.org>, ICANN(주소관리및할당).
- [11] <http://www.ipv6.or.kr>, IPv6 forum KOREA.