

초고속 통신망에서 IP 와 ATM 번호의 연동방안

*김성한, *황건, *오행석, **최준균

*한국전자통신연구원 표준연구센터 표준기획팀, **한국정보통신대학원대학교

전화: (042) 860-4955 / 팩스 : (042) 861- 5404

A study on the numbering plan between IP and ATM on KII

*Sunghan Kim, *Hwang, Gunn, *Oh, Haeng Suk, **Choi, Jun Kyun

*Electronics and Telecommunications Research Institute

**Information and Communication University

E-mail: sh-kim@etri.re.kr, {hwangun, hsohs}@pec.etri.re.kr, jkchoi@icu.ac.kr

Abstract

A principle requirement and technical standardization for numbering plan is required to B-ISDN network planning. Especially, internetworking high speed network with other conventional networks like PSTN, PSDN and ISDN is generally considered for integration. This paper describes the numbering plan for operation between internet and ATM. And based on the ITU-U specification, numbering plan is compared between conventional and high speed networks. Additionally, numbering plan for ATM-forum is analyzed.

I. 서론

인터넷과 ATM 망은 상이하면서 서로 독립적인 주소 형식을 사용한다. 인터넷에서 현재 IP(IPv4)는 4 옥텟의 "인터넷 주소"에 의해 접속을 확인한다. 차세대 IP(IPv6)에서는 가까운 장래에 4-바이트 주소 용량이 고갈될 것이기 때문에 주소공간이 16 옥텟까지 확장될 것이다. ATM 망에서는 부가적인 복잡성으로 인해 UNI 3.0에서 주소 형식의 다중성에 문제가 될 것이다. 사실 ATM 망이 NSAP에 근거한 주소를 사용하는데 반해 공중 ATM 망은 대부분 국제 E.164 주소에 근거한다.

많은 다른 번호계획 기법들에서 사용되는 매우 성공적인 상위 계층 인증 기법은 인터넷과 관련된 상징적 주소체계 방법인데, 현재 매우 확산되어 있고 사용에 거의 제약이 없다. 실제로 산업계에서 이 기법이 빠르게 사용되고 있으며, 사실적 표준으로 통합되고 있다. 인터넷에서 사람들에게 합리적으로 이해될 수 있는 john.smith@itu.ch 같은 주소는 IP를 사용하여 인터넷으로 루팅하기 위한 특정 DNS 서버를 통해 4-바이트 IPv4로 해석된다. WWW는 URL에 근거한 인증 시스템을 위해 이 기법을 확장해서 사용한다. 상징적 주소와 IP 주소 사이의 관계는 정확히 일대일 대응관계는 아니며 사실 하나 이상의 이름이 단일 IP 주소에 대응할 수 있다.

QoS 정보에 민감한 정보 흐름은 IPv6에 규정되어 있지만 아직까지 명확한 요구사항이 결정되지 않았다. 또한 IPv4에도 이러한 QoS에 따른 주소를 차별화하려는 노력이 진행되고 있다. 그러므로 향후 주소에 대한

주요 요구사항은 IPv6 주소의 이용을 예측할 뿐 아니라 IPv4 기반의 번호와 주소를 지원할 수 있어야 한다. 또한 E.164, X.121, AESA, NSAP 같은 다른 주소 기법과의 연동과 지원을 보장하는 symbolic name 기반 인증 시스템의 장점을 취해야 한다. 프레임 릴레이망에서는 E.164와 X.121 번호 계획을 활용할 수 있으며 ITU-T SG7이 FR/ATM 번호계획 연동에 관한 새로운 권고안을 만들고 있다. 주소 연동을 위해 요구되는 단계적인 작업 계획으로는 다음과 같은 방법이 있다.

- 주소 구조와 관련된 현재의 상황을 살펴보고 새로운 표준을 위해 요구되는 사항을 수집한다.
- 현재 번호 계획과 새로운 주소방식을 위해 요구되는 연동 방안을 개발한다.
- 번호 연동을 위해 과도한 투자가 요구되거나 복잡하지 않은 통일된 번호 계획을 발굴한다.

II. 주소방식과 번호방식의 구조

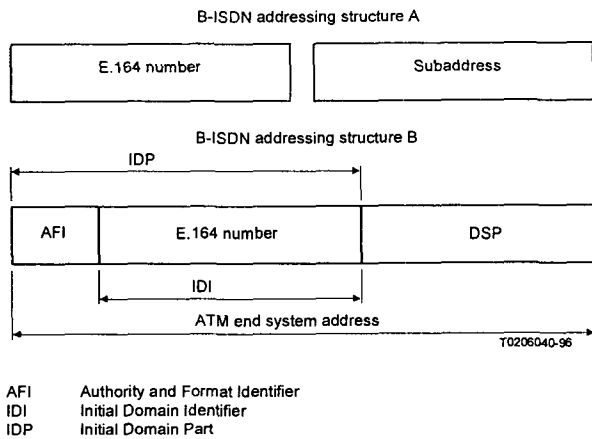
현재까지 나타난 여러 통신망에서 사용되고 있는 번호방식과 주소방식 기법들을 간단히 정리하고 적용가능한 망을 알아본다. 지금까지 나타난 주소 및 번호 관련된 내용을 정리하면 다음과 같다.

<표 1> 주소방식과 번호방식에 따른 적용망

주소방식	번호방식	통신망
E.164	E.164	PSTN/ISDN/GSM
X.121	X.121	PSDN
AESA	AESA	ATM
IPv4/IPv6	Domain Names/URLs	IP Networks
X.400	X.400	IP Networks/X.25
F.69	F.69	Telex
ISO 8802.3 MAC	None	Ethernet Cards

1. E.164 번호체계

E.164 주소 구조는 (그림 1)과 같이 2 가지 형태를 갖는다. 여기서 구조 A는 E.164 번호 뒤에 부주소를 사용한다. 이러한 주소 구조를 사용하는 이유는 공중망 도메인을 넘어서 망 구성요소나 응용 프로세스를 인식하기 위해서이다. 이 경우 부주소는 공중망에서 수정없이 투명하게 전달되고 라우팅이나 목적지 인식을 위해서 사용되지는 않는다. 다음으로 구조 B는 AESA 주소 체계로 사실 ATM 망에서 사용중인 구조이다. 여기서 IDP (Initial Domain Part)는 망사업자의 관리 주체를 인식하기 위해서 사용되며 이는 AFI와 IDI로 구성된다. AFI는 번호 체계의 주체를 인식하는 필드이고, IDI는 8 옥텟으로 구성되며 각 기관 번호를 할당할 수 있다.



(그림 1) B-ISDN 주소 구조

여기서 가장 중요한 점은 공중망 차원에서 라우팅 및 확장성이 용이한 구조를 선택해야 할 것으로 보이며, 이런 측면에서 볼 때 사업자 구분후 망을 구별하기 보다는 망으로 구분한 후 사업자를 구분해 주는 것이 효율적일 것이다.

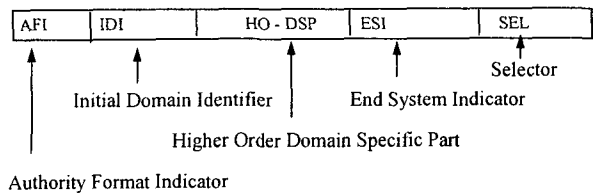
ITU-T 기반의 E.164 주소 계획은 기존 전화 계획의 범주에서 크게 벗어나지 않으며, 대상 장치에 따른 지국 계획에도 기존 체계에 따라 이루어진다.

2. AESA 번호체계

ATM End System Addresses (AESA)는 국제 표준화 기구의 Network Service Access Point (NSAP) 주소로부터 유래되었다. AESA는 ATM 단말 주소에 사용되는 NSAP이다. AESA 포맷은 (그림 2)와 같으며 그 길이가 모두 20 옥텟이다. AESA 주소 체계는 ISO 8348 & ITU-T X.213에서 정의한 OSI Network Service Access Point(NSAP)에 기반한 주소 할당 방식으로 ICD, DCC 및 Embedded E.164 외에 지역 전용 주소로 구분된다.

사실망 주소 형식은 나름대로의 장점을 갖는 관계로 어느 것이 더 우수하다고 말하기는 곤란하다. 예를 들면 ICD의 경우 국제적 또는 지역적으로 떨어진 사업자 망

처럼 자신들의 라우팅을 위한 독자적인 주소체계를 원하는 경우 이용할 수 있다. DCC의 경우에는 특정 국가에서 독자적인 라우팅을 형성하고 주소를 할당하는 경우 이용할 수 있고, NSAP E.164의 경우에는 HO-DSP를 통한 하위망 구성 규모가 4 옥텟만을 이용해 구성해야 한다는 문제는 있지만 공중망과의 연동이 쉽다는 장점이 있다. 문제는 어느 방식이든 궁극적으로 세계적인 ATM 망접속을 위한 구성이 되어야 한다는 것이다. 이를 위해 ICD, DCC 형식의 주소 체계는 각 국가별로 계획되는 지역별 계층구조를 반영할 수 있도록 주소 체계를 정의하는 것이 효율적일 것으로 판단된다.



(그림 2) AESA (ATM End System Address) 포맷

사실망에서 주소를 할당할 때 고려해야 하는 점은 주소 계획과 함께 라우팅의 효율성 문제이다. 예를 들면 NSAP E.164의 경우 라우팅 prefix로 사용할 수 있는 옥텟은 HO-DSP 영역인 4 옥텟이다. NSAP의 IDP 부분은 이미 고정적으로 공중망에서 지정한 E.164와 같은 주소를 갖는다. 따라서 계층 구조를 갖도록 하는 라우팅 prefix로 사용하지는 못한다. 이때 HO-DSP 4 옥텟을 순차적으로 주소를 할당할 경우 같은 E.164 영역내의 모든 교환기는 2⁶⁴만큼의 라우팅 테이블을 유지해야 한다. 이와 같은 방식은 각 교환기의 라우팅 테이블 관리 및 호 설정 요구시 라우팅 테이블 lookup의 overhead가 많이 필요하다. 그러나 계층적 구조를 갖도록 하면 N*2⁶⁴만큼의 라우팅 엔트리만 필요하다. 따라서 가능한 계층적 구조를 갖도록 하는 것이 필요하다.

3. X.121 번호 체계

X.121은 공중 데이터 망을 위한 번호 계획의 설계, 특성, 응용을 정의한다. 또한 공중 번호 계획과 병립하여 사실 데이터망의 번호를 위한 다양한 사실망 식별번호의 이용을 포함한다. X.121은 (그림 3)과 같이 국제 데이터 번호에 대한 세 개의 형식을 결정한다.

X.121에서 번호는 최대 15자리이다. 형식 내에서 한 자리의 접두사(prefix) 사용을 허용하기 위해 a)형식에서 최대 자리 수는 14로 설정되었다. b) 형식에서는 다른 번호 기법과의 연동할 때 사용되는 방법이다. 이 세 가지 구조에서 첫번째 자리는 X.121 escape code이다.

최대 10자리수인 망 단말번호는 DNIC로 확인되는 망에서 특정 DTE/DCE 접속을 결정한다. Data Country Code (DCC)는 3자리수이고, 각 나라는 적어도 하나의 3자리 DCC를 할당받는다. DNIC의 세 개의 첫 자리는 DCC이기 때문에 DCC는 항상 2, 3, 4, 5, 6, 7로 시작한다. National Number(NN, 최대 자리수 11자리)는 DCC에 의

해 결정되는 국가에서 특정 DTE/DCE 접속을 결정한다. National number 는 통합 번호 기법의 한 부분이다.

a) International identification of DTE/DCE interface on public data networks

DNIC (4 digits)	Network terminal number (NTN) (up to 10 digits)
DCC (3 digits)	National number (NN) (up to 11 digits)

b) International identification of interfaces on other networks (interworking)

8 +	TDC	National telex number
9 +	TCC	National significant number
0 +	CC	National significant number

DNIC: Data Network Identification Code
 NTN: Network Terminal Number
 DCC: Data Country Code
 NN: National Number
 TDC: Telex Destination Code
 TCC: Telephone Country Code (TCC)
 CC: Country Code (CC) as defined by E.164

(그림 3) 국제적인 X.121 주소 형식

4. IP 번호체계

IP 망은 컴퓨터가 동일한 물리망을 갖지 않는 인터넷워킹 환경에서 통신을 허용한다. 이는 메시지를 가변 길이의 패킷으로 나눔으로써 가능하다. 각 패킷은 forwarding 주소를 싣고 있는데 이 주소는 세계적으로 독특한 방식으로 매겨진다. 이 패킷은 목적지로 보내기 위한 최상의 위치에 있는 다른 라우터로 각 패킷을 전송해 주는 라우터로 보내진다. 이러한 패킷들이 따르는 경로는 다를 수 있다. (비연결성)

현재 인터넷 상의 IP 주소는 IPv4 로서 32 비트 체계를 쓰고 있으며, 이 32 비트 주소는 다시 망 부분과 호스트 부분으로 구분된다. 그리고, 망 부분의 길이에 따라 A, B, C, D, E 클래스로 구분되며, 이 중 A,B,C 클래스는 망 구성용으로 사용되며, D 클래스는 IP multicasting 용으로, E 클래스는 시험용으로 사용되고 있다.

일반적으로 IP 주소는 클래스 A,B,C 범위 안에서 최대 16777214, 65534 및 254 개의 주소를 제공할 수 있다. 그러나 각 클래스를 할당받은 기관들의 실제 사용 주소는 사용 범위에 크게 못 미친다. 특히 클래스 B 주소의 경우 많은 사이트에서 사용하지만 실제 사용하는 주소는 1000 개가 되지 못한다. 이것은 곧 IP 주소의 고갈을 가져오게 될 것이다. 또한 클래스별 라우팅 정보를 유지해야 하는 관계로 라우팅 정보와 관련된 자원이 많이 필요하다. 이를 극복하기 위해 CIDR(Classless InterDomain Routing)이라는 개념이 대두되었다. CIDR 은 기존 일반적으로 할당하던 주소 체계를 벗어나 망 부분

의 주소를 임의로 지정할 수 있도록 하여 주소 효율성을 높이는 방법이다. 이것은 라우팅 자원에도 영향을 주게 되어, 다중 클래스를 하나의 forwarding 정보로 사용할 수 있어 라우팅의 성능 향상도 기할 수 있다. 궁극적으로 IPv6 로의 완전한 전이 이전에 IP 주소고갈의 문제를 해결할 수 있을 것이다.

IPv6 는 IETF(RFC 1752, RFC 1883, RFC 1884)에 의해 인터넷의 차세대 IP 로 선택된 특정 프로토콜이다. IPv6 는 21 세기 이후로도 지속되도록 충분한 주소를 보장해 주기 위해 32 비트 주소를 갖는 IPv4 에 반대되는 128 비트 주소를 사용한다. IPv6 는 IPv4 의 한계를 확장하고 개선한다. 특히 IPv6 는 다음의 장점을 갖는다.

- 필수적인 비제한 주소 공간
- 간소화된 자동 configuration; 기계가 망에 접속할 수 있고 수동적인 조작없이 자신 주소 생성 configuration, 완전한 인터넷 접속

III. 번호상호 연동 방안

다른 주소기법 간의 연동을 허용하는 기구를 정리한다. 여기서는 다른 번호 기법간이나 한 번호 기법과 다른 주소 기법 간의 연동은 고려하지 않았다. 대부분의 경우 E.164 name 은 E.164 주소로의 전환에 우선하여 IP 주소를 번역하지 않을 것이다. 그러므로 초기단계에는 번호 기법보다는 다른 주소 기법 간의 연동만이 고려될 것이다. 예를 들어 E.164 주소에서 X.121 주소로의 연동과 같이 이러한 연동방법 중 몇몇은 이미 존재한다. 다음의 표 2 는 현재 존재하는 망에서 주소 간에 상호 연동을 위한 시나리오이다. 여기서 더 많은 연동 시나리오가 개발될 경우 추가될 수 있다.

<표 2> 다른 주소 체계 간에 상호 연동 방안

주소체계	E.164	X.121	AESA	IP
E.164	N/A	E	Y	Y(IETF)
X.121		N/A	SG7	SG7
AESA			N/A	Y
IP				N/A

E Exists
 Y Yes needed
 N/A Not Applicable

먼저 ATM 망의 E.164 또는 AESA 번호체계와 IP 번호 체계 접속은 기본적으로 계층이 다른 프로토콜 연동 문제로 볼 수 있다. 그러나 현재 진행되고 있는 기술 동향을 보면 IP 망과 ATM 망은 직접 연동보다는 overlay mode 에 기인한 주소 해결 방법이 주로 사용되고 있다. 주소 해결 방법은 기존 IP 에서 MAC 주소를 얻기 위한 ARP 방법을 이용하여 MAC 주소 대신 ATM 주소를 추출할 수 있도록 하는 것이다.

IPOA 는 LIS(Logical IP Subnet) 내에서 각 노드들이 자신의 ATM 주소와 IP 주소를 특정 서버에 등록한 후 resolution query 에 의해 목적지에 대한 ATM 주소를 추출하는 방법이다. 이 방법은 LIS 라는 범위 내에서만 유효하며, 이 범위를 벗어나 다른 LIS 에 있는 호스트와 통신하기 위해서는 LIS 단위에 설치된 라우터를 이용한다. 따라서 ATM 의 회선방식(connection oriented) 특성보다는

데이터그램 방식의 hop-by-hop 방식으로 IP 망과 ATM 망의 접속을 하는 방식이다. 이와 같은 단점을 극복하기 위해 라우터의 위치에 NHRP 서버를 설치하고, 주소 해결 질의가 발생하면 목적지 LIS 내 IPOA 서버까지 질의를 전달하여 단대단간 연결설정을 할 수 있도록 하였다. ATM Forum 에서는 이와 같은 NHRP 의 특성을 받아들여 기존 MAC 계층에서 에뮬레이션을 수행하는 LE(LAN Emulation)에 NHRP 및 라우팅 기능을 부가하여 MPOA 라는 프로토콜을 완성하였다.

주소해결 방법은 상이한 주소 체계를 갖는 두 계층의 주소를 해결하기 위한 방법으로 연결 설정을 위해 부가적인 프로토콜 수행이 발생함으로 연결 설정 시간이 지연될 가능성이 높다. 이런 문제는 IPv6 로 전환되면서 새로운 IP 주소를 ATM 주소에 곧바로 사용하는 방법들이 대두되고 있다. 이 방법은 ATM NSAP 주소의 ICD 형식과 동일한 형식을 갖도록 ICP(Internet Code Point)에 16 바이트인 IPv6 주소를 삽입하는 것이다.

<표 3> AESA 포맷에서 IPv6 주소 수용방안

AFI	IDI	DSP		
		8 비트	16 비트	8 비트
0x47	ICD	HO-DSP	ESI	SEL
0x35	ICP	HO-DSP	ESI	SEL

상기 표 3 과 같이 NSAP ICP format 의 DSP 부분은 IPv6 의 주소 길이인 16 바이트로 ATM NSAP 형식을 통해 IPv6 주소를 삽입하는 것이 가능하다. 일반적으로 IPv6 는 라우팅에 필요한 subnet prefix 와 interface ID 를 지정하기 위한 필드로 구분한다. 이때 Interface ID 를 IEEE 802 MAC 주소를 포함하도록 한다면 다음 표 4 와 같이 코딩이 가능할 것이다. 이때 ATM NSAP 주소는 단순히 24 비트 prefix 0x350000 을 가지며 이후 IPv6 주소를 통해 라우팅 repfix 로 이용가능 하다.

<표 4> AESA 포맷에서 IPv6 주소를 위한 코딩 형식

AFI	IDI	DSP		
		8 비트	16 비트	8 비트
0x35	ICP	Subnet prefix	Interface ID	SEL
0x35	0000	IPv6 주소		SEL

이상에서 IP 주소를 ATM 망에 적용할 때 주로 고려되어야 할 사항을 정리하면 다음과 같다.

- 1) IP over ATM 망을 구축할 때 연동 모델을 Peer model, Overlay model 중에서 미리 정립해야 한다.
- 2) Overlay model 적용시 주소 해결 방법을 설정해야 하며, 해당 서버의 위치 및 관리 범위가 망의 오버헤드를 최소화 할 수 있도록 계획되어야 한다.
- 3) 공중망을 거쳐 연결 설정을 해야 하는 경우, Bi-level 주소체계가 가능하도록 IP 만으로 B-ISDN 망의 공중망주소와 사설망 주소를 동시에 해결할 수 있는 구조이어야 한다
- 4) IPv6 로의 전환을 고려해야 한다

- 5) 인터넷의 DNS 와 B-ISDN 망의 ANS 의 연동 방법이 고려되어야 한다.

IV. 결론

초고속 통신망에서의 번호 계획의 최종 목표는 언제 어느 곳에서나 매체와 상관없이 통신을 지원하는 것이고 따라서 사용자들이 넓은 범위의 서비스에 접속할 수 있도록 하는 것이다. 이를 위한 중요하고 결정적인 구성 요소는 적절한 번호계획이나 주소기법이다. 이 방법들은 이중 통신망을 이음새 없이 통합하는데 필수적인 사업자간의 상호 연동성에 큰 영향을 미칠 것이다. 초고속 정보통신망에서 여러 사업자들간의 원활한 접속을 위해서 번호 및 주소 체계에 관한 연구가 선행되어야 한다.

본 논문은 여러가지 번호계획 및 주소방식들을 조사하고 인터넷망과의 연동시 필요한 고려사항들을 분석하였다. 본 문서에서는 현재 활성화되고 있는 인터넷의 IP 주소를 초고속 통신망에 효과적으로 적용하기 위하여 번호 접속과 상호 연동 방안에 대하여 기술하였다.

[참고 문헌]

- [1] ITU-T Recommendation E.164 (1997), *The international public telecommunication numbering plan.*
- [2] ITU-T Recommendation E.164.1 - *Criteria and procedures for the reservation, Assignment, and Reclamation of E.164 Country codes and associated identification codes (ICs)*
- [3] ITU-T Recommendation E.168 (1993), *Application of E.164 numbering plan for UPT.*
- [4] ITU-T Recommendation E.191 (1996), *B-ISDN numbering and addressing.*
- [5] ITU-T Recommendation I.211, *B-ISDN Service Aspects*
- [6] ITU-T Recommendation I.313, *B-ISDN Network Requirements*
- [7] ITU-T Recommendation I.413, *B-ISDN User-Network Interface*
- [8] ITU-T Recommendation I.580, *General Arrangements for Interworking between B-ISDN and 64 kbit/s based ISDN*
- [9] ITU-T Rec. X.121 (1996), *International numbering plan for Public Data Networks*
- [10] ITU-T Rec. X.122 (1996), *Numbering plan Interworking for the E.164 and X.121 Numbering Plans*
- [11] ITU-T Rec. X.123 (1996), *Mapping between NPI/TOA and Escape codes for Number Plan interworking*
- [12] ITU-T Recommendation E.166/X.122 (1996), *Numbering plan interworking for the E.164 and X.121 numbering plans.*
- [13] ISO/IEC 8348: 1993, (= CCITT Rec. X.213, 1992) *Annex A: Network Layer Addressing*
- [14] ISO/IEC 10747 (1993), *Intermediate system to Intermediate system inter-domain routing information exchange protocol for use in conjunction with the protocol for providing the connectionless-mode network service*
- [15] Internet RFC 1884, *IP Version 6 Addressing Architecture*
- [16] ATM Forum, *UNI Signalling Specification 4.0 - Section 3 Addressing*