

SDP/IMS 기반의 Presence 서비스 구현

정회원 조재형*, 종신회원 이재오*

Deploying a Presence Service on the SDP/IMS

Jae-Hyoung Cho* *Regular Member*, Jae-Oh Lee* *Lifelong Member*

요약

현재 통신 및 네트워크 시장은 기존의 IT기반 서비스와 3G기반 서비스의 공통된 기능을 고려하지 않고 독립적으로 구축되어 있다. 이러한 문제를 해결하기 위하여 SDP(Service Delivery Platform)구조 및 인터페이스 연구는 서비스 제공자가 다양한 네트워크 구조의 제한없이 서비스 개발을 가능하게 할 것이며, 사용자에게 효과적으로 서비스를 제공할 수 있을 것이다. 따라서 본 논문에서는 SDP/IMS의 구조 및 인터페이스를 제안하고, SDP의 기본이 되는 구성 요소인 Presence 서비스 구동자 구현 환경을 제시한다.

Key Words : IMS, SDP, SIP, Presence Service

ABSTRACT

Nowadays, in network business and communication, structures and systems are independently constructed with existing IT services and 3G services without considering common functions between them. In order to solve these problems, the study on the structure and interface of the SDP can efficiently provide the methodology of existing or new services to users and easily develop to service providers. In this paper, we will suggest an adequate structure of the SDP, and then present the implementation of a presence service enabler that is one of basic components in the SDP.

I. 서론

현재 통신 및 네트워크 시장에서 IT기반의 서비스 및 3G 기반 신규 서비스의 전달 혹은 전개에 따라 해당 시스템들이 단독으로 구축되어 있는 구조이며, 이들 사이에 공통된 기능을 고려하지 않고 있다. 따라서 이러한 단점을 보완하기 위한 수평적관계의 공통 서비스를 유지하고 이를 통합 및 전개할 수 있는 플랫폼을 필요로 하게 되었다^[1].

서비스 제공자(service provider)들은 적절한 비용을 통한 신규 서비스의 창출과, 기존 서비스와의 통합에 의한 새로운 서비스를 생성할 수 있어야 한다. 따라서 SDP(Service Delivery Platform)

는 서비스 제공자들에게 이러한 개발환경을 제공함과 동시에, 다양한 단말기를 가진 사용자들에게 투명한 부가가치 서비스를 제공할 수 있어야 한다.

SDP는 서비스의 상호작용을 단순화시키고, 공통된 서비스 구동자(Common Service Enabler)를 통하여 자원의 중복을 막아줌으로써, 신규 서비스를 제공하고 서비스 개발과 전개의 복잡성을 줄임으로써 서비스 관리를 보다 쉽게 할 수 있다. 또한 SDP는 서비스 등록, 장치관리, 네트워크 서비스 같은 부가적인 기능을 갖는 IMS(IP Multimedia Subsystem) 서비스 계층을 확장하고, 기존의 네트워크 환경과 IMS 사이에 서비스들의 상호 작용을 정의한다.

기존의 SDP는 IT 시스템을 기반으로 발전하였

* 한국기술교육대학교 정보기술공학부 정보통신 연구실 ({tisd12, jolee}@kut.ac.kr)

논문번호 : KICS2008-08-359, 접수일자 : 2008년 8월 19일, 최종논문접수일자 : 2008년 10월 6일

으므로, 구조 또한 IP 네트워크에 초점을 맞추어져 있다. 따라서 SDP는 유무선 통합 컨버전스(convergence) 환경인 IMS와 IT 시스템의 조정을 통한 결합을 담당해야 할 것이다.

현재까지 SDP의 완전한 구조는 존재하지 않는다. 일부 벤더(vendor)는 응용 서버나 콘텐츠 전달 해결안을 SDP라 하고 있으며, CRM(Customer Relationship Management) 및 과금(charging) 같은 제품 및 컴포넌트를 포함한 것을 SDP라 부르고 있다. 따라서 본 논문에서는 IMS와 IT를 포함할 수 있는 포괄적인 SDP 구조를 설계하고, SDP의 공동 서비스 구동자 역할을 하는 Presence 서비스의 구현 환경을 제시한 후 결론 및 향후과제를 살펴볼 것이다.

II. SDP/IMS의 구조

본 장에서는 유무선 네트워크의 통합 및 제어 그리고 서비스를 일관성있게 제공하는 IMS의 구조와 본 논문에서 제시하는 SDP의 구조에 대하여 기술한다.

2.1 IMS의 구조

IMS는 ALL-IP기반의 차세대 통신 환경에서 새로운 멀티미디어 서비스를 제공하기 위하여 유무선 네트워크를 IP기반으로 구축하여 플랫폼에 구애받지 않고 각종 통신 서비스를 이용할 수 있도록 연계시켜주는 통합 환경이다^[2].

IMS에서 추구하는 기본적인 서비스 목표는 IP 프로토콜을 사용하여 음성, 비디오, 오디오 및 데이터 같은 복합 멀티미디어를 제공하는 것이다. 또한 SDP는 IMS가 제공하는 효율적인 세션관리 기능을 기반으로 다양한 3rd party 응용과 연동을 용이하게 한다. 이를 통하여 SDP는 서비스 개발과 변경이 용이하다는 장점을 가지고 있다.

그림 1은 IMS의 구조 및 SDP와의 관계를 표현한 것이다. IMS와 SDP는 서로 플러그인 되어 있는 구조를 가지고 있다. SDP는 다양한 사업자들에게 통합된 서비스를 제공하는 환경을 만들어 줌으로써 사용자에게 다양한 통합 서비스를 제공할 수 있고, 네트워크 기능을 추상화 및 표준화된 인터페이스로 정의하여 통신 네트워크에 관련된 전문적인 지식 없이 누구나 쉽게 응용 서비스 개발이 가능하게 해준다.

P(Proxy)-CSCF(Call Session Control Function)

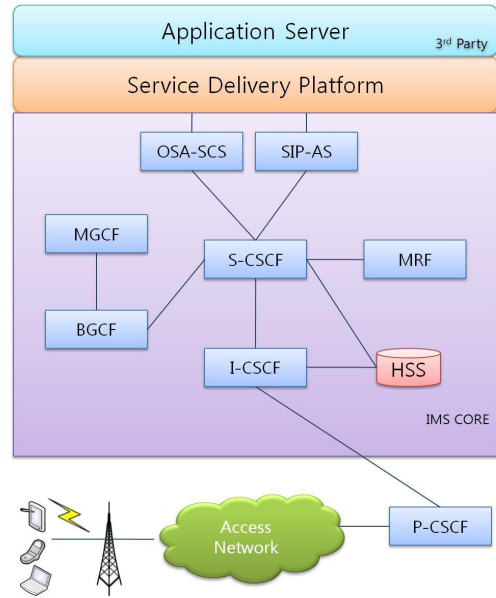


그림 1. IMS의 구조 및 SDP
Fig. 1. Architecture of the IMS and Deploying the SDP

는 단말이 Access 네트워크를 통하여 IMS망에 접속하는 지점이다. P-CSCF는 프록시와 사용자 에이전트(UA)의 역할을 수행하면서 사용자로부터 수신한 SIP(Session Initiation Protocol) 레지스트 메시지에서 홈 도메인을 참조하여 I(Interrogating)-CSCF로 전달한다. 그리고 사용자로부터 수신한 SIP 메시지를 등록 절차에 따라 S(Serving)-CSCF로 전달하고, 사용자에게 SIP 메시지를 요구하거나 메시지에 대응하여 응답한다. 또한 PDF(Policy Decision Function)을 이용하여 QoS(Quality of Service)를 보장하는 역할을 한다.

I-CSCF는 사용자의 홈 네트워크에 속하는 첫 번째 지점으로써, 다른 네트워크에서 수신한 SIP 메시지를 S-CSCF로 라우팅하고 HSS(Home Subscriber Server)로부터 S-CSCF의 주소를 획득한다.

S-CSCF는 주로 사용자의 정보를 HSS에 등록하고 이후 사용자의 가입자 정보를 다운로드하여 유지한다. 그리고 해당 서비스를 제공하기 위한 서비스 플랫폼과의 상호작용과 함께 사용자에게 서비스 자원과 관련된 정보를 제공한다.

HSS는 CS/PS 도메인 그리고 IMS를 통한 가입자의 이동성 관리, 호와 세션 설정지원, 가입자의 보안 정보 생성, 가입자 인증, 메시지의 무결성 체크와 암호화를 위한 데이터 생성, 생성된 데이터 저장, 서비스별 가입자/식별자 관리 처리 등을 담당한다. 3GPP2에서는 HSS의 기능을 축소화하

여 AAA(Authentication, Authorization, Account)로 통칭하고 있다.

BGCF(Breakout Gateway Control Function)는 해당 PSTN/CS 도메인과 상호 간의 제어를 담당하고, MGCF(Media Gateway Control Function)는 IMS MGW(Media Gateway)에서 미디어 채널 연결 제어와 관련된 호 상황을 제어하며 CSCF들과 통신하는 동시에 들어오는 호를 위한 라우팅 수에 근거하여 적절한 CSCF를 선택하고 ISUP와 IMS호 제어 프로토콜간의 프로토콜 변환을 수행한다. MGW는 미디어 변환, 베어러 제어, 페이로드 프로세싱(코덱, 에코 캔슬러, 컨퍼런스 브릿지)을 수행하며 자원 제어를 위하여 MGCF와 상호작용을 지원한다. 그리고 MRF(Media Resource Function)는 프로세스에서 해당 자원을 제어하는 역할을 수행한다.

2.2 SDP의 구조

SDP는 서비스 제공자가 서비스의 상호작용을 단순화 시키고, 공통 서비스 구동자로서 기본 서비스를 공유한다. 따라서 자원의 중복성을 막을 수 있으며, 이로 인하여 신규 서비스를 제공하고 서비스 개발과 전개의 복잡성을 줄임으로써 서비스 관리를 용이하게 해주는 플랫폼이다^[3,4].

IMS는 네트워크 중심적인 개방형 환경을 제공해준다고 한다면, SDP는 서비스의 생성, 전개, 전달, 관리에 집중하고 있다. 다시 말하면, SDP는 서비스 중심으로 개방형 환경을 제공한다는 것이다^[5]. 그림 2는 SDP의 구조 및 구성요소를 표현한 것이다^[6].

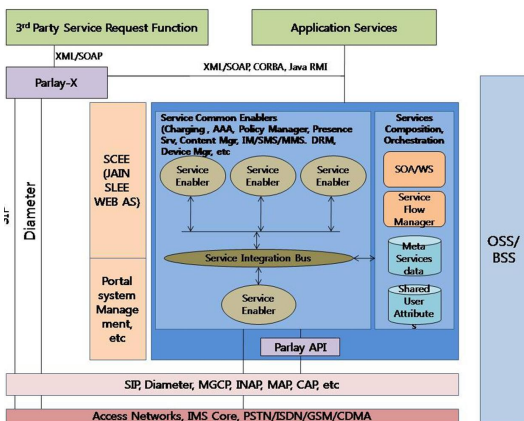


그림 2. SDP의 세부 구조
Fig. 2. Architecture of the detail SDP

IMS 서비스들은 SIP 응용 서버 및 OSA-SCS를 통하여 SDP에 접근할 수 있고, Parlay-X 접근을 위하여 SIP 프로토콜이나 Diameter 프로토콜을 사용한다. 응용 서비스와 SDP의 접근은 XML/SOAP, CORBA, Java RMI와 같은 분산 인터페이스를 사용할 수 있다. SDP를 구성하는 서비스 구동자들 간의 인트라버스(intra-bus)는 웹서비스 기반의 SOA/WS이며, SDP간의 인터버스(inter-bus)는 SIP인터페이스를 사용한다^[6,7].

서비스 로직 수행환경 (SLEE: Service Logic Execution Environment)은 서비스의 확장, 분산, 전개 구성을 다루는 역할을 담당하는 서비스 제공자의 실시간 환경이다. 이는 J2EE/.NET, SIP Servlet, JAIN SLEE, Web Service 기반으로 한다.

공통 서비스 구동자는 서비스 도메인 내에서 수행하는 서비스를 위한 기반구조를 지원한다. 서비스 개발자는 공통 서비스 구동자들의 능력을 사용하여 응용 수준의 서비스를 준비 및 제어할 수 있다. 따라서 서비스 개발자는 기능들을 stove-pipes하게 재생산할 필요가 없다. 공통 서비스 구동자는 OMA(Open Mobile Alliance) 표준을 따르는 서비스 구동자로 제한하였다.

오케스트레이션(orchestration)은 주로 IP도메인에서 빠른 서비스 생성을 위하여 사용되며, 서비스 상호작용은 네트워크에서 신호 경로(signaling path)의 사건들로 인한 상호작용을 제어한다^[8]. 서비스 상호작용을 위하여 서비스들을 구성할 수 있는 모델링 도구가 필요하며, 이들 사이의 통신은 BPEL(Business Process Engineering Language) 및 엔터프라이즈 기반의 SIB(Service Integration Bus)가 사용된다. SIB는 SDP 내부의 서비스 구동자간의 인터페이스나 다른 서비스 구동자간의 인터페이스로서 SOA/WS를 사용한다. 버스 구조에서 사용하는 프로토콜은 접근하는 목적지에 따라서 추상화 되어 접근하게 된다. 서비스 생성환경(service creation environment)은 실시간 서비스 번들링을 제공하고, 포털 시스템(portal system)은 제3자의 관리 도구로서 사용된다.

III. Presence 서비스 구현

3.1 Presence 서비스

presence 서비스란 사용자의 사용여부 및 정보를 표현하는 presence 정보를 수신하여 Presence Server(PS)에 등록된 뒤 버디(buddy)로 등록된 사

사용자가 요청하면, 해당 presence 정보를 전달하는 서비스이다. PS는 사용자의 presence 정보를 관리하는 시스템이다^[8]. presence 서비스에는 인스턴트 메시징, VoIP, 이메일 등의 통신 수단과 긴급한 경우, 그리고 음성 메일 가능, 음성 또는 비디오 가능, 사용자의 이동성 같은 통신 능력이 포함되어 있다. PS는 사용자의 presence 정보를 관리하는 시스템으로써 사용자는 PS를 통해 자신의 presence 정보, 버디의 추가, 삭제 및 버디의 멀티미디어 presence 정보를 관리할 수 있다. presence 서비스는 SDP에서 하나의 공통 서비스 구동자로서 역할을 수행한다.

그림 3은 presence 서비스의 간단한 구조이다^[9]. presence 서비스는 presence 정보를 저장, 수락, 적절하게 정보를 분배하는 역할을 하고, 사용자는 Presence User Agent(PUA)를 통하여 자신의 presence 정보를 제공 한다. Watcher는 서비스로부터 presence 정보를 확인하고, 자신이 과거에 가지고 있던 presence 정보에서 변화된 값이 있다면 해당되는 정보를 바꿔주는 역할을 수행한다. presence 서비스에서 사용하는 프로토콜은 주로 SIP를 사용하며, 상황(policy, QoS, AAA가 필요한 경우)에 따라 HSS와 연동을 위해 Diameter를 사용한다.

presence 정보에서 하나의 presence information은 적어도 한 개 이상의 튜플(tuple)로 구성되어있고, 각 튜플은 단말이나 서비스의 상태를 표현하는 status(online, offline, busy, away) 통신을 위하여 사용된 수단(서비스 타입, 미디어 타입)과 주소를 표현하는 Contact Address가 존재한다.

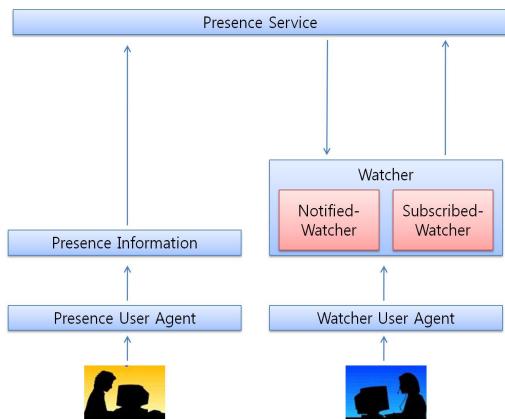


그림 3. Presence 서비스의 구조
Fig. 3. Architecture of Presence Service

3.2 Presence 서비스 구현

본 구현은 NIST에서 제공한 Jain-sip-presence API를 기반으로 구현되었다^[9,10,11]. 앞에서 언급한 바와 같이 Presence 서비스는 SDP내에 존재하는 공통 서비스 구동자중 하나로서 역할을 수행한다. 그림 4는 사용자와 응용 서비스의 신호처리과정을 간단히 표현한 것이다.

PA(Presence Agent)는 Presence 서비스를 제공하는 SDP에 존재하는 공통 서비스 구동자 역할을 수행하고, SIP 프로토콜을 사용한다. PA가 사용하는 SIP 메시지는 PUBLISH, SUBSCRIBE, NOTIFY 메시지를 처리하는 역할을 수행한다. PUBLISH는 응용서비스나 사용자가 자신의 정보를 PA에 업로드 하기 위하여 사용하는 메시지로써, 이벤트를 발생시키지 않고 자신의 정보 변화를 서버에 업로드한다. SUBSCRIBE는 특정 이벤트를 발생시키는 메시지로써 NOTIFY 메시지를 응답으로 받는다. SUBSCRIBE 메시지는 서버 및 사용자의 URI, 접속정보, 인증관련정보, 만기시간(expire), 메시지 생성시간, 수신자의 홈 디렉토리 정보가 포함되어 있다. NOTIFY는 특정 이벤트(SUBSCRIBE)에 대한 응답으로써, 수신자의 URI, contact 정보, 인증과 관련된 정보(black list, white list), 만기시간, 생성시간, 홈 디렉토리 정보를 포함한다. 인증관련 정보는 HSS로부터 제공되는 iFC(initial Filter Criteria) 정보를 통하여 사용자 서비스 가용여부를 확인하게 된다.

엔티티(entity)와 사용자가 단말을 이용하여 자신의 정보를 PA에 PUBLISH 메시지를 통하여 업로드할 때, HSS를 통하여 인증을 수행한다. 그리고 S-CSCF가 PA로 메시지를 전송하면, PA는 메

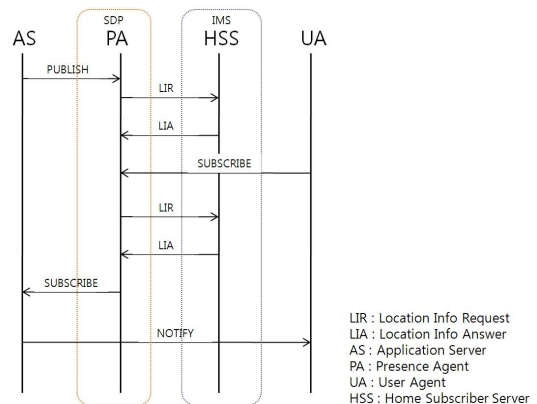


그림 4. 사용자와 응용 서비스의 신호처리과정
Fig. 4. The Signaling Flow between the UA and the AS

시지 등록 과정을 거친 후, PA에 온라인 상태로 등록된다. 사용자가 SUBSCRIBE 메시지를 이용하여 특정 이벤트를 발생시키려 하면, PA는 그에 해당하는 가장 적절한 엔티티에 SUBSCRIBE 메시지를 보낸다. 그리고 엔티티는 자신의 서비스를 사용자에게 NOTIFY 메시지를 통해 세션을 만든다.

그림 5는 PA의 구현 구조이다. PresenceAgent는 Presence 서비스를 제공하는 SDP 내부의 하나의 공통 서비스 구동자의 역할을 수행하고, SIP 프로토콜을 사용하며, PUBLISH, SUBSCRIBE, NOTIFY 메시지를 처리한다. PresenceServer는 S-CSCF로부터 SIP 메시지(PUBLISH, SUBSCRIBE, NOTIFY)가 접근했을 때, 정보를 등록하고, ResourceList에 등록 정보를 업로딩한다. Pidparser는 사용자와 엔티티의 관련 정보(presence 및 presentity 정보, 접속 지역, 단말의 상태등)에 관련된 정보를 XML 형태로 만든다. 이외의 다양한 정보를 태그(Tag) 형태로 정의하여 XML로 확장할 수 있다. ResourceList는 사용자, 응용 서비스의 자원정보를 저장하도록 구현하였고, 추 후에 HSS와 연계하여 사용자와 서비스의 인증, 과금, QoS를 처리할 수 있도록 확장할 것이다. 만약 SUBSCRIBE 메시지를 보낸 사용자가 기존의 사용자라면, 기존의 presence 정보를 가져오고, 상태 정보가 변동이 있다면 수정된 presence 정보만을 수정하고, 신규 사용자라면 새로운 PIDF 문서를 만들어 저장할 수 있도록 구현되었다¹²⁾. PresenceManager는 PresenceServer가 제공하는 SIP 메시지와 ResourceList 정보를 호출

하여, 사용자 및 응용 서비스에게 적절한 SIP 메시지를 구성하여 처리한다.

그림 6은 SUBSCRIBE 메시지에 대한 응답을 PresenceAgent를 통하여 NOTIFY 메시지를 보내는 시나리오이다. PresenceAgent가 SUBSCRIBE 메시지로 엔티티를 호출한 후, NOTIFY 메시지를 PresenceAgent를 통하여 처리한다면 (8)~(10), QoS, 과금, 인증, 사용자와 엔티티의 정보 보안과 같은 설정을 PresenceManager를 통하여 수행할 수 있을 것이다.

그림 7은 사용자가 이동 후 다른 단말을 통하

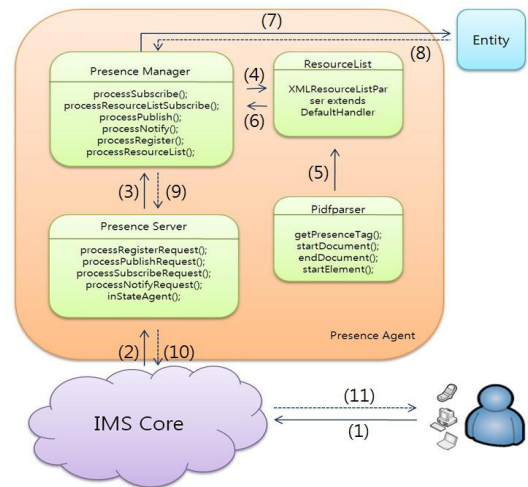


그림 6. PA를 통한 NOTIFY
Fig. 6. NOTIFY Message via PA

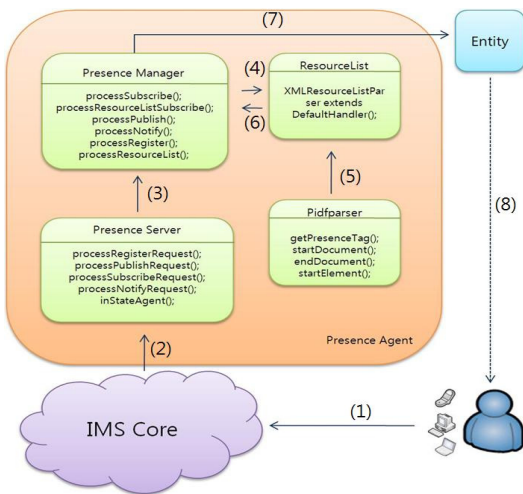


그림 5. PA의 세부구조(E2E)
Fig. 5. Architecture of PA in Detail(E2E)

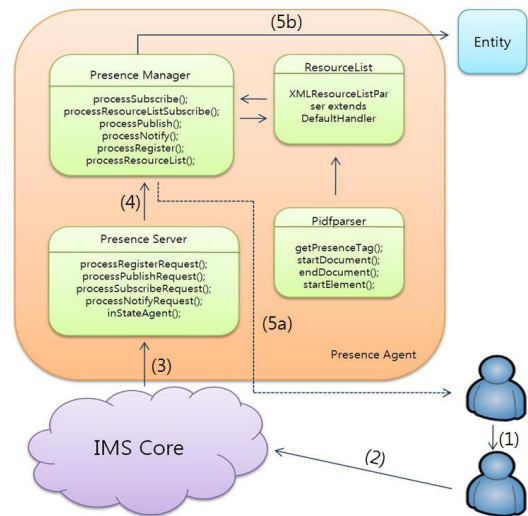


그림 7. 사용자 상태 변경 시 신호처리 과정
Fig. 7. Signaling Flow When Changing the Status of UA

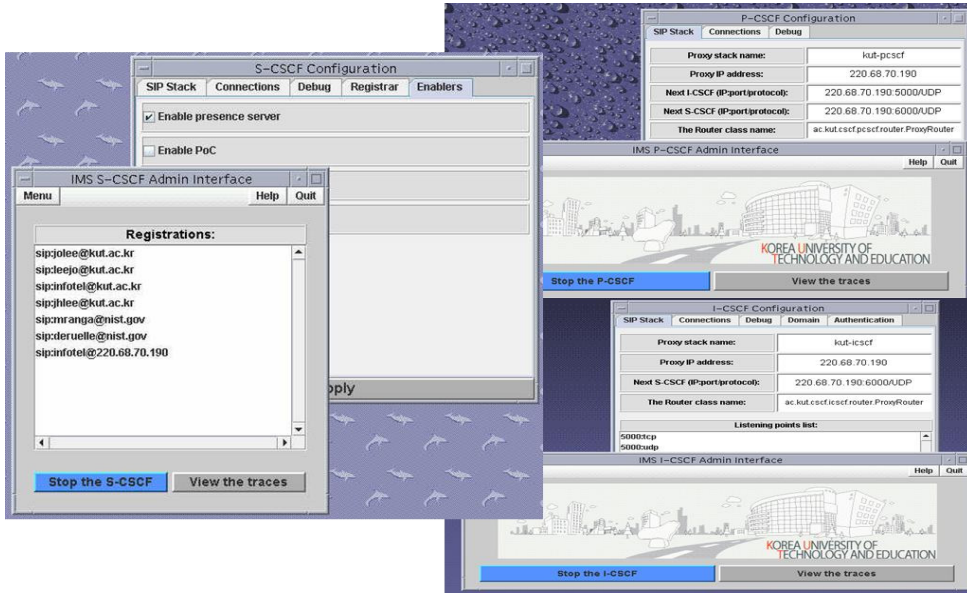


그림 8. P-CSCF, I-CSCF, S-CSCF 및 Presence 구동자 GUI
 Fig. 8. P-CSCF, I-CSCF and S-CSCF of GUI and Presence service enabler

여 엔티티에 접근하려 할 때(PC1에서 PC2로 이동하거나, 2개의 단말로 접근했을 경우), 기존의 사용자 단말의 정보를 유지하거나 종료(de-registration)하고, 다른 단말로 접근(re-registration)하는 시나리오를 표현하고 있다.

다른 단말을 사용하여 엔티티를 이용할 경우, UA_2는 새로운 SUBSCRIBE 메시지를 통하여 PresenceAgent에 접근하게 되고(2), PresenceServer에 등록된 후(3), PresenceManager는 이 메시지가 기존의 접속 정보와 SIP헤더의 From값이 같고 contact정보가 다르면 사용자가 재접속이라 판단하여, 기존의 UA_1과의 접속을 종료시키기 위한 NOTIFY 메시지(expire=0)를 UA_1에 보낸다(5a). 이와 동시에 엔티티와의 새로운 SUBSCRIBE 메시지를 통하여 UA_1이 UA_2로 변경되었음을 알린다(5b). UA_1과 UA_2가 서로 다른 단말이라면 단순히 SUBSCRIBE 메시지를 통하여 사용자의 UA_2가 온라인 되었다는 상태를 알려준다.

그림 8은 구현된 P-CSCF와 I-CSCF, S-CSCF 및 presence 서비스 구동자 GUI이다. 본 구현에서는 적절한 I-CSCF와 S-CSCF로의 라우팅이 아닌, 특정 IP에 라우팅하도록 설계되었다.

S-CSCF에는 여러 사용자의 주소가 등록되어 있고, PS뿐만 아니라 PoC(Push to talk over Cellular) 구동자로서 사용할 수 있도록 설계되었다.

presence 정보는 PIDE, RIDF등과 같은 XML기

반의 형식을 사용할 수 있도록 구현되었고, 이것을 확장하여 더 많은 Presence 정보를 포함할 수 있다. 본 논문에서 presence 정보는 사용자 및 응용 서비스의 상태 정보만을 포함하여 구현되었다. 따라서 상태 정보 뿐만 아니라, Parlay 게이트웨이를 통한 위치정보, HSS와 PA, ResourceList의 확장을 통한 QoS와 인증관련 부분이 구현되어야 할 것이다. 이러한 정보들은 추후 Diameter 프로토콜과 XCAP으로 표현되어야 할 것이다.

본 구현은 공통된 자원을 통합하여 공통 서비스 구동자(presence, PoC)를 구현하고, 이를 통한 메신저 서비스를 구현하였다.

IV. 결론 및 향후 과제

현재의 서비스 전개 방식은 이질적인 구조 및 분리된 개개의 수직적 서비스 구조의 형태로 인하여 자원의 집약성 및 관리비용의 증대를 야기하고 있다. 이를 수평적이며 공통된 자원을 통합하여 전개 할 수 있는 SDP의 역할은 커질 것이다. 이것은 유무선 네트워크의 통합 및 제어 그리고 서비스를 일관성 있게 제공을 하는 IMS의 등장으로 가능하게 되었다. 본 논문에서 SDP의 역할과 구조에 대하여 살펴보고, 서비스 구동자 역할을 수행하는 presence 서비스를 구현하였다. 본 논문에서 제시한 presence 서비스는 많은 정보를

포함하고 있지 않다. 추 후 presence 서비스 구현 환경은 QoS, 사용자 인증 및 과금, 사용자의 다양한 정보를 포함할 수 있도록 확장 되어야 할 것이다. 그리고 Presence 서비스뿐 아니라, 또 다른 공동 구동자 (PTT, IPTV등)간의 흐름 제어를 통하여 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 구현해야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Jae-Hyoung Cho, Jae-Oh Lee, "The IMS/SDP Structures and Implementation of Presence Service", to be published in LNCS5297.
- [2] Gonzalo Camarillo, Miguel A.Garcia-Martin, "The 3G Ip Multimedia Subsystem (IMS) merging the internet and the cellular worlds", 2006.
- [3] Stan Moyer, "Enabling and Managing Service Availability", IEE GlobeCom 2005.
- [4] Jae-Hyoung Cho, Jae-Oh Lee, "SDP and Application Services", KNOM Review, August, 2007.
- [5] Jae-Hyoung Cho, Jae-Oh Lee, "Deploying Application Services Using SDP", LNCS4773, p.575-578, 2007.
- [6] Telcaware "3GPP Presence, OMA Presence". August, 2006.
- [7] 3GPP TS 23.141 v7.2.0, "Presence Service; Architecture and functional description(Release 7)", Sep, 2006
- [8] Richard Adams, Marc Boisseau, and Ron Bowater, "Service Orchestration Implementation Options", IBM 2004.
- [9] RFC 3859, "A Presence Event Package for Session Initiation Protocol(SIP)", August, 2004.
- [10] NIST, "http://snad.ncsl.nist.gov/projet/iptel".
- [11] OMA,"Presence_SIMPLE-V1_1", January, 2008.
- [12] RFC 3863, "Presence Information Data Format", August, 2004.

조 재 형 (Jae-Hyoung Cho)

정회원



2006년 한국기술교육대학교 정보기술학부 학사 졸업(공학사)
 2008년 한국기술교육대학교 전기전자공학과 석사 졸업(공학석사)
 2008년 한국기술교육대학교 전기전자공학과 박사과정

<관심분야> 네트워크 관리, IMS, 웹서비스, IPTV, QoS관리

이 재 오 (Jae-Oh Lee)

종신회원



1987년 광운대학교 전자계산학과 졸업(이학사)
 1989년 광운대학교 전자계산학과 대학원 졸업(이학석사)
 1993년 광운대학교 전자계산학과 대학원 졸업(이학박사)
 1994년~1995년 코오롱 정보통신 연구소 과장

1995년~2000년 한국통신 선임연구원

1999년~2002년 (주)웨어플러스 연구소장

2002년~현재 한국기술교육대 정보기술공학부 부교수

<관심분야> 시스템 및 네트워크 관리, 소프트웨어 요소 기술, 객체지향 분산처리 기술, SDP/IMS, 웹서비스, IPTV, QoS관리