

ENUM 서비스를 위한 Proxy DNS 설계 및 구현

권 성 호, *김 희 철, *이 용 두
대구대학교 정보통신공학과, *대구대학교 정보통신공학과 교수
전화 : 053-850-4407 / 핸드폰 : 011-9389-0292

Design and Implementation of Proxy DNS for Supporting ENUM Service

Cheng-Hao Quan, Hie-Cheol Kim, Yong-Doo Lee
Dept. of Computer and Communication, Taegu University
E-mail : ch@lactt.taegu.ac.kr

Abstract

NAPTR(Naming Authority Pointer) is a type of resource record specified IETF RFC 2915. NAPTR enables to register various services in the domain name systems and thus provides a way to discover services available on specific hosts. This paper describes the design and implementation of a proxy DNS system aimed at supporting NAPTRs. The goal of this work is to study on the feasibility of the service discovery registered in DNS via NAPTR records. This research result can be applied to service discovery in the resource information management for high performance GRID environments as well as to implement generic ENUM services

I. 서론

IETF RFC 2916에 정의되어 있는 ENUM은 tElephone/E.164 NUmber Mapping의 약자이며 E.164 전화번호를 전자메일주소, URL, LDAP 등 인터넷 상의 다양한 서비스들의 식별자로 활용하여 궁극적으로 기존의 전화망(PSTN)을 인터넷망과 통합시킬 수 있는 프로토콜이다[1]. 현재 ENUM은 국제표준화 기구인 ITU, IETF에서 표준화에 대한 논의가 진행중이며 미

국, 프랑스, 네덜란드, 스웨덴을 포함해서 정부주도로 ENUM 서비스에 대한 국가적 차원의 구축에 대한 노력이 매우 활발하게 이뤄지고 있다[2,3]. 국내에서도 인터넷정보센터를 중심으로 산학연 컨소시엄을 구성하고 관련기술개발 및 국제 표준화에 적극적으로 참여하고 있다[4].

한편 국가 그리드를 구축하기 위하여 전세계적으로 그리드 미들웨어의 구축에 노력하고 있다. 그리드 정보 서비스(Grid Information Service)는 그리드 내의 사용자, 관리자, 서비스, 하드웨어 등에 대한 제반 정보 서비스를 제공하는 그리드(GRID) 미들웨어 내의 소프트웨어 컴포넌트(Component) 이다[9]. 현재 그리드 정보 서비스(GIS)의 시스템 구조에 관한 많은 연구가 진행되고 있다. 이러한 연구는 궁극적으로 하드웨어, 소프트웨어, 서비스 등의 자원에 대한 효율적으로 관리/탐색을 목표로 한다

본 논문은 이러한 ENUM 서비스 지원 및 GRID 상의 서비스의 탐색 활용될 수 있는 DNS의 NAPTR 자원레코드를 기반으로 서비스 탐색(Service Discovery) 기법에 대한 연구결과를 기술한다. 제안하는 시스템은 기존 DNS 시스템을 유지하며 NAPTR에 대하여 자원 지원할 수 있도록 Proxy DNS의 구조를 갖는다. 본 논문에서는 제안하는 시스템의 설계 및 실제 시험시스템 구축을 통한 그 구현의 용이성 및 확장성에 대한 결과를 제공한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 이후 2장에서는 관련된 연구를 기술하고 3장에서는 제안하는 시스템을 소개하고 구현 결과를 제시하며 4장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련연구

2.1 ENUM

ENUM은 tElephone/E.164 Number Mapping의 약자이며 E.164체계의 전화번호를 인터넷주소로 변환할 수 있는 프로토콜로서 IETF RFC 2916에서 설명되었다[1]. 이 프로토콜은 E.164체계의 전화번호와 전화번호에 대응되는 서비스 데이터를 도메인 규약에 적합하게 변환한 후 기존DNS의 NS(Name Server)와 NAPTR 레코드를 이용하여 저장하고 또한 전화번호에 대응되는 가용 서비스를 찾을 수 있는 기능을 제공한다. 도메인 계층구조에서 E.164에 해당하는 TLD(Top Level Domain)은 e164.arpa. 이고 서브도메인은 NPA(Numbering Plan Area)에 따라 위임되고 ENUM의 운영체층은 그림 1과 같이 3Tier모델로 구성되어 있다[5].

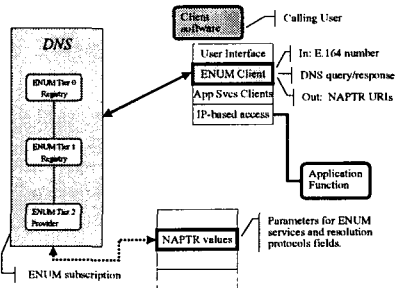


Figure 8: Functions to make ENUM of use to calling users

그림 3. ENUM 기능모델

2.2 NAPTR

NAPTR은 Naming Authority Pointer의 약자로서 E.164체계 전화번호에 해당하는 ENUM서비스 데이터를 DNS에 저장할 수 있는 리소스 레코드 타입으로서 IETF RFC 2915에서 설명되었다[6]. NAPTR 리소스 레코드는 그 이름에 의해 식별되는 특정한 노드에 접속할 수 있는 유용한 방법을 확인할 수 있을 뿐만 아니라 E.164체계 전화번호를 포함한 특정한 도메인 네임을 위해 어떤 서비스가 존재하는지 아는데 사용된다. NAPTR 리소스 레코드는 기존 리소스 레코드보다 순서, 선호도, 서비스, 플래그, 정규표현식, 대치 등 6부분의 내용이 추가되었다. 표 1은 DNS에서 특정 전화번호에 매핑 되어있는 다양한 서비스 데이터의 NAPTR을 포함하고 있는 존파일(Zone File)의 일부분

을 나타낸 것이고 그림 2와 그림 3은 특정 전화번호에 해당하는 NAPTR에 대한 질의와 응답 패킷을 보여주고 있다[7,8].

표 5. NAPTR RRs

```
7.0.4.4.0.5.8.3.5.2.8.e164.enum.repia.com.
in naptr 100 10 "u" "mailto+E2U" "!" *$!mailto:ch@lactt.taegu.ac.kr!"
in naptr 100 10 "u" "sip+E2U" "!" *$!sip:ch@lactt.taegu.ac.kr!"
in naptr 100 10 "u" "tel+E2U" "!" *$!tel:-82538504407!"
```

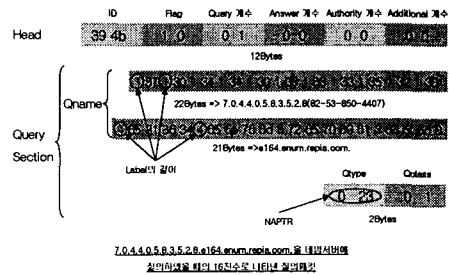


그림 4. 질의 패킷(NAPTR)

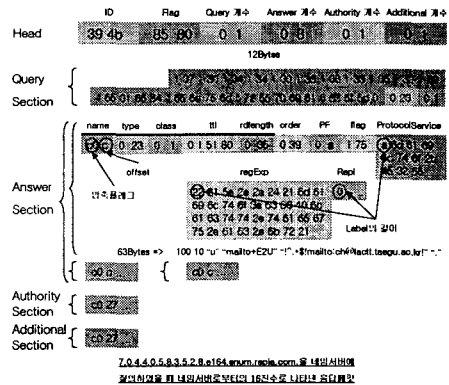


그림 5. 응답 패킷(NAPTR)

III. 제안하는 시스템: Proxy DNS

본 논문에서 제안하는 Proxy DNS는 전화번호를 입력으로 받아 E.164 DNS 변환 방식에 준하여 전화번호를 도메인 규약에 맞는 도메인 이름(DNS Name)으로 변환하여 실제 DNS 시스템에 쿼리를 전송한 후 DNS로부터 질의 결과인 ENUM 서비스 데이터를 포함하는 NAPTR(Naming Authority Pointer)리소

스 레코드를 해석하여 사용자에게 해당 ENUM 서비스에 대한 URI 목록을 제공하는 방식으로 동작한다.

3.1 시스템 구성요소

Proxy DNS 시스템은 그림 4에서 보는 바와 같이 5개의 모듈로 구성되며 그 기능과 동작은 다음과 같다. 리스너(Listener) 모듈은 클라이언트로부터의 패킷을 전달받아 메인(Main) 모듈에 넘겨주는 기능을 갖는다. 메인 모듈은 입력으로 받은 E.164 전화번호를 E.164 DNS에 준한 도메인이름으로 변환한 후 이를 리졸버(Resolver) 모듈에게 넘겨준다. 리졸버 모듈은 전달받은 패킷을 실제 DNS 시스템에 질의한 후 해당 응답 패킷을 다시 메인 모듈로 전달하는 역할을 갖는다. 메인 모듈은 전달받은 패킷에서 NAPTR을 추출하고 사용자 응답 패킷을 생성한 후 레스폰서(Responder) 모듈에게 전달한다. 레스폰서 모듈은 최종적으로 사용자에게 질의에 대응하는 응답 데이터나 응답 데이터를 액세스할 수 있는 웹 서버의 주소를 되돌려준다.

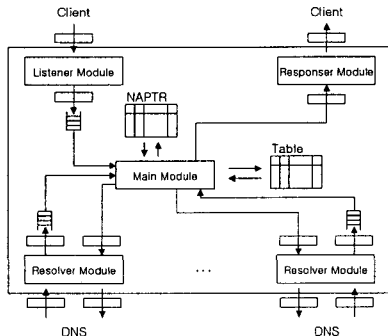


그림 6. Proxy DNS 구성요소

(1) E.164 DNS 변환방법

우선, 리스너 모듈에서 받은 패킷에서 국가 코드를 포함한 완전한 형태의 E.164체계 전화번호를 찾는다. 예를 들면 "+82-53-850-4407". 여기서 "+"는 정규 표현식이 작용하고 있는 E.164체계 전화번호임을 지시하고 즉 보통 도메인과의 구별을 위한 구별자의 역할을 한다. 다음, 숫자를 제외한 모든 문자들을 제거하고 각 숫자들 사이에 점(".")을 찍는다. 예를 들면 "8.2.5.3.8.5.0.4.4.0.7"와 같은 형태로. 마지막으로 숫자의 순서를 뒤집고 E.164체계 전화번호에 해당하는 TLD를 추가하여 도메인 규약에 적합한 형태의 변환을 마친다. E.164체계 전화번호에 해당하는 TLD는

"e164.arpa."이지만 본 논문에서는 테스트를 위한 TLD를 "e164.enum.repia.com."으로 설정하였다. 위의 예제에서 변환한 후 E.164체계 전화번호에 해당되는 도메인 형태는 "7.0.4.4.0.5.8.3.5.2.8.e164.enum.repia.com."이다.

(2) NAPTR 데이터 처리

NAPTR 리소스 레코드에 포함된 필드중 순서, 선호도는 다중 NAPTR 리소스 레코드가 반환되어질 때 처리되어야 하는 순서를 정의하고 서비스, 플래그, 정규표현식, 그리고 대치는 E.164체계 전화번호에 해당하는 서비스 데이터를 기술하는데 사용되어진다. 그중 정규표현식과 대치는 서비스의 데이터를 포함하거나 서비스 데이터를 포함할 수 있는 다른 서버의 정보를 가지고 있다. 정규표현식은 다시 구분자에 의하여 POSIX 확장 정규표현식과 정규표현식 대치로 나누어진다. 입력된 이름은 POSIX 확장 정규표현식과의 매칭을 통하여 정규표현식 대치의 내용에 의하여 서비스 데이터 혹은 새로운 이름(도메인 이름)을 만들어 낸다. 예를 들면 "!.*\$!mailto:ch@lactt.taegu.ac.kr!" 정규표현식 중 "!"는 구분자를 나타내고 ".*\$" POSIX 확장 정규표현식인데 매칭 가능한 모든 문자열을 나타내고 "mailto:ch@lactt.taegu.ac.kr"은 E.164체계에 해당하는 서비스 데이터인 메일주소이다. 입력된 이름은 POSIX 확장 정규표현식과의 매칭과 정규표현식 대치를 통하여 전화번호에 해당하는 서비스 데이터인 메일주소 "ch@lactt.taegu.ac.kr"를 반환하게 된다.

리졸버 모듈에서 되돌려 받은 응답 패킷은 상술한 NAPTR의 추출과정을 걸쳐 질의를 한 사용자의 정보와 함께 사용자가 접근 가능한 웹 서버에 저장한 후 웹 서버의 IP주소를 질의의 응답내용으로 패킷을 생성하여 사용자에게 되돌려준다.

응답 패킷을 받은 사용자(웹 브라우저 사용자)는 다시 웹서버로 HTTP를 이용하여 접근을 시도하고 웹 서버는 사용자의 정보를 분석하여 저장하였던 E.164체계 전화번호에 해당하는 서비스 데이터들을 최종적으로 사용자의 웹 브라우저 화면에 보여지게 된다.

3.2 구축환경 및 동작 검증

제안하는 Proxy DNS를 구현한 후 이를 이용하여 ENUM 지원 시험시스템을 구축하였다. 본 Proxy DNS 시스템 구성도 및 동작 절차를 그림 5에 나타내었다. 제안하는 시스템은 Linux 플랫폼에서의 BIND 9.2 버전을 기반으로 구축되었고 표 2와 같이 전화번호 "+82-53-850-4407"과 "+82-53-850-6628"에 전화번호, SIP 및 이메일 주소 등 다양한 서비스 데이터를

매핑시켜 DNS의 존파일(Zone file)에 NAPTR 리소스 레코드로 등록하였고 그리고 테스트를 위한 TLD는 e164.enum.repia.com.을 사용하였다. 그림 6과 같이 웹 브라우저 상에서 Proxy DNS의 동작을 검증하였다.

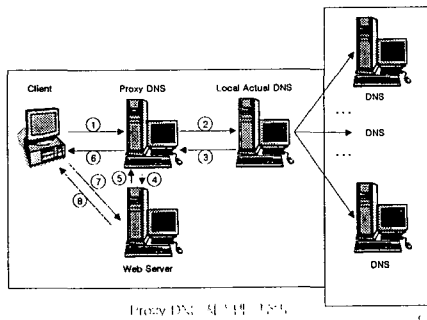


그림 7. ENUM 지원 Proxy DNS 시험시스템 구성도

표 6. 로컬 네임서버 설정

```
7.0.4.4.0.5.8.3.5.2.8.e164.enum.repia.com.
in naptr 100 10 "u" "mailto-E2U" "1.*$!mailto:ch@lactt.taegu.ac.kr!".
in naptr 100 10 "u" "sip-E2U" "1.*$!sip:ch@lactt.taegu.ac.kr!".
in naptr 100 10 "u" "tel-E2U" "1.*$!tel:+82538504407!".

8.2.6.6.0.5.8.3.5.2.8.e164.enum.repia.com.
in naptr 100 10 "u" "mailto-E2U" "1.*$!mailto:hckim@lactt.taegu.ac.kr!".
in naptr 100 10 "u" "sip-E2U" "1.*$!sip:hckim@lactt.taegu.ac.kr!".
in naptr 100 10 "u" "tel-E2U" "1.*$!tel:+82538506628!".
```

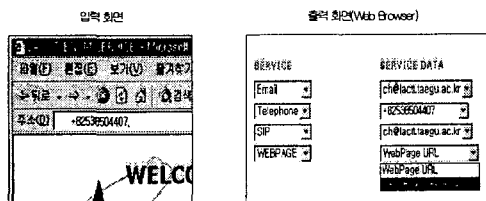


그림 8. 웹 브라우저 상에서의 입력화면과 출력화면

V. 결론

본 논문에서 제안하는 ENUM서비스를 지원하기 위한 Proxy DNS 시스템의 가장 큰 특징은 기존의 DNS 체계를 유지한다는 점에 있다. 인터넷에는 무수히 많

은 종류의 프로토콜과 응용프로그램의 적용 시 예상치 못한 결과를 초래할 수 있는 요소가 존재하고 있다. 이에 반해 Proxy DNS는 인터넷을 통해 정보를 제공하는 기관이나 업체는 손쉽게 ENUM서비스를 제공할 수 있으며 사용자들도 보다 쉽게 원하는 정보에 접근할 수 있다. 또한 웹 브라우저의 응용뿐만 아니라 DNS를 이용하는 모든 인터넷응용에서 약간의 수정을 걸쳐 사용을 할 수 있다는 구현의 용이성 및 확장성에서의 장점도 있다.

본 논문에서 제안하는 Proxy DNS 시스템의 단점이라면 기존의 네임서버와는 별도의 Proxy DNS서버가 필요하다는 점이다. 이는 향후 ENUM의 표준화와 개발에 따라 BIND자체나 웹 브라우저와 같은 응용프로그램에 통합될 수 있을 경우 해결될 수 있다.

본 논문에서 제안하는 Proxy DNS는 향후 실제 ENUM 서비스 구축에 있어 ENUM 지원 DNS 구축기술로 활용할 수 있다. 또한 본 연구결과가 국내의 최초의 ENUM 지원 DNS 기술 및 그 구현이라는 점에서 현재 진행되고 있는 각종 ENUM 표준화의 검증 및 응용서비스 기술 개발에 ENUM 지원 DNS 시험시스템으로 활용되어 ENUM 서비스 실용화를 앞당길 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌(또는 Reference)

- [1] P. Faltstrom, "E.164 number and DNS", RFC2916, September. 2000
- [2] NeuStar's ENUM Public Trial Official Web Site, <http://www.enum.org/>
- [3] ITU ENUM Activities Home Page, <http://www.itu.int/osg/spu/infocom/enum/>
- [4] KRNIC, <http://www.enum.or.kr/>
- [5] ENUM Forum Home Page, <http://www.enum-forum.org/>
- [6] M. Mealling, "The Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record", RFC2915, September. 2000
- [7] P. Mockapetris, "DOMAIN NAMES - CONCEPTS AND FACILITIES", RFC1034, November. 1987
- [8] P. Mockapetris, "DOMAIN NAMES - IMPLEMENTATION AND SPECIFICATION", RFC1035, November. 1987
- [9] I. Foster, et al, "The Anatomy of GRID Architecture", J. of Supercomputing Applications, 2001