

SIP 환경에서 확장 CCMP를 사용한 새로운 분산 컨퍼런스 시스템 구조

장춘서*

A New Distributed Conference System Architecture using Extended CCMP in SIP Environment

Choonseo Jang*

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

요 약

CCMP(centralized conferencing manipulation protocol)는 컨퍼런스 시스템에서 참가자의 추가 및 제거, 역할의 변동, 미디어스트림의 추가 및 삭제 등을 가능하게 한다. 본 논문에서는 SIP(session initiation protocol) 환경에서 확장 CCMP를 사용하여 다중 서버를 갖는 분산 컨퍼런스 시스템에 사용 할 수 있는 새로운 분산 컨퍼런스 시스템 구조를 제안하였다. 이를 위하여 본 연구에서는 컨퍼런스 참가자수의 증가에 따른 서버의 부하를 감소하기 위하여 다중 컨퍼런스 서버에게 동적으로 부하를 분산 처리하거나 서버 풀에서 새로운 서버를 동적으로 추가할 수 있는 새로운 확장 CCMP 구조가 설계되었다. 아울러 확장된 CCMP에 맞춘 새로운 컨퍼런스 정보 데이터 포맷이 설계되었고 서버들 사이에서 부하 분산을 위한 확장 CCMP 제어 메시지의 교환 절차도 제시되었다. 제안된 시스템의 성능은 시뮬레이션 실험을 통하여 분석하였다.

ABSTRACT

CCMP(centralized conferencing manipulation protocol) enables adding and removing conference participants, changing their roles, adding and removing media streams in conference system. In this paper, by using extended CCMP, a new distributed conference system architecture which can be used to multiple servers distributed conference system in SIP(session initiation protocol) environment has been presented. In this study, according to increasing number of participants, a new extended CCMP architecture which can distribute conference system loads to multiple servers dynamically to decrease loads of servers has been designed. This extended CCMP architecture also can add dynamically new servers from the prepared servers pool. Furthermore, new conference information data format which can represent extended CCMP has been designed, and exchange procedures of extended CCMP control messages which can distribute loads between servers have also been presented. The performance of the proposed system has been analysed by simulation.

키워드 : SIP, 컨퍼런스 시스템, CCMP, 컨퍼런스 정보 데이터

Key word : SIP, Conference System, CCMP, Conference Information Data

Received 19 July 2016, Revised 21 July 2016, Accepted 09 August 2016

* Corresponding Author Choonseo 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://doi.org/10.6109/jkice.2016.20.12.2252>

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[1] 환경의 컨퍼런스 시스템[2-4]에서 참가자 수가 증가 할수록 전송되는 미디어스트림의 양과 SIP 메시지 양이 빠른 속도로 증가하므로 전체 컨퍼런스 시스템의 성능을 저하 시키고 확장성을 가로 막는 주요 원인이 된다. 따라서 다중 컨퍼런스 서버에 부하를 분산시키는 분산형 컨퍼런스 구조가 필요하다. 컨퍼런스 시스템에서 CCMP[5, 6]는 컨퍼런스 참가자의 추가 및 제거, 역할의 변동, 미디어스트림의 추가 및 삭제 등을 가능하게 하는데 다중 서버 분산 컨퍼런스 시스템에서 작동 가능한 효율적인 CCMP 방식은 아직 제시되고 있지 않다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 다중 서버를 가지는 분산 컨퍼런스 시스템에서 부하를 분산 처리 할 수 있는 확장 CCMP 방식을 가진 새로운 분산 컨퍼런스 시스템 구조를 제안하였다. 이 구조에서는 참가자 수의 증가에 따라 커지는 컨퍼런스 서버의 부하를 감소시키기 위하여 기존에 동작 중인 서버들에게 동적으로 부하를 분산하거나 기존 서버들이 모두 설정된 부하 레벨을 초과 할 경우 서버 풀에서 새로운 서버를 동적으로 추가한다. 이때 설계된 확장된 CCMP를 사용하여 서버들 사이에 컨퍼런스 정보 데이터의 교환과 부하 분산을 위한 제어 메시지가 전송되고 컨퍼런스 참가자들을 각 서버에 분산시키기 위한 제어 메시지가 발생된다. 아울러 확장된 CCMP에 맞춘 필요한 컨퍼런스 정보 데이터[7, 8] 엘리먼트들이 추가된 컨퍼런스 정보 데이터 포맷도 새롭게 설계되었고 부하 분산을 위한 확장 CCMP 제어 메시지의 교환 절차도 제시되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. II장에서는 관련 연구로서 SIP 환경에서의 컨퍼런스 시스템 및 기존 연구에 대해 설명하고 III장에서는 본 논문에서 새롭게 제안하는 확장 CCMP 방식을 사용한 분산 컨퍼런스 시스템의 구조 및 설계를 설명한다. 또 컨퍼런스 서버의 부하를 제어하는데 필요한 기능들이 추가된 확장 CCMP 및 컨퍼런스 정보 포맷의 설계와 부하 분산을 위한 제어 메시지의 교환 절차에 대해 다룬다. 다음 IV장에서는 제안된 컨퍼런스 시스템의 성능 실험 및 분석을 하고 V장에서 결론을 맺는다.

II. 관련연구

2.1. SIP 환경에서의 컨퍼런스 시스템

그림 1에 SIP 환경에서의 기본적인 컨퍼런스 시스템의 모델을 보였다. 여기서 컨퍼런스 포커스는 참가자와 서버 사이의 SIP 컨퍼런스 세션을 설정하고 유지하는 기능을 한다. 미디어 믹서는 컨퍼런스 참가자에서 발생된 미디어 패킷 스트림을 소스를 구분하여 혼합하고 전송하는 기능을 하며 전송 시 RTP(real-time transport protocol)[9]을 사용한다. 플로어 제어 모듈은 컨퍼런스 서버와 참가자 사이에서 공유 자원에 대한 접근을 제어하기 위한 기능을 제공한다.

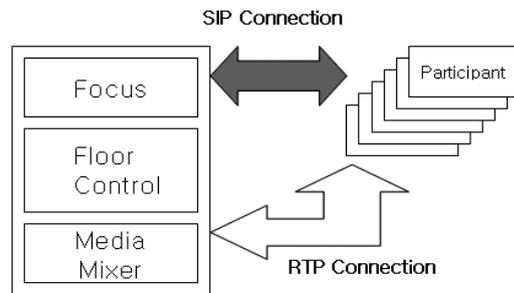


Fig. 1 Basic Configuration of Conference System in SIP Environment

컨퍼런스 시스템에서 단일 포커스와 미디어 믹서를 사용하는 경우 컨퍼런스 참가자 수가 증가 할수록 다량의 미디어 스트림을 처리해야하고, SIP 세션 연결과 관리에 들어가는 처리 양의 증가로 인해 다중 서버 구조가 필요하다. 다중 서버 구조의 컨퍼런스 시스템에서 주 서버는 포커스로 동작하고 복수개의 미디어 서버가 믹서 기능을 하여 미디어 패킷 스트림을 분산시키는 방식[10]이나 일반 SIP 메시지를 사용하여 서버의 부하를 분산시키는 방식이 제안되었다[11].

그러나 [10]의 경우 미디어 스트림을 처리하기 위한 부하의 분산은 가능하나 포커스 기능을 주 서버가 전담하게 되어 참가자 수의 증가에 따른 SIP 메시지 양의 증가로 인한 주 서버의 부하가 지속적으로 증가하는 문제가 있다. [11]의 경우에는 다중 서버로의 부하 분산에 CCMP 제어 메시지를 사용하지 않고 일반 SIP 메시지를 사용하여 효율이 떨어지는 문제가 있다. 본 연구에서는 확장 CCMP 방식을 사용하여 각 컨퍼런스 서버에

포커스와 믹서를 모두 두고 컨퍼런스 참가자가 증가할 경우 각 서버들에 부하를 동적으로 분배하며 각 서버들의 부하가 모두 일정 레벨에 도달 할 경우 동적으로 새로운 컨퍼런스 서버가 추가되는 분산형 컨퍼런스 구조를 설계하였다.

2.2. 컨퍼런스 정보 데이터 및 CCMP

컨퍼런스 정보 데이터 포맷(conference information data format)의 최상위 엘리먼트는 <conference-info>이다[7, 8]. 이 엘리먼트는 속성으로 'entity', 'version'과 'state'를 가지며 각각 컨퍼런스 URI, 컨퍼런스 정보의 버전 및 변화된 컨퍼런스 정보 부분만을 담은 정보인지를 표시한다. <conference-info>의 하위 엘리먼트로는 <conference-description>, <conference-state> 및 <users> 등이 있고 각각 컨퍼런스 전체 정보, 현재 컨퍼런스 상태의 표시 및 컨퍼런스 참가자들에 대한 개별 정보를 나타낸다. 이 중 <users>는 하위 태그로 각 참가자들의 컨퍼런스 정보를 나타내는 복수개의 <user> 엘리먼트를 가진다. <user>는 컨퍼런스 참가자에 대한 URI를 표시하는 속성 'entity'와 하위 엘리먼트로 각 참가자들의 SIP 신호 세션에 대한 정보와 미디어 장치를 나타내는 <endpoint>를 가진다. <endpoint>의 하위 엘리먼트인 <media>는 참가자에서 발생한 미디어 소스 위치 등 미디어 스트림에 대한 정보를 가지고 있다.

CCMP는 컨퍼런스 오브젝트의 생성, 컨퍼런스 참가자에 대한 추가 및 제거, 컨퍼런스 참가자의 역할 할당, 및 미디어스트림을 추가하거나 제거하는 기능을 제공한다. CCMP는 컨퍼런스 오브젝트 ID, 컨퍼런스 참가자 ID 및 동작 부분으로 구성된 요청 메시지와 이에 대한 응답 메시지로 구성된다. 그러나 기존의 CCMP는 단일 서버 기반의 컨퍼런스 시스템에만 적용 가능한 반면 다중 서버 구조의 분산 컨퍼런스 시스템에서 작동 가능한 효율적인 CCMP 방식은 아직 제시되고 있지 않다.

본 논문에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위하여 다중 서버 구조의 분산 컨퍼런스 시스템에서 서버들 사이에 컨퍼런스 정보 교환과 부하 분산을 위한 제어 메시지 전송을 가능하게 하고 컨퍼런스 참가자들을 각 서버들에 분산시키기 위한 제어 메시지가 추가된 확장된 CCMP 구조를 제안하였다. 아울러 확장된 CCMP에 맞춘 새로운 컨퍼런스 정보 데이터 엘리먼트들이 추가된 컨퍼런스 정보 포맷도 설계되었다.

III. 시스템 설계 및 구현

3.1. 확장 CCMP를 사용한 분산 컨퍼런스 시스템 구조 설계

본 논문에서 설계한 확장 CCMP를 사용한 분산 컨퍼런스 시스템의 구조를 그림 2에 보였다. 여기서 각 컨퍼런스 서버는 포커스, 미디어 믹서, 확장 CCMP 모듈 및 컨퍼런스 정보 데이터베이스로 구성된다. 여기서 확장 CCMP 모듈은 동적으로 서버의 부하를 할당하여 다중 서버 구조의 분산 컨퍼런스 시스템에서 작동 가능하도록 새롭게 확장된 제어 메시지를 처리한다. 컨퍼런스 정보 데이터베이스도 확장 CCMP에 맞추어 기존의 포맷에서 추가된 엘리먼트들을 가진 컨퍼런스 정보 데이터 포맷을 사용하여 구현되었다.

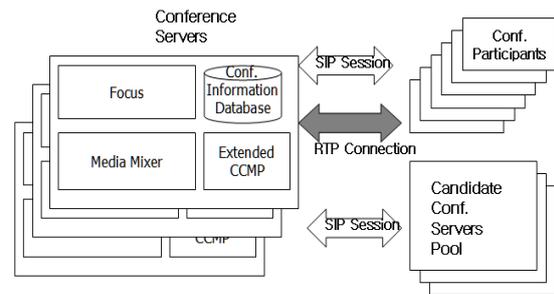


Fig. 2 Architecture of Distributed Conference System using Extended CCMP

컨퍼런스 참가자가 컨퍼런스 URI를 담은 SIP INVITE 메시지를 컨퍼런스 서버에게 보내면 해당 컨퍼런스 서버의 포커스는 현재 부하 레벨을 나타내는 'svr-load-level'의 값을 조사한다. 이 값은 확장 CCMP에 맞추어 설계된 컨퍼런스 정보 데이터 엘리먼트이다. 이 값이 컨퍼런스 관리자에 의해 컨퍼런스 정책으로 설정된 한계값 이내이면 해당 서버는 상대방에게 SIP 응답 메시지를 보내고 미디어 세션을 설정하여 미디어 스트림을 처리한다. 컨퍼런스 서버의 'svr-load-level' 값이 설정된 한계값을 초과하는 경우 해당 서버는 본 연구에서 설계한 확장 CCMP 메시지의 'extd-operation' 파라미터에 'redirection'을 넣고 컨퍼런스 오브젝트 ID에 현재 부하 상태가 가장 낮은 서버의 URI를 넣어 참가자에게 전송한다. 이와 같은 확장 CCMP 메시지를 수신한 참가자는 새로운 서버와 연결을 맺어 컨퍼런스에

참가하게 된다.

모든 컨퍼런스 서버의 부하 레벨이 설정된 한계값에 도달한 경우는 컨퍼런스 서버 풀에서 새로운 서버를 추가하는 과정으로 들어간다. 이를 위하여 먼저 확장 컨퍼런스 정보 데이터베이스에서 선택 가능한 서버의 URI를 얻어 이 서버에게 확장 CCMP 메시지의 'extd-operation' 파라미터에 'invitation'을 넣은 메시지를 보낸다. 이를 수신한 서버가 'extd-operation' 파라미터에 'subscribe'을 넣은 CCMP 메시지를 보내오면 현 컨퍼런스 정보 데이터가 송신된다. 다음 새로 추가된 서버의 URI를 넣은 확장 CCMP 메시지가 참가자에게 전송되어 이 서버와 연결을 맺게 한다. 새로 추가된 서버는 기존에 동작 중인 컨퍼런스 서버들과 SIP 세션을 연결하고 이어서 미디어 스트림 교환을 위한 RTP 세션을 연결한다. 그림 3에 본 연구에서 설계된 확장 CCMP 메시지에 대한 XML 스키마 정의의 주요부분을 보였다.

```

<!--extnded CCMP message definition -->
<xsd:element name="extd-CCMP-message">
  <xsd:complexType>
    <xsd:sequence>
      <xsd:element name=" extdconf-subject" type="
xsd: string" minOccurs="0" maxOccurs="1" />
      <xsd:element name="extdconf-user-ID"
type="xsd:string" minOccurs="0" maxOccurs="1" />
      <xsd:element name="extdconf-obj-ID"
type="xs:string" minOccurs="0" maxOccurs="1" />
      <xsd:element name="extd-operation" type="
extd-operationType" />
    </xsd:sequence>
  </xsd:complexType>
</xsd: element>
<!-- extd-operationType definition -->
<xsd:simpleType name="extd-operationType">
  <xsd:enumeration value="conf_create" />
  <xsd:enumeration value="redirection"/>
  <xsd:enumeration value="invitation"/>
  <xsd:enumeration value="subscribe"/>
  <xsd:enumeration value="notify"/>
  <xsd:enumeration value="user_add"/>
  <xsd:enumeration value="conf_update"/>
  <xsd:enumeration value="user_update"/>
  <xsd:enumeration value="user_delete"/>
  <xsd:enumeration value="misc"/>
  <xsd:enumeration value="conf_delete"/>
</xsd:simpleType>

```

Fig. 3 XML Schema Definition for Extended CCMP Control Messages

3.2. 확장 CCMP 제어 메시지 및 확장 컨퍼런스 정보 데이터 포맷 설계

본 연구에서는 다중 서버 구조의 분산 컨퍼런스 시스템에서 작동 가능하도록 확장 CCMP 메시지를 설계하였다. CCMP 요청 메시지는 컨퍼런스 오브젝트 ID인 'extdconf-obj-ID' 엘리먼트, 컨퍼런스 사용자 ID인 'extduser-ID' 엘리먼트 및 컨퍼런스 동작을 제어하는 'extd-operation' 엘리먼트로 구성된다. 'extd-operation' 엘리먼트는 값으로 컨퍼런스 오브젝트의 생성, 삭제, 수정을 위한 'conf_create', 'conf_delete', 'conf_update'를 가지며, 서버를 추가하기 위한 'invitation'과 참가자에게 새로 연결할 서버를 알려주기 'redirection' 값도 설계되었다.

다음 컨퍼런스 정보 데이터의 변화가 생겼을 때 이를 통지 받기위한 등록 절차에 사용되는 'subscribe'와 서버 사이에 컨퍼런스 정보 데이터를 전송하는 데 사용되는 'notify'도 설계되었다. 또 추가적인 동작을 위한 'misc'와 컨퍼런스 참가자의 생성, 삭제, 수정을 위한 'user_create', 'user_delete', 'user_update'도 설계되었다.

이와 같은 확장 CCMP 메시지를 처리하기 위하여 컨퍼런스 정보 데이터 포맷이 확장 설계되었으며 먼저 최상위 엘리먼트인 <conference-info>의 하위 엘리먼트로 컨퍼런스 서버의 부하 제어를 위한 <svr-load-level>이 추가되었다. 이 엘리먼트는 다시 하위 엘리먼트로 SIP 메시지 처리에 대한 부하 지수를 나타내는 <loadlevel-sipmsg>와 미디어 스트림 처리에 대한 부하 지수를 나타내는 <loadlevel-media>를 가지며 속성으로는 서버의 부하 허용 레벨을 나타내는 'allowable-loadlevel'과 각 컨퍼런스 서버를 구분하기 위한 'server-id'을 가진다.

다음 <extd-ccmp-confstate> 엘리먼트가 현재 컨퍼런스 시스템의 상태를 표시하기위하여 새롭게 추가 되었다. 이의 하위 엘리먼트로 <extd-ccmp-crtparticipants>가 컨퍼런스 오브젝트의 현 참가자의 수를 나타내며, <extd-ccmp-infoparticipants>가 컨퍼런스 참가자들에 대한 개별 컨퍼런스 정보를 표시 한다. 아울러 <extd-ccmp-svrnumber> 엘리먼트가 현재 동작 중인 전체 컨퍼런스 서버의 개수를 나타내기 위하여 추가되었고 <extd-ccmp-svrpool-lists> 엘리먼트는 서버 풀에서 새롭게 추가 될 수 있는 컨퍼런스 서버들의 목록을 가지

도록 설계되었다.

<extd-ccmp-crtparticipants-lists>엘리먼트는 각 서버에 현재 연결된 참가자 목록을 표시한다. 그림 4에 다중 서버 구조의 컨퍼런스 시스템을 위해 설계된 확장 CCMP 및 컨퍼런스 정보 데이터를 사용한 메시지 교환 절차를 보였다.

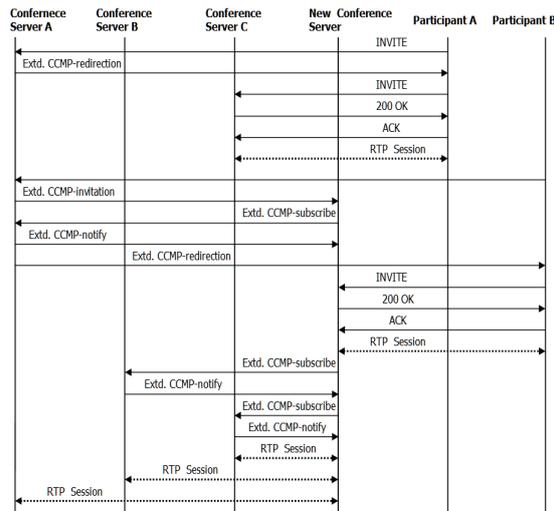


Fig. 4 Extended CCMP Messages Exchange Procedure for Distributed Conference System

이 그림에서 참가자 A가 컨퍼런스 서버 A에게 SIP INVITE 메시지를 보내어 컨퍼런스 참가 요청을 하면 컨퍼런스 서버 A는 현재 부하 상태가 가장 낮은 서버인 컨퍼런스 서버 C의 URI를 넣은 확장 CCMP 메시지('extd-operation' = 'redirection')를 넣어 참가자에게 전송한다. 이때 참가자는 컨퍼런스 서버 C와 연결을 맺어 컨퍼런스에 참가한다. 참가자 B가 컨퍼런스 참가 요청을 한 경우 전체 서버의 부하 레벨이 높아 새로운 컨퍼런스 서버를 추가해야 할 경우에 해당되어 컨퍼런스 정보 데이터베이스에서 얻은 서버에게 확장 CCMP 메시지('extd-operation' = 'invitation')를 넣어 전송한다. 이 새로운 컨퍼런스 서버는 확장 CCMP 메시지('extd-operation' = 'subscribe')를 보내오고 이에 대한 응답으로 확장 CCMP 메시지('extd-operation' = 'notify')에 현재 컨퍼런스 정보 데이터를 넣어 보낸다. 다음 참가자 B에게 새로운 컨퍼런스 서버 주소를 넣은 확장 CCMP 메시지를 보내어 이 서버와 연결을 맺도록 한다. 새로운

컨퍼런스 서버는 나머지 서버들과 미디어 스트림 교환을 위한 RTP 세션을 맺고 확장 CCMP 메시지를 사용하여 컨퍼런스 정보 데이터의 변화를 서로 교환할 수 있게 된다.

IV. 성능 분석

본 논문에서 제안한 확장 CCMP를 사용한 분산 컨퍼런스 시스템 구조의 성능을 분석하기 위하여 시뮬레이션으로 성능을 측정하였다. 이를 위하여 먼저 그림 5에 기존의 중앙 집중형 컨퍼런스 구조와 제안된 분산 컨퍼런스 구조와의 평균 미디어 스트림 지연시간을 비교 측정된 결과를 보였다. 시뮬레이션 파라미터로 샘플링 주파수 8KHz, 프레임 길이 10msec, 초당 미디어 패킷 수 15를 사용하였다.

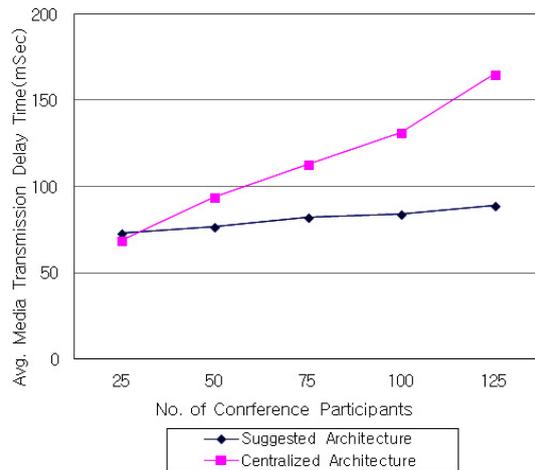


Fig. 5 Average Media Transmission Delay Time(Max. Load Level=250)

여기서 각 컨퍼런스 서버의 최대 부하 허용값은 250으로 하였으며 처음에 하나의 컨퍼런스 서버로 동작하다가 참가자 수의 증가로 최대 부하 허용값을 넘으면 새로운 컨퍼런스 서버가 추가된다. 컨퍼런스 참가자 수가 25명일 때까지는 양쪽 모두 1개의 서버만 사용하므로 동일 한 성능을 보이나 이를 넘어서면 본 연구에서 제안된 구조의 경우 25명 단위로 서버가 추가되어 부하를 분산 처리하게 된다.

따라서 컨퍼런스 참가자 수가 50명 일 때는 평균 지연 시간이 18.1% 감소하고, 75명 일 때는 27.4%, 125명 일 때는 46.1%가 감소하여 참가자가 수가 증가할수록 본 논문에서 제안된 구조에서의 평균 미디어 스트림 지연시간의 개선 효과가 커짐을 알 수 있다.

다음 최대 부하 허용값을 300으로 변경하여 미디어 스트림 지연시간을 측정한 결과를 그림 6에 보였다. 시뮬레이션 결과는 컨퍼런스 참가자 수가 30명 일 때까지는 1개의 서버만으로 동작하고 이후 30명 단위로 서버가 추가되어 부하를 분산 처리함을 보여 준다. 각각의 감소율은 참가자 수 60명인 경우 18.5%, 90명인 경우 33.3%, 120명인 경우 45.3%, 150명인 경우 52.7%로 측정되었다.

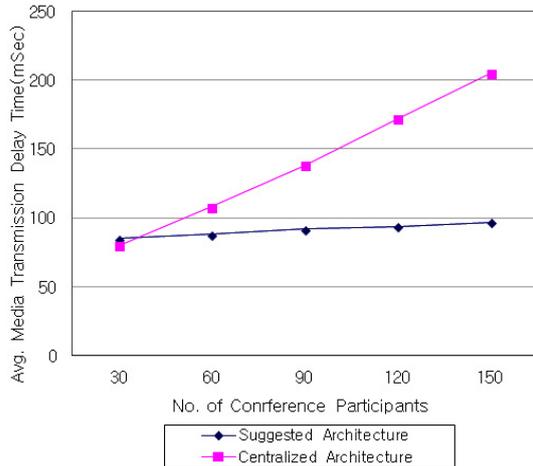


Fig. 6 Average Media Transmission Delay Time(Max. Load Level=300)

그림 7은 컨퍼런스 참가자 수를 변화 시켜가며 평균 SIP 메시지 지연 시간을 비교한 결과이다. 여기서는 양쪽 모두 단일 서버로 동작하는 참가자 수 30명일 때까지는 기존 방식이 약간 작은 지연 시간을 보이거나 참가자 수 60명부터는 제안된 방식에서는 부하를 분산처리하므로 기존 방식에 비해 개선된 지연 시간을 보여준다. 참가자 수에 따른 감소율은 60명인 경우 23.4%, 90명인 경우 34.6%, 120명인 경우 41.9%, 150명인 경우 44.8%로 측정되어 참가자가 수가 증가할수록 개선 효과가 커짐을 알 수 있다.

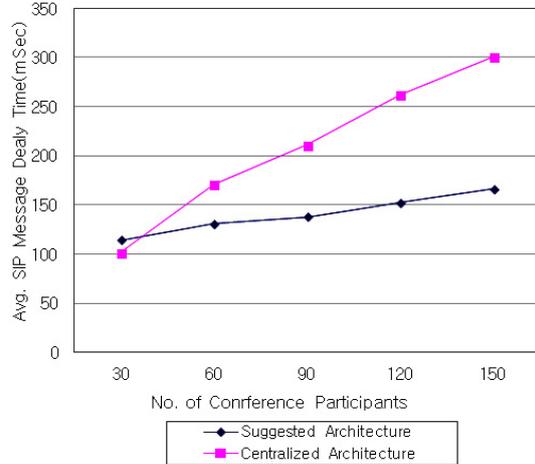


Fig. 7 Average SIP Messages Delay Time

V. 결론

본 논문에서는 다중 서버를 가지는 분산 컨퍼런스 시스템에 적용될 수 있는 확장 CCMP 방식을 가진 새로운 분산 컨퍼런스 시스템 구조를 연구하였다. 이 구조에서는 설계된 확장 CCMP 메시지를 사용하여 서버들에게 동적으로 부하를 분산하거나 새로운 서버를 동적으로 추가한다. 이를 위하여 서버들 사이에 부하 분산을 위한 제어 메시지와 컨퍼런스 정보 데이터의 교환 및 컨퍼런스 참가자들을 서버들에 분산시키기 위한 제어 메시지가 설계되었다. 아울러 확장된 CCMP에 맞춘 컨퍼런스 정보 데이터 엘리먼트들이 추가된 컨퍼런스 정보 데이터 포맷도 제안되었고 제어 메시지의 교환 절차도 제시되었다. 제안된 시스템의 성능 분석을 위하여 컨퍼런스 참가자 수를 증가시켜 가며 평균 미디어 스트림 지연 시간과 평균 SIP 메시지 지연 시간을 측정하였다. 아울러 컨퍼런스 서버의 최대 부하 허용값도 변경시켜 가며 실험하였다. 측정 결과 평균 미디어 스트림 지연 시간의 경우 참가자 수에 따라서 18.1%에서 52.7% 까지 개선 효과가 있음을 보여주었다. 평균 SIP 메시지 지연 시간의 경우 참가자 수에 따라서 23.4%에서 44.8% 까지 개선 효과가 있음을 보여주었다. 향후 과제로는 CCMP에서의 데이터 처리 고속화와 컨퍼런스 참가자 수를 더욱 증가시킨 대용량 컨퍼런스 시스템 환경에서 본 논문이 제안한 구조의 개선 효과를 측정하고

이를 바탕으로 보다 개선된 대용량 분산 컨퍼런스 시스템 구조를 연구 할 필요가 있다.

ACKNOWLEDGMENTS

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

REFERENCES

- [1] J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley and E. Schooler. (2002, June). Session Initiation Protocol. IETF [Online] RFC 3261 . Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc3261.txt>.
- [2] R. Shekh-Yusef and M. Barnes. (2013, December). Indication of Conference Focus Support for the Centralized Conferencing Manipulation Protocol. IETF [Online] RFC 7082. Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc7082.txt>.
- [3] M. Barnes et al, (2008, June), A Framework for Centralized Conferencing. IETF [Online] RFC 5239. Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc5239.txt>.
- [4] J. Rosenberg. (2006, Feb.). A Framework for Conferencing with the Session Initiation Protocol (SIP). IETF [Online] RFC 4353. Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc4353.txt>.
- [5] M. Barnes, C. Boulton, S. Romano and H. Schulzrinne. (2012, Feb.). Centralized Conferencing Manipulation Protocol. IETF [Online] RFC 6503. Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc6503.txt>.
- [6] M. Barnes, L. Miniero, R. Presta, S. Romano and H. Schulzrinne, "CCMP: a novel standard protocol for Conference Management in the XCON Framework," in *Proc. of IP Telecommunications*, pp. 91-100, Aug. 2010.
- [7] O. Novo, G. Camarillo and D. Morgan (2012, March). Conference Information Data Model for Centralized Conferencing. IETF [Online] RFC 6501. Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc6501.txt>.
- [8] G. Camarillo, S. Srinivasan and J. Urpalainen. (2012, March). Conference Event Package Data Format Extension for Centralized Conferencing. Internet Engineering Task Force RFC 6502 [Online]. Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc6502.txt>.
- [9] H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick and V. Jacobson. (2005, July). RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. IETF [Online] RFC 3550. Available: <https://www.ietf.org/rfc/rfc3550.txt>.
- [10] A. Knauf, G. Hege, T. Schmidt and M. Wahlisch, "A virtual and distributed control layer with proximity awareness for group conferencing in P2PSIP," in *Proc. of IP Telecommunications*, pp. 122-133, Aug. 2010.
- [11] C. Jang, "Distributed Large-Scale Conferencing System Architecture with Dynamic Server Allocation in SIP Environment," *International Journal of Multimedia and Ubiquitous Engineering* vol. 10, no. 5, pp.411-428, May 2015.



장춘서(Choonsoo Jang)

한국과학기술원 공학박사

현재 : 금오공과대학교 컴퓨터공학과 교수

※관심분야 : SIP, 임베디드 시스템, 인터넷텔레포니