

VoIP 네트워크간 효율적인 상호접속을 위한 Infrastructure ENUM 구축 방안

김동욱[○] 한민규 홍진표
한국외국어대학교

ghost@hufs.ac.kr hufs96mk@hufs.ac.kr jphong@hufs.ac.kr

An Infrastructure ENUM composition method for effective peering between VoIP networks

Donguk Kim[○] Minkyu Han Jinpyo Hong
Hankuk University for Foreign Studies

새로운 네트워크 환경의 출현 및 인터넷 이용증가에 따라 편의성과 다양성을 지원하는 인터넷 주소체계가 개발되고 있다. 그러나 국제적인 공용성 결핍과 여러 서비스로 인한 주소 중복 등으로 인해 유일성을 보장하지 못하고 있다. 이러한 문제점들을 해결하기 위해 다양한 주소체계를 E.164 번호로 통합하는 ENUM 기술이 등장하게 되었다. 또한 IP 기반의 다양한 네트워크의 출현으로 ITSP(Internet Telephony Service Provider)간 연결과 같은 상호연동에 관련한 이슈들이 생겨났다. 이러한 상호연동을 원활히 하고자 infrastructure ENUM 기술이 등장 하였으며 IETF를 중심으로 표준화 작업이 진행 중이다. Infrastructure ENUM 서비스는 사업자에 속한 사용자의 E.164 번호를 별도의 ENUM registry 에 등록하여 해당 도메인 내부 혹은 다른 도메인으로 연결 할 때 사용한다. 즉 각 통신사업자 도메인 내·외부로 VoIP 같은 IP 기반의 연결을 할 때 E.164번호를 사용하여 상호 연결을 가능하게 하는 기술을 말한다. 특히 인터넷전화망이 널리 보급됨에 따라 E.164번호로 지정된 인터넷 전화 호를 ENUM의 'infrastructure' 를 활용하여 사업자간 접속을 할 수 있다.

ETSI TR 102 055 표준에서는 infrastructure ENUM을 DNS 계층 구성, 번호관리 방법 및 번호관리 기관에 따라 다섯 가지의 구조모델로 구분하고 있다. 이 문서에서 제시하고 있는 Model A, B, C는 1계층에서 번호를 관리하는 방법으로 중앙집중형 모델로 구분할 수 있고 모델 D, E는 1계층에서 번호 블록을 위임하여 2계층에서 번호를 관리하는 방법으로 분산/계층형 모델로 구분 할 수 있다. 이 두가지 모델은 각각 장·단점을 지니고 있다. 중앙집중형의 경우 번호이동성에 관하여 구현이 용이하지만 번호의 증가에 따라 1계층의 크기가 커지고 수정이 잦게 된다. 분산/계층형의 경우 1계층에서 사용자 번호가 아닌 사업자의 번호 범위만을 관리하기 때문에 1계층의 크기를 최소화 할 수 있고 번호 등록 또는 번호 삭제 시에 1계층에 대한 처리를 최소화 할 수 있는 반면, 번호이동성 구현에 있어 여러 가지 제약이 따른다.

아래에서는 infrastructure ENUM 계층 구성 방식에 따른 설명을 하고 있으며 이와 같은 구조는 세 개의 사업자가 infrastructure ENUM을 사용하고 있음을 가정한다. 또한 'e164.arpa' 를 apex로 가지는 것을 가정하여 기술한다.

● Tier-1/2 복합형인 경우(Model A)

ETSI의 infrastructure ENUM 모델 A 에서는 별도의 위임 계층 없이 두 계층을 합한 구조를 보여 주고 있다. 이 구조 모델에서는 아래와 같은 Zone 파일 표시가 가능하다.

```
1.1.1.1.1.3.7.0.7.2.8.e164.arpa. IN NAPTR 10 10 "u" "E2U+sip" "!^.*$!sip:+827073111111@VSP73.net!" .
```

SIP 구조에 E.164 번호가 기술된 위와 같은 형식과 아래와 같이 사용자명 명시된 두 가지 형식이 가능하다.

```
1.1.1.1.1.3.7.0.7.2.8.e164.arpa. IN NAPTR 10 10 "u" "E2U+sip" "!^.*$!sip:user1@VSP73.net!" .
```

● Tier-1, Tier-2 분리형인 경우

ENUM DNS 계층 1 에서는 ENUM FQDN에 대한 서비스 정보가 저장된 ENUM DNS 계층 2를 위임하는 구조를 갖고 있다. 이때 두 가지 경우가 가능한데. 번호의 국번(prefix)까지의 정보만 갖고 ENUM DNS 계층 2를 위임하거나 (Model D,E) 전체 번호를 계층 1에 유지하면서 각 번호에 따라 별도의 위임 RR을 갖고 있을 수 있다.(Model B,C) 우선 번호의 prefix 만 갖고 있는 경우 1계층에 다음과 같은 영역 구성이 가능하다.

```
3.7.0.7.2.8.e164.arpa. IN NS enum.VSP73.net
```

또한 아래와 같이 전체 전화번호에 대한 FQDN 을 1계층에 유지하여 번호별로 위임하는 방법이 있다.

```
1.1.1.1.1.3.7.0.7.2.8.e164.arpa. IN NS enum.VSP73.net
```

전체 전화번호에 대한 FQDN을 1계층에 유지할 경우 번호대역에 할당된 모든 번호를 ENUM DNS 계층 1에 유지

하는 방법과 번호대역 중 실제 사용되는 번호에 한하여 유지하는 두 가지 방법이 있는데 모든 번호를 ENUM DNS 계층 1에 유지 할 경우에는 2007년 초 기준 9개의 기간사업자만 고려하였을 때 900만 개의 NS RR 을 ENUM DNS 계층1 에 유지 하여야 한다. 이러한 Tier-1, Tier-2 분리형일 경우 계층 2 네임서버에 아래와 같은 형식으로 서비스 정보를 기록해 주어야 한다.

1.1.1.1.1.3.7.0.7.2.8.e164.arpa. IN NAPTR 10 10 "u" "E2U+sip" "!^.*\$!sip:+827073111111@VSP73.net!" .

● Wildcard(*)를 이용한 단축표기

앞에서 언급한 인터넷전화 가입자에 대한 NAPTR RR 구성은 FQDN을 각 영역에서 인터넷전화 가입자 수, 혹은 기간사업자, 별정1호 통신사업자의 번호블록 만큼 유지해야 하는 단점이 있다. 그러나 RFC1034 에 명시되어 있는 wildcard RR 및 DDDS 알고리즘을 사용하면 기록해야 하는 RR의 개수를 줄일 수 있다. '*' 와 같은 문자를 이용한 owner field를 가진 RR을 wildcard RR이라고 한다. 일반적으로 wildcard RR은 "*.<anydomain>" 형식을 가진다. 이 같은 형식에서 "*"문자는 <anydomain>에서 사용될 수 없으며 NS RR을 wildcard RR로 표현하는 것과 같이 질의가 다른 영역에 있는 경우에 위임 경로에 대한 RR은 wildcard로의 동작을 하지 않는다. 또한 같은 영역에 질의와 정확히 일치하는 owner 값을 가지는 다른 RR이 존재할 때 wildcard는 무시되고 정확히 일치하는 RR이 반환된다.

.3.7.0.7.2.8.e164.arpa. IN NAPTR 10 10 "u" "E2U+sip" "!(^.)\$!sip:\1@VSP73.net!" .

Tier-1, Tier-2 분리형의 경우 계층 1 네임서버에서는 계층 2 로의 위임구성을 위해 NS 레코드를 사용하기 때문에 wildcard RR을 사용할 수 없다. 그러나 계층 2 네임서버에서 앞서 설명한 Tier-1/2 복합형과 같은 형식으로 wildcard RR을 사용하여 레코드 개수를 줄일 수 있어 관리의 용이성이 있으며 ENUM 쿼리 시에 ENUM DNS 영역파일 검색시간을 줄일 수 있다.

쿼리에 대한 응답시간은 일반적으로 쿼리를 발생시키는 호스트와 infrastructure ENUM 서버간의 RTT(Round Trip Time)와 infrastructure ENUM 서버가 질의를 처리하는 프로세싱 시간의 합으로 나타낼 수 있다. 테스트 결과 Model A의 경우, 가입자가 1만 명일 때 가장 빠른 응답 시간을 보여준다. 모델 A는 다른 모델과는 달리 Tier-1 ENUM 서버에 모든 사업자의 가입자에 대한 정보를 저장하고 있기 때문에 한 번의 질의/응답 과정으로 수신 측 사용자가 속해있는 사업자와 관계없이 사용자의 SIP URI를 얻어올 수 있다. 하지만 하나의 infrastructure ENUM 서버에 모든 가입자에 대한 정보를 가지고 있기 때문에 가입자가 증가할수록 모델 B 또는 모델 D 보다 질의에 대한 처리시간이 증가하여 응답시간 또한 증가한다. 그러나 wildcard를 이용하여 영역파일을 구성하였을 경우 가입자 증가에 따른 응답시간 저하가 작음을 알 수 있다.

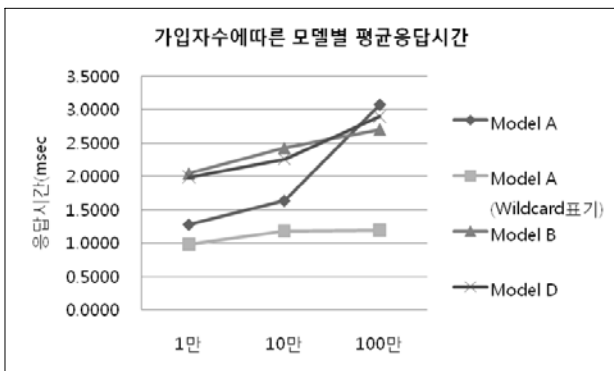


그림 1 가입자 수에 따른 모델별 평균 응답시간

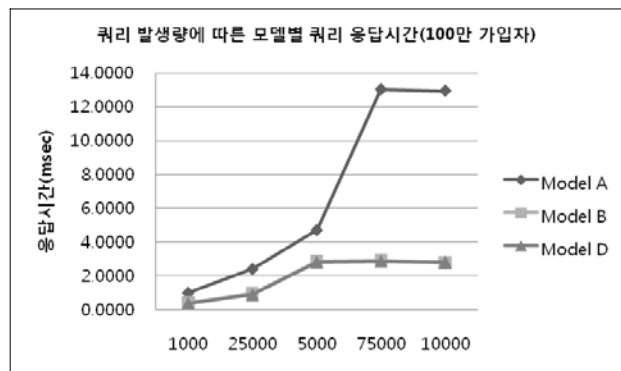


그림 2 초당 쿼리 발생량에 따른 모델별 평균 응답시간

Infrastructure ENUM 구조모델 B, C 에서는 FQDN을 Tier 1에 유지하여 가입자가 존재하는 Tier-2 로 위임하는 구조를 가지고 있다. 이용자의 가입, 해지, 번호이동에 따른 RR의 변경이 다른 모델에 비해 유리 하며 이용자 증가에 따른 응답시간 역시 모델 A에 비해 장점을 갖고 있다. 또한 이러한 모델로 구성을 할 때 Tier-2 영역에서는 wildcard 구성을 사용하여 프로세싱 시간의 절약 및 관리의 용이성을 가질 수 있다.