

## 미디어 제어 채널을 사용한 분산 인스턴트 메시지 시스템 구조

김병철<sup>1</sup> · 장춘서<sup>2\*</sup>

### A Distributed Instant Message System Architecture using Media Control Channel

Byung Chul Kim<sup>1</sup> · Choonsoo Jang<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>School of Electronic Engineering, Kumoh Inst. of Tech. Gumi 39177, Korea

<sup>2\*</sup>Department of Computer Engineering, Kumoh Inst. of Tech. Gumi 39177, Korea

#### 요 약

본 논문에서는 확장 미디어 제어 채널을 사용하여 시스템의 부하를 효율적으로 분산 처리 할 수 있는 다중 서버구조의 분산 인스턴트 메시지 시스템을 제안하였다. 미디어 제어 채널은 실시간 전송 분야에서 SIP 서버와 클라이언트 사이의 신뢰성 있는 제어 채널 설정 및 유지 기능을 제공한다. 본 연구에서는 이 미디어 제어 채널의 기능을 확장하여 멀티미디어 데이터를 포함한 다량의 인스턴트 메시지를 효율적으로 다중 서버에 분산 처리 할 수 있는 새로운 구조의 인스턴트 메시지 시스템을 제안하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 사용자 수의 증가에 따라 복수 개의 서버에게 동적으로 부하를 분산 처리하기 위한 미디어 제어 채널 메시지가 설계되었고 서버들 사이에서 미디어 제어 채널 메시지의 교환 절차가 제시되었다. 제안된 시스템의 성능은 시뮬레이션을 통하여 분석하였다.

#### ABSTRACT

In this paper, a distributed instant message system with multiple servers architecture which can distribute system load effectively using an extended media control channel has been presented. A media control channel provides establishing a reliable control channel and also keeping a reliable control channel between SIP server and client in the field of real-time media transport area. In this study, a new instant message system architecture which can distribute massive instant message including multimedia data to multiple servers has been presented. The presented instant message system architecture can distribute system load by extending media control channel. For this purpose, media control channel messages, which distribute system load to multiple servers dynamically according to increasing number of users, have been designed in our presented system. And, in our research, an exchanging procedures of media control channel messages between servers have also been presented. The performance of the proposed system has been analysed by simulation.

**키워드** : 인스턴트 메시지, SIP, 미디어 제어 채널, SDP

**Key word** : Instant Message, SIP, Media Control Channel, SDP

Received 15 February 2016, Revised 22 February 2016, Accepted 14 March 2016

\* Corresponding Author Choonsoo Jang(E-mail:csjang@kumoh.ac.kr, Tel:+82-54-478-7521)

Department of Computer Engineering, Kumoh Inst. of Tech., Gumi 39177, Korea

Open Access <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2016.20.5.979>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서 론

SIP(Session Initiation Protocol) 세션 기반 인스턴트 메시징 시스템[1-3]에서 서버는 다양한 인스턴트 메시징 데이터 전달을 위하여 사용자와 SIP 세션을 설정하고 관리하여야 하며 멀티미디어 데이터를 포함한 인스턴트 메시지를 각 사용자들에게 실시간으로 전달해야 한다. 또 각 사용자들에서 발생하는 위치 정보 등 다량의 프레즌스(presence) 리소스의 주소를 담은 요청 메시지를 처리해야하고 등록된 프레즌스 리소스에서 발생하는 다량의 프레즌스 통지 메시지도 처리해야 한다. 따라서 대용량 인스턴트 메시징 시스템에서는 사용자수의 증가에 따라 서버의 부하가 빠르게 증가하므로 확장성을 높이기 위해서는 서버의 부하를 적절히 분산하여야 한다.

미디어 제어 채널은 SIP INVITE 메시지[4]와 SDP(session description protocol)[5, 6]의 요청/응답(offer/answer)을 사용하여 신뢰성 있는 트랜스포트(transport) 채널을 제공한다[7]. 따라서 실시간 미디어 전송 분야에서 SIP 클라이언트와 서버 사이에 제어 메시지를 교환하는데 사용된다. 본 연구에서는 이 미디어 제어 채널의 기능을 확장하여 서버의 부하를 효율적으로 다중 서버에 분산 처리 하도록 하는 새로운 인스턴트 메시징 시스템 구조를 제안하였다.

이 구조에서는 서버들 사이에 SIP INVITE 메시지와 SDP를 사용한 미디어 제어 채널을 설정하고 사용자 수의 증가에 따라 복수 개의 서버에게 동적으로 부하를 분산 처리하는 기능을 제공하는 미디어 제어 채널 메시지가 설계되었다. 이와 같은 구조에서는 특정 서버의 부하가 커지는 경우 이를 다른 서버들에게 분산하거나 메시지 서버 풀에서 새로운 인스턴트 메시징 서버를 동적으로 생성하여 부하를 분산 처리한다. 아울러 이와 같은 동작을 위하여 서버와 서버 사이의 미디어 제어 채널 메시지 교환 절차가 제시되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 관련 연구로서 인스턴트 메시징 시스템 및 기존 연구에 대해 설명하고 III장에서는 본 논문에서 새롭게 제안하는 확장 미디어 제어 채널을 사용한 분산 인스턴트 메시징 서버의 설계 및 구조를 다루고 인스턴트 메시징 시스템의 부하를 제어하는데 필요한 기능들이 추가된 새로운 미디어 제어 채널 메시징의 설계에 대해 설명한다.

다음 IV장에서는 구현된 시스템의 성능 분석을 한 후 V장에서 결론을 맺는다.

## II. 관련연구

### 2.1. 미디어 제어 채널

미디어 제어 채널은 SIP를 사용하여 신뢰성 있는 제어 채널을 설정하고 사용할 수 있게 하며 이때 미디어 전송을 위한 RTP(real time transport protocol) 채널과 마찬가지로 설정을 위하여 SDP 요청/응답메시지가 제어 클라이언트와 제어 서버 사이에 교환된다. 제어 채널 설정에 SIP를 사용하여 보안과 연결 관리 이점 외에도 클라이언트는 서버의 위치를 SIP 주소를 사용하여 쉽게 특정 지을 수 있다는 장점이 있다. 이때 라우팅 레벨인 서버의 물리적인 위치만이 아니라 해당 서버의 서비스 레벨도 알 수 있으며 이는 다중 서버를 사용하는 서비스 시스템의 구성에 중요하다. 그림 1은 미디어 제어 채널 기본 구성이며 여기에서 클라이언트는 서버에게 콘텐츠 타입이 SDP인 SIP 요청 메시지를 보낸다.

이 메시지의 SDP 항목에 미디어 제어 채널에서 사용할 TCP 포트번호와 포맷 'cfw'를 넣고 속성(attribute) 항목의 'cfw-id'에 이후 제어 채널에서 사용할 미디어 제어 채널 ID 값이 들어있다.

서버는 SIP 요청 메시지에 대한 응답 메시지에 SDP 정보를 담아 보내며 여기에 서버 측의 TCP 포트번호와 자신의 미디어 제어 채널 ID 값이 들어있다. 클라이언트는 이에 대해 SIP 확인 메시지를 보내고 이후 설정된 미디어 제어 채널을 통하여 제어 요청 메시지와 제어 응답 메시지가 서로 교환된다.

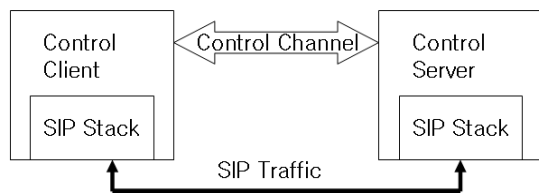


Fig. 1 Basic Configuration of Media Control Channel

## 2.2. 인스턴트 메시지 시스템

SIP 세션 연결을 사용하는 인스턴트 메시지 시스템의 기본 구성은 그림 2와 같다. 사용자는 먼저 SIP INVITE 메서드를 사용하여 메시지 서버와 SIP 세션을 연결한 후 다양한 MIME 타입 메시지 교환을 하게 된다. 여기서는 사용자 관련 SIP 프레즌스 정보를 메시지 서버가 함께 처리한다.

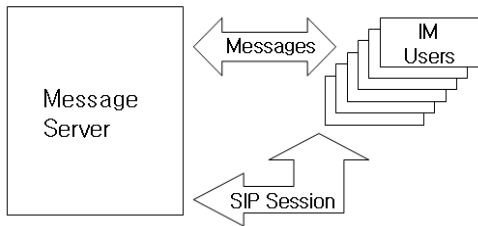


Fig. 2 Basic Configuration of Instant Message System

SIP 프레즌스 정보는 PIDF(Presence Information Data Format)[8,9] 문서에 구조가 나와 있으며 최상위 엘리먼트로 <presence>가 정의되어 있다. <presence>의 하위 엘리먼트로 각 프레즌스 리소스를 구분하기 위하여 <tuple>이 있다. 이는 다시 하위 엘리먼트로 <status>, <contact> 및 <timestamp> 등을 가진다. 이중 <status>는 필수이며 해당 사용자의 현재 상태 정보를 가지고 있다. 이외에 여러 추가적인 하위 엘리먼트 및 속성을 가질 수 있다.

메시지 서버는 각 사용자들과 SIP 세션을 연결, 유지 및 관리해야 하며 각 사용자들로부터의 프레즌스 리소스의 등록 처리 및 각 사용자들에 대한 통지 메시지를 처리해야 한다. 따라서 사용자 수의 증가에 따른 메시지 서버의 부하를 복수 개의 서버에 효율적으로 분산 처리하여야 한다. 이를 위하여 프레즌스 이벤트 패키지를 사용한 분산 구조 방식[10]이 제안되고 있으나 이는 SIP SUBSCRIBE와 NOTIFY 메시지만을 사용하여 서버의 부하 제어에 한계를 보이고 있다.

본 논문에서는 트랜스포트 연결 채널을 제공하는 미디어 제어 채널의 기능을 확장하여 서버 사이에 제어 메시지를 직접 교환 할 수 있도록 함으로써 서버 부하를 효율적으로 다중 서버에 분산 처리 할 수 있는 새로운 인스턴트 메시지 시스템 구조를 제안하였다.

## III. 시스템 설계 및 구현

### 3.1. 분산 인스턴트 메시지 시스템 서버 구조 설계

그림 3에 본 연구에서 설계한 분산 인스턴트 메시지 시스템의 서버 구조를 보였다. 여기서 각 메시지 서버는 미디어 제어 채널 모듈, 시스템 부하 제어 모듈, 인스턴트 메시지 제어 모듈, SIP 세션 제어 모듈 및 프레즌스 제어 모듈과 시스템 정보 데이터베이스로 구성된다. 시스템 정보 데이터베이스는 서버 부하 레벨과 사용자 프레즌스 정보 등 인스턴트 메시지 시스템 동작에 필수적인 시스템 정보를 저장하고 처리한다.

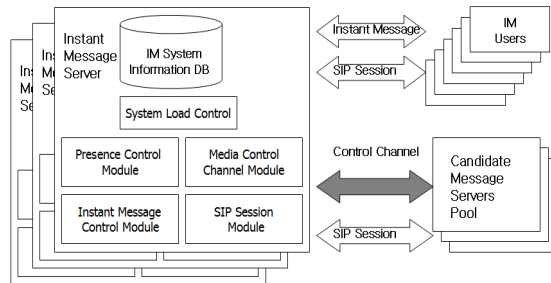


Fig. 3 Server Architecture of Distributed Instant Message System

미디어 제어 채널 모듈은 동작중인 서버와 서버 사이에 신뢰성 있는 제어 채널을 설정하고 부하 제어를 위한 제어 메시지를 서로 교환한다. 시스템 부하 제어 모듈은 각 서버의 부하 레벨을 모니터링하고 필요 시 미디어 제어 채널을 사용하여 부하 제어 메시지를 서로 교환한다. 인스턴트 메시지 제어 모듈은 SIP 세션 제어 모듈에 의해 설정된 사용자와 서버 사이의 SIP 세션을 통하여 MIME 타입 인스턴트 메시지가 실시간으로 목적지에 전달 되도록 한다. 이때 메시지 전달에 필요한 목적지의 프레즌스 정보는 인스턴트 메시지 시스템 정보 데이터베이스를 액세스하여 획득한다.

SIP 세션 제어 모듈은 MIME 타입 인스턴트 메시지 전송과 미디어 제어 채널의 설정을 위하여 서버와 사용자 사이 및 서버와 서버 사이에 SIP INVITE 메시지를 교환하여 세션 설정을 한다. 이때 SIP INVITE 메시지와 SIP 200 OK 응답 메시지의 바디 부분에 세션 설정에 필요한 각종 정보를 SDP 포맷에 담아 전송한다. 프레즌스 제어 모듈은 각 사용자가 등록한 프레즌스 리소스를

처리하고 이를 인스턴트 메시지 시스템 정보 데이터베이스에 저장한다. 그림 4에 이와 같은 시스템 동작 과정에 대한 흐름을 보였다.

사용자가 인스턴트 메시지 사용을 위하여 주 메시지 서버에게 연결 요청을 하면 주 메시지 서버는 부하 레벨이 허용된 값을 초과하지 않는 경우 해당 사용자에게 응답 메시지를 보내어 SIP 세션을 설정하고 인스턴트 메시지 처리를 시작한다. 부하 레벨이 허용된 값을 초과하면 동작 중인 다른 메시지 서버들의 부하 레벨을 조사하여 가장 낮은 서버를 선택한다.

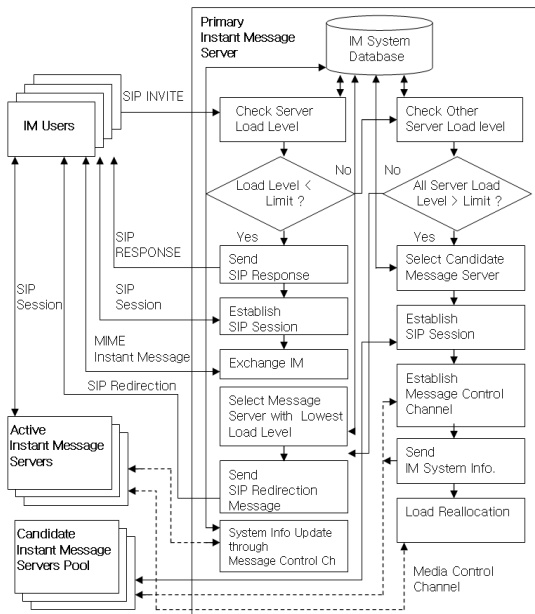


Fig. 4 Operation Procedure Flow of Distributed Message System

다음 이 서버의 주소를 담은 SIP Redirection 메시지를 해당 사용자에게 보내어 이 서버와 SIP 세션을 설정해 인스턴트 메시지를 교환하도록 한다. 이 서버는 미디어 제어 채널을 통하여 변경된 시스템 정보를 주 메시지 서버에게 보낸다. 모든 서버의 부하 레벨이 허용된 값을 초과하면 인스턴트 메시지 시스템 정보 데이터베이스의 메시지 서버 풀에서 새롭게 추가 가능한 서버를 선택하여 이 서버와 SIP 세션 및 미디어 제어 채널을 설정한다. 다음 미디어 제어 채널을 통하여 이 서버에게 시스템 정보 데이터베이스 내용을 전송하고 이어서

새로운 사용자와 SIP를 연결한다. 다음 부하 재 할당 과정으로 들어가 부하 레벨이 높은 서버들이 담당하는 사용자의 일부를 추가된 서버가 담당하도록 조정하여 부하를 분산시킨다.

### 3.2. 미디어 제어 채널 메시지 포맷 설계

본 연구에서 제안한 미디어 제어 채널을 사용한 부하 제어를 위하여 다음의 제어 메시지 포맷이 설계되었다. 먼저 <distrimcontrol>이 최상위 엘리먼트이며 이의 하위에 <loadlevel>이 각 메시지 서버의 부하 레벨을 나타내도록 설계되었다. <loadlevel>의 속성으로는 최대 허용값을 나타내는 'maxloadlevel'과 각 서버를 구분하기 위한 'serverid'를 두었다. 다음 <users-list>가 각 서버가 현재 담당하고 있는 사용자 리스트를 나타내도록 추가되었으며 이때 속성으로 각 서버를 구분하기 위하여 'sevrerid'를 가진다.

부하 레벨은 각 서버에 연결된 사용자 수 및 사용자에게서 발생하는 인스턴트 메시지 양과 프레즌스 리소스에서 발생하는 SUBSCRIBE와 NOTIFY 메시지 양을 기준으로 하여 계산된다. 동작 중인 모든 서버의 부하 레벨이 기준치 이상일 때 새롭게 추가 될 수 있는 서버들의 SIP 주소 리스트를 가지는 <candidate-servers> 엘리먼트가 설계되었고 현재 동작 중인 서버의 개수를 나타내는 엘리먼트인 <active-servers>도 제어 메시지 포맷에 추가되었다.

그리고 각 사용자들에 대한 정보를 가지고 있는 <users-info> 엘리먼트와 전체 사용자 수를 나타내는 <users-count> 엘리먼트 및 서버 사이의 프레즌스 정보 전송에 사용되는 컴플렉스 타입 <presence> 엘리먼트가 설계되었다. 그림 5에 이와 같이 설계된 미디어 제어 채널 메시지 교환 절차를 보였다.

이 그림에서 주 메시지 서버는 동작 중인 각 메시지 서버들과 SIP 세션을 연결하고 SIP INVITE와 SIP 200 OK 응답 메시지를 사용해 미디어 제어 채널에 사용할 SDP 정보를 서로 교환한다. 이후 각 서버들은 앞에서 설명한 미디어 제어 메시지를 사용해 사용자의 인스턴트 메시지를 분산 처리한다. 새로운 사용자(New User 1)가 인스턴트 메시지 시스템 연결을 위하여 주 메시지 서버에게 SIP INVITE 메시지를 보내면 주 메시지 서버는 각 서버들의 부하 레벨을 조사하고 가장 부하 레벨이 낮은 서버(Message Server 3)의 주소를 담은 SIP

Redirection 메시지를 사용자에게 보내어 이 서버와 SIP 세션을 연결하도록 한다.

동작 중인 모든 서버의 부하 레벨이 기준치 이상이어서 새로운 서버가 추가로 필요한 경우 서버 풀에서 새로운 서버의 SIP 주소를 선택 해 이 서버와 SIP 세션을 연결하고 이어서 미디어 제어 채널 설정을 위하여 SIP INVITE 메시지를 보낸다. 다음 설정된 미디어 제어 채널을 사용해 시스템 정보 데이터베이스 내용을 이 서버에게 보내고 이어서 이 서버의 주소를 담은 다음 SIP Redirection 메시지를 사용자에게 보낸다. 사용자는 이 추가된 메시지 서버와 SIP 세션을 설정하고 인스턴트 메시지 처리 요청을 시작한다.

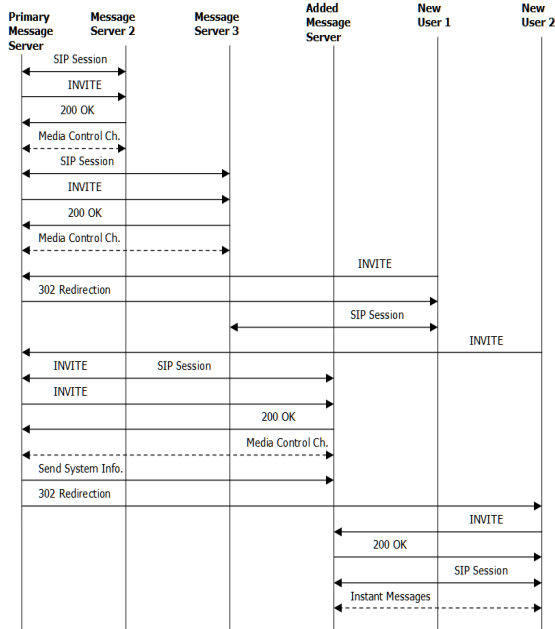


Fig. 5 Exchange Procedure of Media Control Message

#### IV. 성능 분석

본 논문에서 제안한 시스템의 성능을 분석하기 위하여 먼저 인스턴트 메시지 전송에서 제안된 시스템과 중앙 집중형 방식에 의한 시스템에서 서버와 사용자 사이의 세션 연결에 걸리는 전체 시간의 평균값을 사용자 수를 증가시켜 가면서 측정 후 비교하였다.

측정 결과를 그림 6에 보였다. 이 경우 제안된 방식의 경우 각 메시지 서버의 부하 레벨을 나타내는 엘리먼트 <loadlevel>의 속성인 ‘maxloadlevel’의 값을 500으로 설정하였다. 측정 결과 사용자 수가 100명일 때까지는 하나의 메시지 서버로 동작하다가 사용자 수가 이를 초과하면 부하 레벨이 주어진 값을 넘게 되고 이때 새로운 서버가 추가됨을 알 수 있다.

따라서 사용자 수 100명까지는 제안된 방식과 기존 방식의 성능 차이가 없으나 제안된 방식의 경우 사용자 수가 이를 초과하면 서버가 추가되어 부하를 분담하게 되므로 큰 성능의 향상을 보여준다.

측정 결과 평균 세션 연결 시간의 감소 비율은 사용자 수가 200명 일 때 35.1%, 300명 일 때는 54.0%, 400명 일 때 63.4%, 500명 일 때 67.9%이다. 따라서 사용자가 수가 증가할수록 본 논문에서 제안한 방식의 개선 효과가 커짐을 알 수 있다.

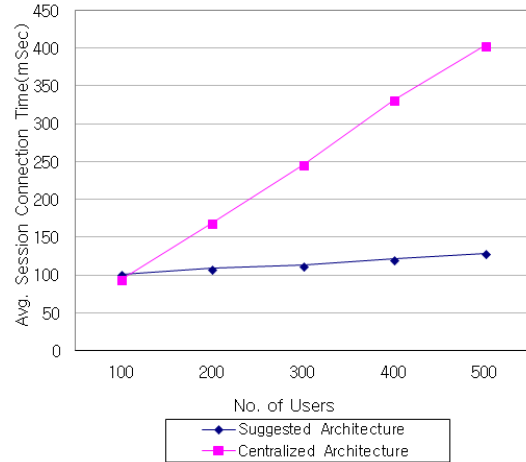


Fig. 6 Average Session Connection Time

다음 인스턴트 메시지를 전체 사용자에게 전달하는데 소요되는 평균 지연시간을 비교 측정한 결과를 그림 7에 보였다. 이 실험에서 최대 부하 허용 값은 500으로 하였고 인스턴트 메시지는 텍스트와 미디어 데이터의 혼합 형태이며 1KB의 텍스트와 10KB의 미디어 데이터가 사용되었다. 이때 사용자 수가 100명을 초과하면 제안된 방식의 경우 새로운 서버가 추가되어 부하를 분담함을 확인 할 수 있고 평균 메시지 전달 지연 시간의 감소 비율은 사용자 수가 200명 일 때 38.5%, 300명 일

때는 54.2%, 400명 일 때 63.1%, 500명 일 때 68.4%로 측정되어 본 논문에서 제안한 방식의 개선 효과를 확인할 수 있다.

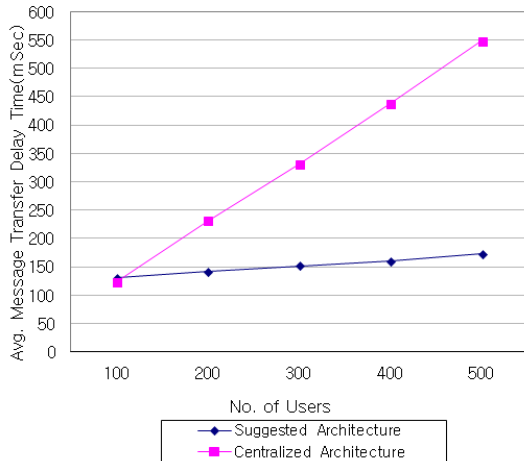


Fig. 7 Average Message Transfer Delay Time(Max. Load Level=500)

## V. 결론

본 논문에서는 미디어 제어 채널을 사용하여 시스템의 부하를 효율적으로 분산 처리 할 수 있는 다중 서버 구조의 분산 인스턴트 메시지 시스템을 연구하였다. 제안된 시스템에서는 미디어 제어 채널의 기능을 확장하여 멀티미디어 데이터를 포함한 다량의 인스턴트 메시지를 효율적으로 다중 서버에 분산 처리 할 수 있도록 하였다. 이를 위하여 사용자 수의 증가에 따라 복수 개의 서버에게 동적으로 부하를 분산 처리하기 위한 미디어 제어 채널 메시지가 설계되었고 서버들 사이에서 미디어 제어 채널 메시지의 교환 절차가 제시되었다. 제안된 시스템의 성능 분석을 위하여 사용자 수를 증가시켜 가며 인스턴트 메시지 전송을 위한 서버와 사용자 사이의 SIP 세션 연결에 걸리는 시간을 측정하였다. 측정 결과 평균 세션 연결 시간이 35.1%에서 67.9%까지 감소함을 보여 주었다. 전체 사용자에게 인스턴트 메시지를 전달하는데 소요되는 평균 지연시간을 비교 측정 한 결과 사용자 수에 따라 38.5%에서 68.4%까지 감소하였다. 향후 과제로는 미디어 제어 채널을 대용량 컨

퍼런스 시스템 환경에 적용시키는 방식을 연구 할 필요가 있다.

## ACKNOWLEDGMENTS

This paper was supported by Research Fund, Kumoh National Institute of Technology.

## REFERENCES

- [ 1 ] J. Rosenberg, "IETF Specifications for Instant Messaging and Presence Using SIP," RFC 6914, IETF, April 2013
- [ 2 ] P. Saint-Andre, "Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP):Instant Messaging and Presence," RFC 6121, IETF, March 2011.
- [ 3 ] P. Saint-Andre, "Instant Messaging and Presence Purpose for the Call-Info Header Field in the Session Initiation Protocol (SIP)," RFC 6993, IETF, July 2013.
- [ 4 ] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston and E. Schooler, "SIP: Session Initiation Protocol," RFC 3261, IETF, June 2002.
- [ 5 ] F. Andreassen, "Session Description Protocol (SDP) Capability Negotiation," RFC 5939, IETF, September 2010.
- [ 6 ] F. Andreassen, "Session Description Protocol Offer/Answer," RFC 4317, IETF, December 2005.
- [ 7 ] C. Boulton, T. Melanchuk and S. McGlashan, "Media Control Channel Framework," RFC 6230, IETF, May 2011.
- [ 8 ] P. Saint-Andre, "Extensible Messaging and Presence Protocol (XMPP): Address Format," RFC 6122, IETF, March 2011.
- [ 9 ] H. Schulzrinne, H. Tschofenig and M. Thomson, "Dynamic Extensions to the Presence Information Data Format," RFC 5962, IETF, September 2010.
- [ 10 ] C. Jang and K. Lee, "A Session-based Instant Message System by Distributed Architecture," Journal of Korea Inst. of Information and Communication Eng., vol. 18, no. 9, pp. 2169-2175, September 2014.



**김병철(Byung Chul Kim)**

1989년 2월 : 서강대학교 공학박사  
현재 : 금오공과대학교 전자공학부 교수  
※관심분야 : 전파통신, 네트워크



**장춘서(Choonseo Jang)**

1993년 8월 : 한국과학기술원 공학박사  
현재 : 금오공과대학교 컴퓨터공학과 교수  
※관심분야 : SIP, 임베디드 시스템, 인터넷텔레포니