

Infrastructure ENUM: IP기반 차세대 네트워크 상호접속 방식

한국외국어대학교 홍진표

차례

I. 서론

II. Infrastructure ENUM 기술과 추진동향

III. Infrastructure ENUM과 번호 이동성

IV. Infrastructure ENUM 기반 상호접속

V. 결론

I. 서론

새롭게 등장하는 VoIP, IMS, 혹은 NGN 서비스 망간을 효율적으로 연결하는 상호접속 메커니즘이 없다면, 기존의 PSTN을 경유하여 타 사업자망에 있는 IP 기반 단말간기를 연결하는 비효율을 감내할 수 밖에 없다. 따라서, 최근 VoIP peering 또는 상호접속 문제는 통신사업자에게 있어서 가장 중요한 기술적 이슈로 떠오르고 있다.

ENUM (E.164 Number Mapping)이란 ITU-T 권고 E.164 번호체계를 따르는 전화번호를 인터넷에서 사용할 수 있는 식별자(URI)로 변환함으로써 인터넷에서 위치나 이름, 서비스를 지정하는 DNS에 기반한 변환 기술이다. 사용자는 자신에게 부여된 전세계적으로 유일한 E.164 번호를 연락처로 공개하고, 이 번호에 자신이 선호하는 여러 서비스나 접근방식

을 정의하게 되면, 타인들은 이 번호만으로도 다양한 통신 서비스를 이용해 연락할 수 있게 된다. 자신의 E.164 번호를 공개하는 행위는 ENUM 데이터베이스에 등록한다는 것을 의미하는 것으로, 지극히 사용자의 의사에 따른 선택사항이다. 흔히 이 방식을 특별히 구분하여 'user ENUM' 이라고 부른다.

한편, 전화번호를 분석하여 호를 라우팅하거나 타 사업자망으로 전달해 왔던 전통적인 PSTN 사업자 입장에서 ENUM 기술을 보면, user ENUM에 기술적 수정을 가하지 않고도 결과값인 URI 자체에 통신망 내부의 라우팅 정보나 접속점 정보를 포함하도록 만든다면, 효율적이며 탄력적인 내부 라우팅이나 상호접속 수단이 될 수 있다. 이러한 용도로 ENUM 기술을 적용할 때 'infrastructure ENUM' 또는 흔히 'carrier ENUM' 이라고 구분해서 부르고 있다. 이는 사용자의 등록 의사에 관계없이 통신사업자 내부에

서 전화번호를 라우팅 또는 상호접속 식별자로 사용 하자는 시도이다. 또한, infrastructure ENUM은 동시에 번호 지원할 수 있다.

본고에서는 ENUM의 개념과 기본 동작 원리를 소개하고, 기술적으로는 동일하지만 활용 영역에서 다른 user ENUM과 infrastructure ENUM을 비교해 보고, IETF, ITU-T, ETSI 등에서 이루어지는 최근 표준화 동향을 소개하기로 한다. 또한 infrastructure ENUM이 번호 이동성을 효과적으로 지원하면서 동시에 VoIP 사업자 간 상호접속을 비롯한 차세대 네트워크의 상호접속에서도 어떻게 활용될 수 있는지를 논하고자 한다.

II. Infrastructure ENUM 기술과 추진동향

1. ENUM 개념과 원리

RFC 3761[1]에 정의된 ENUM (E.164 Number Mapping)은 E.164 번호[2]를 도메인 이름으로 변환하고 DNS(Domain Name Service) 기술을 활용하여 해당 도메인에 대해 가능한 서비스들을 수록한 NAPTR(Naming Authority Pointer) 타입의 RR(Resource Record)를 찾아냄으로써 E.164 번호를 인터넷 식별체계(URI)로 매핑하는 체계를 말한다.

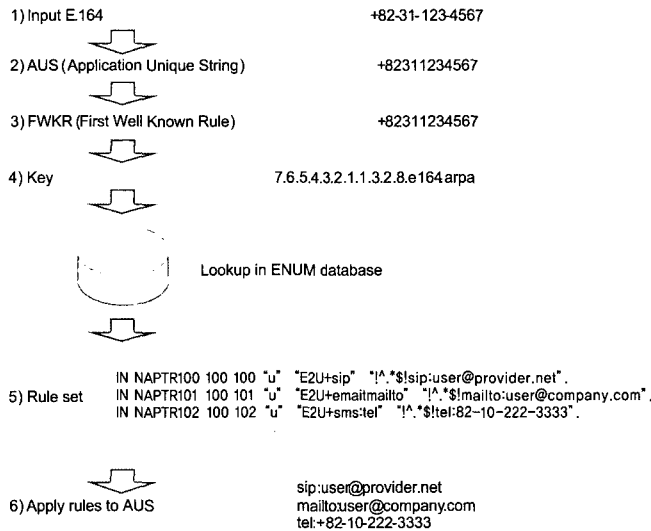
DNS에 질의할 때 사용하는 키는 도메인 네임이어야 하기 때문에 E.164 번호는 FQDN(Fully Qualified Domain Name)으로 변환되어야 한다. 이 FQDN이 인터넷 도메인 네임 공간에서 유일하게 존재하기 위해서 'e164.arpa' 도메인이 ENUM용으로 위임되어 있다. NAPTR RR에는 URI로 변환하는 규칙이 수록되어 있는 DNS에서 정의한 특수한 RR의

하나로, 이를 찾고 변환하는 일반화된 알고리즘은 이미 DDDS(Dynamic Delegation Discovery System) [3] [4] [5]로 표준화되어 있다. ENUM은 기술적으로 보면 DDDS 알고리즘의 특수한 경우로, RFC 3761은 단지 DDDS 알고리즘을 ENUM의 경우에 특화시킨 규격일 뿐이다. 또한, ENUM용으로 NAPTR RR를 저장하거나 위임하는 DNS를 ENUM registry 또는 ENUM 데이터베이스라고 한다.

DDDS 알고리즘에 따른 ENUM에서의 변환절차를 살펴보기로 하자.

- 1) 입력은 E.164번호이다.
- 2) AUS(Application Unique String)을 만든다. ENUM에서 AUS는 번호의 시작에서 나타나는 '+' 문자와 숫자를 제외한 나머지를 삭제한 E.164번호이다.
- 3) FWKR(First Well Known Rule)을 AUS에 적용한다. ENUM에서는 FWKR은 항등함수다.
- 4) DDDS 데이터베이스를 검색하기 위한 key는 번호 디지털의 역순으로 배열하여 최상위도메인 'e164.arpa'를 추가한 FQDN이다.
- 5) 얻은 FQDN으로 DNS를 검색하면 NAPTR RR 들로 구성된 Rule set을 얻는다.
- 6) Rule set(regular expression과 치환으로 명시됨)을 순서(order)와 선호도(preference), 그리고 어플리케이션이 원하는 서비스("E2U+..."로 정의되는 'enumservice')에 따라 AUS에 적용하게 되면 결과값(URI)이 반환된다.

질의의 결과물인 URI 중에서 우선 순위에 따라 또는 사용자가 선택해서 VoIP서비스, e-mail 서비스, 혹은 SMS 서비스로 상대방과 통신할 수 있게 된다.



(그림 1) DDDS 알고리즘을 따른 ENUM 변환과정

ENUM서비스는 원래 사용자 선택(opt-in) 원칙으로 출발하였다. 즉, 사용자가 ENUM registry에 등록하겠다는 의사가 있을 때만 등록할 수 있고, 서비스의 선호도, 다시 말해 E.164 번호에 대해 결과로 산출되는 URI도 사용자 의사에 따른다. 이러한 특징 때문에 ‘user ENUM’ 이라고 구분해서 지칭하고 있다. 따라서, 이 원칙은 사업자간의 호 연결에는 적합하지 못하다.

사업자 네트워크 내부의 라우팅 뿐 아니라 타사업자 망과의 상호접속을 위한 라우팅 정보를 획득하기 위해 ENUM을 사용할 수 있다. 다만, 사용자의 등록 의사에 관계없이 통신사업자 내부에서 전화번호를 라우팅 또는 상호접속 식별자로 사용할 때, 특별히 구분해서 ‘infrastructure ENUM’ 또는 ‘carrier ENUM’ 이라고 부르고 있다. Infrastructure ENUM은 주어진 E.164 번호를 URI로 변환하는 동작과정은 기술적으로 user ENUM과 동일하다. 다만, 용도가 달라서 ENUM 질의의 결과로 나오는 URI에 포함된 정보가 다르다.

2. Infrastructure ENUM 관련 표준화 동향

IETF ENUM WG에서는 E.164 번호로 지정되는 서비스를 위한 네트워크간 상호접속을 촉진시키기 위해 RFC 3761에 따른 infrastructure ENUM 요구사항[7]을 작성하였으며, 현재 last call 상태에 있다. 기존 user ENUM에서 사용하던 ‘e164.arpa’와는 별도로 ‘ie164.arpa’ 도메인을 infrastructure ENUM용으로 위임해 줄 것을 IANA (Internet Assigned Numbers Authority)에 요청하고 있다 [10]. 이 도메인 하부는 user ENUM에서와 같이 ITU-T의 권고 E.164에 관한 정의를 따르는 계층구조로 할당되어야 한다. 이를 위해서는 ITU-T TSB (Telecommunication Standardization Bureau)와 ‘ie164.arpa’ 도메인에 대한 기술 협약이 필요한데 이에 대한 협약을 IAB에서 준비하고 있다. ‘ie164.arpa’ 존 자체(하부 도메인에 대한 위임이 아님)를 위임받는 문제는 IESG (Internet Engineer-

ing Steering Group)가 전문가를 지정해 구성되는 ‘Expert Review’ 후에나 이루어질 것이다. Infrastructure ENUM 트리 내에서 ENUM Tier 2에서 관리되는 NATPR 리소스 레코드들은 E.164 번호를 가지고 서비스하는 통신사업자가 통제하려 할 것이다. 누가 E.164 번호를 통제하느냐는 국가 내부의 문제이며 번호 공간을 규제하는 기관의 몫이다.

최상위도메인이 어떻게 지정되든 관계없이 이 도메인을 사용하여 ENUM 애플리케이션을 만드는 일은 기술적으로는 간단하지만, 국가 코드 수준의 서브도메인을 위임하기 위한 새로운 최상위도메인을 만드는 일은 국제적인 동의가 필요한 어려운 문제다. 그래서 ENUM WG에서는 별도의 ‘ie164.arpa’ 위임 체계가 만들어지기 전에 과도기적으로 사용할 방안으로 user ENUM으로 할당된 ‘e164.arpa’ 트리 내에서 infrastructure ENUM을 사용하는 방안을 제시하고 있다[8][9]. 이 문서에서는 국가 또는 사업자에게 잠정적으로 분기하기 위해 서브도메인의 위치를 나타내는 ENUM branch location (EBL)을 정의하고 있으며, FQDN의 특정위치에 분기를 위한 식별자를 삽입하는 것을 제안하고 있다.

IETF의 SPEERMINT(Session PEERING for Multimedia INTerconnect) WG은 실시간 통신 호의 라우팅, 시그널링 등을 위한 구조에 관한 그룹으로, 주로 실시간 세션 라우팅 구조들에 관하여 초점을 두고 있다. 두 개 이상의 IP 네트워크 기반 도메인들 간 동등접속(peering)이 가능하도록 SIP 시그널링 프로토콜을 사용하는 것으로 가정하고 있다.

ENUM WG는 주로 E.164 번호를 URI로 변환하기 위한 데이터를 탐색하는데 중점을 두는데 반해, SPEERMINT WG는 변환의 결과로 얻어진 URI 데이터를 실시간 세션의 라우팅 또는 시그널링을 위해 이용하는데 초점을 맞추고 있다[12]. 주로 SIP 기반의 VoIP 서비스에 있어서 VoIP 사업자간 peering 이슈를 다루고 있다. 현재 RFC는 없으며 요구사항[13], 용어[12]를 정의하는 Internet Draft와 VoIP peering 구조[14]를 제시하고 있으며, 이에 따라 호연결에 관련한 메시지 흐름 및 이러한 연결에서 NAPTR, SRV RR의 사용에 관한 내용[16]을 Internet Draft로 채택하였다. 자세한 내용은 나중에 설명하기로 한다.

ETSI(European Telecommunications

〈표 1〉 Infrastructure ENUM 관련 ENUM WG Internet Draft 현황

Internet Draft	내 용	상 태
draft-ietf-enum-infrastructure-enum-reqs-03	Infrastructure ENUM 요구사항	Last Call
draft-ietf-enum-infrastructure-01	ie164.arpa 도메인 위임을 요청	I-D Exist
draft-ietf-enum-branch-location-record-00	ENUM Branch Location Record 정의	I-D Exist
draft-ietf-enum-combined-01	과도기 단계로서 e164.arpa 트리하에서 User ENUM과 Infrastructure ENUM의 공존을 제안	I-D Exist
draft-ietf-enum-pstn-05	PSTN 신호방식 정보를 포함하는 Enumservice 를 IANA에 등록 요청	RFC Editor's Queue

〈표 2〉 IETF SPEERMINT WG Internet Draft 현황

Internet Draft	내 용	상 태
draft-ietf-speermint-terminology-06	SPEERMINT에서 사용되는 용어에 대해 설명	I-D Exists
draft-ietf-speermint-requirements-01	SPEERMINT에 대한 high-level 가이드라인 및 일반적인 요구사항 설명	I-D Exists
draft-ietf-speermint-architecture-02	SPEERMINT peering 아키텍처, 기능요소 및 peering 인터페이스에 대한 설명	I-D Exists
draft-ietf-speermint-flows-01	SPEERMINT 라우팅 구조와 관련된 메시지 흐름에 대해 설명	I-D Exists
draft-ietf-speermint-srv-naptr-use-00	VoIP 서비스사업자간 효율적인 연결방안을 설명	I-D Exists

Standards Institute)에서 infrastructure ENUM은 VoIP와 NGN을 포함한 컨버전스 네트워크와 관련된 표준화 그룹인 TISPAN(Telecom Internet converged Service Protocols for Advanced Network)에서 담당하고 있다. 2005년 5월에 user ENUM과 infrastructure ENUM의 시나리오를 발표하였다[17]. 이 표준에서는 infrastructure ENUM에 대해 정의하고 사용범위에 따라 세가지 종류로 분류하고 있으며, infrastructure ENUM의 진화방향에 따른 모델과 시나리오를 제시하고 있다.

3. 관련 사업 추진동향

Neustar 및 Verisign사는 infrastructure ENUM federation을 구축하고 미국 내 MMS 라우팅을 제공하고 있고, 이들 회사를 포함하여 Telcordia, XConnect, IPeerX, Arbinet등에서 국제적인 VoIP peering서비스를 하고 있다.

네덜란드의 Joint Cable Consortium(JCC)와 CableLabs에서는 자국 케이블 사업자간의 peering을 하고 있다. 케이블망을 이용한 VoIP서비스를 위해서 AMS-IX에 XConnect, Kayote Network등에서 장비를 공급받아 SIP-IX를 구축하였는데, 이는 번호 변환을 하는 carrier ENUM 기반으로 동작을 하며 여러 사업자들이 정보를 등록할 수 있도록 자동화된 시스템을 제공한다. 또한 federation으로 구성된 사업자간 로밍을 지원하며 각 사업자간 peering을 지원한다.

GSM 사업자들은 GRX(GPRS Roaming eXchange)네트워크에 접속을 할 수가 있는데 이것은 접속점(peering point)로 연결된 다양한 여러 사업자에 속한 개별 네트워크를 포함하고 있고 이러한 GSM 사업자들만 GRX에 접속할 수 있다.

XConnect[22]는 2005년 3월 광대역 기반 VoIP

서비스사업자들의 "VoIP island"를 연결하기 위해 생겨났다. XConnect는 4계층(Layer 4) 및 상위 레이어에 대한 peering을 제공하고 있다. 또한 ENUM look-up 및 서로 다른 SIP 스택 및 프로토콜을 사용하는 VoIP 사업자들이 상호접속 및 상호운용이 가능하도록 한다. 또한 보안 서비스도 제공한다.

Arbinet[23]은 현재 375개의 음성통신 회원을 가지고 있으며 230여 개의 인터넷 액세스 회원을 보유하고 있다. 트래픽은 공용 인터넷 상의 소프트웨어 스위치를 통해 라우팅된다. 국내에서는 한국인터넷진흥원(NIDA)이 infrastructure ENUM을 기반으로 VoIP 사업자간 호 연결에 대한 시범사업을 2006년 9월부터 시작하였다. 시범사업자들(Dreamline 및 SK네트웍스)의 VoIP 교환장비(소프트스위치)에 ENUM 모듈을 탑재하여, NIDA와 KINX에서 운영 중인 ENUM DNS를 통해 두 사업자의 시범가입자에 대한 VoIP 호 소통을 시험하고 있다[32].

III. Infrastructure ENUM과 번호 이동성

1. 번호 이동성 지원 체계

번호이동성이란 GSTN(Global Switched Telephone Network)의 전화 가입자가 서비스 제공자를 변경할 경우, 가입된 서비스를 변경할 경우, 또는 새로운 지역으로 옮겨갈 경우 자신의 번호를 계속해서 사용할 수 있도록 함을 의미한다. RFC 3482[18]은 서비스사업자 번호이동(SPNP: Service Provider Number Portability)을 지원하기 위한 방법으로 크게 4가지 체계로 분류하고 있다.

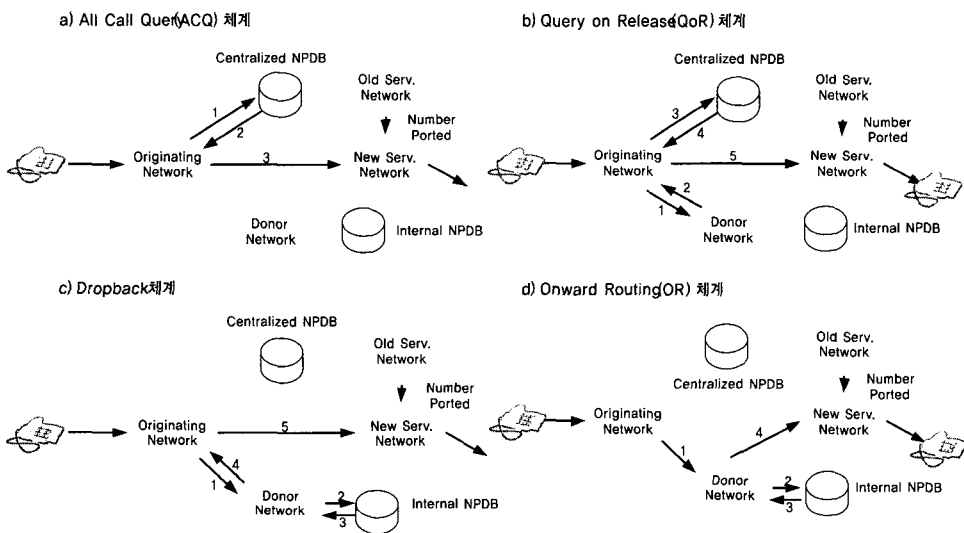
a) All Call Query (ACQ): 발신자로부터 호 요청을 받은 발신망은 호 라우팅을 하기 전에 cen-

tralized NPDB에 번호이동에 대한 질의를 한다. NPDB(Number Portability Database)의 복사본은 발신망 또는 제3 사업자의 네트워크에 위치할 수 있다. 발신망으로부터 번호이동에 대한 질의를 수신한 NPDB는 해당번호에 대한 라우팅 번호를 반환한다. 발신 망은 이 라우팅 번호를 이용하여 신 서비스망(new serving network)으로 호를 라우팅한다.

- b) Query on Release (QoR): 자신의 네트워크에 속해있는 발신자로부터 호 요청을 받은 발신망은 해당 콜을 원 착신망(Donor Network)으로 라우팅 한다. 호를 수신한 원 착신망은 해당 착신자의 번호가 다른 네트워크로 이동한 번호이므로 번호가 다른 네트워크로 이동했다는 것을 발신망에게 알려준 후, 발신망과의 호를 해지한다. 원 착신망과 호를 해제한 발신망은 해당 번호의 라우팅 번호를 알기 위해 centralized NPDB에 번호이동에 대한 질의를 하여 라우팅 번호를 알아낸다. 이후, 발신 네트워크

크는 최종 착신망으로 호를 라우팅하기 위해 라우팅 번호를 사용한다.

- c) Call Dropback: 발신망은 자신의 네트워크에 속해있는 발신자로부터 수신한 호 요청을 원 착신망으로 전달한다. 원 착신망은 발신망으로부터 수신한 호를 확인하고 해당 수신번호가 자신의 네트워크에서 다른 네트워크로 이동한 것을 감지하고 원 착신망에서 관리하는 internal NPDB를 검색하여 라우팅 번호를 알아낸다. 원 착신망은 발신망에게 라우팅 번호를 반환한 후, 발신망과의 호를 해제한다. 발신망은 이 라우팅 번호를 사용하여 최종 착신망으로 호를 라우팅 한다.
- d) Onward Routing (OR): 발신망은 자신의 네트워크에 속한 발신자로부터 수신한 호를 원 착신망에게 전달한다. 원 착신망은 자신이 수신한 번호가 자신의 네트워크에서 이동한 번호임을 감지하고 자신이 관리하는 internal NPDB를 검색하여 수신번호에 해당하는 라우팅 번호를



(그림 2) 사업자간 번호이동을 지원하기 위한 체계

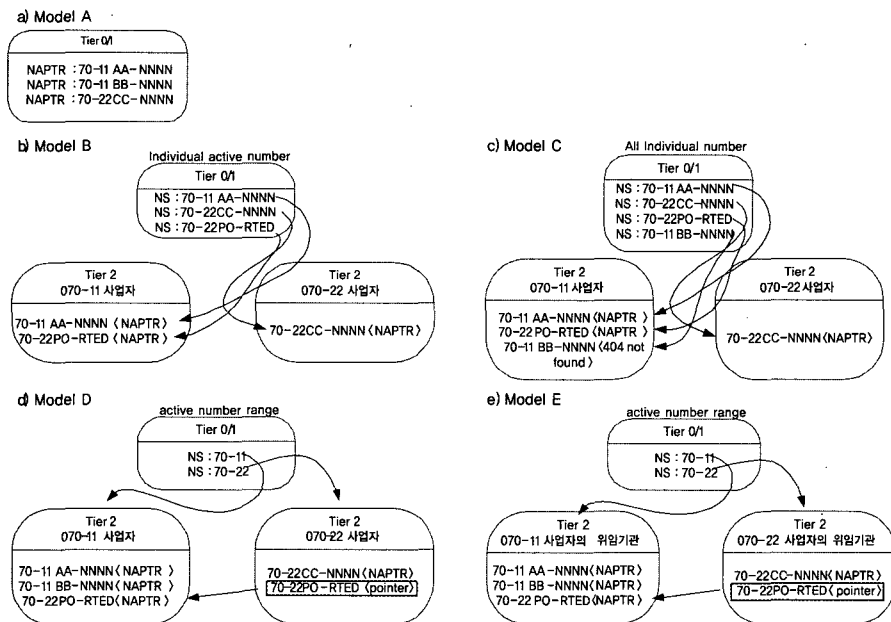
연는다. 원 착신망은 이 라우팅 번호를 이용하여 호를 최종 착신망으로 라우팅 한다.

국내 VoIP 사업자간 번호이동성에 관해서는 ACQ(All Call Query)와 QoR(Query on Release) 두 가지 방식에 대한 TTA의 표준인 TTAS.KO-01.064[30] 및 TTAS.KO-01.065[31]가 있다. ACQ방식의 경우 발신망이 발신자로부터 받은 모든 호에 대해 번호이동성에 대한 질의를 NPDB에 질의하는 것을 원칙으로 한다. 이때 Release 메시지는 별도의 "ACQ 방식의 인터넷 전화간 번호이동성을 위한 ISUP 규격" [33]에 따라 주고 받는다. 반면 QoR 방식의 경우 번호이동성의 질의는 원 착신망에서 Release 메시지를 수신한 후에 발신망에서 NPDB에 번호이동에 대한 질의를 수행하는 것을 원칙으로 한다. 이때 Release 메시지는 별도의 "QoR 방식의 인터넷 전화간 번호이동성을 위한 ISUP 규격" [34]에 따라 주고 받는다.

2. 번호이동성을 지원하는 Infrastructure ENUM 구조 모델

ETSI의 TR 102 055 [17] 표준에서의 infrastructure ENUM은 DNS Tier 구성 형태에 따라 다양한 구조를 갖는데 가능한 architectural 모델은 (그림 3)과 같이 크게 5가지로 나눌 수 있다.

- a) 모델 A는 하나의 데이터베이스 시스템으로 이루어진 shared infrastructure ENUM형태의 모델이다. 이 모델에서는 Tier 0과 Tier 1이 혼합될 수 있다
- b) 모델 B는 일반적으로 user ENUM에서 많이 사용되는 모델이다. Tier0/1은 모든 active 번호 즉, 현재 사용되는 번호를 포함하고 있으면 실제 NAPTR이 포함된 Tier2네임서버를 포인트 한다. Active 번호는 실제 사용되는 번호만



(그림 3) Infrastructure ENUM 구조 모델

을 지칭하므로 새로운 번호의 할당, 해제 시를 비롯하여 번호이동 시에 Tier 1을 갱신해야 한다.

- c) 모델C는 모델 B와 동일한 구조를 가지고 있으나 Tier 0/1이 active 번호를 포함하고 있는 대신 모든 개인번호를 포함하고 있는 구조이다. 가입, 해지에 따른 레코드 추가 삭제가 없고 번호 이동 시에 Tier 1의 레코드만 수정하는 장점이 있으나 모든 레코드가 Tier 1에 있어 여전히 많은 부하가 걸린다.
- d) 모델 D는 Tier 1의 부하를 줄이기 위한 Tier 1에는 통신사업자들의 사업자 번호 범위 (Number Range)만을 NS 레코드 형태로 가지고 있고 실제 사용자 번호에 대한 정보는 Tier 2에 위치한 각 사업자에게 위임하는 구조이다. 이와 같은 모델에서는 Tier 1의 부하를 줄이고 번호 등록에 대한 관리 효율성이 있으나 Tier 2의 원 착신망에서 이동한 번호에 대해서 지속적으로 데이터베이스를 관리하고 유지해야 한다는 문제가 있다.
- e) 모델 E는 모델 D와 동일한 구조를 가지나, 제 3의 기관에서 ENUM 데이터베이스를 운용하게 된다.

모델 A, 모델 B 및 모델 C는 Tier 1에서 번호를 관리하는 방법으로 중앙 집중형 모델로 구분할 수 있고 모델 D 및 모델 E는 Tier 2에서 실제 사용자의 번호를 관리하는 방법으로 분산/계층형 모델로 구분할 수 있다. 중앙 집중형의 경우 번호이동성에 관하여 구현이 용이하지만 번호의 증가에 따라 Tier 1의 크기가 증가하게 된다. 또한 번호 범위에 대한 변화가 있을 경우 Tier 1을 번호 수만큼 수정해야 한다. 분산/계층형의 경우, Tier 1에서 사용자 번호가 아닌 사업자의 번호 범위만을 관리하기 때문에 Tier 1의 크기를 최소화 할 수 있다. 또한 번호 등록 또는 번호 삭제 시

에 Tier 1에 대한 처리를 최소화 할 수 있다. 반면, 번호이동성 구현에 있어 여러 가지 제약이 따른다.

3. Infrastructure ENUM을 이용한 PSTN 번호 이동성 지원

IP기반 발신망에서 원 착신망이 PSTN 인 가입자를 호출할 때 infrastructure ENUM이 번호 이동성을 지원하는 방안에 대해 논하고자 한다. ENUM WG의 한 Internet draft [11] (현재 RFC Editor's Queue 상태임)는 'pstn'이라는 'enumservice' (ENUM 서비스 타입)를 이 목적으로 제안하고 있다. Enumservice 'pstn'은 번호이동성 데이터, 이동하지 않은 번호에 대한 데이터 및 PSTN 관련 데이터 등을 포함한 PSTN 라우팅 데이터를 나타낸다. 'pstn' enumservice의 목적은 공중 IP망 혹은 사설 또는 접속된 IP 망에서 종단이 지정되지 않은 전화번호에 대한 라우팅 정보를 제공하기 위함이다. 그러므로 이 번호는 발신지가 IP 네트워크인 경우에도 기존 PSTN에서만 라우팅 가능한 번호이다. RFC 3761 [1]에 정의되어 있는 서비스 파라미터는 'type'과 'subtype'으로 정의되는데, 'type'은 서비스를 정의하고 'subtype'는 URI 체계를 정의한다. ENUM에서 서비스 파라미터는 항상 "E2U+<type>:<subtype>" 형식이 되어야 한다. 여기서는 "E2U+pstn:tel"과 "E2U+pstn:sip"를 제안하고 있다.

ENUM 질의를 통해 얻어온 NAPTR RR은 번호 이동 여부와 사용되는 URI 체계에 따라 4가지로 분류될 수 있다. 'rn' (routing number) 파라미터는 번호가 이동하였을 경우 착신지에 도착할 라우팅 정보를 포함하고 있다. 'npdi' (number portability dip indicator) 파라미터는 전통적인 PSTN 데이터베이스에서 연속된 탐색을 방지하기 위한 표시로 사용된다.

IV. Infrastructure ENUM 기반 상호접속

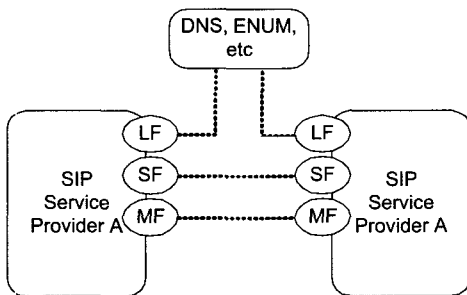
1. VoIP Peering

VoIP peering은 그간 VoIP 사업자간 clearing house 문제가 상호협정 및 요금 정산 등 까다로운 이슈로 지지부진 하던 중 2004년도 이후에 급속히 대두되어 지금은 VoIP 및 IMS/NGN 사업자간에 가장 중요한 기술적 과제로 대두되고 있다.

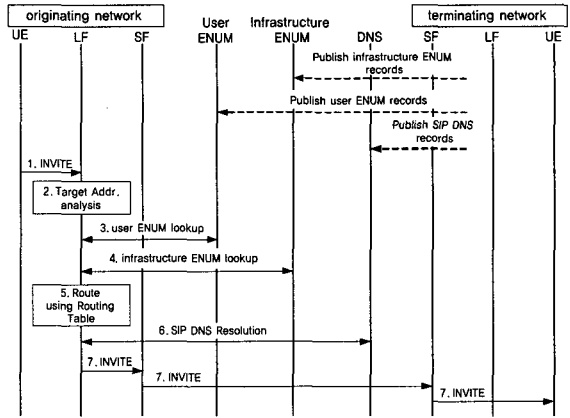
Clearing house 이슈가 잠잠해지게 된 데는 패킷 기반의 새로운 패러다임에 전통적인 PSTN 망간 접속 및 시간과 거리에 따른 정산의 프레임워크를 크게 벗어나지 않고 솔루션을 찾으려고 시도한 데서 비롯된다고 볼 수 있다. 여기서는 IETF에서 표준화 활동이 시작된 SIP 기반 VoIP peering을 중심으로 살펴보기로 한다.

(그림 4)에 나타난 바와 같이 SPEERMINT참조 구조에서 상호접속 요소로 LF(Location Function), SF(Signaling Function), MF(Media Function) 등 세 가지 기능으로 구분하고 있다[14].

VoIP사업자의 가입자가 다른 VoIP사업자의 가입자와 호를 설정과정은 (그림 5)와 같다.



(그림 4) SPEERMINT 참조구조



(그림 5) 상호접속 호 절차 흐름도

- 1) UE는 다른 네트워크에 속한 사용자와 호 연결을 위해 LF에게 호 요청을 전송한다.
- 2) 목적지 주소 분석(target address analysis): 송신 측 사업자가 호 요청을 받았을 때, 송신 측 사업자는 수신 측의 상태 데이터 분석하여 해당 호가 네트워크 내부에서 종료되는지 네트워크 외부로 나가야 하는지 판단한다. 목적지 주소를 분석해서 외부 네트워크로 전달되어야 한다면,
 - a) 만일 sip: 또는 sips: URI 체계이면, 단계 6)으로 이동하여 DNS resolution을 수행한다.
 - b) 만일, im: (Instant Messaging) 또는 pres: (Presence) 이면 RFC 3861 에서 정의된 절차를 수행한다.
 - c) 만일 목적지 주소가 전화번호라면, LF는 그 나라의 번호 정책에 따라 E.164 번호를 변환하는 일을 수행해야 한다.
- 3) User ENUM Lookup: 목적지의 번호가 외부 사업자에 속한 E.164번호라면, 송신 측 LF는 user ENUM을 탐색한다.
- 4) Infrastructure(Carrier) ENUM Lookup: LF

가 User ENUM 탐색을 통해 수신 측 SIP URI 를 얻지 못했다면, 송신 측 LF는 carrier ENUM 도메인에서 carrier-of-record를 검사한다. LF는 우선 “E2U+sip” enumservice 를 검사한 뒤, “E2U+pstn” enumservice를 검색한다.

- 5) Routing Table: 만약, user ENUM 레코드가 없거나 송신 측 LF가 carrier-of-record를 탐색하지 못할 경우, 또는 송신 측 LF가 SIP peering을 통해 carrier-of-record에 도달하지 못할 경우 사용된다.
- 6) SIP DNS Resolution: 일단, 목적지로서 외부 도메인에 속해있는 ‘sip:’ 혹은 sips:’ 이 선택이 되면, 송신 측 SIP peer는 RFC 3263[15]의 SIP 클라이언트의 절차를 수행한다. LF는 NAPTR lookup과 SRV lookup을 통해 목적지에 대한 전송프로토콜, 전송포트 등을 알아낸다. DNS의 SRV 응답은 목적지 도메인 주소의 재 질의를 통한 A나 AAAA 레코드를 포함할 수 있다.
- 7) 송신 측 SF는 수신 측 SF에게 SIP INVITE를 전송한다[16]. 또한 호 종료와 재설정을 실행하며 SIP 메시지에 대한 보안 및 정책에 대한 실행을 하기도 한다. SF는 세션승인 제어, SIP DoS 공격 방지, SIP topology hiding 등과 같은 기능을 수행할 수 있다.

수신 측 사업자의(Receiving Provider) LF는 다른 사업으로부터의 콜 수신을 위해 public carrier ENUM root가 사용 가능한 곳에 “E2U+sip” 와 “E2U+pstn” 레코드를 갖는 “sip:” 및 “sips:”를 등록한다. 만약 사업자가 특정 사업으로부터의 콜을 수신하는 것을 원치 않을 경우, 콜을 거부할 수 있다. 또한, LF는 호 요청 메시지를 위해 자신의 전송프로토콜,

포트, SIP 서버와 관련된 주소 등을 위한 NAPTR, SRV 및 Address Record(A 또는 AAA)를 글로벌 DNS에 등록해야 한다.

MF는 G.711과 EvRC와 같이 다른 타입의 음성 데이터를 상호변환 하고 미디어 전달 및 보안에 관한 작업을 수행한다.

2. IMS에서의 상호접속

IMS에서는 여러 다른 기술 환경(GSM, CDMA, Fixed-line, Cable등)의 접속점 (i.e. IMS의 C-SCSF)간 상호접속을 해결하는 방안으로 infrastructure ENUM (carrier ENUM) 고려하고 있지만, ENUM 데이터베이스의 구성과 활용은 사업자에게 위임하고 있다. IMS에서 infrastructure ENUM을 통해 상호접속 하는 과정은 오류! 참조 원본을 찾을 수 없습니다. 에 나타난 바와 같이 모델의 차이에 관계없이 기본적으로 다음과 같은 절차로 이루어진다[17] [25]. 발신 측 사업자와 착신 측 사업자가 직접 상호접속하기를 동의한다면, 그 후 요청되는 질의에 대한 응답으로 착신 측 네트워크에 있는 접속점을 알아 낼 수 있는 SIP URI를 반환한다. 만약 두 사업자가 직접 접속되어 있지 않다면, 요청한 질의에 대해 호를 전달하는 중계 서비스사업자의 접속점의 주소를 반환한다[17] [25].

3. NGN에서의 상호접속

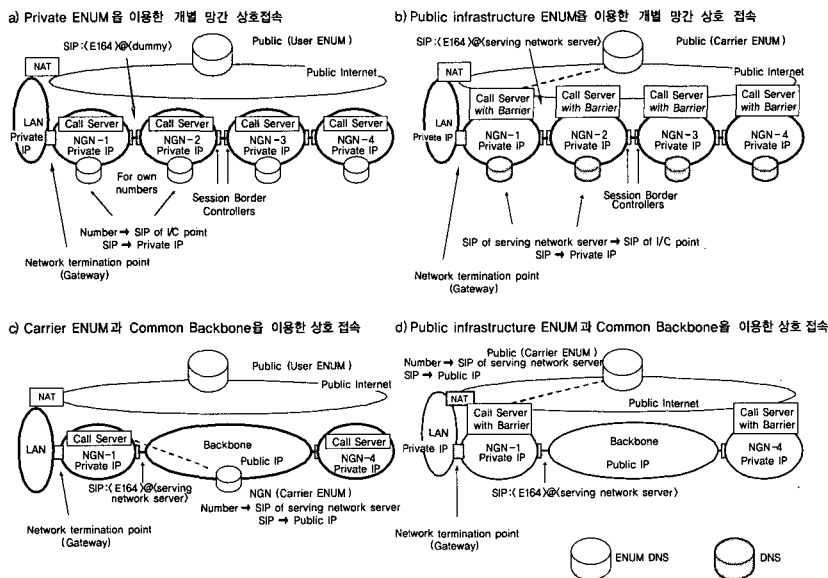
라우팅을 위해 E.164 번호를 SIP URI로 변환하기 위해 public DNS 또는 private DNS의 ENUM을 이용한다. GSMA는 현재 private DNS을 선호하고 있으며, TISPAN도 이를 따르고 있다. (그림 6)은 E.164 번호를 사용하여 상대방과 상호접속 및 라우팅을 위한 번호번역체계로서 infrastructure ENUM

(carrier ENUM)을 사용하는 시나리오를 보여준다 [27]. 하나의 NGN 내부에서는 private IP를 사용함으로써 네트워크 내부 토폴로지를 감춤으로써 망의 내부를 공개하지 않고, 또한 보안을 유지하는 것으로 가정한다.

- a) Private ENUM을 이용한 개별 망간 상호접속: 각 NGN은 backbone 네트워크를 공유하지 않고, 개별적인 망을 구성하고 있으며, 독자적으로 private ENUM을 보유하고 있다. 착신측 E.164 번호로 private ENUM에 질의하여 목적지 또는 경유지 네트워크 인입 접속점(상대망의 SIP 서버, 예: sip:<E.164>@<serving network server>)을 알아낸다. 최종수신 측까지 INVITE 메시지를 보내기 위해서는 중간 NGN 마다 이 과정을 반복적으로 수행해야 하기 때문에 호 설정이 지체될 것이다.
- b) Public Infrastructure ENUM을 이용한 개별 망간 상호접속: 위 모델에서 private ENUM을

public ENUM(carrier ENUM)으로 대체한 시나리오다. 이 모델은 NGN 간의 상호접속을 위한 라우팅 정보가 공개되고 사업자간에 공유되는 구조다. 따라서, 각 NGN 사업자는 자신의 접속점에 대한 정보를 carrier ENUM에 등록함으로써 타사업자가 자신의 망으로 호를 전달할 라우팅 정보를 공개하는 것이다.

- c) Carrier ENUM과 Common Backbone 을 이용한 상호접속: NGN들은 각각 공통의 backbone 네트워크에 연결되어 있고 공유한다. NGN의 common backbone내에 carrier ENUM을 설치하고 common backbone에 연결된 NGN만이 이에 접근할 수 있다. GSMA가 바로 이 모델을 채택하고 있다. 이 모델은 한번의 ENUM 질의로 착신 네트워크의 인입 접속점을 알아 낼 수 있으며, 제3의 네트워크 경유하지 않고 바로 접속이 가능하다.
- d) Public Infrastructure ENUM과 Common



(그림 6) NGN 환경에서의 ENUM을 이용한 상호접속 방법

Backbone 을 이용한 상호접속: Common backbone으로 NGN 들이 연결되어 있고, public infrastructure ENUM에 질의하여 타 망으로의 라우팅 정보를 얻는다. 범 지구적 ENUM 트리에 있기 때문에 Tier-0, Tier-1, Tier-2 위임절차를 따라 공개한 통신사업자에 대한 접속점으로 가는 라우팅 정보를 모든 통신사업자가 얻을 수 있다.

NGN에서의 상호접속과 관련하여 다음과 같은 이슈가 남아있다.

- 기존의 이메일 주소와 같은 사용자 도메인을 사용가능하게 하는 방안은?
- NGN에서의 global DNS는 인터넷 DNS의 도메인 네임 공간의 일부분이 될 것인가? 아니면, 누가 global DNS의 root를 제공할 것인가?
- NGN의 shared ENUM은 public carrier ENUM으로 발전할 것인가? 아니면, 누가 이를 소유, 제공할 것인가?
- Public Internet ENUM/DNS를 사용한다면, 어떤 연결 방식으로 인터넷과 연결할 것인가?
- 전화회사들이 인터넷으로 점진적으로 서비스 이전을 하고 있는가?

V. 결 론

Infrastructure ENUM은 주어진 E.164번호를 URI로 변환하는 동작과정은 기술적으로 user ENUM과 동일하다. 다만, 용도가 달라서 ENUM 질의의 결과로 나오는 URI에 포함된 정보가 다르다. 각 통신사업자 도메인 내?외부로의 VoIP 같은 IP기반의 연결을 할 때 E.164 번호를 사용하여 효과적으로 라우팅 또는 상호접속 할 수 있다. E.164 번호로 지

정된 인터넷 전화 호를 PSTN을 경유하여 접속시킬 필요 없이 VoIP 서비스사업자는 소위 'infrastructure'를 기반으로 ENUM을 사용해서 사업자 도메인 내부 또는 도메인 간에 IP망으로 만 VoIP 호를 연결할 수 있다. 따라서, 이 기술은 VoIP를 포함하여 IP 기반으로 새롭게 탄생하고 있는 IMS 기반 이동통신망, NGN 또는 BcN에서 내부 네트워크 장비간 라우팅과 타 망과의 상호접속을 융통성있고 효율적으로 연결시켜 줄 수 있다. 뿐만 아니라, 번호 이동성도 투명하게 제공해 주는 탄력적인 수단이다.

본 고에서는 ENUM의 개념과 기본 동작 원리를 살펴보고, 기술적으로는 동일하지만 활용 영역에서 다른 user ENUM과 infrastructure ENUM을 비교해 보고, IETF, ITU-T, ETSI 등에서 이루어지는 최근 표준화 동향과 상호접속 원리를 소개하였다. 또한 infrastructure ENUM이 번호 이동성을 효과적으로 지원하면서 동시에 VoIP 사업자 간 상호접속을 비롯한 차세대 네트워크의 상호접속에서도 어떻게 활용될 수 있는지를 논의하였다.

[사 사]

본 고를 집필하는데 있어서 표준화 동향 자료 조사, 분석, 정리에 도움을 준 한국외국어대학교 정보통신공학과 대학원에 재학중인 한민규, 이병희, 김동욱 군의 노고와 협조에 감사의 뜻을 전한다.

[참고문헌]

- [1] Falstrom, P. and M. Mealling, "The E.164 to Uniform Resource Identifiers (URI) Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Application (ENUM)," RFC 3761,

- April 2004.
- [2] ITU-T, "The International Public Telecommunication Number Plan," Recommendation E.164, May 1997.
- [3] Mealling, M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part One: The Comprehensive DDDS," RFC 3401, October 2002.
- [4] Mealling, M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Two: The Algorithm," RFC 3402, October 2002.
- [5] Mealling, M., "Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Part Three: The Domain Name System (DNS) Database," RFC 3403, October 2002.
- [6] P. Mockapetris, "Domain Names - Implementation and Specification," RFC 1035, November 1987.
- [7] Lind, S. and P. Pfautz, "Infrastructure ENUM Requirements," draft-ietf-enum-infrastructure-enum-reqs-03, August 2006.
- [8] Haberler, M. and R. Stastny, "Combined User and Infrastructure ENUM in the e164.arpa tree," draft-ietf-enum-combined-01, October 2006.
- [9] Lendl, O., "The ENUM Branch Location Record," draft-ietf-enum-branch-location-record-00, August 2006.
- [10] Livingood, J., Pfautz, P., Stastny, R., "The E.164 to Uniform Resource Identifiers (URI) Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Application for infrastructure ENUM," draft-ietf-enum-infrastructure-01, October 2006.
- [11] J. Livingood and R. Shockey, "IANA Registration for an Enumservice Containing PSTN Signaling Information," draft-ietf-enum-pstn-05, August 2006.
- [12] D. Meyer, "SPEERMINT Terminology," draft-ietf-speermint-terminology-06, September 18, 2006.
- [13] J-F. Mule, "SPEERMINT Requirements for SIP-based VoIP Interconnection," draft-ietf-speermint-requirements-01, October 23, 2006.
- [14] R. Penno, "SPEERMINT Architecture," draft-ietf-speermint-architecture-02, October 20, 2006.
- [15] Rosenberg, J. and H. Schulzrinne, "Session Initiation Protocol (SIP): Locating SIP Servers," RFC 3263, June 2002.
- [16] T. Creighton and G. Khandpur, "Use of DNS SRV and NAPTR Records for SPEERMINT," draft-ietf-speermint-srv-naptr-use-00, August 2006.
- [17] ENUM scenarios for user and infrastructure ENUM, ETSI, ETSI TR 102 055 v1.1.1, May, 2005.
- [18] M. Foster, T. McGarry and J. Yu, "Number Portability in the Global Switched Telephone Network (GSTN): An Overview," RFC 3482, February, 2003.
- [19] Yu, J., "Number Portability Parameters for the "tel" URI," draft-ietf-iptel-tel-np-11, August 2006.
- [20] 3GPP, IP Multimedia Subsystem (IMS),

- Stage 2, 3GPP TS 23.228 version 6.15.0 Release 6, September 2006.
- [21] 3GPP, Signalling flows for the IP multimedia call control based on Session Initiation Protocol (SIP) and Session Description Protocol (SDP), Stage 3, 3GPP TS 24.228 version 5.15.0 Release 5, September 2006.
- [22] <http://www.xconnect.com/>
- [23] Steve Heap, "VoIP Peering ?the New Paradigm"
- [24] Keith Knightson, Naotaka Morita, Thomas Towle., "NGN Architecture: Generic Principle, Functional Architecture, and Implementation," IEEE Communications Magazine, October 2005.
- [25] Douglas J. Ranalli, Robert Walter, "Role of ENUM in IMS," NetNumber, June 2006.
- [26] Tony Homes, "NGN Identifiers," 13th CEPT Conference, October 2006.
- [27] John Horrocks, "Numbering and Interconnection Options," TISPAN WG4 Workshop on NGN Interconnection and Numbering, Saturday, January 21, 2006
- [28] Mockapetris, P., "Domain Names - Concepts and Facilities," RFC 1034, November 1987.
- [29] Schulzrinne, H., "The tel URI for Telephone Numbers," RFC 3966, December 2004.
- [30] TTA, "ACQ 방식의 인터넷전화간 번호이동성을 위한 망기능," TTAS.KO-01.0064, 2005년 12월 21일.
- [31] TTA, "QoR 방식의 인터넷전화간 번호이동성을 위한 망기능," TTAS.KO-01.0065, 2005년 12월 21일.
- [32] 박찬기, "ENUM 기반의 VoIP Clearing House," NGIT 2006, pp. 45 ~ pp. 56, 2006년 9월.
- [33] TTA, "ACQ방식의 인터넷전화(VoIP)간 번호이동성을 위한 ISUP," TTAS.KO-01.0067, 2005년 12월 21일.
- [34] TTA, "QoR방식의 인터넷전화(VoIP)간 번호이동성을 위한 ISUP," TTAS.KO-01.0068, 2005년 12월 21일.



홍진표

1972년 ~ 1977년 서울대학교 계산통계학과 학사
1977년 ~ 1979년 KAIST 전산학과 석사
1979년 ~ 1983년 KAIST 전산학과 박사
1983년 ~ 1995년 한국전자통신연구원 책임연구원
(지능망연구부장, 정보통신표준연구센터장 역임)
1985년 KAIST 겸직교수

1990년 ~ 1994년 충남대학교 자연과학대학 겸임부교수
1995년 ~ 현재 한국외국어대학교 컴퓨터및정보통신공학부 교수
2004년 개방형컴퓨터통신연구회(OSIA) 회장
2005년 한국정보과학회 논문지 편집위원장
2006년 한국정보과학회 학술담당 부회장
관심분야 : 차세대 인터넷, 멀티미디어 통신, 성능평가