

B-ISDN과 데이터 통신망간 연동을 위한 번호체계 연구

*황진, *김용진, **최준균

*한국전자통신연구원 표준연구센터, **한국정보통신대학원대학교

A study on the Numbering Plan between B-ISDN and data communication networks for interworking

*Hwang, Gunn, *Kim, Yong Jin, **Choi, Jun Kyun

*Electronics and Telecommunications Research Institute

**Information and Communication University

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

요 약

도입이 가속화되고 있는 초고속통신망에서 데이터통신망 서비스 사업자 시스템에 적용될 번호체계, 상호 접속 기준에 대한 기본적 요건과 기술적 표준/규정 등에 대한 정의가 미비한 실정이다. 초고속 통신망에 접속 및 운용될 데이터 통신망중에서 초고속망의 번호 계획을 위하여 연동을 고려할 대상 망은 기존의 인터넷망, 패킷 데이터망, 및 ISDN 등이 있다. 본 고에서는 ITU-T 표준 규격을 따르는 B-ISDN망과 데이터통신망간 연동을 위한 번호 체계에 대하여 논한다. 특히 현재 제정된 ITU-T 표준 규격을 중심으로 현존하는 데이터망, 인터넷망과 초고속망들의 번호 체계를 중심으로 상호 연동 방안을 기술하였다. 또한 초고속망에서의 번호이동성 방안도 검토하였다.

I. 패킷 데이터망/프레임 릴레이망

1. 개요

패킷 데이터 망의 번호 체계는 ITU-T 권고안 X.121을 따르며, 타 망과의 번호 체계의 상호 접속은 X.122 규격을 따른다. 여기서 프레임 릴레이 망은 패킷 데이터 망과 동일한 번호 체계를 갖는다. 패킷 데이터망의 번호 체계는 지금까지 공중망의 번호 체계와 상이하여 B-ISDN 번호 체계에서는 이를 구조 B 형태의 사설망을 위한 번호 체계를 통하여 연동할 수 있다.[1-5]

2. 패킷 데이터망/프레임 릴레이망

패킷 데이터망의 번호 체계는 다음과 같은 요구 사항을 바탕으로 한다.

- 국제적인 데이터 번호는 국가, 특별한 네트워크, 특별한 DTE 및 DCE 단말을 인식한다.
- 한 국가 내에 여러 개의 데이터 망이 있어도 이를 통합할 필요는 없다.
- 국가와 특별한 공중 데이터 망을 인식하는 코드는 고정된 길이를 가져야 한다.
- 국제간의 데이터 번호는 전체 디지털 수에 있어 국가나 국제적인 요구사항을 따라야 한다.

이러한 요구사항을 근거로 데이터 망과 국가의 인식 코드는 데이터망의 첫번째 디지털이 1 인 경우에는 공중 이동 위성 시스템이나 global

public data 망으로 인식되며, 이후 Data Network Identification Code (DNIC) 는 그림 1 과 같다.

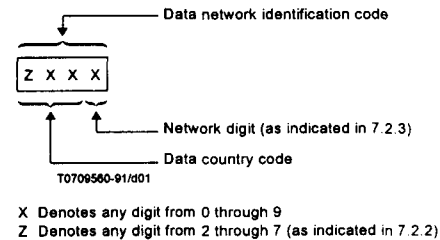


그림 1. 데이터망 인식코드 포맷

먼저 DNIC는 첫번째 디지털을 포함해서 총 7 디지털로 구성된다. 여기서 data country code는 ITU에 의하여 관리가 되며 Zone 2 ~ 7 까지 6개 지역으로 구분된다. 우리나라는 zone 4에 해당하며 450, 480 과 481이 할당되어 있다. DNIC를 할당하는 하는 것은 각 국가 내부의 문제이지 망 식별번호의 할당, 제거, 및 변경 등이 있을 경우에는 ITU 측에 알려주어야 한다.

한편, 공중 이동 위성 통신을 위한 망 식별번호는 111S를 사용하기로 되어 있으며, Global

public data network인 경우는 1000 ~ 1109 와 1120 ~ 1999를 사용해야 한다. 국제적인 식별 코드는 DNIC + NTN (Network Terminal Number) 나 DCC + NN (National Number)를 사용해야 한다. 이는 최대 14 디지털과 최소 5 디지털을 가지며, DNIC는 4 디지털, DCC는 3 디지털로 구성된다. Prefix를 사용하는 것은 국제간의 접속을 위한 표준 규격으로 인정되지는 않으나 국내용으로 사용하는 것은 제한하지 않는다. Escape code는 국제간에 인터넷워크 상황을 위하여 적용되며 이를 위한 디지털은 8, 9 및 0 이 사용된다. 그러나 이중 B-ISDN 망과의 상호 접속을 위한 escape코드는 0을 사용한다.

Private Data Network Identification Code (PNIC)는 최대 6 디지털까지 가질 수 있으며, 터미널의 식별을 위해서 DNIC + PNIC + Private Network Terminal 번호를 갖는다. 국제적으로 사용되는 X.121 형식은 그림 2와 같다.

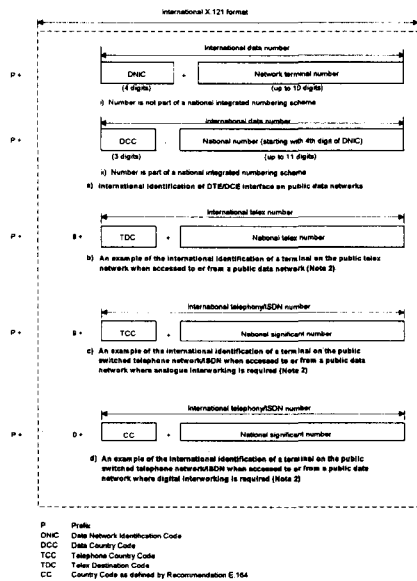


그림 2. X.121 형식

3. 공중 B-ISDN 및 사설 ATM 망과 패킷 데이터망/프레임 릴레이망 번호체계

X.122는 패킷 데이터 망과 B-ISDN망과의 상호 접속을 위한 규격이다. 이들간에 상호 접속하는 방법으로 Dialing-In 방법, Escape code 방법, 및 NPI (Numbering Plan Identifier) 방법이 있다. 이중 Escape 코드와 NPI 방식을 사용하는 것이 주로 고려된다. 여기서 NPI 방식은 E.164 포맷 중 AFI (Authority Format Identifier)를 의미한다. 또한 상호 접속환경에서 가입자가 dialing 하는

절차는 single stage dialing과 double stage dialing의 2 가지 방식이 있다. 이중 double stage dialing이란 PSTN 망에서 B-ISDN 망으로 접근할 때 먼저 데이터망에서 B-ISDN 망에 접속하는 절차를 한 후 B-ISDN이 응답했을 때 다시 수신측 B-ISDN 번호를 입력하는 2 단계 절차를 거친다. [6-9]

번호를 공중 B-ISDN 망에 수용하기 위해서 데이터 망을 위한 DCC 코드를 인식하는 AFI 필드를 사용하여 인식한다. 이는 공중 B-ISDN 에서는 그림 3의 structure B의 형태로 수용하며, 사설 ATM 망에서는 NSAP 포맷의 그림 4 (a) DCC 포맷을 그대로 수용하도록 되어 있다.

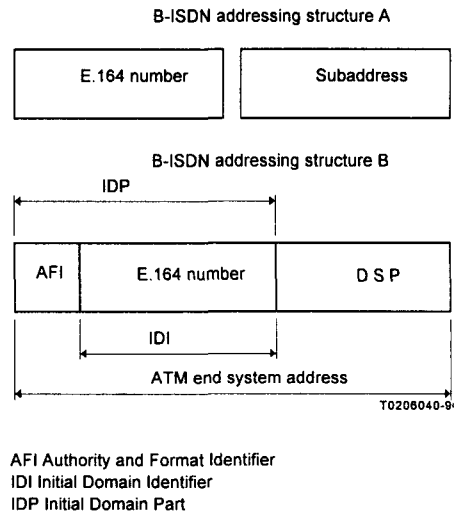


그림 3. B-ISDN 주소 구조

4. 망 적용시 고려사항

B-ISDN에서 패킷 데이터 망을 수용하기 위하여 새로운 DNIC 코드를 생성하는 것은 적절하지 않으며 다만 기존에 운용 중인 패킷 망에서 사용하는 DNIC 또는 PNIC 코드를 흡수하는 형태로 상호 접속하는 것이 바람직하다. 그리고 새로운 데이터 망의 경우는 바로 E.164 주소 포맷을 사용하는 것이 효과적이다.

II. ISDN

1. 개요

B-ISDN의 번호 체계는 기본적으로 ISDN의 번호 체계가 확장된 것이다.

2. ISDN 번호체계

ISDN의 번호 체계는 Native E.164 포맷을 사용한다. 따라서 그림 3의 E.164 번호 체계 중 공중 B-ISDN 번호체계 중 structure A를 사용한다.

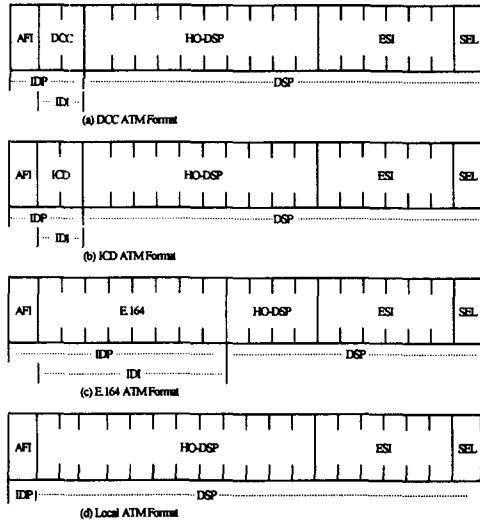


그림 4. NSAP 주소형식

3. 공중 B-ISDN 및 사설 ATM 망과 ISDN 번호체계의 상호 접속 방안

ISDN 번호 체계는 Native E.164 번호 체계를 사용하므로 그림 3에서 structure B형태의 번호 체계를 사용하는 공중 B-ISDN 번호와 접속시에는 상호 접속상의 문제가 발생되며 이는 현재 ITU-T SG2에서 연구 중이다. 사설 ATM 망과의 접속을 위해서는 그림 4 (c)인 E.164 포맷 기반의 번호체계와 접속된다.

III. IP 망

1. 개요

최근 폭발적으로 증가하고 있는 인터넷의 추세를 볼 때 초고속 통신망에서의 서비스 대부분이 인터넷을 이용한 멀티미디어 또는 실시간 서비스 일 것으로 예상된다. 계층적으로 보면 인터넷은 IP 계열의 network layer이고, B-ISDN의 기반망인 ATM은 link layer로 볼 수 있다. 그러나 기존 link layer protocol과는 달리 라우팅, dynamic QoS 지원등이 ATM의 특징이라 할 수 있다. 따라서 두개의 계층 사이에는 각기 다른 라우팅과 서비스 제공 기능이 존재하므로, ATM을 기반으

로 하는 망 구조에는 overlay model과 peer model이 있을 수 있다. Overlay model에서는 두 프로토콜의 특징을 그대로 살리되 IP 주소와 ATM 주소간의 변환을 통해 end-to-end service를 제공하는 방식이다. 이 방식에는 이들 주소의 변환을 위해 주소 해결을 위한 ARP server를 구축하여야 한다. Peer model의 경우 두 프로토콜의 라우팅 정보를 교환하여 한번의 라우팅으로 단대단 connectivity를 제공하는 것으로 주소 해결 자체가 정의된 프로토콜에 의해 해석 가능함으로 추가적인 서버 형태의 주소 변환이 필요 없다. 다만 프로토콜의 복잡성 관계로 그 실체가 아직 완결하지는 않다. 본 절에서는 overlay model을 기반으로 IP 망과 B-ISDN 망간의 번호 체계 및 접속 방안에 대해 기술한다. Peer model의 경우에는 표준화가 되는 시점에서 고려하기로 한다.

2. Internet Protocol (IP) 망 번호체계

IP 주소는 인터넷 상에서 단말 또는 중간 노드를 지정하는 network layer 주소로써 전 세계적으로 관리되며 계층적인 할당 체계를 가지고 있다. IP 주소는 공정하면서도 적절한 범위로 할당되어야 하며 그 정보는 공개적으로 등록되어야 한다. 따라서 이러한 목적을 위해 계층적인 IR(Internet Registry)이 성립되어 있으며, global IR인 IANA(Internet Assigned Numbers Authority)를 축으로 하여 regional IR, local IR로 구성된다. 한국전산원이 우리나라의 IR로 국내 인터넷 주소 할당 권한을 갖는다.

현재 인터넷 상의 IP 주소는 IPv4로서 32bit 체계를 쓰고 있으며, 이 32bit 주소는 다시 network part와 host part로 구분된다. 그리고, network part의 길이에 따라 A, B, C, D, E class로 구분되며, 이 중 A, B, C class는 network 구성용으로 사용되며, D class는 IP multicasting 용으로, E class는 시험용으로 사용되고 있다.

일반적으로 IP 주소는 class A, B, C 범위 안에서 최대 16777214, 65534 및 254개의 주소를 제공할 수 있다. 그러나 각 class를 할당받은 기관들의 실제 사용 주소는 사용 범위에 크게 못 미친다. 특히 class B 주소의 경우 많은 사이트에서 사용하지만 실제 사용하는 주소는 1000개가 안된다. 이것은 곧 IP 주소의 고갈을 가져오게 될 것이다. 또한 class 별 라우팅 정보를 유지해야 하는 관계로 라우팅 정보와 관련된 자원이 많이 필요하다. 이를 극복하기 위해 CIDR(Classless InterDomain Routing)이라는 개념이 대두되었다. CIDR은 기존 flat 하게 할당하던 주소 체계를 벗어나 network part의 주소를 임의로 지정할 수 있도록 하여 주소 효율성을 높이는 방법이다. 이것은 라우팅 자원에도 영향을 주게 되어, 다중 class를 하나의 forwarding 정보로 사용할 수 있어 라우팅의 성능 향상도 기할 수 있다. 궁극적으로 IPv6로의 완전한 전이 이전에 IP 주소 고갈의 문제점

을 해결 할 수 있을 것으로 예측된다.

3. 공중 B-ISDN 및 사설 ATM 망과 IP 망 번 호체계의 상호 접속 방안

공중/사설 B-ISDN 망과 IP 망과의 번호 체계 접속은 기본적으로 계층이 다른 프로토콜 연동 문제로 볼 수 있다. 그러나 현재 진행되고 있는 기술 동향을 보면 IP망과 B-ISDN 망과의 peer model에 입각한 직접 연동 보다는 overlay mode에 기인한 주소 해결 방법이 주로 사용되고 있다.

주소 해결 방법은 기존 IP에서 MAC 주소를 얻기 위한 ARP 방법을 이용하여 MAC 주소 대신 ATM 주소를 추출할 수 있도록 하는 것이다. IETF에서는 classical IPOA(IP over ATM), NHRP(Next-Hop Resolution Protocol)등을 표준화하였으며, ATM Forum에서는 LE를 기반으로 NHRP를 적용하는 MPOA(Multi-Protocol Over ATM)의 표준화를 수행하였다. IPOA는 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 LIS라는 범위 내에서만 유효하며, 이 범위를 벗어나 다른 LIS에 있는 호스트와 통신하기 위해서는 LIS 단위에 설치된 라우터를 이용한다. 따라서 ATM의 connection oriented 특성 보다는 datagram 방식의 hop-by-hop 방식으로 IP 망과 ATM 망의 접속을 하는 방식이다. 이와 같은 단점을 극복하기 위해 라우터의 위치에 NHRP server를 설치하고, 주소 해결 질의가 발생하면 목적지 LIS 내 IPOA server까지 질의를 전달하여 end-to-end 간 연결설정을 할 수 있도록 하였다. ATM Forum에서는 이와 같은 NHRP의 특성을 받아들여 기존 MAC 계층에서 emulation을 수행하는 LE(LAN Emulation)에 NHRP 및 라우팅 기능을 추가하여 MPOA라는 프로토콜을 완성하였다.

주소해결 방법은 상이한 주소 체계를 갖는 두 계층의 주소를 해결하기 위한 방법으로 연결 설정을 위해 추가적인 프로토콜 수행이 발생함으로 연결 설정 시간이 지연될 가능성이 높다. 이런 문제는 IPv6로 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 16byte인 IPv6 주소를 삽입하는 것이다.

표 1과 같이 NSAP ICP 형식의 DSP 부분은 IPv6의 주소 길이인 16byte로써 ATM NSAP 형식을 통해 IPv6 주소를 삽입하는 것이 가능하다. 일반적으로 IPv6는 라우팅에 필요한 subnet prefix와 interface ID를 지정하기 위한 필드로 구분한다. 이때 Interface ID를 IEEE 802 MAC 주소를 포함하도록 한다면 다음 표 2와 같이 코딩이 가능할 것이다.

표 1. ATM NSAP 주소의 ICD 형식

AF	IDI	DSP		
8bit	16bit	80bit	48bit	8bit
0x47	ICD	HO-I	ESI	SEL
0x35	ICP	HO-I	ESI	SEL

표 2. IPv6와 IEEE 802 MAC 주소

AFI	IDI	DSP		
8bit	16bit	80bit	48bit	8bit
0x35	ICP	Subnet prefix	Interface ID	SEL
0x35	0000	IPv6 address		SEL

따라서 ATM NSAP 주소는 단순히 24bit prefix 0x350000을 가지며 이후 IPv6 주소를 통헤 라우팅 prefix로 이용가능 하다. 이 방식을 사용할 때의 장점은 다음과 같다.

- ATM과 IPv6를 위해 하나의 도메인 이름 및 주소 범위를 고려하면 된다
- 전체 망의 구성이 단순해지고, 이해하기 쉬워진다(관리 용이)
- ATM Internet 형식의 P-NNI 를 사용할 수 있다.
- DNS를 ATM에서도 이용할 수 있다.
- ATM/IPv6 주소의 계층성 및 수집성을 통해 확장성이 좋다.
- IP계층을 이용하는 응용이 ATM의 장점을 그대로 지원 받을 수 있다.

4. 망 적용시 고려사항

IP over ATM 망을 구축할 때 연동 모델을 미리 정립해야 한다.(Peer model, Overlay model) Overlay model 적용시 주소 해결 방법을 설정해야 하며, 해당 서버의 위치 및 관리 범위가 망의 오버헤드를 최소화 할 수 있도록 계획되어야 한다. 공중망을 거쳐 연결 설정을 해야 하는 경우, Bi-level addressing이 가능하도록 IP 만으로 B-ISDN 망의 공중망주소 와 사설망 주소를 동시에 해결할 수 있는 구조이어야 한다. IPv6로의 전환을 고려해야 한다. 인터넷의 DNS와 B-ISDN 망의 ANS의 연동 방법이 고려되어야 한다.

IV. 초고속 망에서 번호 이동성 제공방안

1. 개요

초고속망에서 번호 이동성은 멀티 오퍼레이터 환경의 출현하고 정보통신 하부구조가 개방형의 경쟁적인 상황에 직면하여 통신망 사업이 자유화

된 것에 주로 기인한다. 여기에 개선된 국가 정보통신 서비스 또는 global 서비스 환경을 위하여 가입자가 임의의 통신망에서 다른 망으로 전환시 번호를 변경하지 않도록 요구되고 있으며, 이는 공정 경쟁환경에 가장 큰 저해요소로 지목되고 있다.

2. 번호 이동성을 위한 공중 B-ISDN 및 사설 ATM 망 요구사항

번호 이동성 지원 방안은 첫째로 교환기를 기반으로 하는 방안과 지능망 (Intelligent Network) 을 기반으로 하는 2 가지 방안등이 고려된다. 번호 이동성 (Number portability)의 분류는 망 공급자 이동성 (operator portability), 서비스 공급자 이동성 (service provider portability), 위치 이동성 (location portability), 서비스 이동성 (service portability)를 포함한다. 번호의 도메인은 지리적인 번호, non-geographical 번호 및 이동 번호 등이 있다. 번호 이동성은 주로 신호 방식에 의하여 제공될 수 있는 데 현재까지 ITU-T에서 표준화된 신호 프로토콜의 capability set 1의 제공 영역을 보면 표 3과 같다.

번호이동성을 위한 기존 망 요구사항, 능력 및 신호 프로토콜에서 해결해야 할 사항은 다음과 같다.

- 현재 정의된 번호 이동성에 따라 상위 계층의 다른 서비스간에 상호 연동을 포함한 절차의 선정
- 번호 이동성을 지원하기 위한 상위 레벨 구조, 능력 및 일반적인 라우팅 방식의 정의 및 평가 방식
- 기존 E.164 주소 포맷을 포함하며 이중 번호 할당 및 신호 구조
- 번호 이동성을 지원하기 위한 기존 및 미래의 지능망 구조를 고려한 IN 능력 및 새로운 지능망 요구사항
- 번호 이동성을 지원하기 위한 현재 및 미래의 B-ISDN 망 구조와 망 능력을 통한 새로운 B-ISDN 요구사항
- 번호 이동성을 지원하기 위한 기존 및 미래의 IMT-2000 구조 및 능력의 분석을 통한 새로운 요구사항

이러한 번호 이동성에서는 상위 계층 서비스 사양을 포함한 번호 이동성의 범위, 상위 계층 번호 이동성 구조와 라우팅 방식등의 검토가 선행되어야 한다.

표 3. 번호이동성을 위한 신호 능력

	Number Domain 1	Number Domain 2	Number Domain 3
Type of Portability	Geographic	Non-geographic	Mobile
망공급자 또는 서비스 이동성	Capability Set 1	-	-
위치 이동성	-	-	-
서비스 이동성	-	-	-

V. 결론

도입이 가속화되고 있는 초고속통신망에서 데이터통신망 서비스 사업자 시스템에 적용될 번호 체계, 상호 접속 기준에 대한 기본적 요건과 기술적 표준/규정 등에 대한 정의가 미비한 실정이다. 초고속 통신망에 접속 및 운용될 데이터 통신망중에서 초고속망의 번호 계획을 위하여 연동을 고려할 대상 망은 기존의 인터넷망, 패킷 데이터망, 및 ISDN 등이 있다. 본 고에서는 ITU-T 표준 규격을 따르는 B-ISDN망과 데이터통신망간 연동을 위한 번호 체계에 대하여 논하였다. 특히 현재 제정된 ITU-T 표준 규격을 중심으로 현존하는 데이터망, 인터넷망과 초고속망들의 번호 체계를 중심으로 상호 연동 방안을 기술하였다. 또한 초고속망에서의 번호이동성 방안도 검토하였다.

VI. 참고문헌

- [1] ITU-T Recommendation E.164, *The international public telecommunication numbering plan.*, 1997
- [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)*, 1998.
- [3] ITU-T Recommendation E.166/X.122, *Numbering plan interworking for the E.164 and X.121 numbering plans*, 1998.
- [4] ITU-T Recommendation E.168, *Application of E.164 numbering plan for LIPT*, 1993.
- [5] ITU-T Recommendation E.169, *Application of Recommendation E.164 numbering plan for universal international freephone numbers for international freephone service*, 1996.
- [6] ITU-T Recommendation E.191, *B-ISDN numbering and addressing*, 1996.
- [7] ITU-T Recommendation I.211, *B-ISDN Service Aspects*, 1993.
- [8] ITU-T Recommendation I.311, *B-ISDN general*

network aspects, 1996.
[9] ITU-T Recommendation I.313, *B-ISDN
Network Requirements*, 1997.