

논문 2008-45CI-5-15

# BcN에서 IMS기반 멀티미디어 서비스의 호 처리 성능 분석

## ( The Performance Analysis for Call Processing of the IMS Based Multimedia Service in BcN )

이 동 현\*, 김 현 중\*, 최 성 곤\*\*

( Dong Hyeon Lee, Hyun Jong Kim, and Seong Gon Choi )

### 요 약

본 논문은 BcN(Broadband convergence Network)에서 IMS(IP Multimedia Subsystem)기반 멀티미디어 서비스를 제공함에 있어 세션 제어를 담당하는 CSCF(Call Session Control Function)의 호 처리 성능을 분석한 것이다. 지금까지 SIP기반의 음성 서비스의 호/세션 관련된 성능분석은 연구되고 있으나 IMS기반 멀티미디어 서비스의 호 처리 성능 분석에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 본 논문에서는 M/M/1을 적용한 큐잉 모델과 OPNET 시뮬레이션을 통해 CSCF의 처리 용량과 가입자 수를 변화시키면서 IMS의 세션 설정 절차에 따른 호 설정 지연 시간을 측정하였다. 그 결과 총 사용자의 세션 설정 요구율이 CSCF 처리 용량의 13%이상일 경우에는 급격한 지연 증가가 나타남을 알 수 있었다. 따라서 본 성능 분석을 통해 세션 설정 지연 허용값에 맞는 CSCF의 용량과 가능한 사용자 수를 계산할 수 있을 것이다.

### Abstract

In this paper, the call setup performance of the CSCF(Call Session Control Function) that manages the session control in providing the IMS(IP Multimedia subsystem)-based multimedia service in the BcN(Broadband convergence Network) is analyzed. While the performance related with the call/session of the SIP-Based voice service is analysed, the study for the call processing performance of the IMS-based multimedia service is insufficient. In this paper, as, the processing capacity and subscriber number of CSCF were changed, the call setup delay time according to the session setup procedure of IMS was measured using the M/M/1 queuing model and OPNET simulation. The experimental results show that the sudden increased delay showed up in case the session establishment requirement ratio of total users over 13% of the CSCF processing capacity. Therefore, the user number and capacity of CSCF suitable for the session establishment delay threshold can be calculated or estimated.

**Keywords :** IMS, SIP, Call Setup time, CSCF

### I. 서 론

최근 통신 방송 융합 유무선 환경에서의 멀티미디어 서비스가 증가 되고 있는 가운데, 사용자는 언제 어디서나 품질이 보장된 멀티미디어 서비스를 제공받기를 원하고 있다. BcN은 패킷 기반의 음성 데이터 영상 서

비스와 같은 다양한 멀티미디어 서비스를 효율적으로 지원하는 차세대 네트워크로서 PSTN망, 이동전화망, ATM망, 인터넷망 등이 각각 독립적인 개별망 형태로 존재하는 것에 비해서 통합된 서비스가 가능한 망으로 진화된 것이다.

BcN의 중요한 특징 중의 하나는 서비스와 전달망을 분리하여 기존 네트워크의 문제점인 각각의 망에 종속된 서비스 제공 방식을 개선, 사용자가 어떠한 네트워크에 속해 있더라도 동일한 서비스를 제공할 수 있게 하는 것이다. 이러한 서비스 제공을 위해서는 서비스 형태에 따른 호 제어 기능이 요구된다. IMS(IP Multimedia Subsystem)는 3GPP에서 표준화한 호/세션

\* 학생회원, 충북대학교 전자공학과  
(Dept. of Radio Science & Engineering, Chungbuk National University)

\*\* 평생회원, 충북대학교 전기전자 및 컴퓨터공학부  
(Dept. of Electrical and Computer Engineering, Chungbuk National University).

접수일자: 2008년8월20일, 수정완료일: 2008년9월8일

제어 기술로서 인터넷 전화와 같은 세션 형태의 서비스를 제어하기 위한 기반 기술로 개발되었다. BcN에서도 IP코어망을 통한 호/세션제어 기술이 필요하고 이를 IMS에서 수용하여 제공하도록 기본 구조가 정립되었고 이를 통해서 유무선 공통의 통합된 세션 제어가 가능하게 되었다<sup>[1]</sup>.

BcN에서의 호/세션 관련된 성능분석은 SIP기반의 음성 서비스<sup>[2]</sup>나 소프트 스위치<sup>[3]</sup>를 사용한 구조로 연구되고 있으나, IMS기반의 호처리 성능 분석에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

본 논문에서는 BcN에서 IMS기반 멀티미디어 서비스를 제공함에 있어 다양한 유형의 서비스에 대한 연결제어를 담당하는 CSCF의 호 처리 성능을 분석한다. 분석 방법으로는 기존연구들에서 호 설정 시그널링 모델에 사용되었던 M/M/1을 적용한 큐잉 모델을 사용하여 성능분석을 하고, OPNET 시뮬레이션을 통해 IMS로 제안된 세션 설정 절차를 기반으로 CSCF의 처리 용량과 가입자 수를 변화시키면서 호 설정 지연 시간을 측정 한 후, 결과값을 비교하고, 적절한 지연 요구 조건 방안을 제안한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 제 II장에서는 SIP 프로토콜의 전반적인 개요와 BcN의 구조에 대해서 알아보고, 제 III장에서는 IMS의 망구조와 각 기능, 세션 설정 절차에 대해 기술한다. 제 IV장에서는 IMS 기반의 환경에서 실험을 통해 CSCF의 처리 용량과 가입자 수를 큐잉모델에 적용하여 호 설정 지연시간을 분석하고 OPNET을 통해 호 설정 시간을 시뮬레이션한 후 이론값과 비교하였다. 마지막으로 제 V장에서는 본 논문의 결론과 향후 계획을 기술한다.

## II. 관련 연구

### 1. SIP Architecture

IETF의 SIP는 IP network상에서 실시간 call과 인터넷 멀티미디어 세션의 설정을 위한 IETF의 새로운 시그널링 프로토콜이다. 현재는 대부분의 음성 통신뿐만 아니라 서로 다른 형태의 데이터전송을 위해서도 사용된다. SIP은 사용이 간단한 텍스트 기반의 인터넷 프로토콜로써 HTTP(Hyper Text Transfer Protocol), SMTP(Simple Mail Transfer Protocol)와 유사한 E-mail 주소나 WWW(World Wide Web) 주소와 같은 형태를 갖고 있으며, 하나 또는 그 이상의 참여자를 갖는 인터넷 멀티미디어 세션을 생성, 변경하고, 해제하기

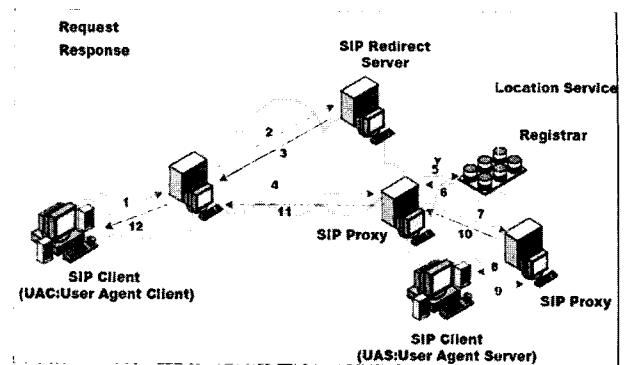


그림 1. 일반적인 SIP Architecture  
Fig. 1. The general SIP Architecture.

위한 제어 프로토콜이다<sup>[4]</sup>.

SIP의 시스템 구성 요소로는 그림 1과 같이 User Agent와 Network Server, 사용자의 위치정보를 저장하는 Location Server로 구성된다. User Agent는 호를 요청한 UAC(User Agent Client)와 요청된 호에 응답하는 UAS(User Agent Server)로 구분한다. Network Server는 프록시 서버(Proxy Server)와 리다이렉트 서버(Redirect Server)가 있다. 프록시 서버는 SIP UA에서 요청하는 세션을 수락하고, 응답하는 UA의 주소정보를 SIP 레지스트라 서버에 질의하는 역할을 담당한다. 같은 도메인 상에 서버(UAS)가 존재시 세션 요청을 서버(UAS)에게 보내면, 서버가 다른 도메인에 있을 경우에는 다른 도메인의 프록시 서버에 세션 요청을 전송한다. 리다이렉트 서버는 다른 도메인에 존재하는 SIP 세션 요청에 대해서 현존하는 도메인 내에 존재하는 SIP 프록시 서버가 직접적인 설정을 가능하게 한다.

또한, SIP는 network resource를 예약하는 RSVP, data를 실시간으로 전송하는 RTP, 스트림 미디어의 전달을 제어하기 위한 RTSP, 멀티캐스트를 통한 멀티미디어 세션을 광고하기 위한 SAP(Session Announcement Protocol), 멀티미디어 세션을 표현하기 위한 SDP(Session Description Protocol)와 같은 멀티미디어 데이터와 컨트롤을 목적으로 설계되었다. 그러나, SIP의 기능과 동작은 이러한 프로토콜에 의존하지 않고, 패킷 계층에 독립적으로 동작한다. 따라서, 확장성이 뛰어나므로 범용 프로토콜로 설계할 수 있는 장점을 가지고 있다.

### 2. BcN에서의 세션 제어

현재의 개별적인 망들이 갖고 있는 한계들을 극복하고 미래에 나타날 유.무선의 다양한 접속환경에서 고품질의 음성, 데이터 및 방송이 융합된 광대역 멀티미디어

어 서비스를 언제 어디서나 이용할 수 있도록 하는 차세대 통합 네트워크이다.

BcN의 중요한 특징 중의 하나는 서비스와 전달망을 분리하여 기존 네트워크의 문제점인 각각의 망에 종속된 서비스 제공 방식을 개선, 사용자가 어떠한 네트워크에 속해 있더라도 동일한 서비스를 제공할 수 있게 한 것이다. 이러한 서비스 제공을 위해서는 서비스 형태에 따른 호 제어 기능이 요구된다.

BcN에서도 IP코어망을 통한 호/세션제어 기술이 필요하고 이를 IMS에 수용하여 제공하도록 기본 구조가 정립되었고 이를 통해서 유무선 공통의 통합된 세션 제어가 가능하게 되었다.

### III. BcN에서 IMS기반 세션 제어

#### 1. IMS 구조

IMS는 무선통신의 국제표준을 개발하는 3GPP그룹에서 처음 제기한 것으로 Release 5단계에서 처음 소개되었다. 현재 Release 7의 단계 1과 2를 개발 완료하였으며, 향후 Release 8을 통해 그 개념과 범위를 확장하고 있다. IP Multimedia 서비스 제공을 위한 기반 구조로서 국제 표준화에 대한 시도를 추진하여왔다는 점에서 꾸준히 관심을 받게 되었으며, SIP 프로토콜 기반의 호 제어를 핵심 기술로 개발 되었다. IMS는 SIP 기반의 서비스를 제공하는 어플리케이션 계층, SIP 서비스를 가능하게 해주는 서버들로 구성된 세션 제어계층, IMS 네트워크를 PSTN을 비롯한 여타 네트워크들과 원활하게 연동해주는 게이트웨이 계층으로 나뉜다. 이 같은 세 가지 계층을 핵심 구조로 가지고 있는 IMS는 고객들마다 서로 다른 서비스 요구를 수용해 고객맞춤

형 서비스를 가능하게 하는 기초가 된다. IMS의 목표는 IP 프로토콜을 기반으로 하여 음성, 오디오, 비디오 및 데이터 등의 멀티미디어를 복합적으로 제공하는 것이며, 신속한 서비스 개발 및 변경이 용이하다는 장점이 있다. 또한 범용의 인터넷 기반 기술을 사용함으로써 서비스의 가격 경쟁력 향상을 꾀하는 동시에 효율적인 세션관리 기능을 기반으로 다양한 3rdParty어플리케이션과 손쉬운 연동을 가능하게 하며, 서비스간 글로벌 연동을 통해 사업 영역의 확장을 가능하게 한다<sup>[5-6]</sup>. IMS의 구성은 그림 2와 같다.

#### 2. CSCF 기능

CSCF(Call Session Control Function)는 IMS의 핵심 기능 요소라고 해도 과언이 아니다. CSCF는 사용자의 세션을 설정, 조정, 관리 하며, SIP 프록시, 레지스터, 리다이렉트 서버 기능을 지원한다. 이를 위해 HSS(Home Subscriber Server)와 전달망과 연동한다. CSCF는 그 기능에 따라 P-CSCF(Proxy CSCF), I-CSCF(Interrogating CSCF), S-CSCF(Serving CSCF)로 구분 된다.

##### 가. P-CSCF

P-CSCF는 사용자가 IMS에 접속하는 첫 접근 지점이다. SIP 프록시 서버처럼 동작하며 사용자가 보내온 SIP 메시지를 처음 수신하는 서버가 된다. P-CSCF의 주요 기능은 다음과 같다.

- UAC로부터의 SIP 등록 메시지를 I-CSCF로 전달
- SIP 메시지를 등록 단계에서 설정된 S-CSCF로 전달
- 긴급 세션 요청 처리
- SIP Proxy 기능을 수행
- 사용자의 보안 채널을 형성
- PDF(Policy Decision Function)를 통한 RACF(Resource and Admission Control Function)의 자원예약과 QoS(Quality of Service)를 관리

##### 나. I-CSCF

사용자가 자신의 홈망에서 접속하기 위한 첫 접근 지점으로 하나의 IMS 구성 사업자내에 여러 개가 존재할 수 있다.

사용자 등록 단계에서 각 사용자에게 S-CSCF 할당 다른 망으로부터의 SIP 메시지를 S-CSCF로 전달

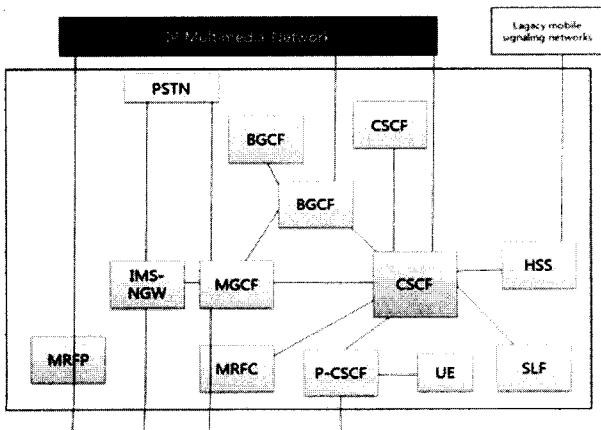


그림 2. IMS 구성  
Fig. 2. IMS configuration.

HSS(Home Subscription Server)로부터 S-CSCF의 주소 정보 획득  
 THIG(Topology Hiding Inter-network Gateway)로서 내부망의 구성 및 구조를 보호

다. S-CSCF

S-CSCF는 서비스 브로커 역할을 수행하여 사용자가 원하는 서비스 제공의 중심 역할을 수행한다.

등록 단계에서 SIP 구조의 레지스트라와 같은 역할 등록된 UAC에 대한 착발신 세션 제어  
 SIP- REGISTER 메시지를 통해 등록한 사용자의 세션 상태를 관리하고 서비스 제어를 수행  
 사용자 인증 수행

3. IMS 동작 절차

가. 등록 과정

사용자가 IMS를 통한 세션제어를 받기 위해서는 먼저 자신의 S-CSCF에 자신의 상태를 등록해야 한다. 등록 과정의 메시지 흐름도는 그림 3과 같다.

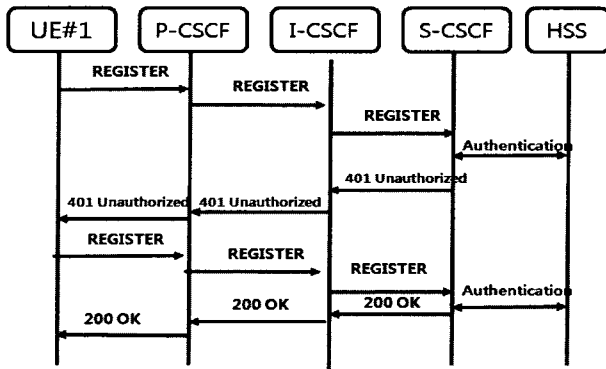


그림 3. IMS 등록 메시지 흐름도  
 Fig. 3. IMS Registration message flow.

- (1) 사용자는 등록을 위해 SIP REGISTER 메시지를 P-CSCF에게 전송한다.
- (2) 사용자가 보낸 REGISTER 메시지를 받은 P-CSCF는 사용자가 속한 S-CSCF를 찾기 위해 I-CSCF에게 REGISTER 메시지를 전달한다.
- (3) I-CSCF는 SIP 메시지의 사용자 정보를 기반으로 HSS에게 질의하여 적합한 S-CSCF를 선택한다.
- (4) 이후 I-CSCF는 S-CSCF에게 REGISTER 메시지를 전달한다.
- (5) S-CSCF는 HSS와 연동하여 사용자 인증을 수행

한다.

- (5) 이를 전달받은 S-CSCF는 HSS를 통하여 사용자의 Service Profile을 전송 받는다.
- (6) HSS는 사용자가 등록된 S-CSCF ID와 Name 그리고 Address를 저장한다.
- (7) S-CSCF는 200 OK 메시지를 사용자에게 전송하여 등록 과정을 마치게 된다.

나. 세션 설정

IMS를 통한 세션 설정 절차는 그림 4와 같다.

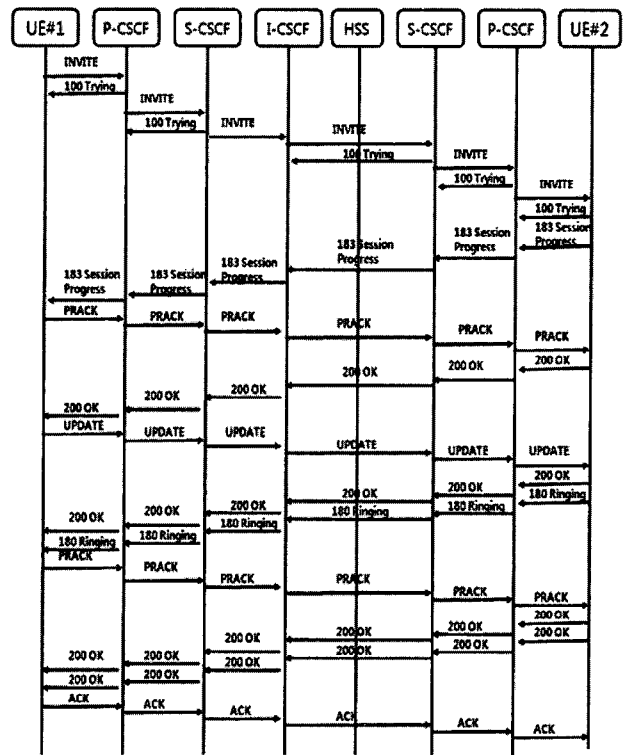


그림 4. IMS 세션 설정 메시지 흐름도  
 Fig. 4. IMS Session setup message flow.

- (1) UE#1이 UE#2와 호 설정을 하기 위해 INVITE 메시지를 P-CSCF에게 전송한다.
- (2) 이를 수신한 P-CSCF는 S-CSCF에게 INVITE 메시지를 전송하고 S-CSCF는 UE#2의 SIP URI 이 다른 사업자이기 때문에 I-CSCF를 통해 사업자 2에게 INVITE 메시지를 전달한다.
- (3) 이를 수신한 다른 사업자의 I-CSCF는 UE#2에게 INVITE 메시지를 전달할 적절한 S-CSCF를 선택하고 S-CSCF에게 메시지를 전달한다.
- (4) 이후 S-CSCF는 P-CSCF를 거쳐 UE#2에게 INVITE 메시지를 전송한다.

- (5) 이를 수신한 UE#2는 SDP Offer / Answer 모델에 따라 자신이 지원할 수 있는 RTP정보 및 음성 코덱 정보를 담아 183 응답 메시지를 전송한다.
- (6) 183 응답 메시지를 전송받은 UE#1은 PRACK 메시지를 전송하고 이와 동시에 NACF에게 자신이 필요로 하는 자원 예약 절차를 진행한다.
- (7) PRACK을 수신 받은 UE#2 역시 UE#1과 같은 자원예약 절차를 진행하고 200응답 메시지를 UE#1에게 전송한다.
- (8) UE#1은 자신의 요청한 자원 예약에 대한 성공 여부를 UPDATE 메시지에 담아 UE#2에게 전송하며 UE#2는 UPDATE 메시지에 대한 응답인 200OK에 자원예약 성공 여부를 기록하여 전송한다.
- (9) 이후 UE#2는 180 응답 메시지를 보내 서로 간에 전화벨이 울리도록 설정한다.
- (10) 180 응답 메시지를 받은 UE#2는 PRACK 메시지를 UE#2에게 보내고 이에 대한 응답으로 200 OK를 받는다.
- (11) 만약 UE#2가 200OK를 전송하고 이를 수신한 UE#1은 ACK 메시지를 전송하면 서로 간에 세션 설정을 완료하게 된다.

다. 세션 해제

세션 해제 절차는 UE#1이 UE#2에게 BYE메시지를 보냄으로 시작되며 이에 대한 응답인 200 OK를 받으면 세션 해제 절차가 완료된다. 세션 해제 메시지 흐름도는 아래 그림 5와 같다.

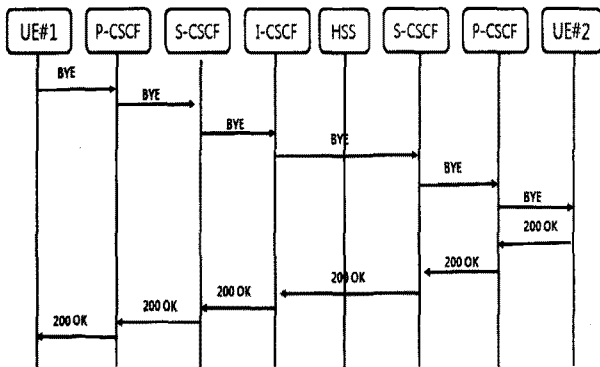


그림 5. IMS 세션 해제 메시지 흐름도  
Fig. 5. IMS Session Release message flow.

IV. 성능 평가

본 장에서는 M/M/1 큐잉 모델을 적용하여 IMS 기반

의 멀티미디어 서비스 호 처리 성능을 분석하고 OPNET을 통해 시뮬레이션 하였다. 본 성능 평가에서 사용된 M/M/1 큐잉 모델은 기존의 호 처리 시그널링 관련 연구에 사용되는 모델로서 멀티미디어 서비스를 제공하는 세션 설정에 필요한 성능 분석을 할 수 있다. 이모델을 사용하여 호 설정 지연 시간을 분석하고, 이를 통해 세션 설정을 위한 CSCF 용량과 가입자 수를 계산함으로써 세션 설정 요구율에 따른 CSCF의 용량을 예측할 수 있다 [7].

1. 성능 평가 모델링

지연 시간은 CSCF의 메시지 처리 속도, 가입자 수, 링크 용량 등에 따라 달라진다. 세션 설정 요구 이용률을  $\rho$ , 세션 설정을 요구하는 총 가입자의 수를  $N$ , 평균 세션 설정 요구 도착율(arrival rate)를  $\lambda$ , CSCF에서 한번에 처리할수 있는 세션의 처리 용량을  $\mu$ 라하면 다음과 같은 식을 얻을 수 있다[3].

$$\rho = \frac{N\lambda}{\mu} \tag{1}$$

M/M/1의 큐잉 모델을 적용하였을 때 하나의 서버에 포아송 분포로 도착하여 지수적인 서비스율로 처리되는 메시지의 큐에서의 대기시간  $T_q$  는 위에서 정의한 파라미터를 이용하여 식 (2)와 같이 구할 수 있다. 이때의  $T_s$ 는 서비스 시간으로  $1/\mu$ 을 의미한다. 메시지가 서버에서 처리되기 위해 겪어야 하는 서버 대기 시간  $T_w$ 는 서비스를 받기 위해 소비되는 큐에서의 대기시간  $T_q$ 에 실제로 서비스 되어 지는 서비스 시간  $T_s$ 를 더함으로써 구할 수 있다.

$$T_q = \frac{\rho}{1-\rho} T_s \tag{2}$$

$$T_w = \frac{\rho}{1-\rho} T_s + T_s = \frac{T_s}{1-\rho} = \frac{1}{(1-\rho)\mu} \tag{3}$$

위에서 정의한 식들을 이용하여 IMS 기반의 멀티미디어 서비스의 세션이 요청되고 성립되기 까지 걸리는 지연 시간을 구할 수 있다.

앞 장에서 IMS의 절차를 세 가지로 구분하였는데 호의 설정을 위한 등록 절차는 단말이 호 접속을 하기 전에 HSS에게 자신의 위치를 등록하는 절차이다, 따라서 엄격한 의미에서 이 절차는 호 설정 지연에 포함시키지 않는다. 그러나 세션 설정 절차의 경우는 호 설정 절차

이므로 호 설정 지연성능에 포함되며 본 논문에서는 세션 설정 절차에 따라 성능을 분석하였다.

본 논문에서 한 번의 세션 설정 요구에 따라 9개의 SIP 메시지가 전송되어야 한다. 세션 성립의 지연시간은 각 메시지들이 서버 혹은 라우터를 거쳐 목적지에 도착하여 처리되기 까지 걸리는 시간의 합으로 구할 수 있다. 서버에서 메시지 처리 시간은 요청 메시지인지 응답메시지인지에 따라 다르다. 일반적으로 요청메시지의 처리시간은 응답메시지의 처리시간보다 크다. 응답메시지는 서버에서 어떠한 처리 없이 다음 노드로 전송되지만 한다. 그림 4를 보면 한 번의 세션 설정 요구에 따라 12개의 SIP메시지가 전송되어야 한다. 또한 전체 SIP 메시지만을 처리하기 위해 필요한 지연 시간을 얻기 위해서는 송신측 터미널과 수신측 터미널을 구분하여 고려해야 한다. 기본적으로 송신측 터미널에서 수신측 터미널까지 거치는 CSCF의 수가  $M$ 일 때 SIP 메시지의 CSCF 대기 시간  $T_{w-CSCF}^S$ 는  $T_w$ 의  $M$ 배가 되는데 이때 주의해야 하는 것은 이용률  $\rho$ 의 값이다. SIP 메시지 중 INVITE, PRACK, UPDATE, ACK는 송신측에서 수신측으로 전송되는 메시지들이다. 따라서 여러 터미널의 한 번의 세션 설정 요구에 의해 전송되는 5가지 메시지가 중복되어 하나의 CSCF를 이용하게 되는 것이므로 세션이 요청될 때 실제 CSCF의 요구율은 기존  $\rho$ 의 5배가 되어야 한다<sup>[2]</sup>. 같은 방식으로 고려할 때 수신측에서 송신측으로 전송되는 메시지는 7개이다. 따라서, 수신측에서 송신측으로의 CSCF 이용율은 기존  $\rho$ 의 7배가 되어야 한다. 이 사항들을 고려하여 송신측 터미널에서 발생하는 메시지의 서버 대기 시간  $T_{w-CSCF}^S$  와 수신측 터미널에서 발생하는 메시지의 서버 대기 시간  $T_{w-CSCF}^R$ 를 다음과 같이 구할 수 있다<sup>[2]</sup>.

$$T_{w-CSCF}^S = \frac{M}{(1-5\rho)\mu}, T_{w-CSCF}^R = \frac{M}{(1-7\rho)\mu} \quad (4)$$

전체 세션이 성립 될 때까지 걸리는 지연시간  $T$ 는 세션 성립에 참여하는 모든 메시지들의 대기시간을 고려하여 다음과 같이 구해진다.  $T_{UE}$ 는 단말에서의 메시지 처리 시간이고  $X_S$ 와  $X_R$ 은 각각 송신측 터미널과 수신측 단말이 세션 설정을 위해 처리하는 메시지 수이다.

$$T = \frac{5M}{(1-5\rho)\mu} + \frac{7M}{(1-7\rho)\mu} + (X_S + X_R)T_{UE} \quad (5)$$

## 2. 성능 평가

### 가. 수치 해석

앞 절에서 얻은 성능 분석을 위한 이론식을 이용하여 IMS기반의 멀티미디어 서비스 호 성능을 평가 하기 위해 실제 값을 할당하여 성능평가를 수행하였다. 각 터미널에서의 처리시간( $T_{UE}$ )은 전체 성능과 관련하여 극히 작은 영향을 미치는 요소이므로 무시하였다.

UE 1에서 UE 2까지 CSCF의 수는 5개, 액세스 망에서의 라우터 수는 2개로 망을 구성하였다. 그림 7은 가입자당 세션 설정 요구율( $\lambda$ )에 2를 할당하고 총 가입자 수( $N$ )을 450, 500, 550으로 고정한 뒤 CSCF의 용량( $\mu$ )의 값을 8000에서 14000까지 변화시키면서 지연시간을 측정된 결과이다. 그림 8은 가입자당 세션 설정 요구율( $\lambda$ )에 2를 할당하고 서버용량( $\mu$ )를 10000, 12000, 14000으로 고정한 후 가입자 수( $N$ )값을 증가시키면서 지연시간을 측정하였다.

그림 6, 그림 7을 살펴보면 CSCF의 용량을 줄이거나 가입자 수가 증가할 때 지연시간이 초반에는 천천히 증가하는 추세를 보이다가 어느 순간 눈에 띄게 급한

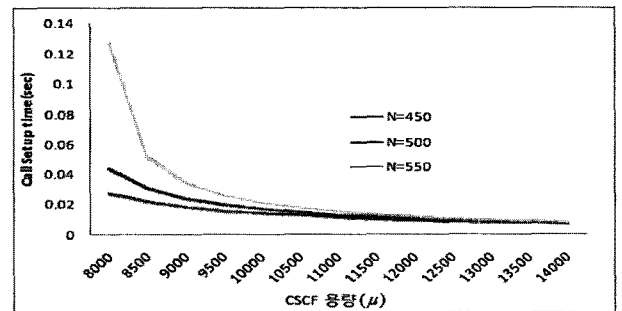


그림 6. CSCF 용량 변화에 따른 지연 시간 변화  
Fig. 6. The session setup time change according to the change of the CSCF capacity.

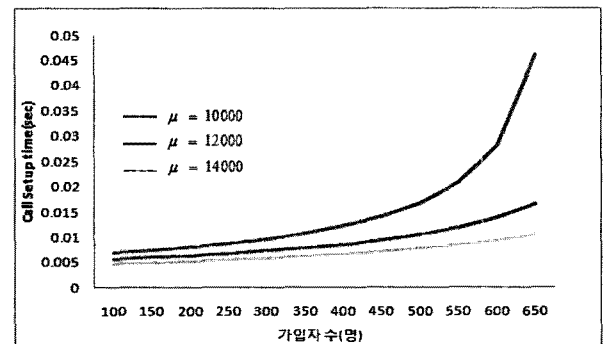


그림 7. 전체 가입자 수의 변화에 따른 지연시간 변화  
Fig. 7. The session setup time change according to total subscriber number.

증가를 보이는 것을 볼 수 있다. 특히 CSCF용량이 8500, 가입자 수가 550일 때 지연시간에 대한 변화폭이 두드러지며 식(1)을 통해 세션 설정 요구율을 구해보면 0.13값을 얻을 수 있다. 이는 총 사용자의 세션 설정 요구율이 CSCF 용량의 13% 이상일 경우 급격한 지연 증가가 있을 수 있음을 의미한다. 따라서 본 실험을 근거로 세션 설정 지연 허용값에 맞는 CSCF의 용량과 가능한 사용자 수를 구할 수 있다.

나. 시뮬레이션

BcN에서는 세션을 제어하기 위해 IMS를 사용한다. 본 논문에서는 OPNET 시뮬레이터를 사용하여 앞 절에서 수치해석으로 분석한 내용을 시뮬레이션 하였다.

시뮬레이션의 망은 5개의 CSCF와 4개의 라우터 2개의 UE로 구성하였다. 그림 8은 IMS 시뮬레이션 망구성도 이다.

그림 9는 가입자 수를 450, 500, 550으로 고정 한 후 CSCF의 처리 용량을 8000에서 14000까지 증가 시키며 호 설정 지연 시간을 시뮬레이션 한 결과이다. 그림 6의 수치해석과 비교하여 비슷한 결과값을 나타냈으나 지연시간이 그림6보다 조금 더 길어진 것을 확인할 수 있었다. 이것은 수치해석에서 고려하지 않았던 UE에서의 처리 시간이 시뮬레이션 결과에서는 포함되었기 때문에 지연 시간이 더 길게 나온 것이다.

그림 10은 CSCF의 처리 용량은 10000, 12000, 14000으로 고정하고 가입자 수를 100에서 650명까지 변화를 시킨 후 세션 연결 지연 시간을 측정 한 것이다. 이 결과 역시 터미널의 처리 시간이 반영되어 수치해석에서의 그림 8에 비해 더 오래 걸리는 것을 알 수 있다.

그림 9, 그림 10의 결과를 분석해 보면 수치 해석의 결과와 마찬가지로 CSCF용량이 8500, 가입자 수가 550일 때 지연시간에 대한 변화폭이 두드러지며 세션 설정 요구율 또한 0.13이었다. 이는 호 처리를 하기 위해 CSCF의 처리 용량의 13% 이상을 사용할 경우 호 설정 지연 시간은 급격히 증가한다는 것을 알 수 있다. 이는 CSCF가 호 설정 뿐만 아니라 각 계층별로 처리하는 다른 작업이 있기 때문에 일정한 용량이 초과되면 시스템에 영향을 주어 세션 설정 시간이 길어진 것이라 판단되나 본 연구외의 문제이다.

따라서 수치해석과 시뮬레이션을 근거로 세션 설정 지연 허용값에 맞는 CSCF의 용량과 가능한 사용자 수를 구할 수 있다.

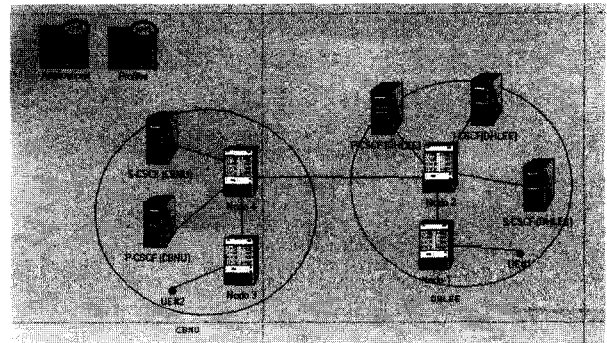


그림 8. IMS 시뮬레이션 구성도  
Fig. 8. The IMS simulation configuration diagram.

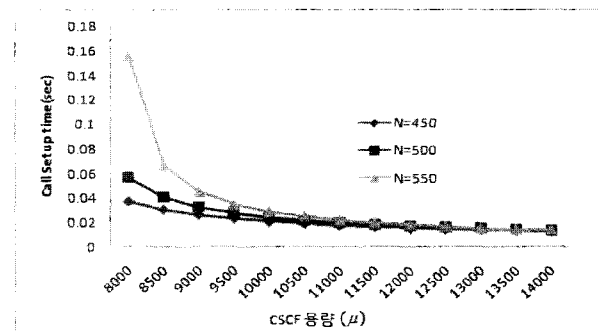


그림 9. CSCF 용량에 따른 지연 시간 변화  
Fig. 9. The session setup time change according to the change of the CSCF capacity.

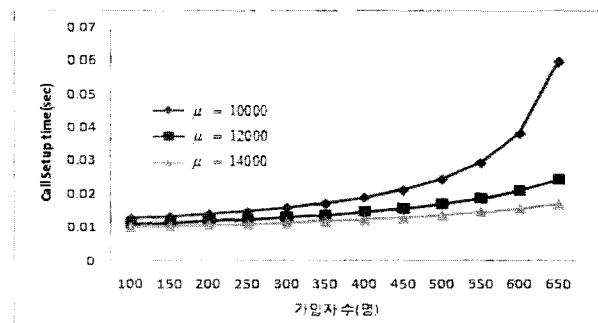


그림 10. 전체 가입자 수의 변화에 따른 지연시간 변화  
Fig. 10. The session setup time change according to total subscriber number.

IV. 결론 및 향후 계획

본 논문에서는 BcN에서 멀티미디어 서비스를 제공함에 있어 세션 제어를 담당하는 CSCF의 호 처리 성능을 M/M/1을 적용한 큐잉 모델을 통해 세션 요청과 성립까지 필요한 메시지 지연시간을 구하는 식을 유도하였고 OPNET으로 시뮬레이션 하였다. CSCF의 처리 용량과 가입자 수를 변화시키면서 IMS의 세션 설정 절차에 따라 호 설정 지연 시간을 측정하였다. 그 결과 세션

설정 요구율이 CSCF의 처리 용량의 13% 이상일 경우에는 급격한 호 설정 지연 증가를 보임을 확인하였다. 이를 바탕으로 IMS로 망구성을 할 경우 세션 설정 지연 허용값에 맞는 적절한 CSCF의 처리 용량과 사용자 수를 계산할 수 있을 것이다.

세션 설정 요구율이 CSCF 처리 용량의 13% 이상일 경우 급격하게 지연이 발생하는 이유는 세션은 어플리케이션 계층에서 동작하는 것으로 세션 설정이외에 하위 계층에서 동작하는 프로세스들과 계층을 내려가면서 붙는 오버헤드 처리 등이 시스템에 영향을 주기 때문에 발생하는 것으로 예상되나 본 연구외의 문제로 향후 연구에서 이를 다룰 예정이다.

**참 고 문 헌**

[1] 이영석, 김영한, "BcN/NGN에서의 세션제어 기술," 한국통신학회지, March, 2007.

[2] 조은희, 신강식, 이종훈, 홍경표, 유상조, "QoS를 지원하는 확장 SIP 기반 네트워크 구조 및 세션 제어 방법," 멀티미디어학회논문지, 제 9권, 제 1호, 73-88쪽, 2006년 1월

[3] 정문조, 황찬식, "NGN에서 음성서비스의 호 처리 성능해석," 대한전자공학학회논문지, 제 40권, 11호 2003.

[4] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler, "SIP:Session Initiation Protocol," IETF RFC 3261, June 2002.

[5] 3GPP TS 23.228, "IP Multimedia Subsystem (IMS)," December 2003.

[6] Miikka Poikselka, Georg Mayer, Hisham Khartabil and Aki Niemi. "The IMS", John Wiley & Sons, Ltd, 2004.

[7] Leonard Kleinrock, "QUEUEING SYSTEMS VOLUME 1 : THEORY," Jone Wiley & Sons, Ltd, 1975.

**저 자 소 개**



**이 동 현**(학생회원)  
 2007년 2월 충북대학교  
 정보통신공학과 졸업.  
 2007년 3월~현재 충북대학교  
 전파공학과 석사과정.  
 <주관심분야 : NGN, IMS, QoS,  
 Mobility>



**김 현 중**(학생회원)  
 2006년 2월 충북대학교  
 정보통신공학과 졸업.  
 2008년 2월 충북대학교  
 전파공학 석사수료.  
 2008년 3월 충북대학교  
 전파공학 박사과정.  
 <주관심분야 : Traffic Measurement, QoS/QoE,  
 Interworking>



**최 성 곤**(평생회원)-교신저자  
 1999년 8월 한국정보통신대학교  
 네트워크 석사.  
 2004년 2월 한국정보통신대학교  
 네트워크 박사.  
 2004년 3월~2004년 8월 한국전자  
 통신 연구원  
 2004년 9월~현재 충북대학교 전기전자 및  
 컴퓨터공학부.  
 <주관심분야 : NGN, Mobility, MPLS, QoS>