

SNMP를 이용한 IMS 노드의 동적 라우팅 알고리즘

정희원 조재형*, 종신회원 이재오*

A Dynamic Routing Algorithm for Management of the IMS Nodes Using SNMP

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

요약

최근 IMS(IP Multimedia Subsystem)는 통신 사업자에게 멀티미디어 서비스 제공을 위한 제어망으로 사용되고 있다. 이러한 IMS는 기능에 따라 다양한 노드들로 구성되는데 이러한 노드의 상태(성능, 고장 등)에 따라 적절한 라우팅을 제공하기 위한 동적라우팅 알고리즘이 필요하다. 따라서 본 논문에서는 네트워크 관리 기능을 바탕으로 IMS에서 호 및 세션 처리에 관여하는 CSCF(Call Session Control Function)의 효과적인 동적 라우팅을 위한 SIP 라우팅 알고리즘을 제안 및 구현한다.

Key Words : IMS, NMS, CSCF, SNMP

ABSTRACT

The IMS (IP Multimedia Subsystem) is used for providing multimedia services to network provider. The IMS is composed of many nodes, depending on their function. According to the status (fault, performance, etc.) of each node, we need to provide dynamic routing algorithm. In this paper, we propose a dynamic routing algorithm for management of the IMS nodes using SNMP based on FCAPS (Fault, Configuration, Accounting, Performance and Security) in the IMS network.

1. 서론

IMS(IP Multimedia Subsystem)는 통신 사업자에게 멀티미디어 서비스 제공을 위한 제어망으로 사용되고 있다. IMS 플랫폼이 주목받고 있는 이유는 컴퓨터나 웹브라우저, 메일 뿐만 아니라 기업 간의 VoIP(Voice over Internet)의 보급, 전화나 케이블 방송 등 영상 송수신의 급속한 IP화의 급속한 발전 등 통화 이외의 다양한 멀티미디어 콘텐츠를 고객의 요구에 맞게 제공이 가능하고, 서비스의 개발 및 변경을 빠르게 할 수 있기 때문이다.

IMS는 다수의 CSCF로 구성되며 CSCF들의 성능을 평가하여 적절한 노드를 선택한 후 라우팅과정을 수행하기 위한 관리기능이 필요하다. 또한 이

러한 CSCF의 상태는 CSCF의 구조, 트래픽, 고장 및 이용상태에 따라 달라질 수 있으므로 이러한 변화에 적절하게 대응할 수 있는 동적 라우팅 알고리즘이 필요하다.

따라서 본 논문에서는 기존의 네트워크 관리 기능을 토대로 IMS에서 호 및 세션 처리를 담당하는 노드 사이의 효율적인 성능 관리를 위하여 SNMP (Simple Network Management Protocol)를 이용한 알고리즘을 제안 및 구현한다. 2장에서는 SNMP 및 IMS의 구조를 살펴본 후, 3장에서 SIP라우팅을 위한 정적라우팅 및 동적라우팅에 대하여 분석하고, 이를 이용하여 동적라우팅 알고리즘을 도출한 후, 4장에서 IMS 및 SNMP를 이용한 동적 라우팅 관리 시스템 구현에 대해 살펴본 후 마지막으로 결론

* 한국기술교육대학교 정보통신공학과 infortel 연구실 (tild2, jolee@kut.ac.kr)

논문번호 : KICS2010-12-593, 접수일자 : 2010년 12월 11일, 최종논문접수일자 : 2011년 3월 21일

을 도출하고, 추후 연구되어야할 부분을 살펴볼 것이다.

II. IMS 및 SNMP 분석

2.1 IMS 분석

IMS가 추구하는 기본적인 서비스 목표는 IP프로토콜을 사용하여 음성, 비디오, 오디오 및 데이터 같은 멀티미디어를 복합적으로 제공하는 것이며, 서비스 개발과 변경이 용이하다는 장점을 가지고 있다. 또한 IMS는 범용의 인터넷 기반 기술을 사용함으로써 서비스의 가격경쟁력을 향상시킬 뿐만 아니라 효율적인 세션관리 기능을 기반으로 다양한 3rd party 응용과 연동을 용이하게 한다.

관리 시스템과 IMS는 SNMP를 이용하여 정보를 주고받는다. 그리고 IMS는 다수의 CSCF와 HSS(Home Subscriber Server)로 구성되어있다. P(Proxy)-CSCF(Call Session Control Function)는 단말이 Access 네트워크를 통하여 IMS망에 접속하는 지점이다. P-CSCF의 역할은 프록시와 사용자 에이전트(UA)의 역할을 수행하면서 사용자로부터 수신한 SIP REGISTER 메시지를 사용자의 홈 도메인을 참조하여 I(Interrogating)-CSCF로 전달한다. 그리고 사용자로부터 수신한 SIP 메시지를 등록 절차에 따라 S(Serving)-CSCF로 전달하고, 사용자에게 SIP 메시지를 요구 또는 응답한다. 또한 PDF(Policy Decision Function)를 이용하여 QoS(Quality of Service)를 보장할 수 있다¹⁾.

I-CSCF는 사용자의 홈 네트워크 도메인에 속하는 첫번째 지점으로써, 하나의 네트워크 도메인에 여러 개 존재할 수 있다. 다른 네트워크로부터 수신한 SIP 메시지를 S-CSCF로 라우팅하고 HSS로부터 S-CSCF의 주소를 획득한다²⁾.

S-CSCF는 주로 사용자의 인증 및 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. 또한 CSCF와 NMS와의 인터페이스는 대표적인 관리 프로토콜인 SNMP를 이용하여 CSCF 노드들

의 성능정보를 수집한다.

2.2 SNMP 및 라우팅분석

SNMP는 네트워크 관리시 이용되는 네트워크 관리 프로토콜이다. SNMP는 폴링방식을 이용하며, CSCF는 노드의 상태 및 성능 정보가 포함되어 있는 MIB값을 주기적 관리 시스템에게 전송한다²⁾. 이러한 MIB값을 토대로 관리 시스템은 네트워크 장비 또는 IMS의 노드들을 관리할 수 있다.

SNMP는 관리 시스템과 관리 에이전트 간에 Get-Request, Get-Next-Request, Get-Response, Set-Request, Trap의 명령어를 이용해 MIB에서 정의한 정보를 교환한다³⁾.

본 논문에서는 SNMP를 이용하여 CSCF 관리 시스템 알고리즘을 제안하고 구현할 것이며 많은 노드들의 성능정보는 다양한 요인(고장, 트래픽증가 등)의 이유로 바뀔 수 있으므로, 이에 따라 CSCF는 노드간의 적절한 라우팅 경로를 변경해야 한다. 따라서 본 연구에서는 네트워크 상황에 따라 효과적으로 대응하기 위한 동적 라우팅 알고리즘을 토대로 제안할 것이다.

III. IMS 노드 관리 시스템

3.1 IMS에서 정적 라우팅 분석 및 문제점

그림 1은 IMS 노드 관리 시스템 구조를 나타낸 것이다. 세션은 이미 만들어져 있다고 가정하고, 세션을 초기화하기 위해 UE₁은 SDP(Session Description Protocol)가 포함된 SIP INVITE 요청을 P-CSCF에게 보낸다. HSS에 등록된 S-CSCF가 우선 선택되어 메시지가 전달되지만, 만약 기존의 S-CSCF가 부하가 많이 걸리거나, 세션을 만든 노드 사이에 문제가 발생했을 경우 고장 문제가 발생할 것이다. 정적 라우팅 환경에서는 이러한 문제 발생 시 대처하기 어렵다.

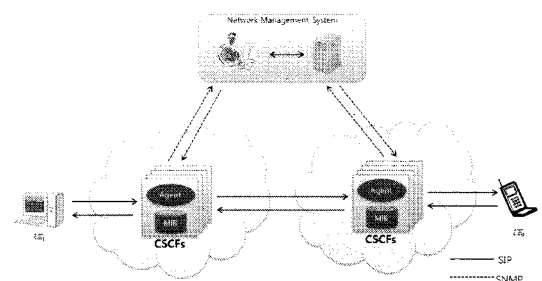


그림 1. IMS관리 시스템 구조

3.2 IMS에서 동적 라우팅 분석

동적 라우팅은 MIB에서 추출한 값을 분석하여 성능이 좋은 CSCF로 라우팅 경로를 변경한다.

그림 2는 관리 시스템을 이용하여 I-CSCF에서 S-CSCF로의 SIP 메시지 흐름을 동적으로 나타낸 것이다. 관리 시스템에 다수의 S-CSCF(a, b, c)가 존재할 경우 라우팅 할 S-CSCF의 주소를 I-CSCF에게 알려주고 적절한 S-CSCF를 선택하여 SIP 메시지를 전달하는 과정을 보여주고 있다^{[4],[5]}. 관리 시스템에는 SIP 라우팅을 위하여 각각의 CSCF에 관한 성능 정보 및 라우팅 관련 정보를 가지고 있으며, 포함되는 성능정보는 다음과 같다.

- System down : down or not
- CPU Utilization : CPU 임계값 (Tc)
- Memory Utilization : 메모리 임계값 (Tm)
- Throughput : CSCF의 프로세스 이용률
- Response Time : 지연시간

성능에 대한 정보는 보다 다양하지만 본 논문은 시스템의 주요 성능 요소인 시스템의 동작상태, CPU 및 메모리의 임계값, CSCF의 프로세스 처리능력 및 지연시간을 토대로 알고리즘을 작성하였다. 이를 이용하여 SIP 메시지는 효율적이고 성능이 좋은 S-CSCF를 결정하여 라우팅이 가능하다.

그림 3는 동적라우팅을 지원하기 위한 관리 에이전트의 구조이다. CSCF에 있는 관리 에이전트는 주기적으로 성능 관련 정보(MIB)를 관리 시스템에게 제공한다. 관리 시스템은 이 정보를 바탕으로 제안된 동적 라우팅 알고리즘을 사용하여 관리 서비스를 수행한다. 즉, Dynamic Routing Decision Module에 따라 ProxyRouterClass 클래스 내부의

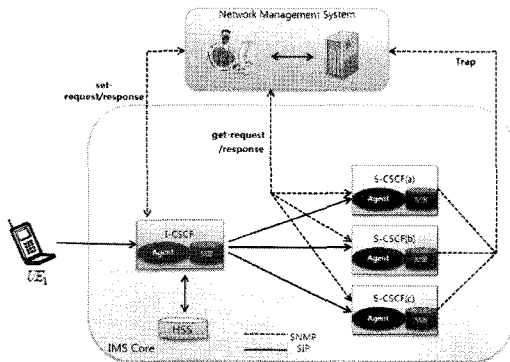


그림 2. SIP 메시지의 동적라우팅

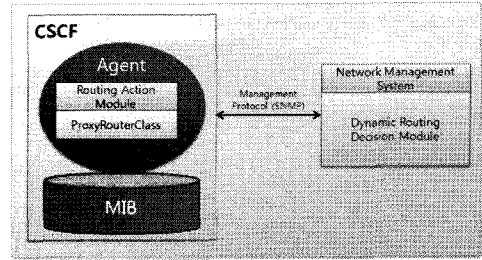


그림 3. 동적 라우팅을 위한 관리 에이전트의 구조

정보를 적용한다. 따라서 관리 시스템은 CSCF의 에이전트에게 SNMP를 통하여 Routing Action Module을 제어함으로써 SIP 메시지의 동적인 라우팅 기능을 수행할 수 있다^[7].

3.3 SIP 라우팅 알고리즘

앞에서 언급한 MIB에 포함되는 CSCF의 정보를 이용하여 알고리즘을 작성하면 그림 4와 같다. 관리 시스템은 주기적으로 CSCF 에이전트로부터 성능 정보를 폴링한다. CSCF가 메시지를 보내는 주기가 짧을수록 CSCF성능 정보는 자세히 모니터링 할 수 있으나, 트래픽이 많아지기 때문에 성능이 낮아질 수 있다. 따라서 관리자는 이를 적절하게 조절해야 한다. 관리 시스템은 다수의 CSCF가 존재할 경우 주기적으로 Get 메시지를 보내 CSCF 에이전트로부터 성능 정보를 추출한 후 이를 분석하여 적절한 라우팅 테이블을 변경할 수 있다. 또한 CSCF 에이전트가 관리 시스템이 결정한 임계값(Tc, Tm)를 초과하거나 특별한 이벤트가 발생할 경우 Trap 메시

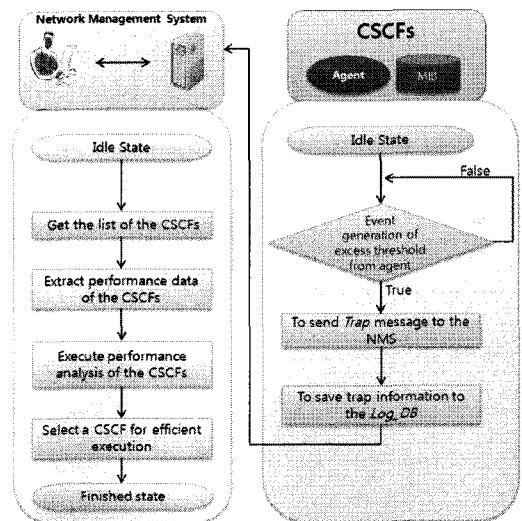


그림 4. CSCF 동적 라우팅 알고리즘

지를 통해 관리 시스템에게 보고하고, 관리 시스템의 Log_DB정보에 저장한다.

관리 시스템에서 CSCF의 성능 정보를 가져오기 위해서는 다음과 같은 4가지 단계가 필요하다.

- 다수의 CSCF의 성능 정보 저장
- CSCF의 성능 정보 추출
- CSCF의 성능 정보 분석
- 효율적인 라우팅을 위한 CSCF 우선순위 결정

그림 5는 성능 정보를 가져올 CSCF의 목록을 검색하여, 선택된 CSCF의 상태 정보를 저장하는 알고리즘이다(Stage 1). 관리 시스템은 각각의 CSCF에게 상태정보 요청(Get-Request) 메시지를 보낸다. 그리고 CSCF 에이전트로부터 응답 메시지(Get-Response)를 확인한 후 관리 시스템은 CSCF의 상태 관리 정보를 갱신한다. 관리 정보가 포함하는 정보는 CSCF의 ID, 타입, 아이피주소, 상태정보(사용가능, 사용불가) 및 활성화 상태 등이 포함된다.

그림 6은 관리 시스템의 관리 정보로부터 CSCF의 상태에 따라 정상적으로 동작하는 CSCF들의 성능정보를 추출하는 과정이다(Stage 2). 관리 시스템에서 CSCF의 성능 정보를 가져올 경우 인증 과정이 필요하다. 인증 정보로부터 인증을 확인한 후 권한이 있을 경우는 CSCF 에이전트로부터 성능 정보를 가져올 수 있지만 인증에 실패할 경우 CSCF는 관리 시스템에게 Trap 메시지를 보낸다. CSCF에는 다양한 성능 정보가 있지만 Host Resource MIB에 정의되어 있는 host 항목 중 hrSWRunPerfCPU, hrSWRunPerfMem를 이용하여 각각의 CSCF의

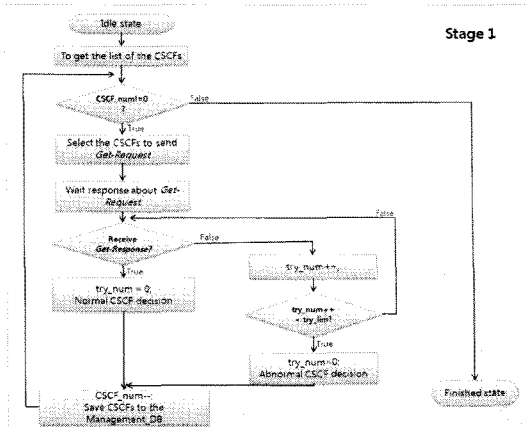


그림 5. CSCF의 정보 저장 알고리즘 (Stage 1)

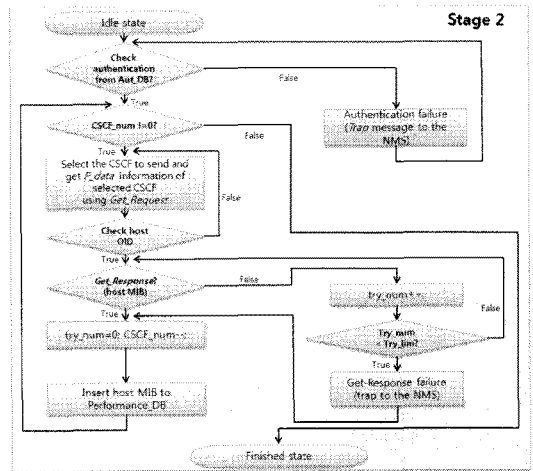


그림 6. CSCF 성능정보 추출과정(Stage 2)

CPU와 메모리 사용 정보를 가져오고, 이를 저장한다. CSCF들의 메모리 및 CPU정보를 이용하여 동적인 SIP 라우팅을 하기 위해서는 이를 각각 비교하고 분석해야하는 단계가 필요하다. 따라서 관리 시스템에서는 hrSWRunPerfCPU, hrSWRunPerfMem 필드의 값을 가져와, 그 정보를 통하여 CSCF의 CPUUtilization, MemoryUtilization이 성능 정보에 저장된다.

이 과정에서 관리시스템에 의해 추출되는 성능 정보는 hrSWRunPerfCPU,와 hrSWRunPerfMem 정보를 기반으로 작성된 CPU 및 메모리 사용률 그리고 전송지연시간(Delaytime), 처리율(Throughput) 등이 있다. Stage 2 과정을 마치면 성능 정보에는 CSCF에 관한 성능 정보를 가지고 있으며, 이러한 성능 정보를 바탕으로 각각의 CSCF에 대한 성능 분석을 수행한다. 성능 분석을 마치면 SIP 라우팅 우선순위를 결정하고, 라우팅 정보에 정보를 갱신 및 수정한다.

그림 7는 성능 정보에 저장된 성능 정보를 바탕으로 CSCF의 성능 분석을 수행 및 결정하는 과정이다(Stage 3,4). 최종적으로 생성된 테이블은 CSCF에 대한 우선순위를 부여하고, 상태정보를 포함하는 OpenStatus 갖는다^[6].

Stage 3 과정을 마치면 라우팅 정보(Routing_DB)를 통해서 효율적인 CSCF에 대한 우선순위가 결정되고, 관리 시스템은 메시지(Set-Request)를 통하여 CSCF마다 라우팅이 설정이 가능하다. 관리 시스템이 CSCF 관리 에이전트의 성능 정보를 가져오는 경우에 특정한 상황이 발생하거나 임계값(Tc, Tm)

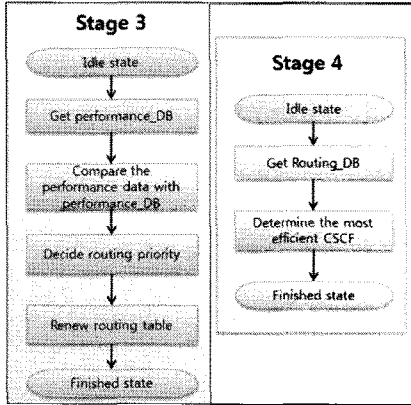


그림 7. CSCF의 성능 분석 및 결정

을 초과할 경우 CSCF는 *Trap* 메시지를 이용하여 관리 시스템에게 보고하고, 관리 시스템에서는 *Trap* 메시지에 대한 구체적인 정보를 로그 정보에 저장한다. 동적 라우팅을 위하여 최종적으로 생성되는 테이블에 포함되는 정보는 다음과 같다. *Log_ID*는 *Trap*의 ID 정보, *TrapType*는 *Trap*의 종류 정보, *TrapInfo*는 *Trap* 메시지에 관한 상세한 정보, *Timestamp*는 *Trap* 메시지의 생성 날짜 및 시간에 대한 정보를 포함한다.

IV. IMS 및 동적 라우팅 시스템 구현

그림 8은 구현한 MIB의 구조를 보여준다. 관리 시스템에서 동적인 SIP 라우팅을 위한 관련된 성능

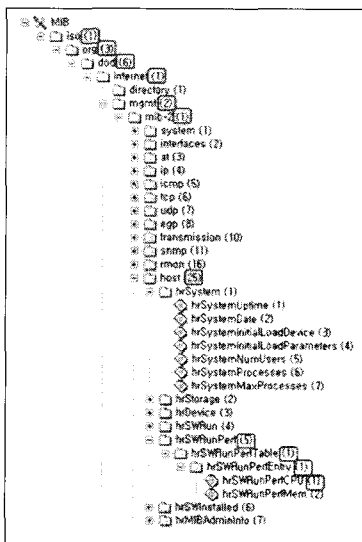


그림 8. MIB 트리 구조

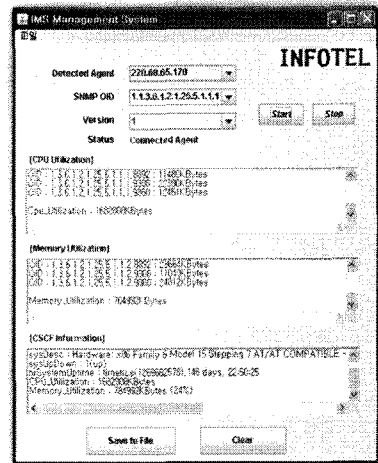


그림 9. IMS관리 시스템

정보로 시스템 가동 여부, CPU 사용 정보, 메모리 사용 정보 등을 고려하여 라우팅 알고리즘을 작성하였으며, CSCF에는 다양한 성능 정보가 있지만 Host Resource MIB에 정의되어 있는 host 항목 중 *hrSWRunPerfCPU*, *hrSWRunPerfMem*을 통하여 CPU와 메모리 사용 정보의 값을 추출 할 수 있다.

그림 9는 IMS 노드 관리시스템의 실행 화면을 보여 준다. 성능 정보를 얻기 위해 Detected Agent 에 CSCF의 IP 주소를 추가해야 한다. SNMP OID 는 성능 정보를 얻기 위한 OID 정보를 나타낸다. CPU Utilization은 CSCF의 CPU 사용 정보를 보여 주고, Memory Utilization은 메모리 사용 정보 및 사용률을 보여준다. CSCF Information은 CSCF Agent IP(CSCF Agent의 IP 주소), *sysName*(서버 이름), *sysDesc*(서버 하드웨어와 소프트웨어 설명 정보), *sysUpDown*(서버 동작 여부), *hrSystemUptime*(마지막으로 재 초기화 된 이후의 시간 정보), *CPU_Utilization*(CPU 사용 정보), *Memory_Utilization*(Memory 사용 정보) 등 다양한 정보를 포함하고 있다.

V. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 유무선 통합 제어망인 IMS를 구성하는 다수의 CSCF 간의 동적라우팅을 지원하기 위한 알고리즘을 제안 및 구현하였다. 구현된 라우팅 알고리즘은 관리기능 중, CSCF의 성능과 상태 정보만을 이용하여 제안되었으며 추 후 다른 관리 기능(보안, 설정, 과금)을 포함한 연구가 더 필요할

것이다. 또한 본 논문의 구현은 프로토타입을 위한 알고리즘으로 다양한 관리기능을 포함한 후 성능평가가 이루어져야 할 것이다.

참 고 문 헌

- [1] Gonzalo Camarillo, Miguel A. Garcia-Martin, "The 3G IP Multimedia Subsystem(IMS) merging the internet and the cellular worlds", Wiley, 2006.
- [2] 3GPP TS 23.228 "IP Multimedia Subsystem (IMS)", v.6.5.0, June, 2006.
- [3] Jae-Oh Lee, et al, "JNMWare: Java-based Network Management Platform", APNOMS, December, 2000.
- [4] 3GPP, "IP Multimedia (IM) Subsystem Cx and Dx Interfaces; Signaling flows and message contents. TS 29.228, 3rd Generation Partnership Project (3GPP)", June, 2005.
- [5] J.Rosenberg, "Session Initiation Protocol (SIP): Locating SIP Servers", IETF RFC 3263, June, 2002.
- [6] <https://developer.opencloud.com/devportal/devportal/apis/jainsip/1.2/docs/index.html>.
- [7] Ji-Hyun Hwang, Jae-Hyoung Cho, Jae-Oh Lee, "A Routing Management among CSCFs Using Management Technology", LNCS 5787, September, 2009.

조 재 형 (Jae-Hyoung Cho)

정회원



2006년 한국기술교육대학교 정보기술학부(공학사)
 2008년 한국기술교육대학교 전기전자공학(공학석사)
 2008년~현재 한국기술교육대학교 전기전자공학과 박사과정
 <관심분야> 네트워크 관리, IMS, 웹서비스, IPTV, QoS관리, SDP, 클라우드 컴퓨팅

이 재 오 (Jae-Oh Lee)

중신회원



1987년 광운대학교 전자계산학과(이학사)
 1989년 광운대학교 전자계산학과(이학석사)
 1993년 광운대학교 전자계산학과(이학박사)
 1994년~1995년 코오롱 정보

통신 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, IMS, 웹서비스, IPTV, QoS관리, SDP, 클라우드 컴퓨팅