

SIP 기반 인터넷 전화 서비스를 위한 사용자 에이전트의 설계 및 구현

(Design and Implementation of User Agent for Internet Telephony Services based on SIP)

허미영[†] 한재천[†] 현욱[†]
(Mi Young Huh) (JaeChon Han) (Wook Hyun)

박선옥[†] 강신각[†] 김대영^{**}
(Sun Ok Park) (Shin Gak Kang) (Dae Young Kim)

요약 최근 VoIP 기술이 음성 관련 부가가치 서비스에 쉽게 적용될 수 있어 현재 각광을 받고 있다. 특히, 인터넷 전화 서비스가 기존 전화 서비스를 대체할 수 있어 이에 대한 관심이 커졌다. 인터넷 전화 서비스를 위한 시그널링 프로토콜로 ITU-T에서 정의한 H.323 프로토콜이나 IETF에서 정의한 SIP 프로토콜이 가능하다. 그러나, SIP가 H.323보다 복잡도가 낮고, 확장성이 높아 최근에는 SIP를 선호하는 추세이다. 따라서, 다양한 서비스를 개발하기 위한 SIP 구성요소의 확보가 중요하다. 그러나, 오픈 소스 코드는 기본적인 기능만을 제공하고 있고, 전체적인 구조가 하나로 묶여 있어 확장이 용이하지 않다. 특히, 사용자 에이전트는 VoIP 서비스에서 적용 가능한 다양한 여러 서비스가 결합되는 부분이다. 이는 SIP에서 정의한 사용자 에이전트의 동작(behaviour)을 지원하면서 다양한 여러 서비스의 기능을 제공할 수 있어야 하기 때문이다. 따라서, 본 논문에서는 SIP의 세부 기능에 독립적으로 다양한 서비스 창출이 가능하게 하기 위한 사용자 에이전트의 구조 및 응용과의 인터페이스 방법, 사용자 에이전트에서 제공되어야 할 주요 기능 및 내부 처리 절차, 다양한 상호운용성 시험을 통해 도출된 안정화된 사용자 에이전트를 위한 점검 목록들을 제시하고자 한다.

키워드 : SIP, 사용자 에이전트

Abstract Recently, VoIP technology is being accepted as are the most promising Internet telephony service, due to the substitution effect of traditional telephony service. Two standards, i.e., H.323 and SIP, have emerged for signaling and control for Internet telephony, of which SIP provides far lower complexity and rich extensibility. It is important to secure components of SIP in order to develop various services. Generally, open source codes provide basic functions of SIP as well as complicated structure, but are difficult to extend. In this thesis, we focused on offering interface mechanism between application and SIP User Agent to easily extend for various VoIP services. This thesis describes what function is needed for SIP User Agent, how to define the internal data structure, and how to define the internal processing procedure. The check list derived through participating the interoperability event for stabilized SIP User Agent is also suggested.

Key words : SIP, User Agent

[†] 비회원 : 한국전자통신연구원 표준연구센터 연구원

myhuh@etri.re.kr
jupiter@etri.re.kr
whyun@etri.re.kr
sunok@etri.re.kr
sgkang@etri.re.kr

^{**} 종신회원 : 충남대학교 정보통신공학과 교수

dykim@cnu.ac.kr

논문접수 : 2004년 11월 10일

심사완료 : 2005년 2월 12일

1. 서론

인터넷 사용자 수가 급격히 증가하고 인터넷 서비스 보급이 대중화됨에 따라 인터넷을 이용한 VoIP(Voice over Internet Protocol) 기술이 음성 관련 부가가치 서비스에 쉽게 적용될 수 있어 현재 각광을 받고 있다. VoIP 기술은 인터넷을 통해 음성 데이터를 전달하는 기술이다. 특히, 인터넷 전화 서비스가 기존 전화 서

스를 대체할 수 있어 이에 대한 관심이 커졌다. 인터넷 전화 서비스를 위한 시그널링 프로토콜로 ITU-T에서 정의한 H.323 프로토콜이나 IETF(Internet Engineering Task Force)에서 정의한 SIP(Session Initiation Protocol) 프로토콜이 가능하다[1]. 현재 서비스중인 인터넷 전화 서비스나 장비는 대부분 H.323을 이용하고 있으며, 마이크로소프트의 NetMeeting은 H.323을 이용한 대표적인 응용이다. 그러나, SIP가 H.323보다 복잡도(complexity)가 낮고, 확장성(extensibility)이 높아 최근에는 SIP를 선호하는 추세이다[2].

IETF의 SIP는 여러 도메인과 여러 서버, 대규모의 사용자를 수용하기 위한 확장성과 다양한 서비스를 위한 메시지 자체의 확장성, 새로운 서비스를 위한 해당 구성요소의 재활용성 등을 장점으로 갖는다. 이에 따라 SIP 표준이 차세대 VoIP 표준 기술로 대두되면서 SIP 프로토콜을 VoIP 서비스를 위한 호 설정 시그널링 프로토콜로 사용하고자 하는 움직임이 활발하며, 전세계적으로 SIP 기반 구성요소(component)에 대한 개발에 박차를 가하고 있다. SIP는 인터넷 전화 서비스를 제공하기 위해 가장 핵심이 되는 프로토콜이다. SIP를 이용한 서비스는 인스턴트 메시징 및 프레즌스 서비스, 컨퍼런스 서비스와 같은 다양한 멀티미디어 응용이 가능하다. 또한, 정보가전 서비스를 위한 홈 게이트웨이 구성에도 SIP 구성요소를 채택하고자 하는 움직임도 있다. 또한, 3GPP(3rd Generation Partnership Project)에서 SIP를 All-IP 환경을 위한 시그널링 프로토콜로 채택하고 있다[3].

SIP 프로토콜은 인터넷 전화 서비스를 제공하기 위해 통신하고자 하는 상대방을 찾아 단말간의 호 설정, 호 정보 수정, 호 해지 등의 기능을 제공하는 응용계층의 호 제어 프로토콜이다. 종단 단말간에 협상할 미디어 세션 정보에 대한 기술은 SDP(Session Description Protocol) 프로토콜을 사용하고 있다[4-6]. 호 설정 이후 단말간에 협상한 세션 정보들을 변경하고자 하거나 세션을 종료하고자 할 경우에도 SIP를 이용한다. 호 설정 관련 SIP 프로토콜의 가장 큰 특징은 사용자 이동성(Personal Mobility)을 제공한다는 것이다. 사용자 이동성은 사용자가 어느 위치의 단말에 존재하더라도 사용자가 등록한 현재 위치로 호를 전달하여 해당 사용자가 자신을 위한 호를 인지할 수 있도록 하는 것이다.

다양한 서비스를 개발하기 위해서는 SIP 프로토콜을 구성하는 구성요소의 확보가 중요하다. 그러나, 모든 사람들에게 오픈된 SIP 프로토콜 구성요소는 기본적인 기능만을 제공하고 있고, 전체적인 구조가 하나로 묶여 있어 확장이 용이하지 않다[7]. SIP에서 정의하는 고급 기능들과 확장성을 제공하는 SIP 프로토콜 구성요소를 제

품으로 제공하는 솔루션 업체들이 있으나 이의 구입 비용이 상당히 많이 소요된다[8-11]. SIP의 구성요소 중 프락시 서버(Proxy Server), 리다이렉트 서버(Redirect Server), 레지스트라(Registrar)는 SIP을 기반으로 한 다양한 여러 서비스가 제공될 때 서비스에 따라 기능면에서 차이가 별로 없다. 그러나, 사용자 에이전트는 VoIP 서비스에서 적용 가능한 다양한 여러 서비스가 결합되는 부분이다. 이는 SIP에서 정의한 사용자 에이전트의 동작(behaviour)을 지원하면서 다양한 여러 서비스의 기능을 제공할 수 있어야 하기 때문이다.

따라서, 본 논문에서는 SIP의 세부 기능에 독립적으로 다양한 서비스 창출이 가능하게 하기 위한 사용자 에이전트의 구조 및 응용과의 인터페이스 방법, 사용자 에이전트에서 제공되어야 할 주요 기능 및 내부 처리 절차, 다양한 상호운용성 시험을 통해 도출된 안정화된 사용자 에이전트를 위한 점검 목록들을 제시하고자 한다.

본 장에 이어서 제 2장에서는 응용과 사용자 에이전트의 전체 구조를 기술하고, 제 3장에서는 사용자 에이전트가 서비스와 접목되는 기술요소로, 사용자 에이전트와 응용과의 인터페이스 방법 및 이를 위한 내부 처리 동작, 호 관리 관련 사용자 에이전트의 관리 방안, 호 설정 관련 사용자 에이전트의 상태도 등에 관해 기술한다. 제 4장에서는 사용자 에이전트의 기능을 검증하고자 보다 안정화 시키기 위하여 수행한 시험을 통해 도출된 안정화된 사용자 에이전트 설계 시 고려할 사항들에 대하여 제시한다. 그리고 마지막으로 제 5장에서 결론 및 향후 연구 계획을 기술하고자 한다.

2. 전체 시스템 구조

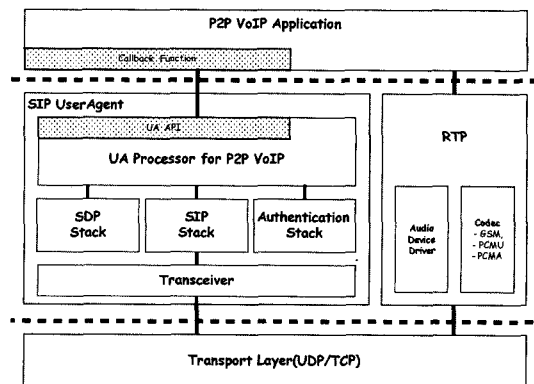


그림 1 사용자 에이전트와 인터넷 전화 응용의 구조

그림 1은 사용자 에이전트와 인터넷 전화 응용의 전체 구조와 SIP 사용자 에이전트를 구성하는 각 모듈 간 관계를 정의한 것이다.

사용자 에이전트와 인터넷 전화 응용은 P2P(Point-to-Point) VoIP 응용, 사용자 에이전트 및 RTP(Real-time Transport Protocol), 수송 계층(Transport Layer) 등 크게 3계층으로 분류할 수 있다.

상위 계층인 P2P VoIP 응용은 VoIP 서비스를 표현하는 응용으로, 하위의 SIP 사용자 에이전트와 RTP에서 제공되는 API(Application Programming Interface)를 활용하여 사용자에게 인터넷 전화와 같이 점대점 VoIP 응용 서비스를 제공하는 기능을 담당한다.

하위 계층은 UDP(User Datagram Protocol)나 TCP(Transmission Control Protocol) 등의 수송 계층으로 SIP 사용자 에이전트가 UDP나 TCP상에서 동작하기 때문에 이에 대한 기능을 지원한다. SIP에서는 UDP나 TCP 등 하위의 수송 프로토콜에 독립적으로 동작되기 때문에 사용자가 원하는 수송 프로토콜을 지정할 수 있으며 이의 관리는 사용자 에이전트에서 담당한다.

P2P VoIP 응용과 수송 계층 사이에 SIP 사용자 에이전트와 RTP가 존재한다. SIP 사용자 에이전트는 SIP 메시지의 생성, 전송, 수신, 처리를 담당한다. SIP 사용자 에이전트는 상위 계층인 응용에게 SIP 프로토콜과 독립적인 API를 제공한다. 사용자 에이전트를 구성하는 세부 모듈은 사용자 에이전트 프로세서, SIP 스택(SIP Message Generator / Parser), SDP 스택(SDP Message Parser / Generator), 인증 스택(Digest Auth Credential / Challenge Generator), SIP 메시지 송수신기 등 5개로 구성되며, 사용자 에이전트를 구성하는 세부 모듈은 함수(function) 및 라이브러리 형태로 제공할 수 있도록 되어 있어 특정 세부 모듈내에서 또는 응용에서 사용할 수 있도록 되어 있다[12]. RTP에서는 SIP 사용자 에이전트를 통해 호가 설정된 이후 호 설정을 통해 협상된 미디어 세션 정보(코덱 타입, 미디어 전송 주소, 포트 정보 등)를 이용하여 미디어 정보를 송·수신하는데 활

용된다.

3. 사용자 에이전트의 설계 및 구현

사용자 에이전트는 SIP 표준에서 정의한 사용자 에이전트의 주요 동작을 지원하면서 다양한 여러 서비스 개발의 용이성 제공이 중요하다. 본 장에서는 표준에서 정의하는 주요 기능을 지원하고 다양한 서비스 창출의 용이성을 제공하기 위해 설계된 사용자 에이전트에 대하여 기술한다. 그러므로, 우선 응용이 SIP에서 정의한 사용자 에이전트의 동작에 독립적으로 다양한 서비스 창출이 가능하도록 정의된 사용자 에이전트와 응용사이의 인터페이스를 제시한다. 제시된 인터페이스에 따라 정의된 사용자 에이전트의 SIP 메시지 교환 흐름도와 내부 처리 절차를 기술한다. 또한, 사용자 에이전트가 안정적으로 동작하기 위하여 동시에 진행되는 호 관리 방안 및 호 설정 관련 상태도 등에 대하여 살펴본다.

3.1 사용자 에이전트와 응용과의 인터페이스

사용자 에이전트와 상위의 응용사이의 인터페이스로, 사용자 에이전트는 상위 응용에게 API를 제공함으로써 응용이 제공하는 서비스를 위해 필요한 기능을 지원할 수 있도록 하고 있으며, 사용자 에이전트에서 정의한 콜백 함수(callback function)를 통해 네트워크를 통해 전달된 다른 상대방의 요구를 상위 응용에게 전달하도록 한다. 본 논문에서 정의하는 사용자 에이전트와 응용사이의 인터페이스는 표 1과 같다.

환경 설정 기능은 응용이 사용자 에이전트를 초기화, 환경 설정 정보 변경, 종료하고자 할 때 호출한다. 환경 설정을 통해 변경이 가능한 정보는 자신의 SIP URI, IP 주소, 포트, 프락시 서버나 레지스트라 주소, 수송 프로토콜 지정 등이다.

초기 호 설정 기능은 사용자가 목적지를 SIP URI로 할당하여 호 설정을 요구하는 경우 발신측에서는 CallSetup-

표 1 사용자 에이전트와 응용과의 인터페이스

분류	응용 → 사용자 에이전트	응용 → 사용자 에이전트
환경 설정(Configuration Setting)	InitializeUA() UpdateUA() TerminateUA()	-
초기 호 설정(Initial Call Establishment)	CallSetupReq() CallSetupRsp()	CallSetupInd() CallSetupCnf()
호 취소 및 종료(Call Cancellation and Termination)	CallReleaseReq() CallCancelReq()	CallReleaseInd() CallCancelInd()
호 수정(Call Modification)	CallModifyReq() CallModifyRsp()	CallModifyInd() CallModifyCnf()
호 수정 중 취소(Call Modification Cancel)	CallModificationCancelReq()	CallModificationCancelInd()
사용자 등록(User Registration)	RegisterReq()	RegisterCnf()
능력 검색(Capability Retrieval)	CapabilitiesReq()	CapabilitiesCnf()
정보 표시(Information Indication)	-	InformationInd()

Req())을 호출하여 INVITE SIP 메시지를 전송하고, 이에 대한 수용 또는 거절 등의 응답을 CallSetupCnf())을 통해 전달 받는다. 호 설정 요구인 INVITE SIP 메시지를 수신한 경우 착신측에서는 이를 CallSetupInd())을 통해 응용에게 알리고, 사용자의 응답을 CallSetupRsp())을 통해 발신측에게 전달한다.

호 취소 및 종료 기능은 호 설정의 완료 이전인지 완료된 이후인지에 따라 구분된다. 호 설정이 완료되기 전인 경우 호 설정 취소인 CallCancelReq())가 호출되고, 호 설정이 완료된 이후에는 호 설정 종료인 CallReleaseReq())가 호출된다. 호 설정의 완료 여부는 요청 메시지에 대한 1xx 이외의 최종 응답(final response)이 수신된 경우를 말한다. 그러나, 호 설정의 완료 여부에 대한 인터페이스는 사용자 에이전트에서 다양한 응용을 지원하기 위하여 제공하는 것이므로, 인터넷 전화 응용의 경우 사용자의 호 설정 종료 요구는 호 설정이 진행 중이거나 호 설정이 완료된 이후 모두 가능하도록 응용에서 판단하여 지원하도록 한다.

호 수정 기능은 초기 호 설정이 완료된 이후 사용자 간 미디어 세션을 통한 통화가 진행중에 미디어 세션에 대한 정보의 수정을 요구하는 경우 제공되는 기능으로, 이는 실제 인터넷 전화 응용에서 보다는 호 전달 등의 다른 부가 서비스를 위해 활용될 수 있는 것으로 호 설정 요구와 유사한 CallModifyReq()), CallModifyInd()), CallModifyRsp()), CallModifyCnf())의 인터페이스를 통해 호 수정이 완료되며, 내부적으로는 re-INVITE SIP 메시지를 전송하도록 되어 있다. re-INVITE 메시지는 초기 호 설정을 위한 다이얼로그 정보 (동일한 Call-ID, From, To 헤더 정보가 동일한 경우)내 새로운 트랜잭션 (CSeq 헤더내 시퀀스 번호가 증가된 경우)을 생성하는 INVITE SIP 메시지이다.

호 수정 중 취소 기능은 호 설정 취소 기능과 마찬가지로 호 수정 요구가 완료되기 이전 호 수정 요구를 취소하고자 하는 경우 제공되는 기능으로 CallModificationCancelReq())을 통해 이루어진다. 호 수정이 완료된 이후 호를 종료하고자 하는 경우는 초기 호 설정에 대한 종료와 마찬가지로 동일한 CallReleaseReq())을 통해 수행된다.

사용자 등록 기능은 SIP의 특징인 사용자 이동성을 보장하기 위해 대표되는 SIP 주소에 대응되는 현재 접속이 가능한 주소를 등록하고자 할 때 응용이 사용자 에이전트를 통해 RegisterReq())을 호출하고, 이에 대한 응답을 RegisterCnf())을 통해 전달받는다. RegisterReq())와 RegisterCnf())을 통해 상위 응용은 자신이나 특정 사용자의 접속 가능한 주소를 등록, 검색, 수정, 삭제가 가능하다. 이때, 사용자 등록 기능에 대하여 처리하고

정보를 제공하는 부분은 레지스트라가 담당한다.

능력 검색 기능은 상대 시스템의 능력 (상대 단말이나 서버에서 지원 가능한 메소드, 능력을 표현하는 헤더, 바디의 내용 등)을 CapabilitiesReq())을 통해 요청하고 CapabilitesCnf())을 통해 전달받는다. 이러한 상대 시스템의 능력은 호 설정을 위한 사전 검색으로 활용될 수 있다. 상대방 단말로부터 능력 검색 기능을 요구받는 경우, 본 시스템에서는 응용이나 사용자에게 문의하지 않고 현재 지원 가능한 기능에 대한 응답을 사용자 에이전트에서 직접 제공한다.

정보 표시 기능은 호 설정이 진행 중에 수신되는 응답 중 사용자에게 알릴 필요가 있는 정보에 대하여 사용자 에이전트에서 응용에게 알리는 콜백 함수로, 대표적으로 INVITE 메시지에 대한 정보용 응답으로 180 (Ringing) 응답이 수신되는 경우 응용에게 알림으로써 링백 톤(RingBack tone)을 생성하여 사용자에게 호가 처리되고 있음을 알리기 위해 사용된다.

사용자 에이전트에서는 이러한 API를 제공함으로써

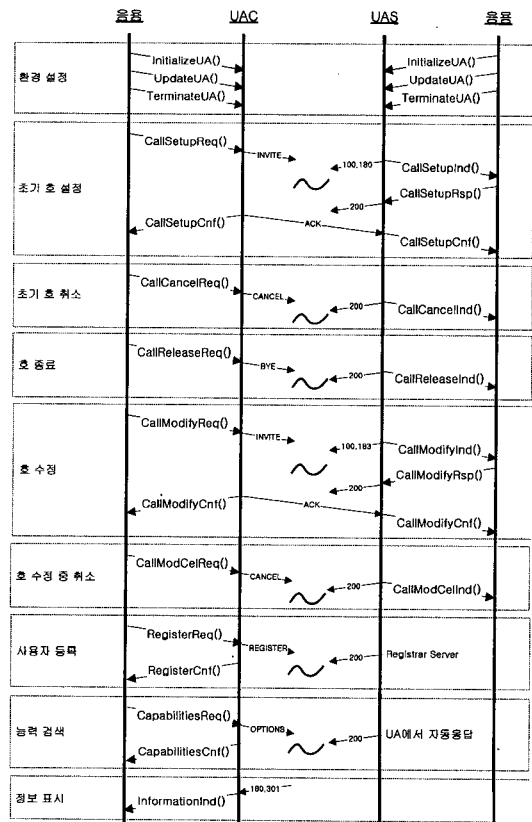


그림 2 사용자 에이전트의 기능별 SIP 메시지 교환 흐름도

상위 응용은 SIP에서 정의한 상세한 메시지의 송수신에 독립적으로 다양한 VoIP 서비스를 개발하는데 주력할 수 있게 하는 장점이 있다.

3.2 사용자 에이전트의 기능별 SIP 메시지 교환 흐름도

그림 2는 표 1에 제시된 인터페이스를 통해 응용에서 사용자 에이전트에게 특정 기능을 요구하기 위하여 호출하는 사용자 에이전트의 API 및 사용자 에이전트에서 관련된 SIP 메시지를 수신시 응용에게 이를 알려주는 콜백 함수를 위해 사용자 에이전트가 상대 시스템 (다른 사용자 에이전트, 프락시 서버, 레지스트라 등)과 교환하는 SIP 메시지의 흐름도이다.

```

typedef struct CallSetup_t {
    Destination_t *Destination; // mandatory
    result;
    UserRspCode;
    ReasonPhrase;
    Priority;
    Subject;
    AlertInfo;
    CallInfo;
    ErrorInfo;
    ContactAddress;
    SDPMessage_t *SDPMessage;
    AuthenticateInfo_t *AuthInfo;
};
    
```

그림 3 호 설정 관련 인터페이스 구조체

그림 3은 호 설정 관련 사용자 에이전트와 응용과의 인터페이스에 사용되는 CallSetup_t 구조체 정보이다. CallSetup_t의 키(key) 값은 Destination으로 호 설정을 원하는 경우 CallSetupReq()을 호출시 SIP URI가 Address에 할당되어 요구된다. 이때, 사용자가 원하는 미디어 세션에 대한 정보가 제안 정보로 포함될 수 있으며 이는 SDPMessage 부분에 지정된다. 이외, AuthInfo에 인증이 필요한 경우 이에 대한 정보를 주고 받을 수 있도록 한다. 사용자 에이전트에서 호와 관련된 CallSetupInd()이나 CallSetupCnf()과 같은 콜백 함수가 호출될 때도 Destination의 Address에 있는 SIP URI 주소를 키 값으로 사용하며 Destination내에는 사용자 에이전트 내부의 호(call), 다이얼로그(dialog), 트랜잭션(transaction)의 식별자가 매핑되어 관련된 정보를 유일하게 지정할 수 있도록 한다.

3.3 사용자 에이전트의 내부 처리 절차

그림 4는 사용자 에이전트의 내부 처리 절차를 보여준다. 사용자 에이전트의 처리 동작은 크게 두가지를 통해 이루어진다. 첫번째는 응용을 통해 사용자가 특정 기능을 지정시 응용에서 사용자 에이전트의 API 호출을

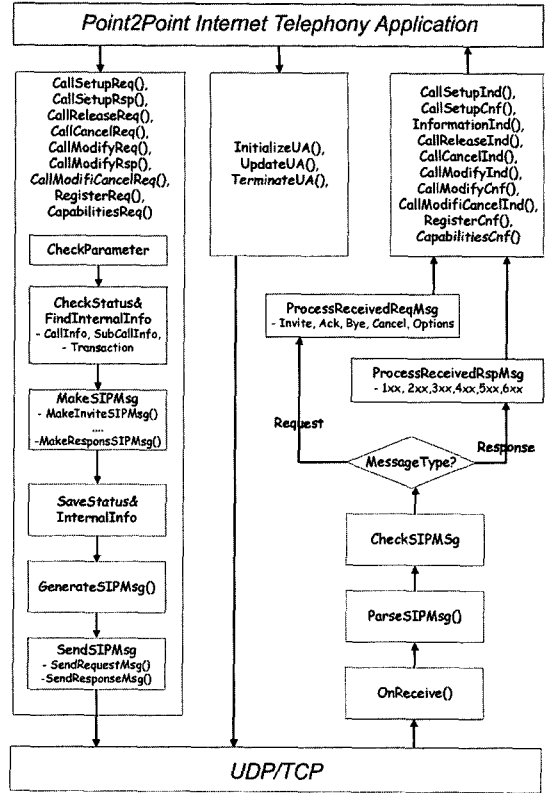


그림 4 사용자 에이전트 내부 처리절차

통해서 이루어진다. 두번째는 상대 시스템으로부터 SIP 메시지가 수신됨으로써 이루어진다. 그림 4에서 왼쪽의 위에서 아래로의 플로우는 응용이 사용자 에이전트의 API를 호출시 처리하는 절차이고, 오른쪽의 아래에서 위로의 플로우는 다른 시스템으로부터 SIP 메시지를 수신시 처리하여 응용에게 관련된 기능을 알려주는 절차이다.

사용자 에이전트에서 제공하는 API가 호출되면 사용자 에이전트에서는 해당 파라미터구조체에 대한 신택스 및 시맨틱 체크, 현재 호출된 API가 호출될 수 있는지를 판단하는 상태 정보 및 내부 호 관리 구조체 체크, 해당 API가 호출될 때 그 역할을 수행하기 위해 생성할 SIP 메시지를 위한 내부 구조체 할당, 해당 SIP 메시지가 전송되는 상황을 저장하기 위한 상태 정보와 내부 호 관리 구조체 정보 변경 및 저장, SIP 메시지를 위한 내부 구조체 정보에서 SIP 메시지 스트림 생성, 생성된 SIP 메시지 스트림을 하위 수송 프로토콜을 통해 전달하는 절차가 수행된다. 이와 반대로, SIP 메시지 스트림을 하위 수송 프로토콜을 통해 수신하면 수신된 메시지 스트림을 파싱하여 내부 구조체 정보에 할당, 수

신된 SIP 메시지가 강제(mandatory) 헤더 등을 포함하고 있는지 등의 선택성 체크, 메시지의 타입에 따라 사용자 에이전트내 적절한 동작을 취하는 메시지 처리 부분과 해당 메시지에 따라 응용의 콜백 함수를 호출하는 절차가 수행된다. 사용자 에이전트는 응용의 요구에 따라 또는 수신된 SIP 메시지에 따라 적절한 동작이 호출되며 각각의 요구에 따라 제공되는 인터페이스, SIP 메시지를 수용하기 위한 내부 구조체, 동시에 수신되는 응용이나 상대편 메시지에 따른 적절한 동작, 하위 수송 프로토콜에 독립적인 동작을 제공한다.

3.4 동시에 전송되는 호 처리를 위한 호 관리 방안

사용자 에이전트에서는 각 구성요소가 네트워크로 연결되어 존재하기 때문에 언제 어디서 어떻게 호 설정 요구를 하거나 받게 될 수 있다. 따라서, 안정적인 사용자 에이전트의 동작을 지원하기 위해서는 다양한 형태로 발생할 수 있는 호 설정에 관련된 처리가 지원되어야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 표 2에 동시에 전송되는 호에 대한 사용자 에이전트의 처리과정에 대하여 기술한다. 이는 동일한 곳으로 또는 다른 곳으로 호 설정에 대한 응용의 요구가 동시에 올 때, 서로 다른 사용자가 또는 동일한 사용자가 동시에 호 설정을 요구할 때, 포킹으로 인해 동시에 (동일한 사용자의 인스턴스에

해당하는 다른 곳에서) 응답이 올 때를 판단하고 이에 대한 처리 과정 등에 대해 기술하고 있다. 이는 각각의 경우에 정상적인 처리와 에러 상황을 미연에 방지하기

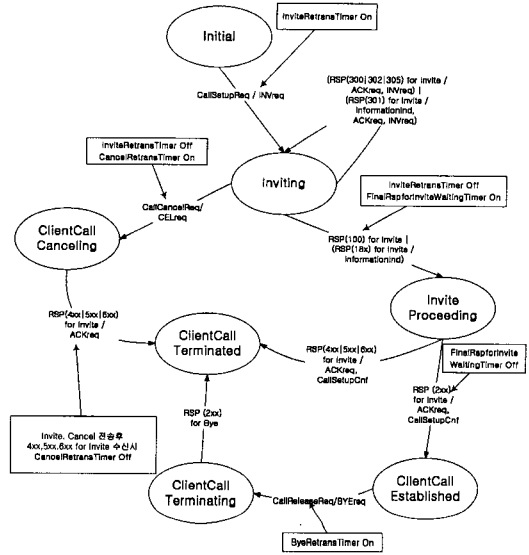


그림 5 호 설정 관련 발신측 상태도

표 2 동시에 진행되는 호의 처리

분류	현상	상황판단 기준	주체	처리
경우1	동일한 곳으로 두 번 이상 호 설정 요구를 하는 경우	CallSetupReq() 요구시 전달되어오는 SIP 주소가 내부에서 관리하는 To 주소에 존재할 때	응용	에러 상황으로 한번만 지원 가능하도록 처리
경우2	한 호가 진행 중 다른 곳으로 호 설정 요구를 하는 경우	CallSetupReq()를 통하여 호가 설정되었거나 설정 중에 다른 SIP 주소로 CallSetupReq()를 통해 호 설정을 요구하는 경우	응용	사용자 에이전트 내부에서는 에러 상황이 아니나 응용에 따라 동시에 일어나지 않도록 처리 가능
경우3	서로 다른 사용자로부터 동시에 호 설정 요구를 수신하는 경우	한 사용자로부터 INVITE SIP 메시지를 수신하여 처리 중 다른 사용자로부터 INVITE SIP 메시지를 수신하는 경우	응용	많은 경우에 발생될 수 있는 상황으로 사용자 에이전트에서는 에러로 처리하지 않으나 응용에 따라 동시에 수용하지 않기 위해 바쁜 상태(busy) 응답으로 처리 가능
경우4	동일한 사용자로부터 동시에 호 설정 요구를 수신하는 경우	한 사용자로부터 INVITE SIP 메시지를 수신하여 처리 중 동일한 SIP 주소의 사용자로부터 INVITE SIP 메시지를 수신하는 경우	사용자 에이전트	에러 상황으로 상대편 응용에서 에러를 발생시키는 경우 이를 에러로 처리
경우5	두 사용자가 동시에 호 설정 요구를 전송하고 수신하는 경우	A라는 사용자로부터 B라는 사용자로 INVITE SIP 메시지를 전송하였는데 A라는 사용자가 보낸 INVITE에 대한 최종 응답이 오기 전에 B라는 사용자로부터 A라는 사용자로 INVITE SIP 메시지를 수신한 경우	사용자 에이전트	에러 상황으로 사용자가 네트워크상에 연결되어 있기 때문에 동시 호 설정 요구는 많은 경우에 발생될 수 있는 상황으로 이를 응용에게 알리고 추후 다시 시도하도록 처리
경우6	호 설정에 대한 수용 응답을 동시에 수신하는 경우	INVITE SIP 메시지를 전송 후 수용하겠다는 200 응답을 그 사용자의 한 인스턴스로부터 수신 후 그 사용자의 다른 인스턴스로부터 다시 200 응답을 수신한 경우	사용자 에이전트	사용자가 현재 위치를 복수로 등록시 포킹으로 인해 동일한 사용자의 인스턴스에 해당하는 다른 사용자 에이전트에서 동시 수용시 응답이 오는 경우로 에러 상황이 아니며 이는 응용에서 처리할 수도 있고 사용자 에이전트에서 자체적으로 처리가 가능하다. 현재 정의된 사용자 에이전트에서는 이를 판단해 두번째 전송되는 응답에 대해 호를 종료하도록 처리

위한 처리, SIP 프로토콜 레벨에서 발생할 수 있는 여러 상황을 처리하는 부분에 대하여 기술한다.

3.5 호 설정 관련 상태

그림 5는 호 설정 관련 발신측 사용자 에이전트 상태의 일부를 보여준다. 이때, 재전송 타이머, 최종 응답을 기다리는 타이머 등을 두어 상대 시스템의 무응답에 대한 처리를 통하여 비정상적인 처리에 대하여 준비를 하는 기능을 보여준다. 특히, 현재 3261 표준에서는 호 설정을 위한 INVITE를 전송하고 1XX를 수신 받으면, 어떠한 final response가 오지 않더라도 그냥 기다린다. 따라서, 트랜잭션 위의 응용에서 이에 대한 고려를 하여야 한다. 흔한 경우로 사용자는 최종 응답이 오지 않기 때문에 기다리다 그냥 끝내는 경우가 있을 수 있으므로 이에 대한 대비가 필요하다. 이는 CANCEL을 전송함으로써 아직 정리지 않은 트랜잭션을 정리할 수 있다. 현재 기술하고 있는 논문에서는 이를 위한 FinalResp-forInvitingWaitingTimer가 고려되어 있다. 이는 Non-Invite client transaction의 상태도에서는 1xx를 수신하였다 하더라도 최종 응답이 오는지를 기다리는 타이머를 이용하는 경우와 유사하다.

4. 사용자 에이전트의 구현 환경 및 기능 검증 방법

4.1 구현 환경 및 기능 검증 방법

인터넷 전화 응용을 위한 사용자 에이전트는 다양한 환경에 포팅이 용이하도록 ANSI C 언어와 Posix 쓰레드를 이용하여 MS Windows 2000/XP와 리눅스에서 구현하였다. 그림 6은 구현된 인터넷 전화 응용의 모습을 보여준다. 구현된 인터넷 전화 응용은 주로 SIP에서 정의하는 사용자 에이전트의 기능을 최대한 보여줄 수 있도록 설계하였다. (a)의 'URL' 부분에 전화하고자 하는 상대방의 SIP 주소를 입력하고 하단부의 'SEND' 버튼을 누르면 호 설정 요구가 목적지 단말로 전송되며 이후 통화가 가능하게 된다. (b)는 (a)에서 'MENU' 버튼을 선택했을 때 나타나는 화면이다. (b)에서 'NETWORK'은 인터넷 전화 응용의 환경을 설정하기 위한 부분으로 이용하는 프락시 서버 주소와 인터넷 전화 응용의 IP 주소, 프로토콜, 포트, SIP 주소 정보를 나타낸다. (c)는 (a)에서 'REGISTER' 버튼을 선택했을 때 나타나는 화면으로, 자신의 현재 위치를 등록하는 부분이다. (d)는 (a)에서 'CAPABILITY' 버튼을 선택했을 때 나타나는 화면으로, 다른 인터넷 전화 단말에서 지원하는 능력을 알아보고자 할 때 사용하는 부분이다.

구현된 사용자 에이전트의 기능을 검증하기 위하여 ION-SIP 국내 상호운용성 시험 이벤트와 SIPit 국제

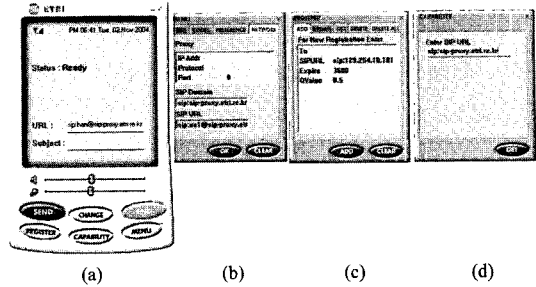


그림 6 구현된 인터넷 전화 응용

상호운용성 시험 이벤트에 참석하여 다양한 시험을 하였다. 수행한 시험은 상용 폰이나 오픈된 실행 파일과의 자체 기능 시험, 적합성 시험(conformance test), 상호운용성 시험(interoperability test) 등을 포함하고 있다 [13-21]. 이러한 검증 시험을 통하여 사용자 에이전트 내부에서는 SIP 메시지 전송 시에는 가능하면 보수적으로, 수신 시에는 가능하면 자유롭게 수용할 수 있도록 메시지 구조체 및 사용자 에이전트의 처리 동작에 반영하였다.

4.2 안정화된 상호운용을 위한 고려사항

본 논문에서는 표 3에 설계 및 구현된 사용자 에이전트가 다양한 시험을 통해 좀더 안정화되기까지 검증과정에서 발생하였던 고려사항들을 기술한다. 사용자 에이전트의 안정화라 함은 예기치 못한 어떠한 상황에서도 자신의 상태는 정상적인 상태를 유지하도록 하는 것을 말한다. SIP 관련 표준에 근거해 모든 상황을 고려한 테스트 시나리오가 존재한다면, 본 절에서 도출된 항목의 일부는 미리 검증될 수 있는 요소가 있다. 그러나, 현재 제안된 상호운용성 시험 시나리오는 매우 기본적인 기능만 기술하고 있다[22,23]. 따라서, 본 논문에서는 실제 상호운용성 시험을 통해 도출된 항목을 제시하여 본 논문에서 도출된 항목이 향후 SIP 기반 사용자 에이전트를 개발 시 사전 점검 목록으로 활용되어 좀 더 안정된 사용자 에이전트가 되는데 일조하리라 생각한다.

5. 결론 및 향후 연구 과제

인터넷 서비스 보급이 대중화됨에 따라 VoIP 기술이 현재 각광을 받고 있다. 특히, 인터넷을 통한 VoIP 기술이 기존 전화 서비스를 대체할 수 있는 인터넷 전화 서비스에 대한 관심이 크다. 이를 위한 시그널링 프로토콜로 기존 H.323 대신에 SIP를 채택하는 추세이다. 이는 SIP 기술이 다양한 서비스를 위한 확장성이 용이하고, 새로운 서비스 창출 시 기존 구성 요소의 재활용이 가능하다는 장점을 갖고 있기 때문이다. 본 논문에서는

표 3 안정화된 상호운용을 위한 고려사항

발생 상황	처리 방안
복수의 인증을 요구하는 401 (Unauthorized)이나 407 (Proxy Authentication Required) 응답을 수신하는 경우	401이나 407 응답에 포함된 challenge 정보에 포함된 도메인별 사용자 ID와 패스워드를 사용자로부터 받아 재 시도하는 방안에 대하여 고려해야 한다.
3xx 응답을 계속 반복적으로 수신하는 경우	언제까지 재시도할 것인지를 고려해야 한다.
요청 메시지의 포킹으로 SIP URI의 인스턴스들로부터 복수의 200 응답을 수신하는 경우	어떤 응답을 수용할 것인지에 대하여 고려해야 한다.
From 헤더의 값과 To 헤더의 값이 동일한 호 설정 요구를 수신하는 경우	어떤 응답을 전송할 것인지에 대하여 고려해야 한다. 예, 486 (busy) 응답 전송
수신된 INVITE 메시지의 바디 부분이 처리할 수 없는 포맷인 경우	어떤 응답을 전송할 것인지에 대하여 고려해야 한다. 예, 415 (Unsupported Media Type) 응답 전송
발신측이 SDP 정보를 제안하는 제안자이고, 착신측에서 SDP 제안 정보와 SDP 응답 정보가 일치하지 않는 경우	어떤 응답을 전송할 것인지에 대하여 고려해야 한다. 예, 488 (Not Acceptable Here) 응답 전송
착신측이 SDP 정보를 제안하는 제안자이고, 발신측에서 SDP 제안 정보와 SDP 응답 정보내에 미디어를 위해 사용할 공통된 정보가 없는 경우	ACK 전송 후 어떤 동작을 취할 것인지에 대하여 고려해야 한다. 예, ACK에 원하는 SDP 응답 정보를 전송하고 바로 BYE 메시지를 통해 호를 종료
다이얼로그를 결정하는 Call-ID, From, To 헤더가 요청 메시지를 보낸 경우와 다른 포맷으로 포함된 응답 메시지를 수신한 경우	의미상으로 같은 다양한 형태에 대하여 고려해야 한다.
수신된 메시지가 이해하지 못하는 메소드나 헤더 또는 바디를 포함하고 있는 경우	가능한 이에 대한 응답을 전송하고 이외의 경우는 무시하는 방법에 대하여 고려해야 한다.
메소드별 강제사항으로 규정되어 있는 헤더가 포함되지 않는 경우	강제사항의 경우에도 아주 중요한 부분이 아니라면 수용하는 방법에 대하여 고려해야 한다.

SIP의 세부 기능에 독립적으로 다양한 서비스 창출이 가능하게 하기 위한 사용자 에이전트의 구조 및 응용과의 인터페이스 방법, 사용자 에이전트에서 제공되어야 할 주요 기능 및 내부 처리 절차 등을 제시하고, 다양한 상호운용성 시험을 통해 도출된 안정화된 사용자 에이전트를 위한 점검 목록들을 제시하였다.

본 논문의 결과를 바탕으로 진행해야 할 향후 연구과제로 다음과 같은 내용이 고려된다. 첫째로, SIP를 이용해 실제 서비스를 제공하고자 할 때 가장 시급한 부분이 보안 부분이다. 따라서, TLS(Transport Layer Security)나 S/MIME(Secure/Multipurpose Internet Mail Extensions)을 통한 보안 메커니즘을 사용자 에이전트 내에서 수용하기 위한 방안이 필요하다. 특히, TLS 메커니즘을 어떻게 모듈화된 방식으로 접목시킬 것인가에 대한 연구가 필요하다. 둘째로는 사용자 에이전트가 사설 주소를 사용하는 경우에도 호 설정을 수용하기 위한 방안이 필요하다. 실제 서비스가 제공되는 환경에서는 사용자 에이전트에서 사설 주소를 할당받는 경우가 많이 있다. SIP에서는 호 설정 과정에서 미디어 세션에 대한 정보로 미디어 데이터를 수신할 주소를 입력하는 부분이 존재한다. 따라서, SIP 메시지가 NAT(Network Address Translators)를 통과해서 송·수신이 될 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

본 논문에서 수행된 연구 결과들은 SIP 기반 차세대 VoIP 서비스 설계 및 구축 시 다양한 서비스 창출이

가능하게 하기 위한 안정화된 사용자 에이전트 개발에 활용될 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- [1] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler, "Session Initiation Protocol," rfc3261, June 2002.
- [2] H. Schulzrinne, J. Rosenberg, "A Comparison of SIP and H.323 for Internet Telephony," proceedings of the 1998 Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video (NOSSDAV '98), July 1998, Cambridge, England.
- [3] M. Garcia-Martin, "3rd-Generation Partnership Project (3GPP) Release 5 requirements on the SIP," draft-ietf-sipping-3gpp-r5-requirements-00.txt, October 2002.
- [4] M. Handley, V. Jacobson, "SDP: Session Description Protocol," rfc2327, April 1998.
- [5] J. Rosenberg and H. Schulzrinne, "An Offer/Answer Model with SDP," rfc3264, June 2002.
- [6] A. Johnston, R. Sparks, "Session Description Protocol Offer Answer Examples," draft-ietf-mmusic-offer-answer-examples-01, June 2003.
- [7] Vovida Open Source Code, July 2001, available at <http://www.vovida.org/>
- [8] Hotsip, February 2003, available at <http://www.hotsip.com/>
- [9] Dynamicsoft, February 2002, available at <http://www.->

dynamicsoft.com/

- [10] RadVision, February 2002, available at <http://www.radvision.com/>
- [11] Hughes, February 2002, available at <http://www.hughes.com/>
- [12] J. Franks, P. Hallam-Baker, J. Hostetler, P. Leach, A. Luotonen, E. Sink, L. Stewart, "An Extension to HTTP : Digest Access Authentication," rfc2069, January 1997.
- [13] Pingtel phone, March 2002, available at <http://www.pingtel.com/>
- [14] Cisco phone, March 2002, available at <http://www.cisco.com/>
- [15] Siemens SCS-Client, June 2002, available at <http://mysip.ch/>
- [16] Microsoft messenger, August 2002, available at <http://www.microsoft.com/>
- [17] TTA SIP ION, February 2003, available at http://www.tta.or.kr/Home2003/ittl/ION_sip2003.jsp
- [18] IMTC InterOp, November 2001, available at <http://www.ttc.or.jp/winter2001/>
- [19] 10th SIFt, March 2002, http://www.etsi.org/plugtests/04History/2002_sip10.htm.
- [20] 12th SIPit, February 2003, <http://www.hotsip.com/sipit12/>
- [21] "Part 1: Test Suite Structure. (TSS) and Test Purposes (TP)," DTS /TIPHON-06021-1 Draft IETF SIP rfc3261, February 2003, available at <http://www.etsi.org/ptcc/>
- [22] A. Johnston, S. Donovan, R. Sparks, C. Cunningham, K. Summers, "Session Initiation Protocol Basic Call Flow Examples," draft-ietf-sipping-basic-call-flows-02, April 2003.
- [23] Dhulipalla. S, Meyer. G, Ross. C, IMTC SIP Interoperability Scenarios Test Plan Draft 0.1, July 2002, available at http://www.imtc.org/Interops-Portland/sipsig_interop_1stdraft.doc.



허미영

1990년 2월 홍익대학교 컴퓨터공학과(학사). 2004년 2월 충남대학교 정보통신공학과(석사). 1990년 2년~현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 선임연구원. 관심분야는 SIP, VoIP, IMPP



한재천

1997년 숭실대학교 컴퓨터학부(소프트웨어공학) 학사. 1999년 숭실대학교 대학원(전자계산학과) 석사. 2000년 5월~2002년 10월 (주)일레자인 부설연구소 연구원. 2002년 12~현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 연구원. 관심분야는 VoIP,

SIP, IMS, MMS



현욱

1999년 2월 충남대학교 정보통신공학과(학사). 2001년 2월 충남대학교 정보통신공학과(석사). 2000년 11~현재 한국전자통신연구원 표준연구센터 연구원. 관심분야는 SIP, VoIP



박선욱

1999년 서울시립대학교 전산통계학과(전산학) 학사. 2002년 서울시립대학교 컴퓨터·통계학과 컴퓨터네트워크 석사. 2002년 2월~현재 한국전자통신연구원 통합망표준연구팀 연구원. 관심분야는 VoIP, SIP, Internet Protocol



강신각

1987년~1998년 충남대 석사, 박사. 1984년 3~현재 한국전자통신연구원 통합망표준연구팀장/책임연구원. 1995년 12월 정보통신 기술사. 1997년~현재 ITU-T SG17 Q1(End-to-end Multicast) Rapporteur 2000년~현재 인터넷텔레포니포럼 부의장/운영위원장. 2003년~현재 ANF VoIP WG 의장. 2004년~현재 TTA VoIP PG 의장. 2005년~현재 개방형컴퓨터통신연구회 상임이사. 관심분야는 VoIP, 멀티캐스트, 멀티미디어응용, 인터넷보안



김대영

1975년 서울대학교 공대 전자공학과 학사. 1977년~1983년 KAIST 전기 및 전자공학과 석사, 박사. 1983년~현재 충남대학교 공과대학 정보통신공학과 교수 2003년 현재 한국통신학회 상임이사 2003년~현재 IEEE Region 10 Treasurer. 2003년~현재 한국첨단망협회(ANF) 집행위원장. 2004년~현재 APAN(Asia Pacific Advanced Network) Vice Chair. 1988년~1995년, 2001년~현재 ISO/IEC JTC1/SC6 국내 위원장. 1995년~현재 ISO/IEC JTC1/SC6 ECTS & ECTP Editor. 2004년~현재 정보통신부 인터넷주소정책위원회 위원. 관심분야는 멀티캐스트, 인터넷 프로토콜, QoS