

主 題

주소번호 연동을 위한 ENUM 기술

한국전자통신연구원 표준연구센터 정 옥 조, 강 신 각

차 례

- I. 개요
- II. ENUM 기술
- III. VoIP에서의 ENUM 적용 기술
- IV. 국외 ENUM 연구 동향
- V. 맺음말

I. 개요

인터넷의 급속한 보급으로 인해 다양한 서비스들이 제공되고 있으며 이에 따라 각 서비스와 장치들을 구별하기 위한 다수의 주소 체계가 존재한다. 송신자는 수신자에게 통신을 하고자 할 경우, 수신자의 전자 메일 주소, SIP URL, 인터넷 팩스 주소 등 다양한 응용들을 구별하기 위한 주소 체계들 중에서 사용하고자 하는 서비스의 각 주소들을 사전에 알고 있어야 한다. 더구나 향후 새로운 서비스들이 개발되고 보편화함에 따라 추가되는 주소들이 급증하게 된다면 모든 서비스 주소를 기억하기란 쉽지 않게 될 것이다. 이러한 불편함을 해소하기 위한 방법으로 송신자가 단일의 주소 체계를 사용하여 수신자의 다양한 인터넷 정보 자원을 접근 할 수 있는 기술이 요구된다. 송신자는 단 하나의 수신자의 주소만 알고 있어도 수신자의 서비스나 장치들을 접근 할 수 있으며, 수신자가 새로운 서비스를 추가하더라도 이를 별도로 확인하지 않고서도 새로이 추가된 서비스의 정보를 얻

을 수 있게 된다. 단일의 E.164 번호를 사용하여 전자 메일, 인터넷 전화, 인터넷 팩스 등 다양한 인터넷 정보 자원 및 서비스 접근 정보를 제공하는 ENUM 기술은 위의 요구사항에 부합할 수 있는 기술로써 관련 기관들로부터 상당한 관심을 끌고 있다.

본 고에서는 국제 표준 단체 및 미국 등 여러 국가가 많은 관심을 보이고 있는 ENUM 기술과 VoIP에서의 ENUM 적용 방안 및 국외 ENUM 연구 동향에 대해 살펴보고자 한다.

II. ENUM 기술

1. ENUM 기술 개요

ENUM은 tEelephone NUmber Mapping, E.164 NUmbering, Enhancement of NUmbering and naMING 등의 의미로 알려져 있으며 인터넷 자원들을 접근하기 위해 ITU-T에서 제

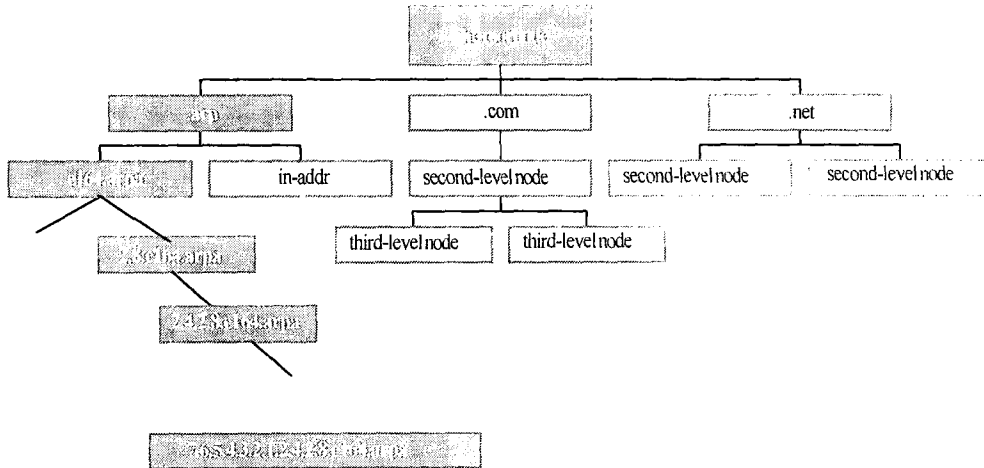


그림 1. e164.arpa 도메인의 계층 구조

정한 국제전기통신번호 체계인 E.164(1) 번호를 이용한다. ENUM은 하나의 E.164 번호만을 사용함으로써 이 번호와 관련된 인터넷 전자 메일, 인터넷 전화, 인터넷 팩스 등의 URI(Uniform Resource Identifier)들을 검색 할 수 있도록 한다. IETF ENUM 워킹그룹에서 개발한 표준 기술인 ENUM은 RFC2916(2)에 기술되어 있다.

ENUM 기술의 큰 특징은 ITU-T의 E.164 번호 체계를 사용한다는 점과 이 번호와 관련된 정보를 검색하기 위해 DNS(Domain Name System)를 사용한다는 것이다. E.164 전화번호는 도메인 이름으로 변경되어 일종의 디렉토리 서버의 데이터베이스에 저장되어야 하며, 이 데이터베이스를 통하여 PSTN의 가입자가 IP 망의 가입자를 발견할 수 있게 된다. ITU-T E.164 번호체계를 사용하는 장점은 다음과 같다.

- 기존의 PSTN 망에서 사용하는 전화번호 체계
 - 가입자에게 친숙한 번호체계
 - 전세계적으로 통용되고 있는 번호체계
 - 신뢰성 있는 번호체계
 - 많은 디바이스에서 쉽게 입력 가능한 번호체계
- ENUM 표준은 ITU-T E.164 번호를 저장할 디

렉토리 서버에 대해서 인터넷에서 사용중인 DNS를 사용하도록 정하고 있으며 DNS 사용시의 장점은 다음과 같다.

- 전세계적인 인터넷 망에서 사용
- 신속한 서비스 제공이 가능
- 새로운 디렉토리 시스템의 개발이 필요치 않음

2. E.164 번호를 사용한 인터넷 자원 검색

E.164 번호의 입력이 가능한 장치 또는 응용 프로그램은 SIP URL, 전자메일주소, 홈페이지 주소 대신에 E.164 번호를 입력으로 받은 후 이 번호에 해당하는 인터넷 자원의 정보를 검색하기 위해 다음의 과정을 수행한 후 DNS 질의를 수행한다.

- E.164 번호를 국가코드 IDDD를 포함하여 완전한 형태로 작성한다
(예: +82-42-123-4567).
- 앞부분의 '+'를 제외하고 숫자가 아닌 문자들을 모두 제거한다(예: +82421234567).
- 숫자를 제외한 모든 문자를 제거한다
(예: 82421234567).
- 각 숫자사이에 "."을 추가한다

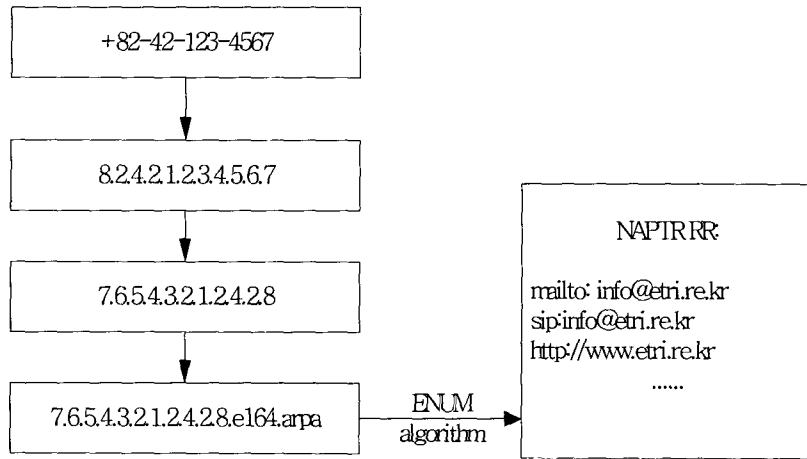


그림 2. E.164 번호를 URL로 변환한 후 NAPTR 자원 레코드 검색하는 과정

(예: 8.2.4.2.1.2.3.4.5.6.7).
 - 숫자들의 순서를 바꾼다
 (예: 7.6.5.4.3.2.1.2.4.2.8).
 - 마지막에 ".e164.arpa"를 추가한다
 (예: 7.6.5.4.3.2.1.2.4.2.8.e164.arpa)
 앞에서 나타나는 '+' 는 정규식이 사용될 번호가 E.164 번호임을 알리기 위해 위의 2단계에서 유지된다. +82-42-123-4567의 전화 번호는 7.6.5.4.3.2.1.2.4.2.8.e164.arpa의 ENUM 도메인 네임으로 변환된 후 DNS 검색을 수행하며 DNS의 NAPTR(Naming Authority Pointer)[3] 레코드를 통해 이 번호와 관련 있는 주

소(예. SIP URL , 메일 주소, 이동전화 번호, 웹 주소 등)를 반환 값으로 얻게 된다.

```

$ORIGIN 7.6.5.4.3.2.1.2.4.2.8.e164.arpa.
IN NAPTR 100 10 "u" "sip+E2U"
"!^.*$!sip:info@etri.re.kr!".
IN NAPTR 102 10 "u" "mailto+E2U"
"!^.*$!mailto:info@etri.re.kr!".
    
```

그림 3. DNS의 NAPTR 레코드 구조

그림 3은 7.6.5.4.3.2.1.2.4.2.8.e164.arpa 도메인을 검색할 때 DNS가 보유하고 있는 정보를 나타낸다. 위 정보에서 NAPTR 레코드 타입 뒤에는 처리되어야 하는 순서를 나타내는 순서값, 동일한 순서값을 가지고 있을 때 우선적으로 처리되어야 하는 선호도 값, 다음 단계는 DNS 검색이 아니라 최종적인 URL 값을 반환한다는 의미의 플래그 값, 프로토콜과 서비스를 나타내는 서비스 값, 그리고 정규식으로 구성된다. 위의 예제에서는 두개의

ENUM DNS

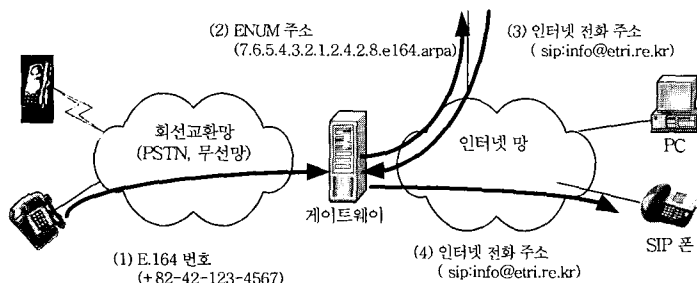


그림 4. ENUM 동작 방법

URL값이 반환되며 SIP이 우선적으로 사용됨을 나타낸다.

3. ENUM 서비스 구현을 위한 계층적 모델

ENUM은 글로벌한 번호 서비스 데이터베이스를 구축하기 위해 계층적인 DNS 구조를 갖는다. e164.arpa 도메인을 위한 최상위 존은 ENUM Tier 0이라고 한다. ENUM Tier 0의 관리 권한을 가진 IAB(Internet Architecture Board)는 ENUM Tier 0 서버의 운영을 RIPE-NCC에 위임하였다. IAB는 RIPE-NCC가 ITU-T로부터 E.164와 관련된 정보를 받아서 ENUM Tier 0의 역할을 수행하도록 제안하고 있다. ENUM Tier 0이 하위에 위임하는 구조가 ENUM Tier 1이며 ENUM Tier 1은 E.164 번호를 위한 네임 서버의 주소 관리, E.164 번호에 따른 고유성 보장, 데이터 처리의 인증, ENUM Tier 1 네임 서버를 가리키는 포인터를 ENUM Tier 0에게 제공하는 역할을 수행한다. ENUM Tier 1은 각 국가가 관리하며 국내의 경우는 국가코드가 82이므로 2.8.e164.arpa의 하위 구조를 관리하고 국가코드가 46인 스페인은 6.4.e164.arpa의 하위 구조를 관리한다.

ENUM Tier 1이 하위에 위임하는 구조가 ENUM Tier 2이며 ENUM Tier 2는 데이터에 관련한 트랜잭션 인증을 포함한 NAPTR 레코드의 데이터 관리, ENUM Tier 1에게 ENUM Tier 2 네임 서버의 포인터를 제공하는 역할을 수행한다. ENUM Tier 2는 사용자의 URI들의 정보를 제공하는 NAPTR 자원레코드를 가지고 있는 최종적인 DNS를 나타낸다.

ENUM 서비스를 받고자 하는 사용자들은 ENUM 서비스 공급업체를 통해 ENUM Tier 2에 자신의 자원 정보를 등록하여야 한다. 실제 사용자가 할당 받아 사용 가능한 번호(+82-42-123-4567)가 있고 이 번호를 사용하여 ENUM 서비스를 제공받

고자 한다면 이 번호를 도메인 이름(7.6.5.4.3.2.1.2.4.2.8.e164.arpa)으로 ENUM DNS 서버에 등록하여야 한다.

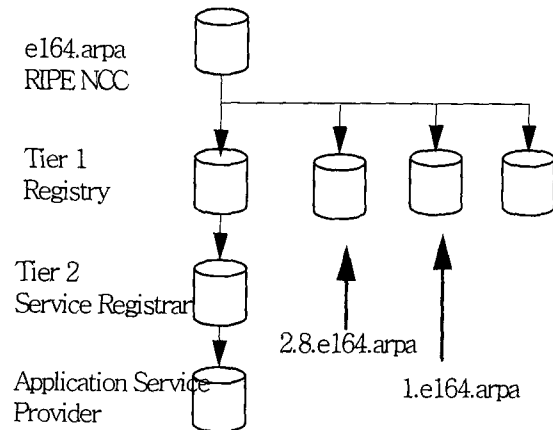


그림 5. ENUM DNS 계층 구조

III. VoIP에서의 ENUM 적용 기술

ENUM은 전화 번호를 사용하여 인터넷 상의 다양한 정보 자원을 접근할 수 있도록 DNS를 사용한 매핑 시스템으로써, 인터넷 팩스, 페이지, 이메일 클라이언트 등을 식별하기 위해 사용된다. VoIP에서 ENUM 기술을 적용함으로써 현재 VoIP 서비스의 문제점인 PSTN에서 인터넷 망으로의 착신 서비스가 제공되지 않는 문제점을 해결할 수 있는 방안으로 고려되고 있다. VoIP에서 ENUM을 사용하게 되면 SIP URL을 입력하는 대신에 일반전화 번호를 입력 하듯이 상대방의 번호를 입력한다. ENUM 클라이언트는 ENUM 질의를 수행하기 위해 E.164 번호를 도메인으로 매핑한 후 DNS 질의를 수행하는 클라이언트를 의미하며 VoIP에서 ENUM 서비스를 사용하기 위해서는 프록시 서버나 게이트웨이 또는 SIP 클라이언트에 ENUM 클라이언트 기능이 구현 되어 있어야 한다.

그림 6은 PSTN의 사용자가 IP 망의 사용자 B에

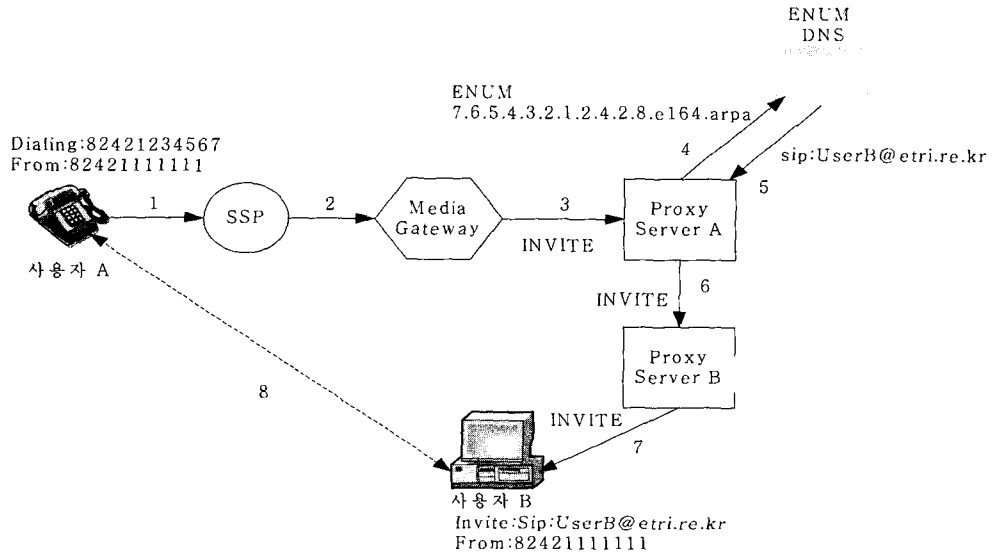


그림 6. PSTN에서 IP 망의 SIP 폰으로의 호 설정

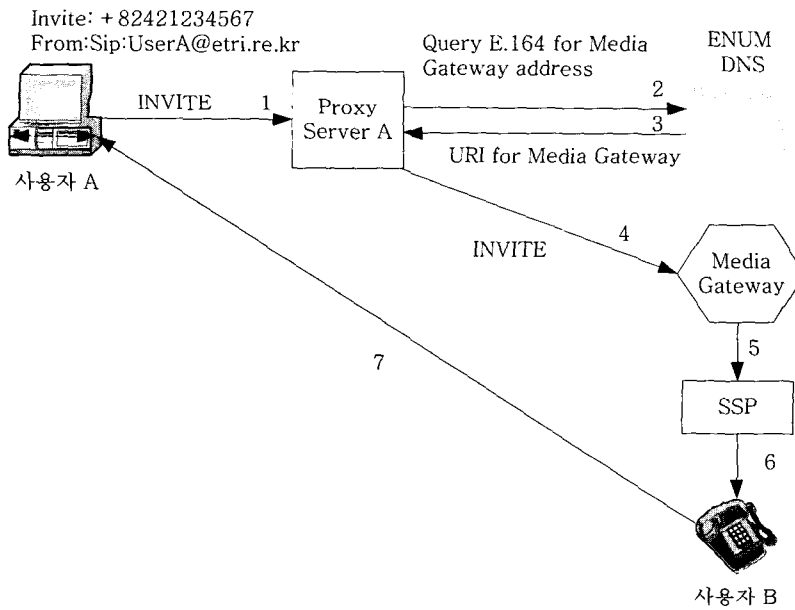


그림 7. IP망의 SIP 폰에서 PSTN으로의 호 설정

계 호를 설정하고자 하는 경우를 나타내며 프록시 서버가 ENUM 클라이언트 역할을 수행하여 전화 번호에 해당하는 SIP URL을 검색하는 과정을 보여준다. 그림 6과 같이 PSTN 상의 사용자 A가 IP 망의 SIP 폰을 사용하는 사용자 B와 호 설정을 하고자 하는 경우의 각 단계별 과정은 다음과 같다.

- ① 사용자 A는 사용자 B의 E.164 번호를 누른다.
 - ② SSP는 미디어게이트웨이로 IAM 메시지를 보낸다.
 - ③ 미디어게이트웨이는 INVITE 메시지를 인접한 프록시 서버로 보낸다.
 - ④ 프록시서버 A는 사용자 B의 주소를 알 수 없으므로 ENUM 서버를 접속한다.
 - ⑤ ENUM 서버는 사용자B의 SIP 주소를 반환한다.
 - ⑥ 프록시서버 A는 INVITE 메시지를 사용자 B의 프록시서버 B로 전송한다.
 - ⑦ 프록시서버 B는 INVITE 메시지를 사용자 B에게 넘겨준다.
 - ⑧ 사용자 B가 호를 수신하면 양방향 RTP 세션이 설정된다.
- ① 사용자 A는 사용자 B에게 전화를 건다.
 - ② 사용자 A의 로컬 프록시서버는 신호를 전송하기 위한 미디어게이트웨이를 결정하기 위해 ENUM 서버에게 질의를 수행한다.
 - ③ ENUM 서버는 미디어게이트웨이의 주소를 반환한다.
 - ④ 프록시 서버는 INVITE 메시지를 미디어게이트웨이로 전달한다.
 - ⑤ 미디어게이트웨이는 IAM을 SSP로 전송한다.
 - ⑥ SSP는 사용자 B의 전화에 신호를 보낸다.
 - ⑦ 사용자 B가 전화를 받으면 양방향 음성 경로가 설정되어 상호 통화를 수행할 수 있다.

IP 망상의 사용자 A가 PSTN의 사용자 B에게 호를 설정하고자 하는 그림 7은 다음의 과정으로 진행된다.

그림 8은 PSTN 상에서 IP 망의 IP 단말로의 호를 설정하는 경우의 호 흐름도를 나타낸다(4). 이 호 흐름도는 게이트웨이가 직접 ENUM 클라이언트 기능을 수행하여 DNS에게 ENUM 질의를 수행하는 과정을 보여준다.

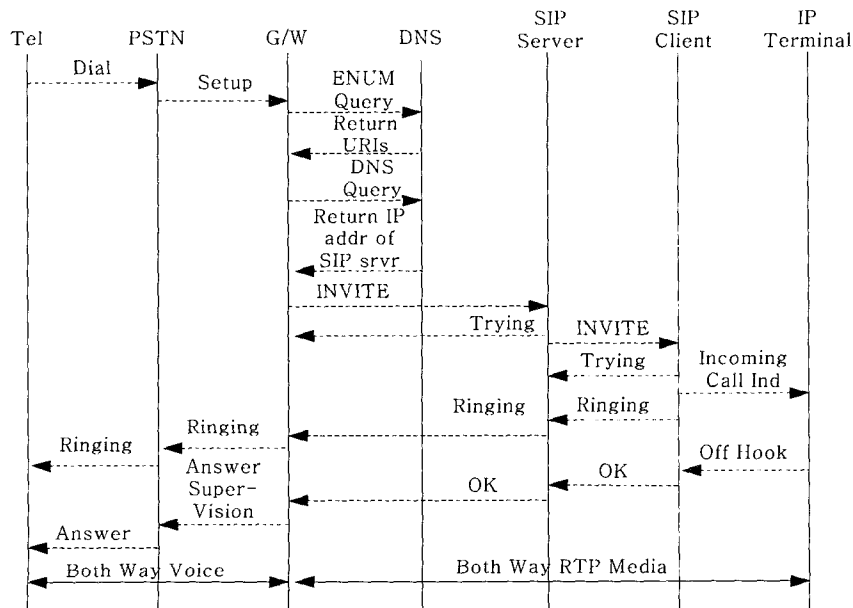


그림 8. PSTN상에서 IP 망으로의 호 설정 흐름도

IV. 국외 ENUM 연구 동향

1. 국제표준화 동향

IETF ENUM WG(5)에서는 ENUM 아키텍처와 프로토콜을 정의하며 현재 관련 세부 기술에 대한 표준화 작업을 추진하고 있다. ENUM WG에서는 현재 ENUM 요구사항, ENUM 서비스 참조모형, E.164 번호와 DNS 관계 설정 등의 분야를 주로 다루고 있다. ENUM 기술의 대표적인 문서로는 "RFC 2916: E.164 number and DNS"가 있으며 E.164 번호를 저장하기 위해 DNS를 사용하는 방법을 제시하고 있다. 최근에는 IETF ENUM 워킹그룹의 활동을 재개하여 ENUM에 관한 RFC의 개정 및 관리 표준에 관한 연구를 진행하고 있다.

ITU-T Study Group 2(6)는 번호, 네이밍, 주소에 관한 요구사항 및 자원할당에 관한 연구를 담당하는 연구그룹으로 최근에는 ENUM과 관련하여 워크샵 등을 개최하면서 적극적으로 ENUM을 보급하고 있다. ITU-T는 E.164를 할당하는 역할을 수행하고 있으며 ENUM에서 E.164를 사용함으로써 E.164 번호 정보를 DNS에 제공하는 역할 및 ENUM 관리 방안을 연구하고 있다.

2. 주요 국가 동향

미국은 2000년 12월 NTIA(National Telecommunications and Information Administration) 주최로 ENUM 공개 회의를 개최하였다. 이 회의에서 ENUM DNS 도메인의 미국 내 구현을 다루기 위한 새로운 Ad Hoc 그룹을 설립할 것이 제안되었으며 2001년 1월에 개최된 US Study Group A 회의에서 새로운 Ad Hoc 그룹이 생성되었다. Ad Hoc 그룹은 몇 번의 회의를 거쳐 미국 내에서 ENUM 도입을 위한 관련 보고서를 작성하였다(7). 이 보고서의 주요 권고 내용은 RFC2916에 따른

e164.arpa 도메인을 루트로 하는 ENUM의 글로벌 구현에 미국이 참여 할 것과 미국 정부가 ENUM의 도입을 위해 산업계와 협력할 필요가 있다는 것을 권고하고 있다. 현재 미국에서는 관련 업체를 중심으로 2001년 8월에 미국 내에 ENUM 도입 이슈들을 다루기 위한 ENUM 포럼을 구성하여 관련 사항들을 연구하고 있다.

영국의 정부기관인 DTI(Department of Trade and Industry)는 2001년 6월에 DTI ENUM 워크샵을 개최하여 ENUM과 관련된 이슈들을 논의하였다. DTI는 ENUM에 대해 상업적인 회사들이 ENUM의 운영과 관리에 관해 산업계가 합의하도록 유도하고 있으며 정부는 사용자 보호, 데이터와 프라이버시 보호 요구사항과의 일치, 번호 공간의 무결성, 공정하고 경쟁적인 프레임워크를 보장하는 것과 같은 정책 이슈를 다루고자 한다. 영국은 DTI ENUM 워크샵에서 영국 내 ENUM 관련 이슈를 다룰 업계 기반의 그룹을 구성할 것을 합의하였으며 이에 따라 관련 업계로 구성된 ENUM group이 2001년 8월에 설립되었다.

프랑스는 2001년 5월23일에 ART와 국무부가 프랑스 내에 ENUM 프로토콜을 구현하기 위한 조건에 관해 업계에 컨설팅을 개시하였다. 이 결과로 운영자, 제조업체, 서비스제공업체, 연구조직, 컨설팅회사, 관련기관으로부터 13개의 기고서를 접수하였다.

스웨덴 정부는 PTS(National Post & Telecom Agency)에게 스웨덴 정부가 ENUM의 구현에 협력할 수 있는 방법에 관한 제안서를 요청하였다. PTS는 ENUM과 관련한 조사 과정에서 15개의 관련 업체와 협의하였다. 이들 업체는 Telia, II-stiftelsen, Tele2, Netnod, NIC-SE, Stokab, Ericsson들이 포함되어 있다. 이 제안서에서 ENUM과 유사한 서비스들이 개발되고 보급되어 국가적인 결정을 어렵게 하기 이전에 ENUM과 관련한 국가적인 결정이 초기 단계에서 취해져야

할 것을 제안하고 있으며, ENUM에 관한 실제적인 경험을 습득하기 위하여 시험을 수행할 것을 권고하고 있다.

3. 민간 업계 동향

각국의 동향과 더불어 미국에서는 각 민간 업체가 상업용 서비스를 제공하거나 ENUM 도입을 위한 테스트를 진행하고 있다.

북미통신업체인 뉴스타는 퍼블릭 ENUM 시스템의 테스트를 위하여 ENUM.org 홈페이지를 운영중이다(8). 이 홈페이지에서 장비제조업체와 서비스 제공업체가 ENUM 관련 테스트를 수행할 수 있는 환경을 구축하고 있으며 5개의 번호에 대해 각각 5개의 서비스를 등록하여 테스트 할 수 있도록 제공한다. 테스트는 퍼블릭 ENUM 존인 e164.arpa의 하위에 ENUM 디렉토리를 구성하기 위한 테스트를 진행중이다.

ENUMWorld에는 인터넷 도메인 관리 업체인 베리사인사와 북미 전화번호 관리업체인 텔코디아가 공동으로 참여하고 있다. 베리사인과 텔코디아는 2000년 12월부터 6개월간 ENUM 기반 서비스를 시험하기 위한 환경을 제공한 바 있으며 시험은 베리사인이 소유하고 관리(.com, .net, .org)하고 있는 DNS 상에서 수행하고 있다(9).

넷넘버는 ENUM 개발자 프로그램을 운영하고 있으며, IP 통신업체와 서비스 제공업체들에게 ENUM 기능을 통합하고 테스트를 촉진하고자 제공하고 있다(10). 이를 위해 넷넘버사는 ENUM 디렉토리 접근, 10개의 E.164 전화번호의 등록, 온라인 계정 관리, ENUM 변환기와 SDK 접근 허용, 기술 지원 등을 제공하고 있다.

베리사인은 웹넘(WebNum)이라는 사설 도메인 디렉토리 서비스를 운영하여 시장을 선점하기 위해서 조기에 서비스를 시작하였다. 웹넘 서비스는 무선 휴대폰에서 사용될 수 있는 555-1212와 같은 웹넘 도

메인 이름을 사용하여 웹 사이트를 검색할 수 있는 번호 도메인 서비스를 제공하고 있다(11).

미국내에서는 ENUM 포럼(12)이 민간 사업자 중심으로 구성되어 현재 적극적으로 활동 중에 있으며 올해 중반에 관련작업을 완료할 예정이다. 이를 위해 ENUM 포럼은 5개의 작업그룹을 운영하고 있으며 각 작업그룹의 역할은 다음과 같다.

- Architectural & Infrastructure task group
미국내에서 ENUM을 위한 요구사항 분석, 아키텍처, 인프라의 개발
- Provisioning task group
특정 E.164 번호로부터 생성된 도메인을 ENUM DNS에 포함시키기 위한 규정 개발
- Applications task group
ENUM 응용과 관련된 시나리오 개발
- Security & privacy task group
보안 및 프라이버시 요구사항 개발
- Interworking task group
e164.arpa를 루트로 하는 ENUM 트리와 다른 ENUM 트리와 상호 연동 요구사항 개발

V. 맺음말

본문에서는 ENUM의 기술적인 사항과 VoIP에서의 ENUM 기술 적용 방법을 살펴보았다. 현재 ENUM은 기술적인 이슈들 보다 ENUM의 도입을 위한 정책적인 이슈들이 국제 표준단체와 ENUM을 도입하고자 하는 각국의 관심사가 되고 있다. 향후 ENUM 서비스가 도입되면 사용자들이 많은 인터넷 주소 정보를 알고 있지 않더라도 E.164 번호만을 사용하여 다양한 인터넷 정보 자원 및 서비스들을 접근 가능하기 때문에 사용자의 편리성을 증대할 수 있는 효과와 다양한 서비스들이 용이하게 제공될 수 있다.

ENUM은 표준 기구 및 각 국에서 도입을 적극적

으로 검토 중에 있으며 국내에서도 관련 업계를 중심으로 ENUM에 관한 협의체를 구성하고 있다. 국내의 경우 KT에서 사내 ENUM 워킹그룹을 결성하여 국내 사업자중 최초로 ENUM 프로젝트 참여를 발표한 바 있으며, KRNIC은 정통부 주관으로 국내의 ENUM 컨소시엄의 구성을 위한 협의를 진행하고 있다. ETRI도 ENUM 관련 기술의 분석 및 국내 ENUM 도입을 위한 관련 연구를 진행하고 있다. 국내에 ENUM을 성공적으로 도입하기 위해서 ENUM 관련 기술 조기 확보, ENUM 도메인의 운영 및 관리 기관 선정, ENUM 서비스 전개를 위한 시험 환경 구축, 번호 할당 문제, 정보의 비밀 유지 및 고객 정보 보호 방안, ENUM 정보 무결성 보장 기술, 고객 번호의 도청/위조의 방지 방법 등에 관한 관련 연구가 시급히 요구된다.

참고문헌

- (1) ITU-T E.164, "The international public telecommunication numbering plan"
- (2) IETF RFC 2916, "E.164 number and DNS"
- (3) IETF RFC 2915, "NAPTR DNS Resource Record"
- (4) IETF, "ENUM Call Flows for VoIP Interworking," Internet Draft, draft-lind-enum-callflows-02.txt
- (5) IETF ENUM WG, <http://www.ietf.org/html.charters/enum-charter.html>
- (6) ITU-T Study Group 2, <http://www.itu.int/ITU-T/studygroups/com02/index.html>
- (7) ITAC-T SG A Ad Hoc Report, "Report of DoS ITAC-T Advisory Committee Study Group A Ad Hoc on ENUM"
- (8) ENUM.org, <http://www.enum.org>
- (9) Enum World, <http://www.enumworld.com>

- [10] Netnumber, <http://www.netnumber.com>
- [11] Webnum, <http://www.verisign.com>
- [12] ENUM Forum, <http://www.enum-f.org>
- [13] CyberTelecom, <http://www.cyberteletelecom.org/dns/enum.htm>



정 옥 조

1995년 서울시립대학교 전산통계학과 학사, 2001년 서울시립대학교 전산통계학과 이학석사, 2001년-현재 ETRI 통신프로토콜표준연구팀 연구원 <관심분야> 인터넷 멀티캐스트, VoIP



강 신 각

1984년 충남대학교 전자공학과 (학사), 1998년 충남대학교 전자공학과 (박사), 1984년 -현재 한국전자통신연구원 통신프로토콜표준연구팀 팀장/책임연구원, 1995년 정보통신기술사, 1997년-현재 ITU-T SG 7 Rapporteur, 2000년-현재 인터넷 텔레포니 포럼 부의장/운영위원장 <관심분야> 멀티캐스트 통신, VoIP, 인터넷보안