

## ENUM과 TRIP을 이용한 PSTN과 VoIP 연동 구조 연구

이영수<sup>o</sup> 안종석  
 동국대학교  
 {diwkd<sup>o</sup>, jahn}@dongguk.edu

### Study on the Architecture for Integrating VoIP with PSTN by ENUM and TRIP

Youngsu Lee<sup>o</sup> Jongsuk Ahn  
 Dongguk University

#### 요 약

인터넷과 PSTN망에서 제한적으로 제공하던 VoIP 서비스를 향후 1-2년 사이에 국내·외에서 본격적으로 제공할 계획이다. 즉 현재 국부적으로만 제공하고 있는 PSTN-to-PSTN, IP-to-IP, 그리고 IP-to-PSTN 서비스를 확장하고 또한 PSTN-to-IP 서비스도 제공하려고 한다. 그러나 이러한 기존 서비스의 확장과 새로운 서비스를 제공하기 위해서는 두가지 중요한 문제인 서로 다른 VoIP 사업자간의 연동, VoIP 사업자 망과 기존 PSTN 사업자 망과의 연동 문제를 해결해야 한다. 구체적으로, 이러한 문제는 두개의 이종 주소인 IP와 E.164 주소 사이의 전환 문제와 이종 네트워크들을 연동하는 다수의 게이트웨이들 간의 라우팅 문제로 세분할 수 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 제안된 방법, 즉 ENUM과 TRIP 프로토콜에 대해서 기술하고, 두가지 기술들의 문제점과 향후 VoIP 서비스를 제공하기 위한 제안 통신 구조를 서술한다.

#### 1. 서 론

VoIP(Voice over IP)는 인터넷 망을 이용하여 패킷 스위칭 방식으로 음성서비스를 제공하는 기술이다. 현재 VoIP 서비스의 본격적인 상용화를 위해서 정부차원에서 인터넷 전화와 관련된 법·제도를 제정·정비하기 위한 전담반을 운영하고 있으며, 알맞은 구현 방식을 결정하기 위한 연구·개발을 활발히 진행하고 있다. 일례로 2004년 9월에 정부는 인터넷 전화기의 착신번호 부여를 공식적으로 발표하고 시행할 예정이다[1]. 따라서 지금까지 VoIP 사업에 소극적으로 참여하던 기존 전화사업자를 비롯해 별정통신 사업자 등 관련 주체들이 다양한 VoIP 서비스를 제공하기 위한 준비를 하고 있다. 일례로 기존의 VoIP 서비스인 IP-to-PSTN과 IP-to-IP 서비스를 확장하고 PSTN-to-IP 서비스도 구현할 계획이다.

그러나 이러한 VoIP 서비스의 확장은 인터넷 망과 PSTN 망이라는 이질적인 두 개의 망을 연동해야 하는 문제를 가지고 있다. 이 두개 망의 연동 문제는 다시 두 가지 문제, 즉 주소 변환 문제와 라우팅 문제로 세분될 수 있다. 첫 번째 문제는 기존의 전화망에서 사용하는 E.164 주소와 IP 주소 간의 변환 문제이다. 즉 사용자가 기존의 전화에서 IP 전화로 또는 IP 전화에서 기존의 전화로 통신을 하기 위해서 두 망의 이질적인 주소를 매핑할 수 있어야 한다. 이러한 이종 망 사이의 주소 변환을 위해 VoIP에서는 ENUM(E.164 NUmber Mapping)[2] 프로토콜을 지원할 계획이다. ENUM은 기존의 다양한 주소들을 하나의 주소로 통합하고 이종 망 사이의 주소 변환 메커니즘을 제공하는 표준안이다. 현재 국내에서는 한국 인터넷진흥원(NIDA)[3]을 중심으로 ENUM을 구축하고 있으나, ENUM 주소 변환의 주체와 번호 부여 등 구현에 관련된 세부적인 문제들이 해결되어 있지 않아 초기 단계에 머무르고 있다.

둘째는 이질적인 망을 연동하기 위한 라우팅 문제이다. 즉 IP 망에서 PSTN 망의 목적지와 연결하기 위한 중간 게이트웨이들의 주소와 위치를 알아내야 하는 문제가 있다. 이러한 라우팅 문제는 하나의 게이트웨이만을 사용하여 VoIP 서비스를 제공하는 소규모 사업자에게는 존재하지 않았다. 그러나 서로 다른 VoIP 사업자간에도 통신이 되기 위해서는 각 사업자가 소유하고 있는 게이트웨이들이 공유되어야 하고 이들 게이트웨이들을 통해 목적지로 전송하기 위해서는 적절한 게이트웨이를 선택해

야하는 라우팅 문제가 발생한다. 현재 이러한 라우팅 문제를 해결하기 위해서 TRIP(Telephony Routing over IP)[4] 프로토콜이 제안되어 있다.

TRIP 프로토콜을 구동하는 단위노드를 위치선정 서버(Location Server)라고 하는데, 각 위치선정 서버는 TRIP을 이용하여 다른 위치선정 서버들과 목적지와의 연결성, 목적지로의 경로, 그리고 PSTN 망과 IP 망 사이의 게이트웨이에 관한 정보를 상호 교환한다. 이렇게 수집된 정보를 사용하여 각 위치선정 서버는 IP 망에서 PSTN망의 목적지로 도달하기 위한 게이트웨이를 알아낼 수 있다. 그러나 TRIP 프로토콜의 구현은 초기 단계에 머물러 있어 구체적인 VoIP 적용 방안이 제시되지 않고 있다.

본 논문에서는 ENUM과 TRIP 프로토콜에 대해 구체적으로 분석하고 이를 이용한 PSTN과 VoIP 연동 구조를 살펴보고, 개선 방안과 향후 VoIP 서비스의 제안 통신 구조를 설명할 것이다. 본 논문의 구성은 2장에서 관련연구로서 VoIP와 ENUM 그리고 TRIP 프로토콜에 관해 자세히 설명한다. 3장에서는 VoIP와 PSTN 연동 구조를 기술하고 4장에서 소프트스위치를 소개하며 5장에서는 결론 및 향후 연구 방향을 제시한다.

#### 2. 관련 연구

##### 2.1 VoIP(Voice over IP)

VoIP는 음성 데이터를 IP 데이터그램으로 전송하는 기술로서 Phone to Phone, PC to Phone, Phone to PC, PC to PC의 접속 형태를 제공할 수 있다. VoIP를 통해 음성 정보를 전달하기 위해서는 음성 코덱, 미디어 전송, VoIP 시그널링(Signaling), PSTN 망과의 연동, VoIP 서비스 제어, 주소화(addressing), 정산(Billing), QoS(Quality of Service) 등의 구현 요소들이 존재한다. VoIP에서 사용하는 호 설정(Call Control) 시그널링 프로토콜로는 H.323[5], SIP(Session Initiation Protocol)[6] 등이 있다. 참고로 H.323에 비해 SIP는 인터넷 기반의 다양한 응용과 손쉽게 연동할 수 있는 장점이 있고, 소프트스위치 포럼(SoftSwitch Forum)에서 호 설정을 위한 표준 프로토콜로 SIP를 채택함에 따라 향후 점진적으로 SIP가 시장을 주도해 나갈 것으로 예측된다.

2.2 ENUM(E.164 NUmber Mapping)

ENUM은 E.164 체계의 전화번호를 인터넷 주소 체계로 변환시키는 프로토콜로서, DNS(Domain Name System)를 기반으로 전화번호 체계를 URI (Uniform Resource Identifier)[7]로 변환시킬 수 있는 표준안이다. 참고로 ENUM은 2000년에 RFC 2916 문서[8]를 통해 처음 표준화 되었고, 2004년 4월에 RFC 3761 문서를 통해 수정·추가된 표준안이 다시 공표되었다.

한국은 한국 인터넷진흥원(NIDA)에서 2003년 10월부터 2004년 1월까지 1차 시험 서비스를 마치고, 그에 따른 분석과 연구를 진행하면서 정식 서비스를 할 수 있는 기술적 기반을 확보하였다. 오스트리아가 세계 최초로 시험 서비스를 진행하였고, 호주의 경우 ENUM 상용화를 위해 ACA(Australian Communications Authority)[9]의 주관으로 올해 안에 정식 서비스에 들어갈 준비를 하고 있다. 국내에서 정식으로 ENUM 서비스를 하기 위해서는, 계층별 DNS를 운영·관리하는 기관에 대한 정립과 구체적인 관리 정책이 필요하며 기관의 법적인 지위 또한 검토되어져야 한다. 또한 향후 ENUM 서비스를 통하여 이윤을 창출할 수 있도록 하는 수익 모델이 도출되어져야 하고 적절한 수준의 수수료 산출이 이루어져야 한다.

ENUM 서비스 연동 과정은 [그림1]과 같이 도식화 될 수 있는데, ENUM 프로토콜이 E.164 전화번호 체계를 URI로 변환하는 절차는 다음과 같다. ①ENUM DNS에게 질의하기 전에 거쳐야 할 절차들이 있다. 먼저 E.164 전화번호를 지역 코드, 국가 코드를 포함하는 완전한 형태의 E.164번호로 전환시킨다. 즉 사용자가 단말기에 입력한 번호(예 : 599-5271)에 지역코드(예 : 2-599-5271), 국가코드를 삽입한다.(예 : +82-2-599-5271) ②숫자를 제외한 '+'와 같은 문자를 제거한다.(예 : 8225995271) ③숫자 사이에 분별자로 점을 삽입한다.(예 : 8.2.2.5.9.9.5.2.7.1) ④IP 도메인 이름(Domain Name)의 형식처럼 최상위 도메인을 나타내는 숫자를 오른쪽에 위치시키기 위해 전화번호 순서를 반대로 전환한다. (예 : 1.7.2.5.9.9.5.2.2.8) ⑤최상위 계층의 도메인 이름(ENUM Top-Level Domain), 즉 e164.arpa를 오른쪽에 더하면 계층화된 주소체계가 완성된다.(예 : 1.7.2.5.9.9.5.2.2.8.e164.arpa) 2.8.e164.arpa는 국가코드가 되고 왼쪽방향으로 그 이하의 자리수는 각 국가가 관리하며, 위임 구조를 형성하게 된다. 위의 변환된 결과, 즉 1.7.2.5.9.9.5.2.2.8.e164.arpa는 +82-2-599-5271번호에 대응하는 인터넷 주소체계인 도메인(FQDN : Fully Qualified Domain Name)[10]을 나타낸다. 마지막으로 위와 같이 변환된 FQDN을 ENUM DNS에 질의하면 ENUM DNS내의 NAPTR(Naming Authority Pointer) 자원 레코드(Resource Record)[11]를 활용하여 FQDN에 해당하는 특정 서비스들의 URI 리스트를 얻어오게 된다. 특정 서비스란 이메일, 홈페이지, 음성 메일, 음성전화(VoIP), 팩스 등을 의미한다.

E.164 전화번호	=> ENUM 변환	인터넷 주소체계	=> DNS의 NAPTR 활용	서비스 정보
+82-2-599 -5271		1.7.2.5.9.9.5.2.2.8 .e164.arpa		sip:diwkd@donggu k.edu mailto:diwkd@don gguk.edu http://www.dongg uk.edu tel:+8225995271

[그림1] ENUM 서비스 변환 과정

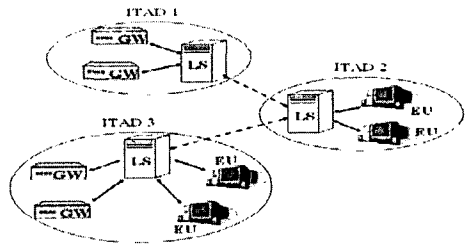
2.3 TRIP(Telephony Routing over IP)

IP 망에서 PSTN 망으로, 혹은 PSTN 망에서 IP 망으로 VoIP 호(call)를 설정할 때 이종 망을 연결하기 위해 게이트웨이가 사용된다. 게이트웨이는 PSTN 망과 IP 망을 연결하는 장치로서 IP 망과 PSTN 망 사이에서 시그널링을 망 특성에 맞게 중계하여 이종 망사이의 연결을 설정하고 종료하는 기능을 한다. IP 전화의 사용이 증가함에 따라 PSTN 망과 연결되는 게이트웨이의 개수는 계속적으로 증가되고 있다. 그리고, 다수의 게

이트웨이 제공자들 간의 이용요금, 운영 정책들이 상이하기 때문에 게이트웨이 선택의 문제는 중요하다. 호출자와 목적지간의 게이트웨이를 선택할 때 가능한 게이트웨이들의 목록을 유지하고 있는 게이트웨이 디렉토리를 참조하게 된다. 하지만 다수의 게이트웨이가 존재할 수 있기 때문에 해당 전화번호의 단말을 찾아가는 과정에서 전역적인 게이트웨이 디렉토리 사용은 비현실적인 방법이 된다. 따라서 각 서비스 제공자들의 정책에 따라서 지역적으로 가능한 게이트웨이들에 대한 정보가 서비스 제공자들 사이에 교환되어야 한다. 이때 서비스 제공자들 사이에 게이트웨이 정보를 교환하기 위한 프로토콜이 TRIP이다. TRIP은 사업자간 이웃 관계(Peering Relationship)를 만들고 유지하면서 사업자간 게이트웨이 라우팅 정보의 교환 및 동기화를 담당한다. TRIP에서 라우팅 정보의 교환은 BGP4 프로토콜과 유사한 방식으로 운용된다.

[그림2]는 TRIP을 이용하여 이종의 VoIP 망이 연동하는 방법을 예시하고 있다. [그림2]에서 ITAD(Internet Telephony Administrative Domain)는 한 서비스 제공자의 제어하에 있는 게이트웨들과 위치선정 서버들의 집합을, EU(End User)는 ITAD의 고객, 즉 해당 서비스 제공업체의 IP 텔레포니를 이용하는 이용자를, LS는 위치선정 서버를, 마지막으로 GW는 게이트웨이를 의미한다. 다수의 ITAD가 존재할 수 있는데, 각각의 ITAD는 최소한 하나의 LS를 포함해야 한다. LS는 내부 도메인 프로토콜을 사용해서 ITAD내의 게이트웨이 정보들을 관리한다. 각 ITAD내의 LS와 다른 ITAD내의 LS는 사업자간의 동의하에 게이트웨이 정보를 교환할 수 있도록 설정된다.

[그림2]에서 ITAD1은 두개의 GW와 하나의 LS를 포함하고 있다. ITAD1의 LS가 ITAD2의 LS와 연결되어 있고, ITAD2의 LS가 ITAD3의 LS로 연결되어 있다. TRIP을 통하여 ITAD2의 LS는 ITAD1내 LS를 통해 두개의 게이트웨이의 정보를 얻어오고, ITAD2의 EU는 LDAP(Lightweight Directory Access Protocol)[12]와 같은 디렉터리 액세스 프로토콜을 이용하여 ITAD2의 LS로 접근하여 저장되어 있는 게이트웨이들의 정보를 이용한다. ITAD3에는 EU와 GW가 존재하고 있는데, ITAD3의 LS는 ITAD2의 LS의 광고를 통해 ITAD1의 게이트웨이 정보를 얻게 되고 EU는 그 정보를 이용할 수 있게 된다.



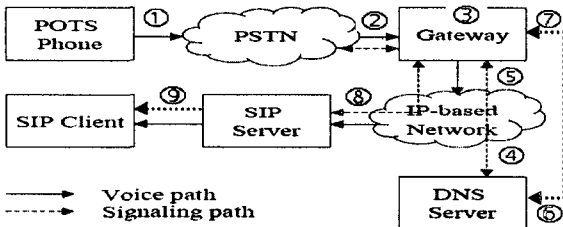
[그림2] TRIP기반 위치선정 서버(LS) 연동 과정

3. VoIP와 PSTN의 연동

본 장에서는 ENUM과 TRIP을 기반으로 IP 망과 PSTN 망의 VoIP 서비스 연동 과정을 구체적으로 설명한다. 먼저 PSTN 망에서 IP 망으로의 호 설정 과정을 설명하고 반대로 IP 망에서 PSTN 망으로의 호 설정 과정을 설명한다.

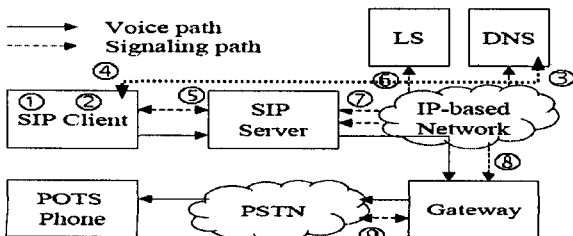
[그림3]은 SIP 호 설정 프로토콜을 사용하여 IP 기반 망에서 PSTN 망으로 호 설정을 하는 과정을 도식화한 것이다. 먼저 ①PSTN 망 발신자가 E.164 전화번호로 다이얼(dial) 한다. ②PSTN 서비스 제공자는 발신지점의 규정, PSTN 서비스 제공자와 착신지의 인터넷 전화 서비스 제공자(ITSIP) 간의 관계를 포함한 상호 의존적인 요소에 의해 선택된 게이트웨이로 호(call)

를 전달한다. ④ENUM 기능을 포함하고 있는 게이트웨이는 전화번호를 합법적인 도메인 이름(FQDN)으로 변환한다. 이 과정에서 국가나 지역 코드 번호가 생략되어 있었다면 더해진다. 다음으로는 ⑤FQDN을 ENUM DNS 서버로 질의하고, ⑥ENUM DNS는 FQDN에 대응되는 목록의 서비스 레코드들을 반환한다. 레코드는 "sip:yslee@dongguk.edu" 와 같은 SIP URI를 포함하고 있어야 한다. ⑦게이트웨이는 지정된 호스트(dongguk.edu)의 IP 주소를 얻기 위해 DNS에 질의하고, ⑧DNS는 해당 호스트에 대한 SIP 서버의 IP 주소를 반환한다. ⑨호(call)는 IP 기반 망을 통하여 해당 IP 주소로 전달된다. ⑩SIP 서버는 호(call)를 지정된 사용자의 사용자 에이전트 클라이언트로 전달한다. 지정된 사용자는 게이트웨이가 DNS로부터 리턴받았던 URI "sip:yslee@dongguk.edu" 에서 "yslee" 가 되는 것이다. 즉 사용자 이름(User Name) "yslee" 에 대응되는 sip 클라이언트와 호 설정을 완료하게 된다.



[그림3] PSTN 망으로부터 IP 기반 망으로의 호(call)

[그림4]는 IP 기반 망에서 PSTN 망으로의 VoIP 호 설정 과정을 도식화 한 것이다. 먼저 ①IP 기반 망의 발신자가 E.164 전화번호로 다이얼한다. ②SIP 클라이언트는 전화번호를 FQDN으로 변환할 수 있는 ENUM 기능을 포함하고 있어야 한다. SIP 클라이언트는 변환 과정에서 지역번호와 국가번호를 포함하는 합법적인 E.164 번호를 얻을 수 있도록 생략된 부분을 추가하는 기능도 있어야 한다. ③클라이언트는 변환된 FQDN을 DNS에 질의하고, ④DNS는 질의된 URL에 해당하는 목록의 URI들을 반환한다. 목적지가 PSTN 망에 존재하기 때문에 최소한 "tel:+1275995228"와 같은 형식의 URI를 포함하는 하나 이상의 레코드를 반환한다. "tel:" 은 PSTN 전화번호를 의미하는 것으로, ⑤SIP 클라이언트는 주어진 "tel:" URI를 사용하는 SIP 서버에 "INVITE" 메시지를 보낸다. ⑥SIP 서버가 LDAP 또는 RFC 2871 문서[13]에서 제안된 전단(Front End) 프로토콜 중에서 하나를 사용해서 위치선정 서버에 질의한다. ⑦위치선정 서버는 TRIP을 이용해서 가용한 게이트웨이들에 대한 정보를 유지하고 있으므로 목적지 번호에 해당하는 게이트웨이의 IP 주소를 반환한다. ⑧SIP 서버는 리턴받은 IP주소에 해당하는 게이트웨이로 호(call)를 전달한다. ⑨호를 전달받은 게이트웨이는 PSTN 망을 통하여 목적지 주소, 즉 "+1275995228"에 해당하는 PSTN 전화와 호 설정을 완료한다.



[그림4] IP 기반 망으로부터 PSTN 망으로의 호(call)

4. 소프트스위치(softswitch)

소프트스위치[14] 기반의 광대역 통합 망(BcN)[15]에서 ENUM은 통합된 식별번호와 변화기능을 제공하고 TRIP은 게이트웨이 선택의 문제를 해결할 수 있는 기능을 제공할 것으로 전망한다.

소프트스witch는 음성, 팩스, 비디오, 데이터 등의 서비스를 제공할 수 있고, 새로운 서비스에 대한 기본적인 확장성을 지원한다. 소프트스위치의 단장치(End Device)들은 일반 전화기, IP 전화기, 컴퓨터, PDA, 무선 호출기, 화상 회의 단말기 등이 해당 된다. 소프트스위치 기술은 IP 망을 기반으로 유선, 무선, 광대역 망으로 확장·통합될 수 있는 기능을 제공한다. 소프트스위치 포함 내에서 ENUM을 표준으로 제정하고 적용하려는 연구들이 진행되고 있다. 하지만, 세부적인 적용 방안에 대한 연구는 미비한 상황이다.

5. 결론 및 향후 연구과제

현재 IP 전화는 이중의 주소 변환 문제와 IP 망과 PSTN 망 사이의 게이트웨이 개수의 급속한 증가에 따른 라우팅 문제를 가지고 있다. 주소 변환 문제는 ENUM에 의해, 그리고 게이트웨이 선택 문제는 TRIP에 의해서 해결될 수 있을 것으로 전망한다. 그러나, 구현을 위해서는 기술적인 문제를 포함한 다양한 사업화 모델과 법적 요건들이 선결되어 져야 한다. 향후에는 복잡도가 높은 TRIP 프로토콜에 대한 IP 전화의 실제적인 적용 방안에 관한 연구와 광대역 통합망 기반의 VoIP 서비스를 제공하기 위한 소프트스위치와 ENUM, 소프트스위치와 TRIP의 관계를 보다 명확히 규명해서 상호연동 방안을 연구할 것이다.

참고문헌

[1]서성일 "정통부, 인터넷전화서비스 정책방향 확정" 정보통신부 보도자료 2004. 5. 19  
 [2]P. FalstromRFC, M. Mealling "The E.164 to Uniform Resource Identifiers (URI) Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Application (ENUM)" RFC 3761 2004. 4  
 [3]http://www.nida.or.kr  
 [4]J. Rosenberg, H. Salama, M. Squire "Telephony Routing over IP (TRIP)" RFC 3219 2002. 1  
 [5]"Packet-based multimedia communications systems" ITU-T Recommendation H.323 2000. 11  
 [6]J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler "SIP: Session Initiation Protocol" IETF RFC 3261 2002. 6  
 [7]T. Berners-Lee, R. Fielding, L. Masinter "Uniform Resource Identifiers (URI): Generic Syntax" IETF RFC 2396 1998. 8  
 [8]P. Falstrom "E.164 number and DNS" IETF RFC 2916 2000. 9  
 [9]http://www.aca.gov.au  
 [10]http://www.superuser.co.kr/unixwebhosting/multidomain/multidomain.htm  
 [11]M. Mealling, R. Daniel "The Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record" IETF RFC 2915 2000. 9  
 [12]M. Wahl, T. Howes, S. Kille "Lightweight Directory Access Protocol (v3)" IETF RFC 2251 1997. 12  
 [13]J. Rosenberg and H. Schulzrinne "A Framework for Telephony Routing over IP" RFC 2871 2000. 1  
 [14]"Reference Architecture" softswitch consortium 2002. 6  
 [15]"Broadband IT Korea 건설을 위한 광대역 통합망 (BcN) 구축 계획(안)" 정보통신부 정보화기획실 초고속정보망과 2003. 7  
 [16]유승화 "인터넷 전화" 전자신문사 2002. 4