

主題

ENUM 기술 동향 및 SIP 기반의 ENUM 구현 방안

한국인터넷정보센터(KRNIC) 김 원, 송 관 호

차례

- I. 서론
- II. ENUM 개념
- III. ENUM 국제 동향
- IV. SIP 기반의 ENUM 서비스
- V. SIP 기반의 ENUM 구현
- VI. 결론

I. 서론

21세기 들어 정보통신 기반구축 확산과 관련 산업의 비약적인 발전으로 전세계 인터넷 이용인구가 1997년 5천만 명이었던 것이 2002년 2월 현재 5억만명을 초과할 정도로 폭발적으로 증가하였으며, KRNIC의 발표에 따르면 국내에서는 2002년 12월 현재 2,627만명에 이르고 있다.

이와 같은 인터넷 발전은 보다 손쉽게 정보자원에 접근할 수 있도록 하는 URL(Uniform Resource Locators)의 발전이 많은 공헌을 했다. 이러한 URL은 분산형 문자기반 검색방법인 DNS(Domain Name System)를 기반으로 하고 있으며, 이를 통해 전세계 어디서나 정보자원에 대한 질의값의 기대값과 결과값을 동일하게 하는 공용성, 유일성을 보장해 준다.

이러한 URL의 발전에 따라 차세대 인터넷 주소체계로서 기존의 다양한 인터넷 응용서비스를 하나의 식별체제로 통합하고, 공용성 및 유일성을

보장하는 일반공중망 전화번호체계(E.164)를 인터넷 주소체계와 연동시키는 ENUM이 등장하였다.

ENUM은 Telephone Number Mapping 혹은 E.164 Number Mapping의 약어로서, 일반적으로 사용되고 있는 E.164를 인터넷주소체계로 변환해주는 프로토콜로써 다양한 인터넷 관련기술(VoIP, FoIP, Teleconference)을 접목시킴으로 이용자는 인터넷전화, FAX, 무선인터넷 등 다양한 서비스에 손쉽게 접근할 수 있도록 하는 새로운 개념의 주소체계로 볼 수 있다.

전화번호를 이용한 차세대 인터넷 주소체계는 미국, 유럽, 일본 등 인터넷 기반기술 강국에서는 범정부의 국책사업으로 추진 중에 있으며 국제기구들 통해 관련기술에 대한 표준화를 경쟁적으로 추진하고 있다.

인터넷 주소체계 표준화기구인 IETF와 전화번호 체계를 관리하는 ITU-T를 양측으로 ENUM에 대한 표준화 작업이 진행중이며, 각국 정부는 컨소시엄, 워킹그룹을 구성하여 시스템 구축

및 서비스 제공을 논의하고 있다.

국내에서는 2003년부터 정보통신부 국책사업의 일환으로 KRNIC에서 ENUM 시험 시스템을 구축하고, 그 범용성과 시장성에 대한 연구를 추진할 예정이며, 나아가서 조속한 시범서비스를 통하여 차세대 인터넷 주소자원을 안정적으로 관리함으로써 인터넷 이용기반의 확대 및 인터넷 주소자원의 공공관리체제를 정립할 예정이다.

본 고는 ENUM의 기본개념, 표준화 및 국제동향, SIP 기반의 서비스 체계, 그리고 국내 ENUM의 시험시스템 구현에 대해 기술한다.

II. ENUM 개념

1. ENUM의 개념의 정의

ENUM은 공중전화교환망(PSTN)과 인터넷프로토콜(IP) 네트워크를 결합하는 변환프로토콜로서 E.164 번호만으로 홈페이지, 이메일, 팩스, 전화 등의 서비스에 접근 가능하게 하는 통합적인 성격의 새로운 인터넷 주소체계이다.

E.164 번호란, 국제전기통신연합(ITU-T)에서 제정한 전화번호체계로서 각국 정부는 이에 따라 전화번호를 관리하고 있으며, 전세계적으로 유일성이 보장되는 체계이다. E.164 번호를 통해 인터넷에 접속하기 위해서는 ITU와 IETF의 협의에 의해 결정된 ENUM root domain인 e164.arpa를 활용한다.

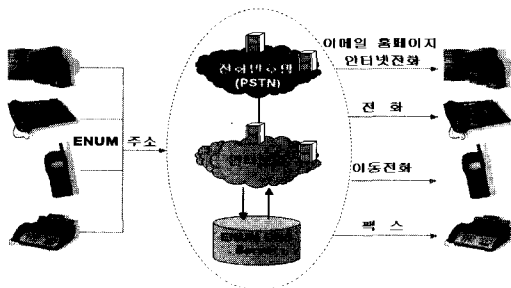


그림 1. ENUM 개념도

즉 해당 전화번호를 ENUM DNS서버를 통해 인터넷주소체계로 변환하고, NAPTR(Naming Authority Pointer)를 활용하여 변환된 주소체계를 홈페이지, 이메일, FAX 등 각각의 연결정보로 전환 시켜준다.

표1. E.164번호의 ENUM DNS체계 변환

E.164 전화번호	+82-2-2186-4500
ENUM변환	
↓	
인터넷 주소체계	0.0.5.4.6.8.1.2.2.2.8.e164.arpa
NAPTR 활용	
↓	
서비스 정보	sip:user@nic.or.kr mailto:user@nic.or.kr tel:+82221864500 http://www.nic.or.kr

NAPTR란, 현재의 DNS구성과 같이 도메인 이름의 IP주소 질의방식이 아닌, 전화번호, FAX 번호, 이메일주소 등의 각종 정보에 접근할 수 있도록 하는 체계이며 IETF RFC2915에 기술되어 있다.

2. ENUM DNS(e164.arpa) 위임체계

ENUM에서는 E.164 전화번호를 인터넷주소체계로 변환하여 다양한 인터넷 서비스를 제공하기 위해, Tier(계층)0~2 및 Application Service Provider (Tier3)등으로 구성된 계층구조를 따라서 위임체계를 구성하여 분산처리한다.

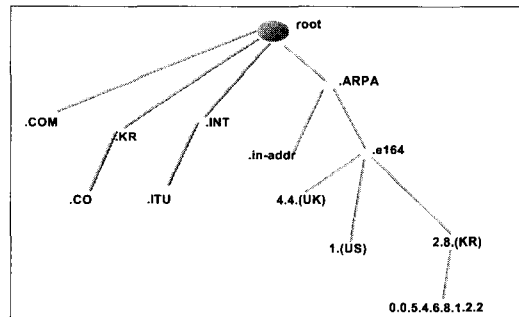


그림 2. E.164번호에 대한 ENUM DNS

자세한 ENUM 구성체계를 살펴보면, ENUM e164.arpa 도메인에 대한 최상위 zone은 ENUM Tier 0이라 정의되며 ENUM Tier1 Registry 네임서버(NS)에 대한 포인터를 관리하게 한다. ENUM Tier1 Registry는 전화가입자의 전화번호에 대한 NS 레코드를 제공하며, Tier2 Provider는 NAPTR 레코드의 데이터를 관리하게 된다.

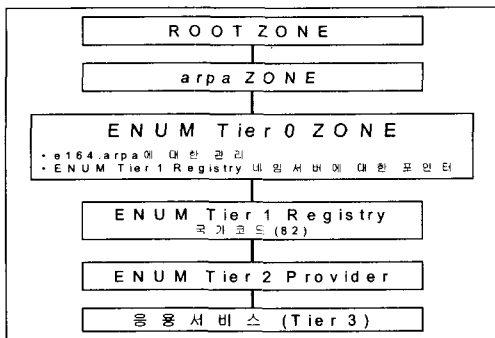


그림 3. ENUM Zone 구성

현재 ENUM의 운영은 현행 도메인 체계와 비슷한 위임구조를 취하며, 등록관리기관, 등록기관, ENUM 인증기관 3가지의 객체로 나누어 접근하게 되며, ENUM Tier1, 2와 관련하여 통합모델과 분리모델로 운영이 가능하다.

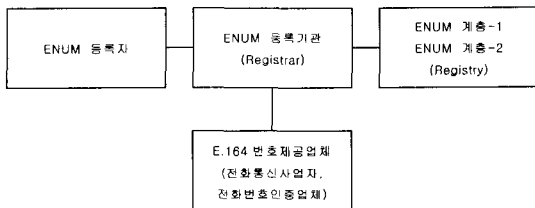


그림 4. ENUM Tier1,2 통합모델

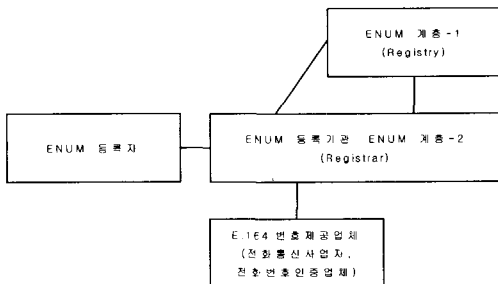


그림 5. ENUM Tier1,2 분리모델

3. ENUM 서비스 체계

ENUM 서비스 이용자는 인터넷망과 전화망의 연동을 통해 전화번호만으로 인터넷전화, 일반전화, 이동전화, FAX, 이메일, 홈페이지 등 수신자의 다양한 서비스 정보에 통합적인 접근이 가능하다.

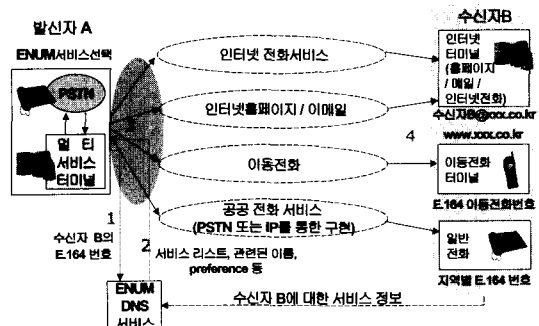


그림 6. ENUM 서비스 체계도

- ① 발신자 A가 전화, 컴퓨터 등 단말기에 수신자 B의 전화번호를 입력
- ② 입력된 B의 전화번호로 인터넷망 및 전화망의 상호 연동을 통해 ENUM DNS에 저장되어 있는 수신자 B의 다양한 접근 경로를 탐색
- ③ 선택된 접근경로에 따라 전화망, 인터넷망, 이동전화망 등을 통해 수신자의 다양한 정보서비스로 접근
- ④ 수신자 B의 서비스 정보에 따라 발신자 서비스 단말기를 통해 다양한 서비스로 연결

III. ENUM 국제동향

1. 표준화 동향

1.1 IETF

IETF에서는 2000년 ENUM 워킹그룹을 결성해 2000년 11월 RFC 2916 'E.164 Number and DNS'를 표준문서로 제정했다. RFC 2916에서는 전화번호를 변환하는 방법을 정의했으며, e164.arpa¹⁾를 ENUM의 상위 TLD(Top Level Domain)으로 규정했다.

(예 : +82221864551 → 1.5.5.4.6.8.1.2.2.2.8.e164.arpa)

또한, NAPTR RR(Resource Record)를 이용, 기존의 DNS 체계를 응용하여 사용한다는 것을 포함하고 있다.

지난 2002년 11월 개최된 제 55차 회의에서는 ENUM에 대한 응용 서비스(Application)와 프로토콜을 정의했으며, ENUM을 이용하기 위한 번호 이동성(Number Portability), ENUM 사용절차에 대한 시나리오 등에 관한 표준화가 진행 중이다.

1.2 ITU

ITU에서는 T(Telecommunication) 산하 SG2 WP1의 응용 서비스에 대한 번호계획을 다루는 Q1에서 ENUM에 대해 2부분으로 논의가 진행 중이다.

첫째는 ENUM 국가 그룹코드(GIC : Group Identification Code) 위임에 관한 사항이다. 국가 그룹코드는 1번과 같이 미국, 캐나다 등이 동시에 사용하고 있는 국가에서 관심을 가지고 있으며, 새로운 위임절차를 논의 중에 있다.

둘째는 ENUM을 위한 새로운 TLD생성에 관한 사항이다. 중국을 포함하여, 유럽 등에서 ENUM을 위한 최상위 TLD로 e164.arpa보다는 신규 ENUM TLD 생성이 더 바람직하다는 의견을 제시했으며, 2003년 상반기경 이에 대한 의견수렴을 거쳐 정식 논의를 진행할 예정이다.

2. 국제동향

2.1 미국

SI, 통신, 도메인 관리기관 등 미국 40여개 업체가 미국무성의 권고에 따라 2001년 미국에서 ENUM 포럼이 결성되었다. 현재 ENUM 구현요구서를 작성 중에 있으며, 2003년 초 이를 완성,

정부에 보고서를 제출할 예정이다. 미국 통신회사인 Neustar는 2002년 초 ENUM 시험시스템 구현을 위해 9912-001을 ITU에게 위임받아, 2002년 말 내부테스트를 완료했다. 2003년 4월 개최되는 ITU-T SG2 회의때 내부테스트 결과를 발표할 예정이다.

2.2 유럽

프랑스, 스웨덴은 정부 주도적으로 2001년 관계기관이 모여 워킹그룹을 결성한데 이어, 2003년 및 2004년에 시험시스템을 구축할 예정이다. 영국은 2001년 관계기관이 모여 워킹그룹을 결성, 산업체 자발적으로 2003년내 시험시스템을 구축할 예정이다.

오스트리아는 정부와 NIC이 주도가 되어 2002년 말 1차 내부테스트를 완료했으며, 2003년 상반기내 상업적 서비스 도입을 위한 검토를 완료할 예정이다. 특히, 내부테스트에 대해 지난 제 55차 IETF 및 ITU-T 회의에서 시연했으며, ENUM 질의를 위한 API, ENUM DNS 및 VoIP 프로그램을 개발했다고 발표했다.

2.3 아시아

아시아에서는 한국, 중국, 대만, 일본이 ENUM에 대한 논의가 진행 중이다.

중국은 2002년 9월에 국가번호 86을 위임받아 2003년 6월내 시험시스템 구축을 완료할 예정이다.

대만, 일본은 관계기관을 통해 의견수렴 중이며, 2003년내 서비스 도입 계획(안)을 확정할 예정이다.

한국은 KRNIC에서 'URI 표준화 포럼' URL/ENUM 분과 및 'URI 프로토콜 표준화 과제'를 통해 ENUM 시험망 설계, DNS 구조, API, 위임 모델에 관한 연구를 완료해 시험시스템 구축을

1) arpa : 도메인에 대한 역질의(Inverse Address)를 위한 TLD로 ARIN(2개), APNIC, CNNIC(중국), KTH(스웨덴), Verio(일본)의 6개 서버 운영 중

2) 991 : 991번은 전화 응용 시험서비스를 위한 임시할당 번호로 ITU E.164.1 문서에 명시되어 있음

위한 기본적인 방향을 제시했다.

IV. SIP기반의 ENUM 응용서비스

ENUM의 기본개념이 전화, 이메일, 팩스, 홈페이지 등 관련 응용 서비스를 연결하는 것으로 이메일, 홈페이지는 기존의 웹 브라우저 태그(이메일은 'mailto : 이메일 주소', 홈페이지는 'a href=홈페이지 주소')로 구현할 수 있다. 즉, 가장 중요한 것은 전화와 팩스이다. 그중 사용 보급성, 가격성을 검토해 볼 때 전화가 가장 핵심 기술이라 할 수 있다.

결과적으로 ENUM 응용 서비스 중 가장 중요한 것은 VoIP 시스템을 통해 인터넷 전화를 가능하게 하는 서비스이며, 시스템은 VoIP Server와 Media Gateway로 구성된다.

VoIP Server는 전화통화시 발신자 및 수신자의 주소를 저장해 인터넷 전화용 신호음인 SIP로 변환, 연결하는 역할을 수행한다. 신호음 연결 방식은 H.323이 있지만, 현재까지 ENUM 표준인 RFC2916에서 SIP³⁾를 권고하고 있다. SIP는 Codec 확장 응용성이 높다는 장점이 있다.

Media Gateway는 VoIP Server에서 SIP에 대한 신호음 및 음성정보를 PSTN과 연동하기 위해 변환해 주는 역할을 한다. 즉, SIP를 DTMF 및 SS7으로 변환해, 수신자(Called Party)에게 호(Call)를 설정해 주며, 인터넷 미디어 정보를 PSTN의 64kbps PCM으로 변환, 연동해 주는 역할을 한다. 이와 같이 ENUM 시험시스템의 응용 서비스 핵심은 인터넷 전화를 연동, 구현하는 것이다.

1. PSTN에서 IP 기반 네트워크로의 호출

3) SIP(Session Initiation Protocol) : 인터넷 전화 호(Call)를 설정해 주는 프로토콜로 IETF에서 표준 제정

이 시나리오는 PSTN에서 시작해서 IP 네트워크에 전달되는 호의 흐름을 보여준다. (그림 7)에서, 목적지 터미널은 SIP 클라이언트지만, 다른 클라이언트 프로토콜에도 동등하게 적용할 수 있다. PSTN에서 IP 네트워크로의 호 흐름 절차를 살펴보면 다음과 같다.

1. 사용자는 수화기를 들고 E.164 번호를 누른다. 시작하는 지점에서 전화를 거는데 사용하는 숫자는 각 국가별, 지역별 번호안에 따라 다르게 적용된다. 예를 들어, 동일한 지역 내의 통화는 지역 번호를 사용할 필요는 없지만 타 지역 간의 통화는 전화번호와 지역 번호를 함께 사용해야 한다. 국가 번호 역시 동일한 국내 사용자간의 통화에는 사용하지 않지만 국제 통화를 위해서는 사용해야 한다. 02-826-1234라는 E.164 번호를 소유한 사용자 'A'가 02-234-5678 E.164 번호를 소유한 사용자 'B'에게 전화를 거는 경우, 234-5678만을 누른다. 하지만 A가 미국의 972-735-0125 E.164 번호를 가진 사용자 'C'에게 전화를 거는 경우, 국가 번호 1을 첨가하여 1-972-735-0125를 눌러야 한다.
2. PSTN 서비스 provider는 적절한 게이트웨이로 호를 전달한다. 게이트웨이 선택에 대한 문제는 이 문서에서 다루지 않는다. 사용자 A의 PSTN 서비스 provider가 호를 전달할 지역을 결정하면 호를 B의 ITSP(인터넷 전화 서비스 제공자)에게 전달한다.
3. 게이트웨이는 ENUM DNS에서 NAPTR RR을 위한 질의를 한다. 게이트웨이는 전화 서비스에 사용된 일련의 숫자를 완전한 형식의 도메인네임(F.Q.D.N.)으로 변환하는 기능을 가지고 있어야 한다. 게이트웨이는 먼저 불완전한 E.164 번호를 국가번호 및 지역번호를 모두 포함하는 번호로 바꾼 다음 도메인네임으로 변환하여 ENUM DNS에 질의를 보낸다. 즉 게이트웨이는 번호를 도메인네임, 8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa로 변환하고 ENUM DNS에 질의를 한다.

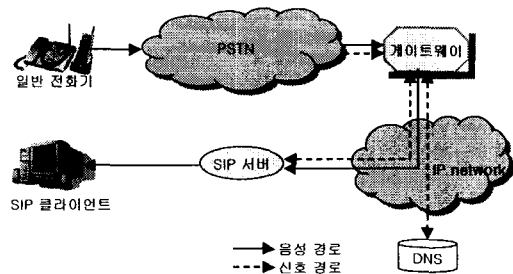


그림 7. PSTN과 IP네트워크의 연결 (PSTN 사용자가 호 개시)

4. 질의를 받은 ENUM DNS는 도메인네임, (8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa)에 대응되는 NAPTR RR 중에서 필요한 레코드를 반환한다. ENUM DNS는 레코드 중에서 URI sip:userB@sipservice.co.kr가 포함된 레코드를 반환한다.
5. 게이트웨이는 SIP 서버(sipservice.co.kr)에 대한 주소 레코드를 찾기 위해 DNS에 질의를 보낸다.

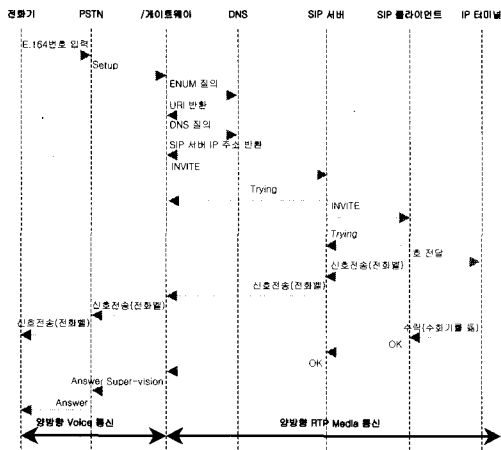


그림 8. PSTN 사용자에서 SIP 클라이언트로의 호 처리 다이어그램

6. DNS는 SIP 서버(sipservice.co.kr)의 IP 주소를 반환한다.
7. 게이트웨이는 SIP 서버(sipservice.co.kr)의 IP 주소를 사용해서 호의 경로를 설정한다.
8. SIP 서버(sipservice.co.kr)는 B의 SIP 클라이언트로 호의 경로를 설정한다. B의 SIP 클라이언트가 전달된 호에 대해 응답하면, 그 응답은 시작점 교환기로 반환된다.

이상의 절차 뒤에 사용자 A와 사용자 B간의 ENUM을 이용한 음성통신이 시작된다. (그림 8)은 PSTN 환경에서 IP 기반 네트워크로의 호 흐름에 대한 프로토콜 다이어그램이다.

2. IP 기반 네트워크에서 PSTN으로의 호출

이 시나리오는 IP 네트워크에서 시작해서 PSTN으로 전달되는 호의 흐름을 보여주는 것으로

첫 번째 시나리오의 역방향 흐름이다. (그림 9)는 IP 네트워크에서 PSTN으로 가는 호출 흐름을 보여주고 있다. 시작점 터미널이 SIP 클라이언트지만, 다른 클라이언트 프로토콜에도 동등하게 적용할 수 있다.

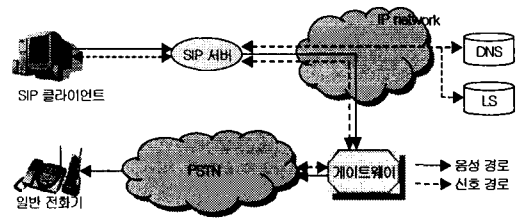


그림 9. PSTN과 IP 네트워크의 연결 (IP 네트워크 사용자가 호 개시)

IP 네트워크에서 PSTN으로의 호 흐름 절차를 상세히 살펴보면 다음과 같다:

1. 사용자 B는 A의 E.164 번호를 누른다. E.164 번호에 대한 사항 및 사용자 A, B, C에 대한 가정은 첫 번째 모델과 동일하다.
2. A의 SIP 클라이언트는 ENUM DNS에 질의를 한다. SIP 클라이언트는 E.164 번호를 도메인네임으로 변환하는 기능을 가지고 있어야 한다. A의 SIP 클라이언트는 8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa로 변환한 후 ENUM DNS에 질의를 보낸다.
3. ENUM DNS는 도메인네임(8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa)에 대응되는 여러 NAPTR RR 중에서 필요한 레코드를 반환한다. ENUM DNS는 레코드 중에서 URI, tel:+8228261234가 포함되어 있는 레코드를 반환한다.
4. SIP 클라이언트는 tel: URI를 사용해서 SIP 서버에게 SIP INVITE 메시지를 보낸다.
5. SIP 서버는 전화번호에 대한 게이트웨이의 IP 주소를 얻기 위해 LS (Location Server)에 질의를 보낸다.
6. LS는 게이트웨이의 IP 주소를 반환한다.
7. SIP 서버는 반환된 게이트웨이 IP 주소로 호의 경로를 설정한다.
8. 게이트웨이는 PSTN 상의 목적지에 호출을 전달한다.

다. 게이트웨이는 PSTN으로부터의 신호에 응답하고 관련 정보를 호출 시작점으로 보낸다.

이상의 절차 뒤에 사용자 A와 사용자 B간의 ENUM을 이용한 통화가 가능하게 된다. (그림 10) IP 기반 네트워크에서 PSTN 환경으로의 호 흐름에 대한 프로토콜 다이어그램이다.

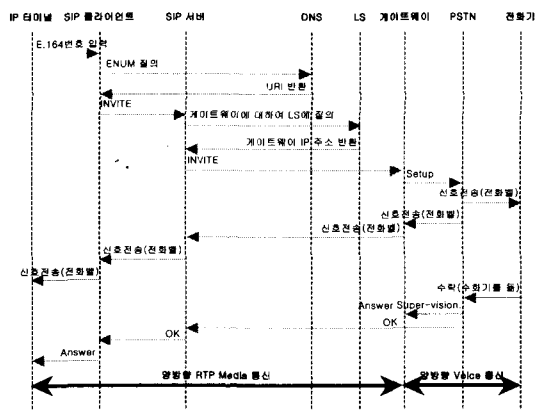


그림 10. SIP 클라이언트에서 PSTN 사용자로의 호 처리 다이어그램

3. IP 기반 네트워크에서 IP 기반 네트워크로의 호출

이 시나리오는 IP 기반 네트워크에서 두 SIP 클라이언트간의 호 흐름을 보여준다. (그림 11)에서는 종단간 사용자가 모두 SIP 클라이언트지만 다른 클라이언트 프로토콜에도 동등하게 적용될 수 있다.

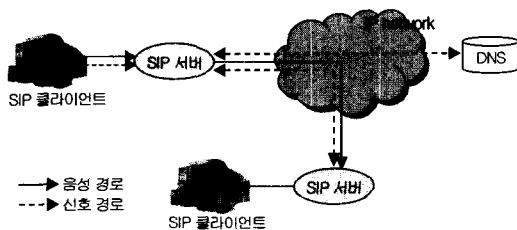


그림 11. IP 네트워크에서 음성통신을 위한 SIP 클라이언트간 연결

SIP 클라이언트에서 SIP 클라이언트로의 호 흐름 절차를 상세히 살펴보면 다음과 같다.

1. 사용자 A는 E.164 번호를 누른다. E.164 번호에 대한 사항은 첫 번째 모델과 같다. 사용자 A, B, C가 소유하고 있는 E.164 번호에 대한 가정도 동일하다.
2. A의 SIP 클라이언트는 ENUM DNS에 질의를 한다. SIP 클라이언트는 E.164 번호를 도메인네임으로 변환하는 기능을 가지고 있어야 한다. A의 SIP 클라이언트는 8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa로 변환한 후 ENUM DNS에 질의를 보낸다.
3. 질의를 받은 ENUM DNS는 도메인네임 (8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa)에 대응되는 NAPTR RR 중에서 필요한 레코드를 반환한다. ENUM DNS는 레코드 중에서 URI, sip:userB@sip-service.co.kr가 포함된 레코드를 반환한다.
4. SIP 클라이언트는 sip: URI를 사용해서 SIP 서버에 SIP INVITE 메시지를 보낸다.
5. SIP 서버는 사용자 B 쪽의 SIP 서버(sip-service.co.kr)에 대한 주소 레코드를 찾기 위해 DNS에 질의를 보낸다.
6. ENUM DNS는 호스트에 대한 SIP 서버(sip-service.co.kr)의 IP 주소를 반환한다.
7. SIP 서버는 목적지 쪽의 SIP 서버(sip-service.co.kr) IP 주소로 호의 경로를 설정한다.
8. SIP 서버(sip-service.co.kr)는 B의 SIP 클라이언트로 호의 경로를 설정한다. B의 SIP 클라이언트가 호에 대해 응답하면, 그 응답은 시작지점으로 반환된다.

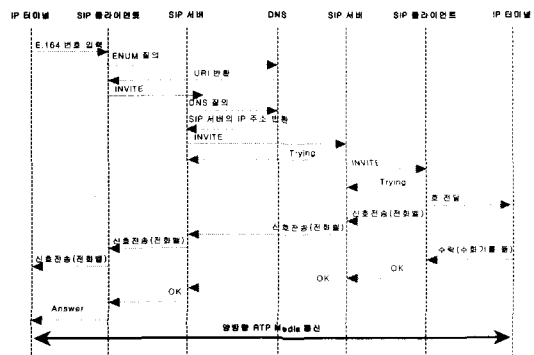


그림 12. SIP 클라이언트간의 호 처리 다이어그램

이상의 절차 뒤에 사용자 A와 사용자 B 간의 ENUM을 이용한 음성통신이 시작한다. (그림 12)는 기반 네트워크에서 두 SIP 클라이언트간 호 흐름에 대한 프로토콜 다이어그램이다.

4. IP 네트워크의 E-mail 전송

이 시나리오는 IP 네트워크 상에서 종단간 ENUM을 사용한 이메일 전송을 보여준다. 이메일 전송은 현재 사용하고 있는 메커니즘과 거의 같다. (그림 13)은 이메일 전달의 호출 흐름을 나타내고 있다.

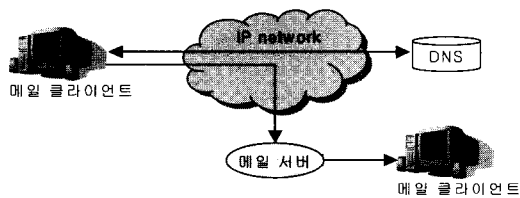


그림 13. IP 네트워크에서 ENUM을 이용한 이메일 전송

이메일의 호 흐름(그림 13) 절차를 상세히 살펴보면 다음과 같다:

1. A는 E.164 번호를 메일의 목적지 주소에 입력한다. 목적지 주소로 국가번호와 지역번호가 포함된 완전한 E.164 전화번호를 사용하며, 번호의 맨 앞에는 "+"를 붙여준다. "+"는 URL 대신 사용된 숫자들이 E.164 번호이며, ENUM resolution에 사용되는 것임을 의미한다. 따라서 A는 B에게 메일을 보낼 때, 목적지 주소에 +82-2-234-5678을 입력한다. 사용자 A, B, C가 소유하고있는 E.164 번호에 대한 가정은 첫 번째 시나리오와 동일하다.
2. A의 메일 클라이언트는 ENUM DNS에 질의를 던진다. 메일 클라이언트는 E.164 번호를 도메인네임으로 변환하는 기능을 가지고 있어야 한다. A의 메일 클라이언트는 8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa로 변환한 후 ENUM DNS에 질의를 보낸다.
3. 질의를 받은 ENUM DNS는 도메인네임(8.7.6.5.4.3.2.2.8.2.e164.arpa)에 대응되는 NAPTR RR 중에서 필요한 레코드를 반환한다. DNS URI mailto: userB@mailserver.co.kr 가 포함된 한 레코드를 반환한다.

4. A의 메일 클라이언트는 도메인네임을 새로운 mailto: URI로 변환한다. 그리고 변환한 주소로 메일을 보낸다.

5. 메일 서버는 메일을 받아 일정 기간 동안 저장한다.

6. B는 메일 서버에게 메일을 요청(POP)한다.

7. 메일 서버는 메일을 고객에게 보낸다.

이상의 절차 뒤에 사용자 A는 사용자 B에게 ENUM을 이용한 메일 전송을 할 수 있다. (그림 14)는 PSTN 환경에서 IP 기반 네트워크로의 호 흐름에 대한 프로토콜 다이어그램이다.

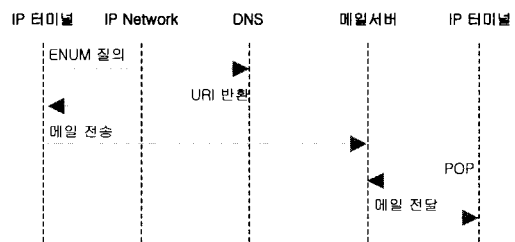


그림 14. ENUM을 사용한 이메일 전송 다이어그램

지금까지 이종간 및 동종간 통신 하부구조 상에서 ENUM을 기반으로 하는 사용자간 사용이 가능한 서비스 시나리오에 대해 설명하였다. ENUM은 응용의 다양성을 위해 E.164 전화번호로 사용자를 식별하며, 전화번호 하나로 ITU-T의 권고안 및 이메일 주소와 웹 주소에 대한 요구 사항들을 만족시킨다. ENUM의 기능을 통해서 사용자는 서비스 제공자에 상관없이 PSTN과 IP 기반을 연결하는 다양한 서비스를 받을 수 있게 될 것으로 기대된다.

ENUM 기능의 사용을 간단한 호출 흐름으로 나타내었지만 통신 환경의 현실은 훨씬 더 복잡하다. 향후 ENUM 응용 프로그램 설계·개발을 위해 해결해야 할 문제는 다음과 같다:

- PSTN에서 IP 기반 네트워크의 게이트

웨이까지 경로 설정을 위한 기반 구조의 수립

- IP 기반 구조로부터의 질의를 위한 번호 이식성
- 마지막 교환 목적지까지 LNP 정보의 변환을 위한 메커니즘

위와 같은 문제를 해결하기 위한 고찰은 지속적으로 이루어야 할 것이다.

V. SIP 기반의 ENUM 구현

ENUM 서비스 도입을 위해서는 각국 동향에서 살펴보았듯이 시험시스템을 구현을 통해 기술적 타당성 및 확장기술 연구개발이 이뤄져야 한다.

지금부터 현재까지의 표준화, 해외 구축사례, KRNIC 연구 등을 종합해 ENUM 시험시스템 구현방안을 기술한다.

1. ENUM DNS 질의

RFC 2916에 의하면, ENUM이 NAPTR ENUM DNS로 전송되기 위해서는 계층적 주소체제로 변환되어야 한다. 예를 들어 82-2186-4500은 도메인 계층 변환 규칙(하위→상위)인 0054-6812-28로 변환되며, DNS에서 이를 해석하기 위해서는 0.0.5.4.6.8.1.2.2.8.e164.arpa로 변환된다. 앞서 살펴보았듯이 최상위 ENUM Root인 e164.arpa에 등록된 82번(2.8.)의 국가(한국) ENUM DNS로 Redirect하며, 최종적으로 국가 ENUM DNS에서 사용자 정보 결과값을 추출한다.

이상에서 ENUM을 역으로 변환, 각 점으로 구분해 Root 주소를 첨가해 주는 과정이 어디에서 수행되어야 하는지(처리 주체)가 중요한 문제다. 즉, 클라이언트에서 처리할 것인지 서버(DNS)에서 처리할 것인지의 문제다. 이와 비슷한 문제가

다국어 도메인에서 있었다. 다국어 도메인은 영어 뿐 아니라, 다양한 언어로 질의되는 도메인을 처리, 이용 편의성을 높아자는 것으로, 현행 영어 ASCII 방식의 7비트 DNS에서는 영어 이외의 언어를 처리하지 못한다. 이를 해결하기 위해 DNS를 8비트로 변환해 다국어를 처리하는 방법(서버 처리)과 사용자측에서 다국어를 변환해 전송하는 방법(클라이언트 처리)이 논의되었다. 그 결과 지난 54회 IETF에서 클라이언트 처리방법으로 표준이 결정되었다.

이는 DNS에서 처리하기에는 DNS 수정, 보완이 필요해 시간, 비용 측면에서 이 방법으로는 다국어 도메인 서비스가 현실적으로 불가능하기 때문에 클라이언트 처리를 선택한 것이다. 그러나, 개별 클라이언트 응용 프로그램 처리방식에 따라 안정성, 호환성 측면이 낮아 질 수 있으므로, 장기적으로는 서버처리(DNS) 방식이 더욱더 좋다고 판단된다.

그러므로, ENUM 시험시스템의 DNS 질의 방식에 있어서도 클라이언트 처리방식으로 선도입한 후, 장기적인 측면에서 DNS 처리방식을 고려하는 것이 타당하다.

2. ENUM DNS 및 등록시스템

ENUM 이용을 위해서는 사용자가 자신의 정보를 입력하는 등록시스템과 ENUM을 질의했을 때 해당 정보를 추출할 수 있는 정보 DB 시스템이 필요하다. 정보 DB 시스템은 분산형 텍스트 기반 검색시스템인 DNS를 이용하는 것이 안정성, 반응성 측면에서 최적이다.

이때 ENUM DNS는 현행 도메인 체계에서 사용하는 NS, A의 RR외에 NAPTR RR을 이용하는 것이 최적이다. 왜냐하면, NAPTR RR에 프로토콜과 해당 주소를 등록할 수 있고, 검색 우선순위를 지정할 수 있기에, 1:N의 서비스를 가능하게 하는 ENUM 정보의 저장에 최적이기 때

문이다.

NAPTR에 대한 간단한 예제는 다음과 같다.

표 1. ENUM NAPTR RR 구성표

```
$ORIGIN 1.5.5.4.6.8.1.2.2.2.8.e164.arpa
IN NAPTR 100 10 "u" "sip+E2U" "sip:21864551@nic.or.kr"
IN NAPTR 102 10 "u" "smtp+E2U" "mailto:sjlee@nic.or.kr"
```

NAPTR RR에 따라 해당 전화번호 질의가 수행되었을 때, 각각의 Order(상기 표에서 100, 102)를 검색 1순위로 하며, Preference(상기 표에서 10)를 검색 2순위로 가중하여, 검색한다. 상기 표에서 +82221864551에 대한 검색결과 Order가 제일 높은 - 낮은 값일수록 높은 순위임 - sip:21864551@nic.or.kr을 제일 먼저 찾게 된다. 또한 이것은 SIP 프로토콜을 사용한다는 것을 알려주며, 2순위인mailto:sjlee@nic.or.kr은 SMTP 프로토콜을 사용한다는 것을 알려준다.

ENUM 등록시스템은 시험시스템 환경하에서는 하나의 등록시스템만으로도 충분하지만, 향후, 본격적인 서비스 도입시 등록시스템은 분산형 구조로 구성될 것이다. 이에 대해서는 다수의 정책적인 방안이 고려될 수 있다. 즉, 지역별 가입자로 나눌 것인지, 혹은 통신사별 가입자로 나눌 것인지 등이다. 여하튼 다수의 등록시스템이 도입된다면, 하나의 상위 등록시스템이 하위의 등록 시스템을 관리하는 Registry-Registrar 모델이 될 것이다. 이는 현행 도메인에서 채택하고 있다. 즉, 하위의 등록시스템인 Registrar는 상위의 Registry에게 등록정보(등록인 정보, 등록하려는 객체 정보)를 보내고, 이것이 가능한지 판별한 후 Registry는 Registrar에게 등록통보를 하게 되고, 이때가 바로 최종 등록시점이 된다.

이와 같이 다수의 등록 정보 전송을 위해서 사용되는 프로토콜은 현행 RRP(Registry-Registrar Protocol)가 있으며, XML 기반의 EPP(Extensible Provisioning Protocol)에 대한 표준화 논의도 진행 중이다. EPP에서는 ENUM 등록을 위해

E.164 정보와 NAPTR 필드(order, preference, flags, service, regular expression, replacement)를 전송을 제안하고 있다. 그러므로 ENUM 시험시스템의 등록시스템은 단일 등록시스템으로 구현하며, 향후 복수 등록시스템을 위한 정책적인 연구 후 적용되어야 할 것이다.

3. 시험시스템 구성

이상에서 ENUM 시험시스템을 종합하면, 크게 3가지 부분으로 구분할 수 있다.

첫째는 ENUM 사용자측(Client)이 ENUM DNS를 이용하기 위한 ENUM API 부분이다.

둘째는 ENUM을 통한 전화번호 선택시 인터넷 전화를 이용할 수 있는 ENUM 전화기반 시스템이다.

셋째는 ENUM을 일반사용자가 등록하기 위한 등록시스템과 이를 NAPTR 형태로 변환해 사용 질의에 대한 정보값(홈페이지 주소, 이메일 주소, 전화번호, 팩스번호 등)을 반환해 줄 수 있는 ENUM DNS 부분이다.

이를 표현하면 다음과 같다.

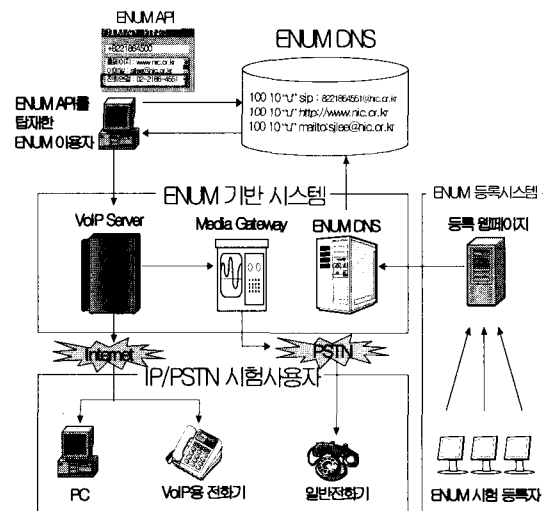


그림 15. ENUM 시험시스템 구성도

이상과 같은 방법으로 국내에서도 ENUM 시험시스템(그림 15) 구축이 이뤄져야 할 것이다. 즉, ENUM DNS는 질의는 API 방식으로 VoIP 서비스를 연동하는 것을 초기목표로 하고, 다양한 응용 프로그램(웹브라우저, 메신저, 메일)용 ENUM API가 개발되어야 한다. 또한, 국제적인 연동 시험을 통해 호환성 시험을 해야한다. 그러나 이는 앞서 살펴본 바와 같이 ITU에서 새로운 TLD 생성에 대한 논의가 진행 중이므로, ENUM Root DNS인 e164.arpa에서 새로운 TLD(예 : enum)로 변경될 수 있다. 이 경우 안정적인 측면에서는 신규 TLD가 현행 도메인 체계가 안정적으로 운영되었기에 타당할 수 있지만, 즉시성에서는 신규 TLD 생성 예4)에서 볼 수 있듯이 매우 많은 시간이 필요하다. 그러므로, 현재 arpa를 ENUM root DNS로 인정하고, 향후 안정성을 위해서는 arpa서버의 증설을 고려하는 것이 더 타당하다

다음 단계로 다수의 ENUM 등록시스템을 위한 Registry-Registrar 전송 프로토콜 정의와 질의 값 전송시 암호화를 이용한 보안, ENUM 질의 처리 및 IPv6 질의값을 반환할 수 있는 DNS 개발 부분이 필요하다. 또한 PC의 고정적인 환경이 아닌 이동성있는 환경 하에서도 ENUM을 이용할 수 있도록 하는 ENUM 단말기를 개발하는 것이 필요하다.

이상과 같은 단계를 거쳐 ENUM이 도입된다면, 전화번호 하나로 모든 연락이 가능해, 인터넷 이용의 간편성이 늘어나 '인터넷의 제 2 혁명'이 일어날 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] 한국인터넷정보센터 '인터넷 이용자수 및 이용행태 조사', 2003. 1.
- [1] I. Faynberg, "Converged Networks and Services", Wiley, 2000.
- [2] M. Mealling, R. Daniel, "The Naming Authority Pointer(NAPTR) DNS Resource Record, RFC 2915, IETF, 2000.
- [3] P. Faltstrom, "E.164 number and DNS", RFC2916, IETF, 2000.
- [4] P. Faltstrom M. Mealling, "The E.164 to URI DDDS Application", I-D RFC2916bis, IETF, 2002.
- [5] S. Keagy, "Intergrating Voice and Data Networks", CISCO, 2001.
- [6] S. Hollenbeck, "Extensible Provisioning Protocol E.164 Number Mapping", I-D, 2002.
- [7] S. Lind, "ENUM Usage Scenarios", Internet Draft
- [8] 신성우, 유지열, 김원, 송관호, "차세대 인터넷 주소체계 관리를 위한 ENUM 기술 연구", 한국통신학회, 하계학술대회, 2002
- [9] 신용태, "ENUM 위임계층 및 디렉토리 모델 표준화 연구", 한국인터넷정보센터, 2002.
- [10] 유승화, "NAPTR DNS에 대한 SIP 연동 프로토콜 표준화 연구", 한국인터넷정보센터, 2002.

4) 신규 TLD : 1999년 말 논의가 시작되어 2001년 중반 기존의 gTLD(com, net, org 등 7개)이외에 aero, biz, coop, info, museum, name, pro 7개 생성



김 원

1984년 : 한양대학교
전자공학과 졸업
1989년 : 한양대학교 대학원
전자공학과(공학석사)
2002년 : 경희대학교 대학원
전자공학과(공학박사)

1984. 11 ~ 1987. 2 : 국방과학연구소(연구원)
1989. 1 ~ 1992. 6 : 데이콤(주임연구원)
1992. 7 ~ 1999. 6 : 한국전산원(선임연구원)
1999. 6 ~ 현재 : 한국인터넷정보센터(기술지원부장)
2003. 1 ~ 현재 : TTA ENUM 표준전담반 의장
2003. 3 ~ 현재 : 세종대학교 전자공학과 겸임교수

<주관심분야> 차세대인터넷, 웹로봇, 컴퓨터네트워킹



송 관 호

1980년 : 서울대학교
전자공학과 졸업
1984년 : 한양대학교 산업대학
원 전자공학과(공학석사)
1995년 : 광운대학교 전자통신
공학과(공학박사)

1979 ~ 1985 : 금성전선연구소 정보시스템 과장
1985 ~ 1987 : 데이콤(주) 미래연구실장
1987 ~ 1995 : 한국전산원 초고속국가망구축실장(연구위원)
1996 ~ 1997 : 한국전산원 표준본부 본부장
1998 ~ 1999 : Visiting Processor University of Maryland
1999 ~ 1999 : 한국전산원 국가정보화센터 단장
1999. 6 ~ 현재 : 한국인터넷정보센터 원장
현재 : APAN(Asia Pacific Advanced Networ)부회장
2002. 3 ~ 현재 : 건국대학교 정보통신대학 겸임교수

<주관심분야> 차세대인터넷, 차세대 인터넷주소, 컴퓨터 네트워킹