



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

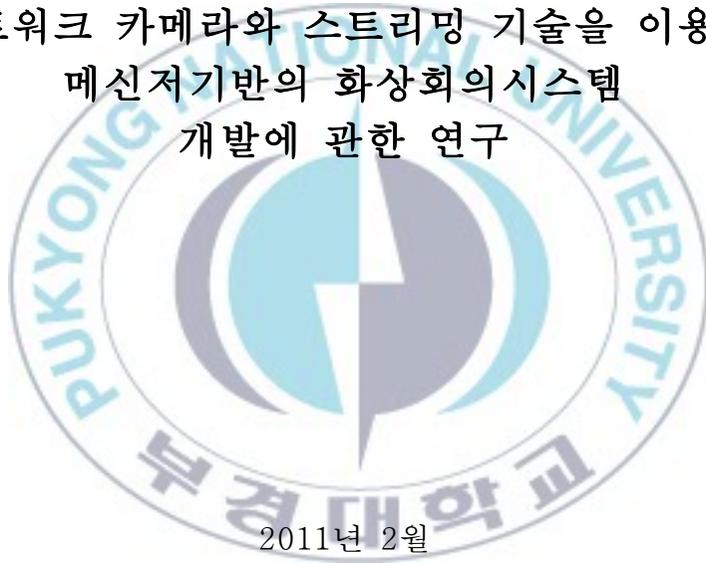
저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

경 영 학 박 사 학 위 논 문

네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한  
메신저기반의 화상회의시스템  
개발에 관한 연구



2011년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원  
정 보 시 스템 학 과

이 강 석

경 영 학 박 사 학 위 논 문

네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한  
메신저기반의 화상회의시스템  
개발에 관한 연구

지도교수 염 창 선

이 논문을 경영학 학위논문으로 제출함.

2011년 2월

부 경 대 학 교 대 학 원  
정 보 시 스템 학 과

이 강 석

# 이강석의 경영학박사 학위논문을 인준함

2011년 2월 일

주 심 경영학박사 어 윤 양 (인)

위 원 경영학박사 김 하 균 (인)

위 원 공학 박사 김 종 남 (인)

위 원 공학 박사 조 재 균 (인)

위 원 공학 박사 염 창 선 (인)



# A Study on the Development of the Messenger-based Video Conferencing System using Network Camera and Streaming Technology

Kang Seok Lee

Department of Information System, The Graduate School,  
Pukyong National University

## Abstract

Video conferencing system is used usefully for quick business discussion and decision-making in company. According to develop information and telecommunication technology, the early video conferencing system of conference room type has been developed to video conferencing system based on instant messenger that is operating on PC.

Video conferencing system based on instant messenger uses PC camera and Peer-to-Peer networking. Therefore it cannot support HD(High Definition) video quality. In case of multi-attendees, discontinuance and distortion of video are generated because of user PC and network overload.

In order to overcome existing video conferencing system's problem, this thesis suggests a new video conferencing system using network camera and streaming technology. For constructing

a new system, this thesis describes system composition, conference procedure, sequence diagram, main program, graphical user interfaces in details. The new system can provide HD video quality. It reduces user PC and network overload, and supports high quality of video in case of multi-attendees. And it can monitor interesting sites during conferencing.

This thesis clarified the new video conferencing system using network camera and streaming technology provides better quality of video than existing video conferencing system through comparative performance test.

The logo of Pukyong National University is a circular emblem. It features a central design with a blue and grey color scheme, possibly representing a compass or a stylized 'P' and 'K'. The outer ring of the logo contains the text 'PUKYONG NATIONAL UNIVERSITY' in English at the top and '부경대학교' in Korean at the bottom.

Key words

Video Conferencing System, Network Camera, Streaming,  
Instant Messenger, HD-quality

네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한  
메신저기반의 화상회의시스템  
개발에 관한 연구



# 목 차

제 1 장 서론 .....	1
제 1 절 연구의 배경과 목적 .....	1
제 2 절 연구의 방법 및 범위 .....	3
제 2 장 화상회의시스템관련 기술 요소 .....	5
제 1 절 화상회의시스템 .....	5
제 2 절 스트리밍 기술 .....	13
제 3 절 PC 카메라와 네트워크 카메라 .....	17
제 3 장 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저 기반의 화상회의시스템 개발 .....	27
제 1 절 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템 개발 .....	27
1. 스트리밍을 이용한 화상회의시스템의 개요 .....	27
2. 화상회의시스템의 회의 절차 .....	29
3. 화상회의시스템의 시퀀스 다이어그램 .....	31
4. 스트리밍 서버의 주요 세부기능에 대한 C++언어로 작성된 프로그램 .....	32
5. 사용자의 화상회의 화면 .....	35
제 2 절 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템 개발 .....	37

1. 네트워크 카메라를 이용한 화상회의시스템의 개요...	37
2. 화상회의시스템의 회의진행 절차 .....	39
3. 화상회의시스템의 시퀀스 다이어그램 .....	40
4. 네트워크 카메라에 있어서 스트리밍 서버의 주요 기능에 대한 프로그램 .....	42
5. 화상회의시스템의 사용자 화면 .....	46
 제 4 장 화상회의시스템의 성능 평가 .....	50
제 1 절 Peer-to-Peer 방식과 스트리밍 방식의 화상데이터 처리 부하 평가 .....	50
제 2 절 PC 카메라 방식과 네트워크 카메라방식에 대한 사용자 PC 부하 및 품질 평가 .....	53
제 3 절 PC 카메라 방식과 네트워크 카메라 방식의 비용효과 .....	56
 제 5 장 결론 .....	59
 참고문헌 .....	61

## 표 목 차

<표 1>	인스턴트 메시저의 주요기능 및 용도 .....	10
<표 2>	카메라 해상도에 따른 픽셀 수 .....	20
<표 3>	PC 카메라 방식과 네트워크 카메라 방식을 이용한 화상회의시스템의 품질비교 .....	54
<표 4>	화상회의시스템의 설치비용 및 효과 .....	57



## 그 립 목 차

<그림 1> PC 카메라를 이용한 인스턴트 메시저의 구성도 .....	9
<그림 2> 메시저기반 Peer-to-Peer 방식의 화상회의시스템 .....	11
<그림 3> 스트리밍 처리 구조 .....	14
<그림 4> PC 카메라 구조 .....	17
<그림 5> 네트워크 카메라의 화상통신 .....	19
<그림 6> 네트워크 카메라의 하드웨어 구조 .....	22
<그림 7> 스트리밍을 이용한 화상회의시스템 구성도 .....	27
<그림 8> 화상의 중앙집중식 수집 및 분배를 위한 스트리밍 서버 .....	28
<그림 9> 다중 화상의 스트리밍을 위한 스트리밍 서버의 기능 ..	29
<그림 10> 화상회의시스템의 회의 절차 .....	30
<그림 11> 화상회의 시퀀스 다이어그램 .....	31
<그림 12> 화상회의 개설준비를 위한 메시저 화면 .....	35
<그림 13> 화상회의 개설을 위한 메시저 화면 .....	36
<그림 14> 화상회의 진행 화면 .....	36
<그림 15> 네트워크 카메라를 이용한 화상회의시스템의 구성도 .....	38
<그림 16> 회의진행 흐름도 .....	39
<그림 17> 화상회의시스템의 시퀀스 다이어그램 .....	41
<그림 18> 화상회의 개설준비를 위한 메시저 화면 .....	46
<그림 19> 화상회의 개설을 위한 메시저 화면 .....	47
<그림 20> 회의참석자들의 화상 .....	47
<그림 21> 관심지역 선정을 위한 메시저 화면 .....	48

<그림 22> 회의참석자들의 화상에 추가된 관심지역의 화상 .....48

<그림 23> 회의참석자 수에 따른 PC당 화상데이터  
 처리량 비교 .....50

<그림 24> PC 카메라와 네트워크 카메라의 CPU 부하 비교 .....53

<그림 25> PC 카메라와 네트워크 카메라의 해상도 비교 .....55



# 제 1 장 서 론

## 제 1 절 연구의 배경과 목적

20세기 이후 급속하게 발전한 컴퓨터 기술과 네트워크 환경은 여러 사람과 사이버 상에서 회의를 할 수 있게 하는 화상회의시스템(video conferencing system)을 탄생시켰다. 화상회의시스템은 정부, 지자체, 기업, 학교, 가정 등 사회 전반에 걸쳐 다양하게 활용되고 있다.

화상회의시스템은 멀리 떨어져 있는 사람들 간에 의견을 음성, 문자, 화상 등의 형태로 네트워크를 통해 교환함으로써, 오프라인 회의에서 발생되던 시간적 및 지리적 제약을 극복할 수 있게 한다(김성진, 박용진, 1999). 이러한 화상회의시스템을 이용하는 조직은 조직원 간의 의사소통이 활성화될 뿐만 아니라 업무에 있어서 신속한 의사결정과 비용절감의 효과를 얻게 된다(정유경, 황혜진, 2009).

최근에 인터넷 환경에서 화상회의시스템이 구현되면서 기업들은 경쟁우위를 도모하기 위한 경영혁신 수단으로 화상회의시스템을 이용하고 있다(박상현, 2003). 오늘날 기업들은 규모화와 글로벌화를 추구하고 있다. 이로 인해 조직은 더욱 커지고 국제적으로 분산되는 현상을 보이고 있다. 이러한 조직의 효율적인 운영을 위해 기업들은 화상회의시스템을 적극적으로 도입하는 추세이다.

초기의 화상회의시스템은 여러 화상 장비와 전용회선을 이용하여 구축되었으나, 고가와 시스템 운영의 불편 등으로 인하여 주로 기업과 같은 단체에 국한되어 활용되었다. 그 후 PC에서 각종 미디어 처리, 방대한 데이터 처리 등이 가능해 짐에 따라 PC에서 운용되는

인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템들이 개발된다. 이 화상회의 시스템의 인스턴트 메신저는 많은 정보를 주고받을 수 있는 문자 메시지 및 파일 전송을 비롯하여 음성 채팅, 화면 공유, 에스코티드 브라우징(escorted browsing), 화이트 보드, 화상통화 등의 다양한 기능을 활용하여 회의 준비 및 회의를 효율적으로 수행할 수 있게 한다(고대식, 박준석, 2002; Zhigang, et al., 2004).

메신저기반의 화상회의시스템은 사용자 PC, 사용자의 PC에 연결된 PC 카메라 그리고 메신저 서버로 구성된다. 이 화상회의시스템은 두 가지 측면에서 단점을 갖고 있다. 첫째, PC 카메라에서 촬영된 사용자의 아날로그 화상은 사용자 PC에 시리얼 통신방식으로 전송된다. 이로 인해 HD(High Definition)급의 화상을 지원할 수 없을 뿐만 아니라 사용자 PC는 PC 카메라로부터 전송된 사용자의 아날로그 화상을 디지털로 변환 및 압축 처리해야 하는 부담을 갖기 때문에 고품질의 화상 제공이 어렵다. 둘째, 사용자 PC에서 압축 처리된 화상은 Peer-to-Peer 전송방식으로 네트워크를 통해 각 사용자 즉 회의참석자들에게 전송된다. Peer-to-Peer 전송방식은 회의참석자가 다수일 경우 사용자 PC와 네트워크에 과부하를 일으켜 화상의 끊김 및 찌그러짐 현상을 발생시킨다(정용득, 전문석, 2004; 이문구, 2005; 김현기, 2007; Chui, et al., 2007).

본 연구에서는 이러한 두 가지 문제점을 극복하기 위한 방안을 제시하고 이를 반영하는 새로운 화상회의시스템을 개발한다. 다음은 두 가지 문제점을 극복하기 위한 방안이다. 첫째, PC 카메라 대신에 CPU를 탑재한 네트워크 카메라를 이용한다. 네트워크 카메라는 고품질의 HD급(1280 x 720)의 화상을 제공할 수 있게 하고 사용자 PC의 부하를 감소시킨다. 둘째, Peer-to-Peer 전송방식 대신에 중앙집중식 전송방식인 스트리밍 기술을 이용한다. 스트리밍 기

술은 사용자 PC와 네트워크의 부하를 줄여 주고, 회의참석자의 수에 무관하게 고품질의 화상 제공을 가능하게 한다.

본 연구에서 개발하는 화상회의시스템은 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용하는 인스턴트 메신저기반의 시스템이다. 이 시스템은 회의참석자가 다수일 경우에도 고품질 화상 제공이 가능하고, 화상회의 도중에 관심지역의 화상을 선택하여 볼 수 있다. 새로운 시스템이 기존 화상회의시스템 보다 더 나은 고품질 화상을 제공한다는 것을 보이기 위해, 사용자 PC 및 네트워크의 측면에서 성능실험을 통해 우수성을 입증한다.

## 제 2 절 연구의 방법 및 범위

본 연구는 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템의 개발을 두 단계로 나누어 기술한다. 첫 번째 단계에서는 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템 개발에 대해 기술한다. 두 번째 단계에서는 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템 개발에 대해 기술한다. 첫 번째 단계에서 개발된 시스템은 다수의 회의참석자가 화상회의를 자주하는 조직에서 네트워크의 부하가 높을 것으로 예상되는 경우에 유용하게 활용될 수 있다. 두 번째 단계에서 개발된 시스템은 다수의 회의참석자가 화상회의를 자주하는 조직에서 사용자 PC 및 네트워크의 부하가 높을 것으로 예상되는 경우에 유용하게 활용될 수 있다. 각 단계에서는 시스템 구성도, 회의절차, 시퀀스 다이어그램, 주요 코드, 사용자 화면 등을 설계한다.

본 연구의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 화상회의시스템관련

주요기술 요소인 화상회의시스템, 스트리밍 기술, PC 카메라 및 네트워크 카메라에 대해 고찰한다. 3장에서 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템을 개발한다. 4장에서는 개발한 화상회의시스템에 대한 성능평가를 위한 실험을 한다. 마지막으로 5장에서는 결론을 기술한다.



## 제 2 장 화상회의시스템관련 기술 요소

### 제 1 절 화상회의시스템

#### 1. 화상회의시스템 개요

화상회의는 현실에서 빈번하게 발생하는 오프라인 회의를 위해 멀리 출장을 가거나, 자료를 전달하지 않고 인터넷이나 기술적 연결을 이용하여 상대적으로 저렴한 비용에 음성, 문서, 화상의 실시간 공유를 통해 사이버 상에서 기존의 회의를 대체할 수 있는 기술이다(정유경, 황혜진, 2009; Chui, et al., 2007).

화상회의의 개념은 1927년 미국 Bell 연구소에 의해 처음 사용되었다. 1964년 미국 AT&T에 의해 화상전화(Picture phone)이 개발된 후, 1980년 초부터 회의실형의 화상회의시스템이 개발되어 대기업 위주로 사용되었다. 이 화상회의시스템은 전용 통신망, 별도의 하드웨어 그리고 회의실을 필요로 하였기 때문에 고가여서 사용이 일부 경영진에 국한되었다.

1989년 일본 NEC사에서 워크스테이션 기반의 화상회의시스템인 MERMAID가 개발되었다. 별도의 회의공간을 필요로 하지 않는 이 시스템은 ISDN이나 LAN을 이용하고, 다자간 문자, 도형, 이미지, 텔레라이팅, 음성, 화상 등의 각종 미디어를 실시간으로 통보, 교환, 공유, 처리하는 기능을 가졌다. 그 후 일본과 미국 컴퓨터통신 업체 중심으로 여러 워크스테이션 기반의 화상회의시스템이 개발되었는데, 대부분 자체 개발한 코덱과 플랫폼을 사용하여 시스템 간 호환성이 부족하고 가격이 비싸고 사용하기가 불편하여 큰 호응을 얻지

못하였다.

1992년 CLI사에서 최초의 PC 기반의 화상회의시스템인 CPVS (Cameo Personal Video System)이 개발되었다. 1 대 1 회의만이 가능한 이 시스템은 ISDN이나 Switched 56과 같은 전용회선을 이용하고 매킨토시 상에서 초당 15프레임의 화상회의를 지원하였다. 그 후 동영상 압축기술 등의 기술적인 진보와 유용한 애플리케이션의 등장으로 인해 다자간 회의가 가능한 시스템이 개발되었다(김영문, 김숙원, 1997; 주현식, 이상엽, 2008).

최근에는 인터넷에 연결된 다른 사용자에게 메시지를 주고받을 수 있는 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템이 개발되고 있다. 이 화상회의시스템은 인스턴트 메신저가 가진 문자와 그래픽 통신 기능, 공동작업 기능, 알림 기능, 웹정보 공유 기능, 음성 및 화상 통신 등의 다양한 기능을 활용하여 회의 준비 및 회의를 수행함으로써, 사용자간의 의사소통 능력을 향상시켜 보다 효율적인 화상회의를 할 수 있게 한다(고대식, 박준석, 2002; Zhigang, et al., 2004).

## 2. 화상회의시스템의 종류 및 구성

### 가. 회의실형 화상회의시스템

회의실형 화상회의시스템은 전용회선, 카메라, TV 등으로 구성되며 본사와 지사간이나 본사와 해외사무소간에 발생하는 회의를 지원하는 시스템이다. 이 시스템은 회의장소로의 이동과 원거리 출장 등으로 인한 불필요한 시간의 낭비와 실무 담당자의 업무 공백을 방지할 수 있게 한다.

주로 기술교육 주간 월간회의 세미나 등에 활용된다. 이 시스템은 설치비용 및 유지보수 비용이 많이 드는 단점이 있다.

#### 나. 워크스테이션 기반의 화상회의시스템

워크스테이션 기반의 화상회의시스템은 음성과 화상의 압축 전송 및 복원을 위한 코덱(Codec)부분과 카메라, 모니터, 마이크, 스피커 등으로 구성된다. 워크스테이션 기반의 화상회의시스템은 중소형 화상회의시스템으로 화상과 음성데이터의 압축과 복원의 성능개선을 통해 동시에 여러 장소간의 화상회의를 가능하게 한다. 다수의 지점을 보유하고 있는 기업에서 많이 활용된다.

#### 다. PC 기반의 화상회의시스템

인터넷과 PC의 발전으로 PC 기반의 화상회의시스템이 등장하였다. 이 시스템은 PC 카메라와 사용자 PC를 활용하여 PC 카메라에서 수신한 화상을 사용자 PC에서 압축하여 상대방 회의참석자에게 전송하는 넷미팅 등에 의해 연결되는 웹 접속 방식의 시스템이다. 활용분야는 화상채팅, 화상교육, 원격진료 등이다.

이 시스템의 장점은 웹페이지에 의하여 운영되어 인터넷 환경에서 어디서든지 접속이 가능하며 설치비용이 저렴하다. 이 시스템의 단점은 화상회의 개최를 위하여 사전에 회의시간을 상호 협의해야 하고 회의 중 끊임 현상이 자주 발생하여 불편하다.

#### 라. 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템

인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템은 PC 기반의 화상회의시스템과 형태는 동일하나 인스턴트 메신저라는 소프트웨어를 기반으로 하여 서비스를 한다. 인스턴트 메신저는 ICQ에서 1996년 개발되었으며 지금은 많은 포털 서비스 업체에서 서비스하고 있다. 인스턴트 메신저의 기능은 회의 개최 전에 회의참석자의 회의참석 가능 여부를 파악할 수 있으며, 회의 중에 문자메세지, 파일공유 등을 가능하게 한다(Day, et. al., 2000).

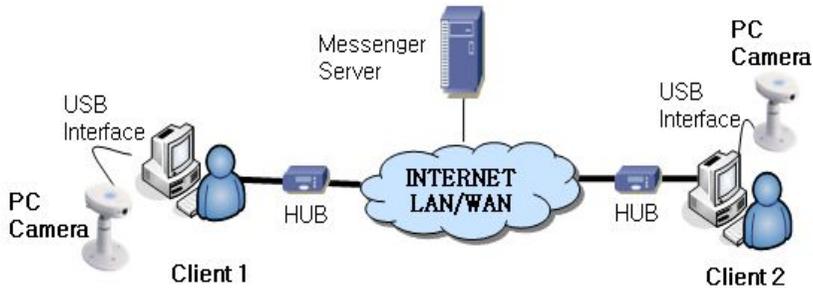
이 시스템의 장점은 회의 준비과정이 필요 없고 즉각적인 회의 개최가 가능하다. 그리고 회의 중에 화상통화 뿐만 아니라 인스턴트 메신저의 기능을 활용하여 문자채팅, 파일 공유, 에스코브라우저 등의 기능에 의하여 효율적인 회의가 가능하다. 이 시스템의 단점은 다자간에서 화상회의에 있어서 화상의 찌그러짐과 끊김 현상이 발생한다.

### 3. Peer-to-Peer 방식의 메신저기반 화상회의시스템

#### 가. 인스턴트 메신저의 개요

인스턴트 메신저란 온라인 상태인 다른 사용자에게 작고, 간단한 메시지를 즉시 보내는 것을 의미한다. 즉, 인터넷에 연결된 다른 사용자에게 메시지를 주고받을 수 있는 기능을 수행하는 것을 말한다(Lui and Hwang, 2003; Zhigang, et. al., 2004).

인스턴트 메신저시스템의 주요 구성요소는 사용자 PC, 사용자 PC에 연결된 카메라, 메신저 서버 등이다. <그림 1>은 이러한 인스턴트 메신저시스템의 기본구성도이다. 화상통화 서비스를 위한 PC 카메라를 이용한 인스턴트 메신저의 구성도를 보여 주고 있다.



<그림 1> PC 카메라를 이용한 인스턴트 메신저의 구성도

주요 구성요소는 PC 카메라, 사용자 PC, 메신저 서버 등이다. 메신저 서버는 사용자들의 목록 관리, 통화상대자 관리, 통화연결, 메시지의 송수신 지원 등의 기능을 수행한다. PC 카메라는 PC에 시리얼 통신방식의 USB(Universal Serial Bus) 케이블로 연결된다. PC에 부착한 PC 카메라를 통해 촬영된 화상은 PC에서 압축된 후 네트워크를 통해 상대방에게 전송된다. 그리고 상대방 PC는 수신된 화상의 압축을 해지한다.

이러한 인스턴트 메신저는 다음과 같은 특징이 있다. 첫째, 기존의 e-mail이나 전화 등과는 다르게 상태 정보, 즉 통화상대자들이 메시지를 수신할 준비가 되었음을 통화요청자가 호 설정 과정 이전에 미리 알 수 있다. 둘째, 통화요청자가 누구에게 보내고 누가 받을 수 있는지를 알 수 있도록 친구목록 관리를 할 수 있다. 셋째, 통화요청자가 통화상대자를 검색할 수 있고, 그 통화상대자를 친구 목록에 등록할 수 있다(고대식 등, 2002).

<표 1> 인스턴트 메시지의 주요기능 및 용도

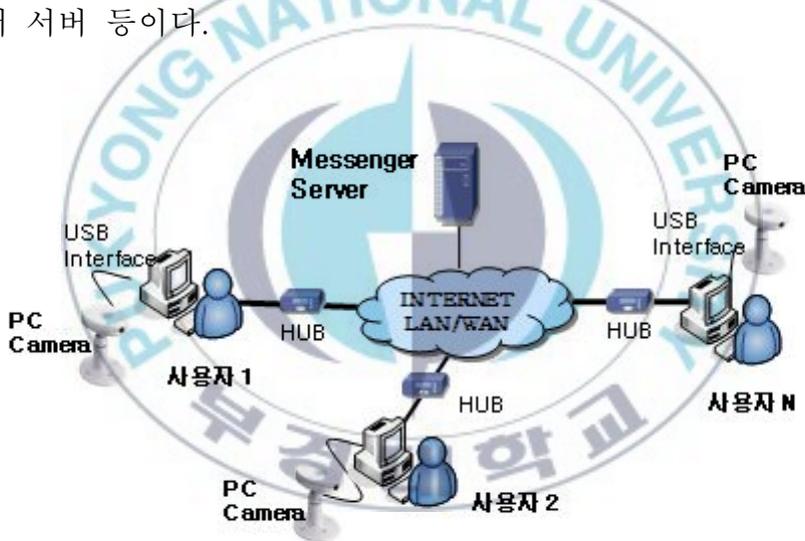
기능	세부 기능	용도
문자/그래픽 통신	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 문자 통신</li> <li>- 파일 첨부</li> <li>- 쪽지 주고받기</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 문자를 이용한 채팅 및 다자간 채팅</li> <li>. 파일을 첨부해 전송하는 정보 전달</li> <li>. 문자정보 전송 및 저장 사서함</li> </ul>
공동 작업	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 화이트 보드</li> <li>- 화면 공유</li> <li>- 응용프로그램 공유</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 그림이나 수식 등을 펜 마우스로 쓰면서 의사전달</li> <li>. 펜으로 메모를 하면서 설명</li> <li>. 응용프로그램을 공유하면서 공동 작업</li> </ul>
알림	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 일정관리</li> <li>- 전자비서</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 웹다이어리에 일정관리</li> <li>. 원하는 시간에 알림을 알려주는 전자 비서</li> </ul>
웹정보 공유	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 에스코터드 브라우저</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 웹 상의 모든 정보의 공유 전달</li> </ul>
음성/화상 통화	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 음성통화</li> <li>- 화상통화</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>. 인터넷 폰을 이용한 음성통화</li> <li>. PC 카메라를 이용한 화상통화</li> </ul>

<표 1>은 인스턴트 메시지의 주요 기능과 용도를 나타내고 있다. 주요 기능으로는 문자와 그래픽 통신, 공동 작업, 알림, 웹정보 공유, 음성 및 화상 통신 등이 있다. 문자와 그래픽 통신의 세부 기능으로는 문자 통신, 파일 첨부, 쪽지 주고받기 등이 있고, 공동 작업의 세부 기능으로는 화이트 보드, 화면 공유, 응용프로그램 공유 등이 있고, 알림의 세부 기능으로는 일정관리과 전자비서 등이 있

다. 그리고 웹정보 기능의 대표적인 세부 기능으로는 에스코티드 브라우징이 있고, 음성 및 화상 통신의 세부 기능으로는 인터넷 폰을 이용한 음성통화와 PC 카메라를 이용한 화상통화 등이 있다 (Vaughan and Steven, 2003; 한상일, 2008).

#### 나. Peer-to-Peer 방식의 화상회의시스템

Peer-to-Peer 방식을 이용하는 인스턴트 메신저기반의 화상회의 시스템의 주요 구성요소는 사용자 PC, 사용자 PC에 연결된 카메라, 메신저 서버 등이다.



<그림 2> 메신저기반 Peer-to-Peer 방식의 화상회의시스템 구성도

<그림 2>은 이러한 인스턴트 메신저기반 화상회의시스템의 구성도를 보여 주고 있다. 1 대 1의 메신저시스템의 화상통화와 달리 다수사용자의 화상회의를 위한 메신저 서버는 메신저 사용자들의 목록 관리, 회의참석자 관리 기능, 통화연결 기능, 메시지의 송수신 지원 기능 등을 수행한다. 사용자 PC는 메신저 기능이외에 카메라

에서 촬영한 화상을 압축하여 Peer-to-Peer 방식으로 회의참석자에게 전송하는 기능을 수행한다(Vaughan and Steven, 2003; 김현기, 2007).

Peer-to-Peer 방식을 이용하는 인스턴트 메신저기반 화상회의시스템은 회의에 참석하는 모든 회의참석자 간에 화상이 Peer-to-Peer 방식으로 전송되기 때문에, 네트워크에 많은 트래픽을 발생시키고, 사용자 PC의 처리용량을 넘는 데이터의 수신으로 인해 화상이 끊기고 찌그러지는 현상을 발생시킨다.

최근에 이러한 네트워크 트래픽 과다와 컴퓨터의 멀티미디어 데이터 처리 한계를 극복하기 위한 방안으로 전송되는 데이터를 마치 끊임없이 물이 흐르는 것처럼 처리하는 스트리밍(streaming) 기술이 인터넷 방송을 중심으로 활용되고 있다(Oh and Shin, 1998). 본 연구에서는 Peer-to-Peer 방식을 이용하는 인스턴트 메신저기반 화상회의시스템의 단점을 해결하기 위해 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템에 이러한 스트리밍 방식을 적용한다.

## 제 2 절 스트리밍 기술

### 1. 스트리밍의 개요

스트리밍은 주로 소리나 동영상 등의 멀티미디어 파일을 전송하고 재생하는 기술의 하나이다. 보통 파일은 내려 받고 난 뒤에 작업을 하지만, 동영상과 같이 크기가 큰 파일을 재생할 때에는 내려 받는 데에 시간이 오래 걸릴 수 있다. 파일을 다운로드하는 것과 더불어 재생을 함으로써 기다리는 시간을 크게 줄일 수 있다. 이 기술을 응용하여, TV카메라 등을 사용해 컴퓨터 네트워크 위에 스트리밍하여 실시간 중계도 가능하다(Oh and Shin, 1998; Wu et al., 2001).

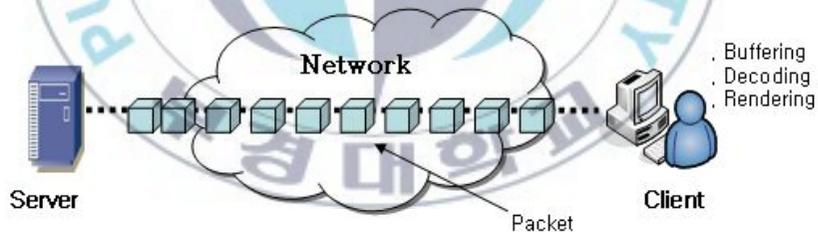
이러한 스트리밍 기술은 컴퓨터에 미디어를 보여주는 시도는 20세기 중반의 컴퓨터 역사에서 비롯된다. 그러나 비용이 많이 들고 컴퓨터 하드웨어의 성능이 낮아서, 여러 해 동안 큰 발전을 보여주지 못했다. 1970년대의 학술 실험은 컴퓨터에 스트리밍의 기본 개념과 이용성을 증명해 냈다. 그러나 컴퓨터 네트워크는 여전히 제한이 있어서 미디어는 보통 시디롬과 같은 매체로 보급되어야 했다. 1990년대의 말에 발전하기 시작하였다. 첫째, 네트워크 대역폭이 더 넓어 졌다. 둘째, 인터넷과 같은 네트워크의 접근이 늘어났다. 셋째, TCP/IP, HTTP, HTML과 같은 표준 프로토콜과 포맷을 사용하게 되었다. 이렇게 네트워크가 발전하면서 오늘의 사용자 PC의 운영체제와 스트리밍의 결합으로 많은 발전을 하게 되었다(www.wikipedia.com).

최근에는 스트리밍 기술들이 경쟁적으로 출현되고 있는데 이들 스트리밍 기술은 RealAudio, Stream works, VDOLive, Windows

Media Player 등과 같이 주로 온라인에서 멀티미디어 데이터를 전송과 방송하는 용도로 사용되고 있다(Sheu et al., 2003)..

## 2. 스트리밍의 처리 구조

<그림 3>는 스트리밍의 구조와 흐름을 나타낸다. 멀티미디어와 같은 압축된 파일 콘텐츠를 전송하는 서버와 서버의 멀티미디어 패킷데이터를 사용자 PC로 통신 네트워크를 통하여 전달하게 된다. 사용자 PC는 수신된 압축파일을 네트워크의 대역폭과 데이터 송수신 상태에 따라 데이터처리를 위한 버퍼링 작업과 수신된 압축파일을 해제하는 디코딩 작업을 수행하게 된다. 그리고 마지막으로 사용자 PC 화면에 멀티미디어데이터를 표출하기 위한 렌더링 작업을 수행하게 된다(Oh and Shin, 1998).



<그림 3> 스트리밍 처리 구조

즉, 스트리밍이란 마치 물이 흐르는 것과 같이 끊임없고 연속적인 흐름으로 데이터를 처리할 수 있는 데이터 전송기술을 의미한다. 현재스트리밍 기술은 인터넷의 성장과 더불어 온라인 응용프로그램을 위한 중요한 기술로 부각되고 있다. 네트워크의 대역폭이

증가됨에 따라 상호작용이 요구되고 따라서 스트리밍 기술이 중요시되고 있다. 예를 들면 인터넷상에서 압축된 비디오 전체를 한 번에 전송받아 상영하기 위해서는 장시간 기다려야 하는 불편함이 따르게 된다. 그러나 스트림 기술을 이용하게 되면 이들 파일이 모두 전송되기까지 기다릴 필요 없이 데이터의 전송과 재생이 거의 동시에 이루어지도록 한다.

### 3. 스트리밍의 특징

#### 가. 실시간 전송 프로토콜

인터넷을 통한 FTP, Telnet, e-mail과 같은 텍스트 위주의 비실시간적인 서비스에서 최근 컴퓨터와 통신기술이 발달함에 따라 음성 및 화상 등의 멀티미디어 데이터를 네트워크를 통해 실시간적으로 전송할 수 있는 서비스에 대한 요구가 증가하고 있다. 따라서 인터넷 라디오, 인터넷 TV와 같은 멀티미디어 데이터의 실시간 전송하는 서비스들이 등장 하였다. 실시간 전송 서비스를 구현하기 위한 기술들은 기존의 텍스트 위주의 정보를 처리와 전송하는 기술로는 만족할 수 없는 다음의 두 가지 특성을 가지고 있다. 첫째는 대용량의 데이터를 실시간적으로 처리할 수 있어야 하며, 둘째는 이러한 데이터를 네트워크 상황에 관계없이 응용 프로그램이 요구에 따라 실시간으로 안정적으로 전송할 수 있어야 한다.

따라서 스트리밍시스템에 실시간 전송 프로토콜(RTP/RTSP)이 사용되며, 이 프로토콜은 미디어 서버를 원격으로 제어할 때 쓰인다. 명령어는 "PLAY", "PAUSE" 같이 비디오플레이어 동작하고 비슷하며 시간 정보를 바탕으로 서버에 접근할 수 있다(Hashimoto

and Yoshitaka, 2003).

#### 나. 에러 복구 기술

실시간 멀티미디어 응용프로그램에 있어서 패킷손실과 패킷지연은 수신된 화상신호의 품질에 매우 중요한 영향을 미치는 요소이다. 패킷손실은 주로 네트워크에서의 혼잡에 의해서 주로 발생하기 때문에 응용프로그램에서 알고리즘을 구현하여 네트워크에 의해 발생하는 낮은 품질의 서비스를 극복하는 기술이다.

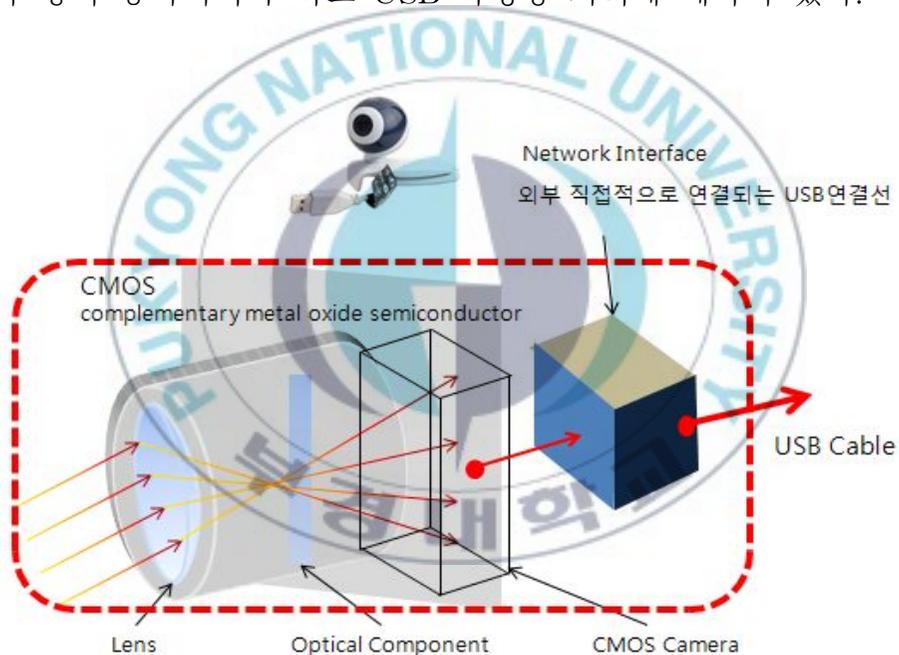
#### 다. QoS 제공을 위한 기술

QoS(Quality of Service)는 다른 응용 프로그램, 사용자, 데이터 흐름의 우선순위를 정하거나 데이터 전송에 특정 수준의 성능을 보장하기 위한 서비스를 말한다. 이를 "통신 서비스 품질"이라고 한다. QoS는 이를테면, 50Mbps 공유 링크가 있을 때, 10 명이 사용해서 인터넷 연결이 동시에 10 개가 생성되면, 각각은 5Mbps의 속도를 이용하게 된다. 갑자기 늘어난 사용자에 의하여 동영상서비스가 네트워크의 대역폭의 축소로 서비스에 지장을 받을 수 있다. 따라서 QoS가 적용되어야 한다. 이는 특정 분류에 따른 차등 서비스보다는 개별 연결에 각각의 차등적인 서비스를 하려는 기술이며, 스트리밍을 위하여 네트워크의 통신서비스 품질을 유지하는 것이 중요한 서비스이다(Wu, et al., 2001).

### 제 3 절 PC 카메라와 네트워크 카메라

#### 1. PC 카메라

시리얼 통신방식으로 PC와 연결하여 사용되는 카메라를 PC 카메라라고 한다. 주로 화상 채팅용으로 많이 사용된다. PC 의존형으로 인터넷에 연결된 PC에 의하여 인터넷이 연결된 어디든지 연결하여 사용할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 PC와 함께 필요한 소프트웨어가 항상 동작되어야 하고 USB 특성상 거리에 제약이 있다.



<그림 4> PC 카메라 구조

<그림 4>은 PC 카메라의 구조로 실화상의 빛을 모아주는 역할을 하는 렌즈와 렌즈를 통과한 화상을 전기적 신호로 변화하는 이미지센서 CMOS(Complementary Metal Oxide Semiconductor)와 PC와 연결을 지원하는 USB 케이블 인터페이스로 구성된다(Cho et.

al, 2000).

이러한 카메라는 사용자의 관점에 따라 웹캠, 웹 카메라, USB 카메라, PC 카메라 등으로 불리고 있으나 용어에서 웹은 원격지, 인터넷을 통한 화상송수신과 모니터링에 국한된 듯한 느낌이 강하다. PC형 웹캠 또한 대개 웹 카메라라고 한다. 이는 네트워크도 더욱 세분화 되고 전문화 되고 있다. 이러한 상황에서 웹, 원격, 인터넷이라는 한정된 개념을 사용하는 것은 최근 추세를 반영 하지 않고 역행 하는 것이라고 할 수 있다. 웹 카메라 또한, 대부분은 PC형 USB 카메라를 염두 해두고 있어 PC 카메라라는 표현이 적합하다.

## 2. 네트워크 카메라

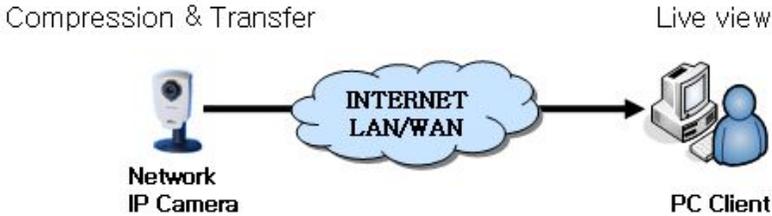
### 가. 네트워크 카메라의 개요

네트워크 카메라는 카메라와 컴퓨터가 하나로 합쳐진 시스템으로 렌즈를 통한 광학신호를 전기신호로 변환하고 디지털화와 화상의 압축은 물론 네트워크를 통하여 화상데이터를 송수신할 수 있는 기능을 함께 갖추고 있다.

네트워크 카메라는 <그림 5>에서 볼 수 있는 것과 같이 화상은 IP 기반의 네트워크 상에 전송되어지고 일반 화상처리 소프트웨어에 의하여 압축해제와 탑재된 일반 PC의 모니터에 화상이 표출된다. 네트워크 카메라 자체에서 화상을 압축해 네트워크를 통해 상대방에게 초당 30 프레임을 전송할 수 있기 때문에 고화질의 화상 통신을 가능하게 한다(Axis, 1999; 강미연 등, 2007).

네트워크 카메라는 네트워크 케이블이 카메라에 연결되며 1996년 세계 최초로 선을 보인 이래 IT의 발전과 함께 괄목한 성장을 하였

다.



<그림 5> 네트워크 카메라의 화상통신

최근 수년 동안 매년 35 % 이상의 고성장을 통해 이미 아날로그 카메라의 성장 속도를 추월하여 본격 IT 기반의 네트워크 카메라 시대를 열고 있다. 시장의 변화는 전 세계적인 네트워크 비디오 시장은 2010년 까지 10.2억불 도달과 함께 매년 40 % 고성장 할 것으로 예측 하고 있다. 주요 네트워크 카메라의 발전의 방향은 다음과 같다.

#### 1) 고해상도(High Resolution) 네트워크 카메라

이전의 카메라는 주로 27만 화소나 41만 화소의 CCD(Charge Coupled Device) 센서를 기반으로 한 것이다. 최근의 TV의 HD 기술진화 추세에 맞추어 네트워크 카메라도 메가픽셀 화상이 도입 되었다. 1.3메가 해상도의 CCD 센서 또는 CMOS 센서로 시작한 것이 이제는 초당 30프레임의 2메가 IP 카메라가 보편화되기 시작하였다. 5메가 까지도 다수 출현하고 현재 10메가 해상도의 IP 카메라 제품까지 시장에 나와 있는 현실이다. 센서 측면에 있어서 CMOS는 주로 시간에 따른 화질 감쇄 등의 이유로 시장에서는 외면을 받

아 왔으나, 메가픽셀이 주를 이루면서 CMOS 센서도 기능개선이 많이 되어 자연스럽게 폭넓게 쓰이게 되었다. CCD의 경우 2메가 미만의 센서까지 나와 있으나 가격대비 경쟁력이 떨어지는 것이 사실이다. 그러나 축소, 확대 모듈의 경우에는 아직은 CCD가 주를 이루고 있다. 이러한 메가픽셀 IP 카메라의 출현과 다수 보급으로 화상활용에 있어서 고해상도의 선명한 화상을 제공함으로써 카메라의 활용도를 넓힘과 동시에 네트워크 카메라의 필요성을 가속화시키는 역할을 하고 있다. 한편 이러한 메가픽셀 카메라에서는 프로그레시브방식의 스캔을 사용하므로, 표현방법에 있어서도 HDTV의 방식을 따르는 것이 일반화되었다.

<표 2> 카메라 해상도에 따른 픽셀 수

구분	해상도	화면 사이즈	픽셀수 (Mega Pixel기준)
일반 TV 해상도	SD	720 x 480	0.35
디스플레이 해상도	XVGA	1024 x 768	0.79
	SXGA	1280 x 1024	1.3
	UXGA	1600 x 1200	1.9
	QXGA	2048 x 1536	3.1
HDTV 해상도	720p	1280 x 720	0.92
	1080p	1920 x 1080	2.1

+ p : progressive

즉 이전에는 가로세로의 픽셀 수로 해상도를 표현하는 방식만을

사용했었는데, 메가픽셀 네트워크 카메라 출현 이후에 화상처리 분야에서도 720p, 1080p 등의 프로그레시브(progressive)방식을 사용하는 것이 일반화되고 있다.

## 2) 동영상 압축방식 및 전송

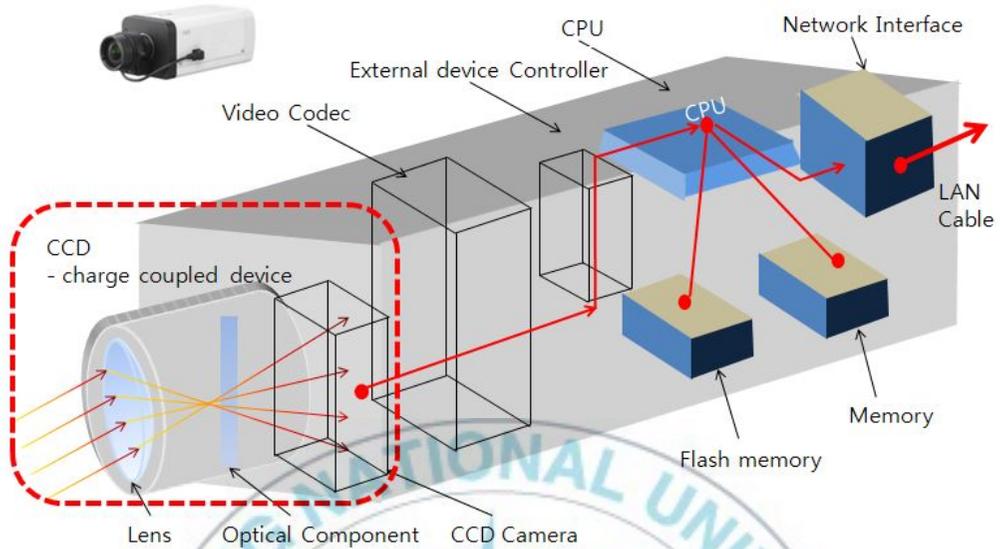
동영상 압축방식은 초기에는 MJPEG으로 시작하였으나 동영상 압축방식으로 점차 전환하면서 H.263, MPEG4로 발전하고 요즘은 H.264 방식이 새로운 각광을 받기 시작하였다. 동시에 다중 압축방식을 채택하는 것이 보편화되면서 H.264와 MJPEG을 동시에 지원하는 듀얼코덱이 다수 제품에 적용되고 있으며 세 가지를 지원하는 다중코덱도 있다. 다중 압축방식 뿐만 아니라 또 다른 새로운 기술 동향이 다중전송(multiple profile 또는 multiple streaming)이다. 이는 하나의 네트워크 카메라가 몇 개의 서로 다른 압축방식, 해상도, 프레임수 등으로 필요한 사용자에게 동시에 전송해 주는 기술이다.

화상 처리기술과 반도체 기술 등의 발전으로 이 분야에 있어서 네트워크 카메라에 기술접목도 매우 빠르게 진행되고 있는 추세다.

### 나. 네트워크 카메라의 구조

#### 1) 네트워크 카메라의 하드웨어 구조

<그림 6>은 네트워크 카메라의 구조를 나타낸다. 실화상의 빛을 모아주는 역할을 하는 렌즈와 렌즈를 통과한 화상을 전기적 신호로 변화하는 이미지센서 CCD와 화상을 압축하여 네트워크으로 전송 가능한 상태를 만들어 주는 CPU와 메모리, LAN 환경에 접속이 가능하도록 LAN 인터페이스 모듈로 구성된다. 즉, 네트워크 카



<그림 6> 네트워크 카메라의 하드웨어 구조

메라는 렌즈로부터 들어온 화상을 압축과 전송을 위한 자체 CPU 프로세스를 갖추고 있으며, LAN 인터페이스를 지원하기 위한 네트워크 지원모듈이 포함되어 있다.

네트워크 카메라는 화상을 압축하여 불특정 다수에게 서비스하는 경우 LAN 환경에 적합한 LAN 인터페이스를 이용하여 동시에 많은 사용자가 접속할 수 있다. 이를 처리하는 시스템의 성능이 실시간 전송에 많은 부하를 받게 되므로 이에 알맞은 프로세스 및 엔코더를 선택하여 고속의 프로세싱이 고려되어 있다.

주요 하드웨어구성품은 CPU, 엔코더, 디코더, 네트워크 디바이스 등이 있다.

## 2) 네트워크 카메라의 소프트웨어 구성

카메라의 주변장치를 제어하고 화상과 음성을 네트워크를 통해 실시간으로 전송 및 제어하기 위하여 요구되는 소프트웨어이다. 주요 적용기술 및 프로토콜은 실시간으로 멀티미디어 데이터를 서비스해야 하는 카메라의 특성에 맞게 실시간 운영체제와 적절한 영상압축방식을 사용한다.

적용 통신프로토콜과 용도는 다음과 같다.

- TELNET : 원격지에서 카메라의 환경설정
- SMTP : 알람 발생시 동영상 전송, 유동 IP 환경에서 IP 및 도메인 정보 전송
- TCP/IP : 음성과 화상전송
- HTTP, CGI : 웹 브라우저를 이용하여 화상 및 음성 서비스
- RTP/RTSP : 스트리밍 미디어 전송 프로토콜

주요 화상처리의 소프트웨어의 기능은 다음과 같다.

- 실시간 화상 및 음성전송
- 사용자 관리(로그온 정보에 따른 사용자별 권한 부여)
- 팬/틸트/줌 제어
- 움직임 감지 및 센서에 의한 경보 기능
- 유동 IP 환경 하에서 서버 역할 수행(DDNS, SMTP 이용)
- 네트워크를 통한 펌웨어 업그레이드(Firmware Upgrade)
- 내장된 웹서버를 통한 영상 및 음성 서비스 가능

다. 네트워크 카메라의 특징

### 1) HD급 고화질 화상

아날로그 카메라는 SD급(720 x 480)에서 40만 화소급에 대응하는 화질만을 갖는 일반 TV 사양에 국한되고 있다. 그러나 현재의 최종 사용자들은 고화질의 컴퓨터 모니터사용과 디지털 TV를 사용하여 이보다 훨씬 뛰어난 메가픽셀급 화상을 필요로 하고 있다. 네트워크 카메라의 HD급(1280 x 720) 고화질은 곧 보다 정밀하고 섬세한 화면과 더 넓은 지역을 확인할 수 있다는 것을 의미합니다. 따라서 사용자의 얼굴이나 행동을 정확히 식별할 수 있을 정도의 화상시스템이 필요하게 된다. 그리고 네트워크 카메라의 고화질과 더불어 디지털 화상을 팬(좌, 우), 틸트(상, 하) 및 줌(축소, 확대) 등의 기능을 통합하여 사용할 수도 있다.

## 2) 유연하고 비용 면에서 효과적인 인프라

아날로그 카메라는 거리가 멀어질수록 품질에 영향을 주게 되며, 전원이나 입출력 신호 등이 추가되면 더욱 복잡해질 수 있습니다. 그러나 IP 기반의 디지털 시스템은 매우 낮은 비용과 더욱 다양한 옵션을 제공하는 반면, 이러한 문제점들을 간단히 해결해 준다. 전 세계 어디에서나 인터넷을 통하여 웹사이트를 쉽게 볼 수 있는 것과 마찬가지로 네트워크 카메라는 디지털 화상을 생성하여 인터넷으로 전송이 가능하며 거리에 따른 품질손상이 전혀 없다. IP 기반의 네트워크 연결은 구축비용이 매우 저렴하면서도 체계화되고 표준화된 기술이라고 할 수 있다. 아날로그 시스템과 달리, IP 기반의 영상 스트림은 다양한 상호 운용 인프라스트럭처를 사용하고 있는 전 세계 어디로든 전송이 가능하다. 즉 패킷방식의 통신을 이용하기 때문에 서로 다른 형식의 영상 스트림이 동일한 라인을 통해서 전송될 수 있다. 인프라에 있어서 현재는 카테고리 5 데이터 배선

을 사용하고 있지만, 1기가비트 이더넷 속도에서 운영된다고 할 때 단일 와이어를 통해 수 백 개의 비디오 스트림이 풀 프레임율로 전송될 수 있다.

### 3) 보안 통신기능

아날로그 카메라에서 화상 신호는 암호화하거나 인증 없이 케이블을 통해 전송된다. 이 경우 누구라도 영상신호를 도용할 수 있고, 전혀 다른 영상신호를 갖도록 카메라 신호를 변질 시킬 수 있다. 하지만 네트워크 카메라에서는 영상을 암호화하여 네트워크로 전송함으로써 타인에 의한 도용이나 간섭을 방지한다. 네트워크 시스템은 암호화 인증서를 통해 연결을 인증하도록 할 수 있으므로 네트워크에 대한 해킹 위험을 차단할 수 있게 된다. 또한 네트워크 카메라는 암호화된 “워터마크”를 화상 데이터 신호에 첨부하여 화상, 시간, 위치, 사용자, 알람 등의 정보가 함께 제공되도록 하여 데이터화된 자료가 될 수 있다. 아날로그 카메라와 전혀 다른 네트워크 카메라만의 뛰어난 기능이라고 할 수 있다.

### 4) 선명한 화상

아날로그 카메라는 주사선과 관련하여 중대한 문제점을 가지고 있다. 다시 말해서 아날로그 카메라의 화상 신호를 PC로 전송하게 되면 전송된 화상신호는 PC 모니터에 화상이미지 표출을 위한 선으로 표현되며, 각각의 화상 이미지는 두 개의 주사선 영역으로 구성된다. 이 때 한 이미지에 많은 움직임이 있게 되면 화상이 번져 보이게 됩니다. 이를 인터레이스 스캔(Interlaced scanning)이라 한다. 네트워크 카메라는 프로그레시브 스캔(progressive scan)이라는

기술을 사용하여, 물체를 보다 선명하게 묘사할 수 있다. 훨씬 진보된 이미지 캡처 기술로 전체적인 이미지가 한 번에 캡처 됨으로써 움직임이 매우 많은 경우에도 매우 선명한 화면을 만들어낸다 (Wenger, 2003).

#### 5) 제어와 입출력 제어의 통합

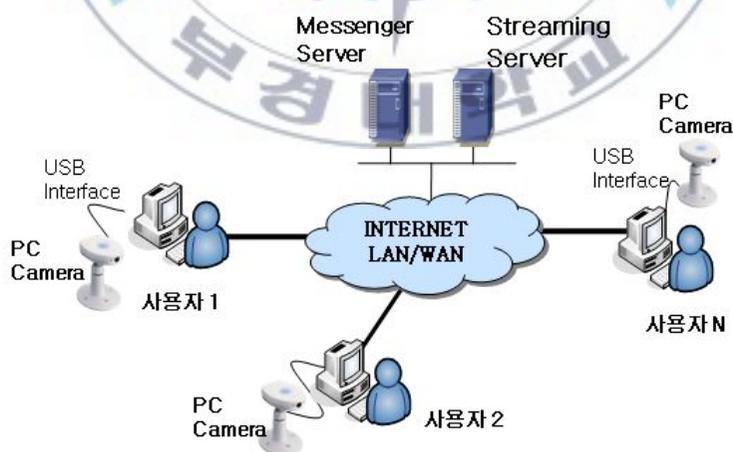
아날로그 PTZ(Pan, Tilt, Zoom) 카메라의 경우는 PTZ를 제어하는 시리얼 통신케이블은 비디오신호와 분리된 별도의 케이블 작업을 필요로 한다. 반면 네트워크 카메라 기술은 이와 같은 화상 전송 및 PTZ제어를 네트워크를 통하여 통합사용이 가능하다. 즉 IP 네트워크를 이용하는 네트워크 돔(Dome) 카메라를 사용함으로써 상당한 비용을 절감함과 동시에 유연성을 확보할 수 있다. 더불어 네트워크 카메라는 경고신호나 통제, 제어를 위한 입출력 신호를 통합할 수 있다. 즉 기존에 아날로그 카메라에서 필요한 케이블링과 비용을 줄여주고, 기능과 통합성능은 향상시키게 된다.

### 제 3 장 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템 개발

#### 제 1 절 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템 개발

##### 1. 스트리밍을 이용한 화상회의시스템의 개요

메신저기반의 화상회의시스템은 회의참석자 상호간에 Peer-to-Peer 방식으로 전송하는 기능을 수행한다(Vaughan and Steven, 2003; 김현기, 2007). Peer-to-Peer 방식의 전송은 회의참석자 수가 다수일 경우 사용자 PC와 네트워크에 과부하를 발생시켜 화상서비스 품질을 저하시키는 문제를 갖고 있다. 그러므로 이러한 문제를 극복하기 위한 방안으로 화상 데이터를 다수에게 전송할 수 있는 스트리밍 기술을 적용한 화상회의시스템을 제시한다.



<그림 7> 스트리밍을 이용한 화상회의시스템 구성도

스트리밍을 이용한 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템의 주요 구성요소는 사용자 PC, PC에 연결된 카메라, 메신저 서버, 스트리밍 서버 등이다. 즉 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템의 구성요소에 스트리밍 서버가 추가된 형태이다. <그림 7>는 이러한 스트리밍을 이용한 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템의 구성도를 보여 주고 있다.

사용자는 메신저 서버에 등록된 회의참석자 중 통화 가능한 대상자를 선택하여, 화상통화를 할 수 있다. 사용자 PC는 메신저 기능 수행과 PC 카메라로부터 촬영된 화상을 압축하여 스트리밍 서버에 전송하는 기능을 수행한다.



<그림 8> 화상의 중앙집중식 수집 및 분배를 위한 스트리밍 서버

메신저 서버는 메신저 사용자들의 목록 관리, 회의참석자 관리, 통화연결 기능, 메시지 송수신 지원 기능, 쪽지보내기 기능, 채팅 기능 등의 기본적인 메신저를 위한 기능과 회의소집, 회의실, 회의

참석자 관리, 회의진행 등의 화상회의를 위한 기능을 수행한다.

스트리밍 서버는 메신저 서버로부터 회의실, 회의제목, 회의참석자 등의 정보를 받는다. 그리고 <그림 8>에서 볼 수 있는 것과 같이 각 회의참석자의 PC로부터 회의참석자들의 화상을 중앙집중식으로 수집하고, 다중의 화상을 한 화면에 표출할 수 있도록 압축한 후 각 회의참석자 PC에 일괄 분배하는 기능을 수행한다. 세부기능으로 <그림 9>에 나타나 있는 것과 같은 비디오 컨트롤 기능, 화상크기 스케일처리 기능, 압축처리 기능, 스트리밍 기능 등을 갖는다. 비디오 프레임컨트롤 기능은 수신된 화상에 이상이 있는지에 대한 확인을 하며, 화상크기 스케일처리 기능은 surface mixing방식으로 다중의 화상을 하나의 화상크기로 합성처리 한다. 압축처리 기능은 합성된 화상을 H.264 방식으로 압축한다. 스트리밍 기능은 각 사용자의 PC 처리성능에 맞추어 화상을 분배한다.

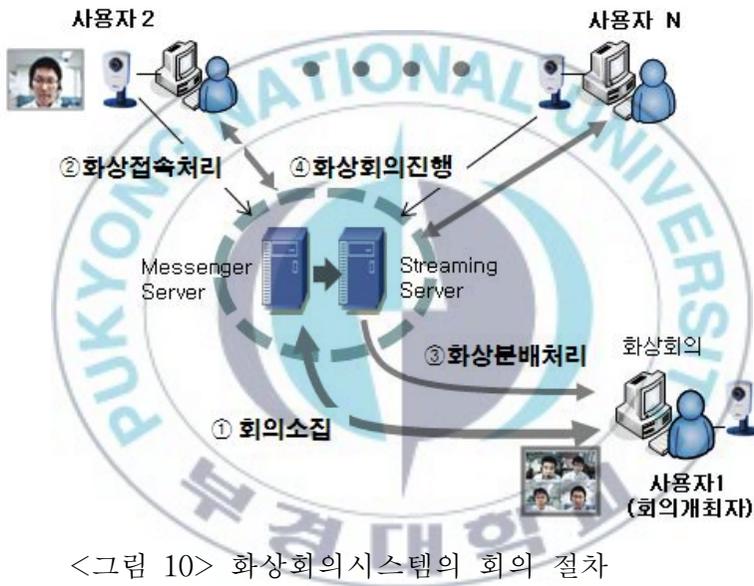


<그림 9> 다중 화상의 스트리밍을 위한 스트리밍 서버의 기능

## 2. 화상회의시스템의 회의 절차

화상회의시스템의 회의 절차는 <그림 10>에 나타나 있는 것과 같이 네 개의 단계로 나눌 수 있다. 첫 단계인 회의소집 단계에서

회의개최자는 PC의 메신저 화면에서 회의실명과 회의참석자들을 설정하고 이를 메신저 서버에 보낸다. 둘째 단계인 화상접속처리 단계에서 메신저 서버는 회의실을 개설하고 회의참석자들에게 회의 개최를 통보한다. 스트리밍 서버는 메신저 서버로부터 받은 회의참석자들의 정보를 바탕으로 이들의 화상을 받는다. 셋째 단계인 화상분배처리 단계에서 스트리밍 서버는 회의참석자들의 화상을 하나의 화상크기로 압축하여 회의참석자들의 PC에 분배한다. 네 번째



<그림 10> 화상회의시스템의 회의 절차

단계인 화상회의진행 단계에서 각 회의참석자는 분배된 화상을 보면서 회의를 한다. 스트리밍 서버는 회의가 진행되는 동안 계속 각 회의참석자들의 화상을 수집하고 압축하여 분배한다. 다섯 번째 단계인 회의완료 단계에서 회의개최자는 메신저 화면에서 회의종료를 설정한다. 회의개최자 PC는 회의종료를 메신저 서버에 송신하고, 메신저 서버는 스트리밍 서버에 전달한다. 메신저 서버와 스트리밍 서버는 회의참석자들과의 접속연결을 끊고 회의를 종료시킨다.

### 3. 화상회의시스템의 시퀀스 다이어그램

메신저기반의 화상회의를 위한 시퀀스 다이어그램은 <그림 11>와 같다.



<그림 11> 화상회의 시퀀스 다이어그램

첫째, 회의개최자는 PC의 메신저 화면에 자신의 ID를 로그인함으로써 ID를 메신저 서버로 송신한다. 메신저 서버는 회의개최자가 관리하는 사용자목록과 이들의 통화가능 여부를 회의개최자 PC로 송신한다. PC는 이들 정보를 메신저 화면에 나타낸다.

둘째, 회의개최자는 PC의 메신저 화면에서 회의실을 개설하고 회의내용을 기술한다. 그리고 사용자목록에서 회의참석자를 선정한다. 이러한 회의실명, 회의내용, 회의참석자명단 등을 메신저 서버에게 전달된다. 메신저 서버는 회의참석자들의 PC에 회의참석요청 메시지를 발송한다.

셋째, 회의참석자들은 메신저 화면을 통해 메신저 서버에게 회의참석승인 메시지를 송신한다.

넷째, 메신저 서버는 회의실명과 회의참석자명단을 스트리밍 서버에 전달된다.

다섯째, 스트리밍 서버는 회의참석자들의 PC에 접속하여 이들의 화상을 전송받아 압축한 후 이들에게 스트리밍으로 화상을 송신한다. 스트리밍 서버와 회의참석자들의 PC 간의 화상 송수신은 화상회의가 진행되는 동안 계속된다.

여섯째, 회의개최자는 회의종료를 위해 메신저 화면을 통해 메신저 서버에게 회의종료 메시지를 송신한다. 메신저 서버는 이를 스트리밍 서버에게 전달한다. 스트리밍 서버와 메신저 서버는 회의참석자들과 접속연결을 끊고 회의를 종료시킨다.

#### 4. 스트리밍 서버의 주요 세부기능에 대한 C++언어로 작성된 프로그램

스트리밍 서버의 화상처리에 있어서 2개의 주요 기능인 화상크기 스케일 처리와 스트리밍 처리하는 기능에 대한 C++언어로 작성된 프로그램이다.

##### 가. 화상크기 스케일처리 루틴 프로그램

```

// 각 사용자 화상 표면을 가져옴
for(int I=0;i < n; i++)
unsigned char*src =
context->m_cam_source_objects[i]->GetVideoSurfaceMemory();

// 각 화상의 합성위치에 맞도록 표출위치 조정
unsigned char *dest;
dest = (unsigned char*)m_video_source_surface[buffer_index];
if(src)
{
switch(i)
{
case 0:
break
case 1:
dest+=(DISPLAY_VIDEO_SURFACE_WIDTH);
break
case 2:
dest+=(DISPLAY_VIDEO_SURFACE_STRIDE *
VIDEO_HEIGHT);
break
case 3:
dest+=(DISPLAY_VIDEO_SURFACE_STRIDE *
VIDEO_HEIGHT) + VIDEO_SOURCE_STRIDE;
break
}
}

// 압축하기 위해 화상을 복사 처리
for(inti=0;i < VIDEO_HEIGHT;i++)
{
memcpy(dest,src,VIDEO_SOURCE_STRIDE);
src+=VIDEO_SOURCE_STRIDE;
}

```

```

    dest+=DISPLAY_VIDEO_SURFACE_STRIDE;
}

```

#### 나. 스트리밍 루틴 프로그램

```

// 압축화상의 수신 및 크기확인
if(context->m_pipe_count > 0)
{
::ReadFile(context->m_pipe[0],&szRead,sizeof(szRead),&szReaded,
NULL);
    ::EnterCriticalSection(&context->m_cs);
    context->m_pipe_count -=
        sizeof(szRead) + szRead + sizeof(Type) +
sizeof(iskey);
    ::LeaveCriticalSection(&context->m_cs);
}

// 사용자 PC 요구에 따른 스트리밍 처리
if(Type == STREAM_TYPE_VIDEO)
{
    // 송신 전문 생성처리
    while(inx < length)
    {
        rslt = send( sock,
        (const char *)context->m_send_buffer+inx,
        length - inx, 0 );
        context->m_send_byte += (length - inx);
        if(rslt != SOCKET_ERROR)
            inx += rslt;
        else
            {

```

```

err = WSAGetLastError();
if(err != WSAEWOULDBLOCK)
    {return -1;} // 프로세서 점유율 조정 대기
    Sleep(10);
    }
}

```

## 5. 사용자의 화상회의 화면

<그림 12>은 화상회의 개설준비를 위한 메신저 화면으로 사용자 목록, 사용자의 통화 가능 여부에 대한 사항이 나타난다. 사용자들이 통화가 가능하다고 판단되면, 하단의 ‘회의개설’ 아이콘을 클릭한다.



<그림 12> 화상회의 개설준비를 위한  
메신저 화면

<그림 13>은 화상회의 개설을 위한 메신저 화면으로 회의실명을 입력하고 회의참석자들을 선정할 수 있다. 회의소집을 위해서는 하단의 ‘회의소집’ 버튼을 클릭한다.



<그림 13> 화상회의 개설을 위한  
메신저 화면

<그림 14>는 회의소집에 의해 표출된 회의참석자들의 화상을 보여주는 화면으로, 회의참석자 상호간에 화상을 보면서 회의를 진행할 수 있게 한다.



<그림 14> 화상회의 진행 화면

## 제 2 절 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템 개발

### 1. 네트워크 카메라를 이용한 화상회의시스템의 개요

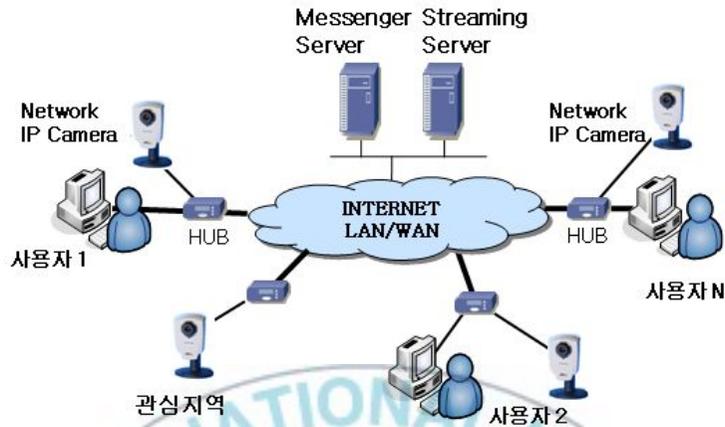
스트리밍 기술을 이용한 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템의 주요 구성요소는 PC에 연결된 카메라, 사용자 PC, 메신저 서버, 스트리밍 서버 등으로 구성된다. 즉 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템의 구성요소에 스트리밍 서버가 추가된 형태이다. 그러나 비디오 컨트롤 기능과 화상크기 스케일처리 기능, 압축처리 기능, 스트리밍 기능 등을 갖는 스트리밍 서버는 화상을 각 사용자의 PC 처리능에 맞추어 화상분배에 효과적이다. 다자간의 회의 참석자를 위한 화상회의에는 스트리밍 기술을 이용한 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템은 PC 카메라의 한계를 가지고 있다. 그러므로 이러한 한계를 보완 할 수 있는 스트리밍 기술과 네트워크 카메라를 이용한 다자간 화상회의시스템을 제시한다.

<그림15>는 네트워크 카메라를 이용한 다자간 화상회의시스템의 구성도를 보여 주고 있다. 이 시스템의 주요 구성 요소는 사용자 PC, 네트워크 카메라, 메신저 서버, 스트리밍 서버 등이다.

사용자는 메신저 서버에 등록된 회의참석자 중 통화 가능한 대상자를 선택하여, 화상회의를 할 수 있다. 사용자 PC는 메신저 기능 수행과 사용자의 음성을 스트리밍 서버에 전송하는 기능을 수행한다.

네트워크 카메라는 허브에 연결되어 PC와 독립적으로 운영된다. 이러한 네트워크 카메라와 PC의 독립적인 구조는 상대방 PC의 전원이 켜짐과 꺼짐에 관계없이 사용자는 네트워크 카메라가 촬영한

상대방 화상을 수신할 수 있다.



<그림 15> 네트워크 카메라를 이용한 화상회의시스템의 구성도

메신저 서버는 메신저 사용자들의 목록 관리, 회의참석자 관리, 통화연결 기능, 메시지 송수신 지원 기능, 쪽지 보내기 기능, 채팅 기능 등의 기본적인 메신저 기능과 회의소집, 회의실 관리, 회의참석자 관리, 회의진행 등의 화상회의를 위한 기능을 수행한다.

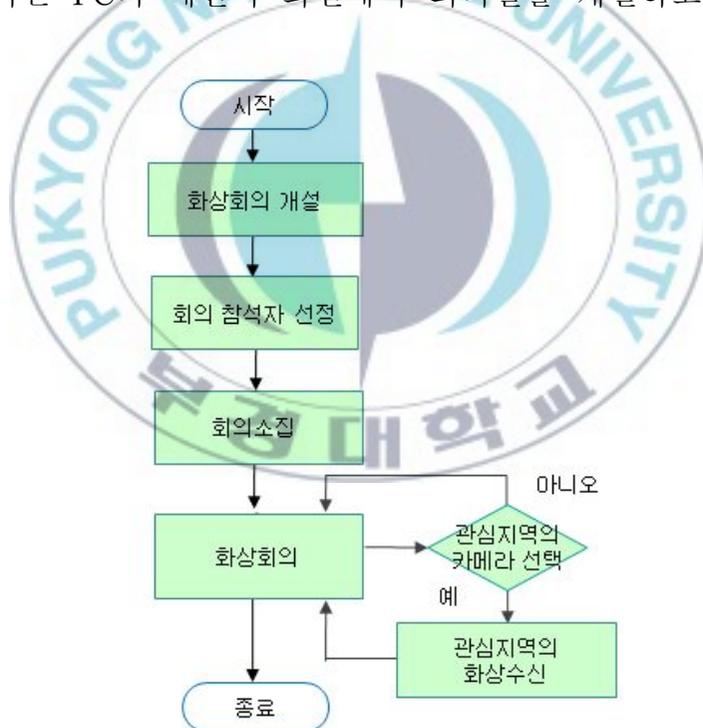
스트리밍 서버는 메신저 서버로부터 회의실, 회의제목, 회의참석자 등의 정보를 받는다. 각 사용자 PC 및 네트워크 카메라로부터 전송된 음성과 화상을 중앙집중식으로 수집한다. 그리고 다중의 화상을 한 화면에 표출할 수 있도록 압축한 후 음성과 함께 각 사용자 PC에 일괄 분배하는 기능을 수행한다.

이와 같은 네트워크 카메라를 이용한 화상회의시스템은 다음과 같은 특징을 갖는다. 첫째, 회의 개최 전에 회의참석 대상자의 회의 참석 가능 여부를 모니터링 할 수 있다. 이는 허브에 연결되어 사용자의 화상을 전송하는 네트워크 카메라에 의해 지원된다. 둘째, 회의참석자 수와 무관하게 고품질의 화상을 제공한다. 이는 PC와

네트워크에 걸리는 부하를 크게 감소시키고 회의참석자 수와 무관하게 한 화면의 화상 크기만을 전송하는 스트리밍 서버의 스트리밍 처리 기능으로부터 지원된다. 셋째, 회의참석자들이 회의 중에 관심 지역의 화상을 제공 받을 수 있다. 이는 허브에 연결되어 관심 지역을 촬영하는 네트워크 카메라에 의해 지원된다.

## 2. 화상회의시스템의 회의진행 절차

화상회의시스템의 회의진행 흐름도는 <그림 16>과 같다. 첫째, 회의개최자는 PC의 메신저 화면에서 회의실을 개설하고, 회의참석



<그림 16> 회의진행 흐름도

자를 선정하고, 선정된 회의참석자들에게 회의참석을 요청한다. 둘

째, 요청 받은 회의참석자들은 회의에 참석하여, PC의 화상을 보면서 회의를 한다. 셋째, 회의참석자는 회의 도중에 관심지역의 화상의 수신이 필요하면 관심지역의 카메라를 선택하여 화상을 수신 받는다. 넷째, 회의가 끝나면 메신저 화면에서 화상회의를 종료한다.

### 3. 화상회의시스템의 시퀀스 다이어그램

화상회의시스템의 시퀀스 다이어그램은 <그림 17>와 같다.

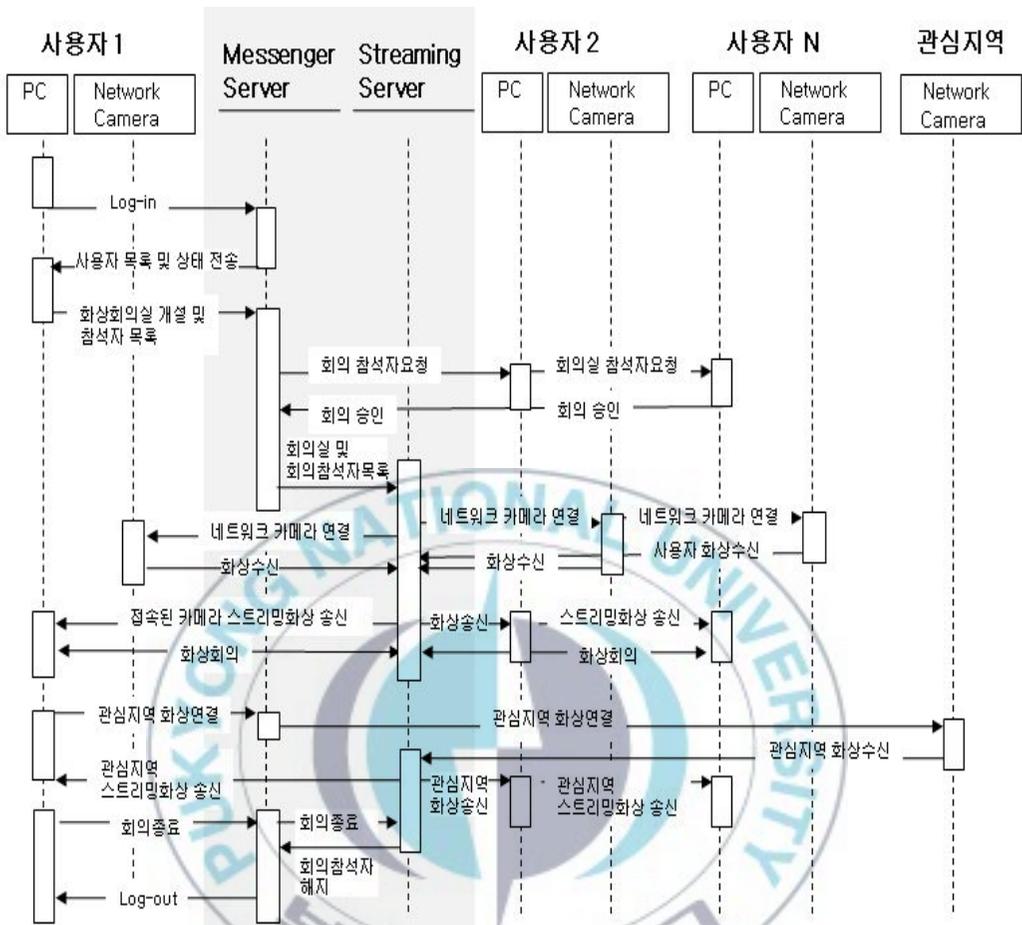
첫째, 회의개최자는 PC의 메신저 화면에 자신의 ID를 로그인함으로써 ID를 메신저 서버로 송신한다. 메신저 서버는 회의개최자가 관리하는 사용자목록과 이들의 화상통화 가능 여부를 회의개최자 PC로 송신한다. PC는 이들의 정보를 메신저 화면에 나타낸다.

둘째, 회의개최자는 PC의 메신저 화면에서 회의실을 개설하고 회의내용을 기술한다. 그리고 사용자목록에서 회의참석자를 선정한다. 이러한 회의실명, 회의내용, 회의참석자명단 등을 메신저 서버에게 전달된다. 메신저 서버는 회의참석자들의 PC에 회의참석요청 메시지를 발송한다.

셋째, 회의참석자들은 메신저 화면을 통해 메신저 서버에게 회의참석승인 메시지를 송신한다.

넷째, 메신저 서버는 회의실명과 회의참석자명단을 스트리밍 서버에 전달한다.

다섯째, 스트리밍 서버는 회의참석자들의 네트워크 카메라에 직접 연결하여 실시간으로 촬영된 회의참석자들의 화상을 수신한다. 그리고 이들 화상을 한 화면 크기로 재구성하여 압축한 후 회의참석자들의 PC로 송신한다. 스트리밍 서버가 네트워크 카메라로부터 수신한 영상을 처리하여 회의참석자들의 PC로 송신하는 과정은 화



<그림 17> 화상회의시스템의 시퀀스 다이어그램

상회의가 진행되는 동안 계속된다.

여섯째, 회의 도중에 관심지역에 대한 화상이 필요할 경우, 화상 회의참석자는 메신저 화면에서 관심지역 카메라를 선택한다. 메신저 서버는 스트리밍 서버에게 관심지역 카메라 IP를 전송하고, 스트리밍 서버는 이를 바탕으로 관심지역의 네트워크 카메라로부터 화상을 수신하고 이를 회의참석자들에게 송신한다.

일곱째, 회의개최자는 회의종료를 위해 메신저 화면을 통해 메신저 서버에게 회의종료 메시지를 송신한다. 메신저 서버는 이를 스

트리밍 서버에게 전달한다. 스트리밍 서버와 메신저 서버는 회의참석자들과 접속연결을 끊고 회의를 종료시킨다.

#### 4. 네트워크 카메라에 있어서 스트리밍 서버의 주요 기능에 대한 프로그램

네트워크 카메라의 화상에 있어서 스트리밍 서버의 3개의 주요 기능인 수신한 영상들을 한 화면으로 재구성하는 기능, 스트리밍 기능, 그리고 관심지역의 영상을 수신 및 합성 처리하는 기능에 대한 C++언어로 작성된 프로그램이다.

가. 여러 영상을 한 화면으로 재구성하는 루틴 프로그램

// 출력할 비디오 해상도 설정 및 여러 영상을 한 화면에 재구성하기 위해 각 영상의 위치 설정

```
void CRenderWnd::OnPartitionChannel(void)
{
    for(int i=0;i < m_max_video; i++)
    {
        play_channel[i] = 0;
        if(m_video_obj[i].m_object)
            server_count += 1;
        m_video_obj[i].m_offset.left = m_render_x;
        m_video_obj[i].m_offset.top = m_render_y;
        m_video_obj[i].m_offset.right = m_render_x +
width;
        m_video_obj[i].m_offset.bottom = m_render_y +
height;
        m_video_renderer.Blt(m_video_obj[i].m_resolution,m_video_obj[i].m_offset,
            m_video_obj[i].m_renderer_channel);
    }
    while(1)
```

```

    {
        if(nCount == max_ch)
            break;

        if(start_channel >= m_max_video)
            start_channel = 0;
    }
}

```

나. 스트리밍 루틴 프로그램

```

// 압축화상의 수신 및 크기확인
if(context->m_pipe_count > 0)
{
    ::ReadFile(context->m_pipe[0],&szRead,sizeof(szRead),&szReaded,
    NULL);
    ::EnterCriticalSection(&context->m_cs);
    context->m_pipe_count -=
        sizeof(szRead) + szRead + sizeof(Type) +
        sizeof(iskey);
    ::LeaveCriticalSection(&context->m_cs);
}

// 사용자 PC 요구에 따른 스트리밍 처리
if(Type == STREAM_TYPE_VIDEO)
{
    // 송신 전문 생성처리
    while(inx < length)

```

```

{
    rslt = send( sock,
(const char *)context->m_send_buffer+inx,
length - inx, 0 );
context->m_send_byte += (length - inx);
if(rslt != SOCKET_ERROR)
    inx += rslt;
else
    {
        err = WSAGetLastError();
        if(err != WSAEWOULDBLOCK)
            {return -1;} // 프로세서 점유율 조정 대기
        Sleep(10);
    }
}
Type = *((DWORD *)buffer);
break;
}
}
}

```

다. 관심지역의 화상을 수신 및 합성 처리하는 루틴 프로그램

```

// 관심지역 화상 요청 및 수신
if(netevents.lNetworkEvents&FD_READ)
{
    max = obj->m_socket.ReceivePendingCount();
    for(int i=0;i < max;)
    {

```

```

        rcvn = recv(obj->m_socket.GetSOCKET(),(char
                *)recv_buffer,1,0);
        inx = 0;
        i += rcvn;
    }
}

```

// 재구성된 화면에 관심지역 화상 추가

```

if(nCount >= server_count)
{
    if(play_channel[start_channel] == 0)
    {
        m_video_obj[start_channel].m_offset.left = width
            * (nCount %
            2);
        m_video_obj[start_channel].m_offset.right =
m_video_obj[start_channel].m_offset.left + width;
        .....
    }
    start_channel += 1;
}

```

## 5. 화상회의시스템의 사용자 화면

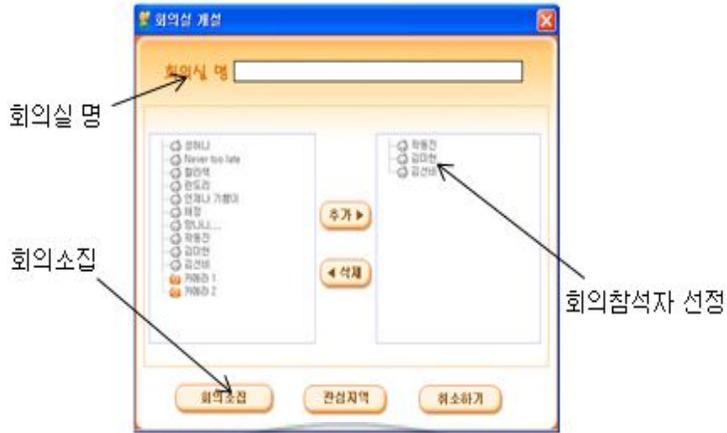
<그림 18>는 화상회의시스템의 기본화면으로 파일, 친구, 동작, 설정 등으로 메뉴 구성을 나타내고 있다. 주요 기능으로는 문자와 그래픽 통신, 공동 작업, 알림, 웹정보 공유, 음성통신 등과 통신기능에는 문자 통신, 파일 첨부, 쪽지 보내기 등이 있다. 본 연구에서는 화상회의의 절차와 구성 화면을 중심으로 기술한다.



<그림 18> 화상회의 개설준비를 위한 메신저 화면

화상회의 개설준비를 위한 메신저 화면으로 사용자 목록, 사용자의 회의참석 가능 여부에 대한 사항이 나타난다. 사용자들의 회의 참석이 가능하다고 판단되면, 하단의 회의개설을 위한 ‘회의개설’아이콘을 클릭한다.

<그림 19>은 화상회의 개설을 위한 메신저 화면으로 회의실명을 입력하고 회의참석자들을 선정할 수 있다. 회의소집을 위해서는 하단의 ‘회의소집’버튼을 클릭한다.



<그림 19> 화상회의 개설을 위한 메신저 화면

‘회의소집’ 버튼이 클릭되면, 별도의 창에 선정된 회의참석자들의 화상이 <그림 20>과 같이 보여 진다.



<그림 20> 회의참석자들의 화상

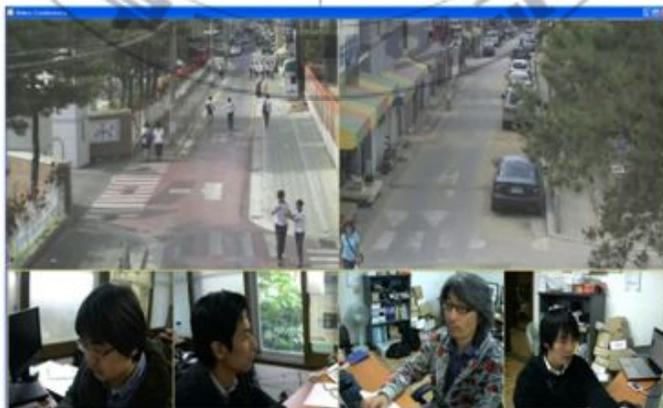
그리고 카메라는 PC와 독립적으로 네트워크에 연결되어 있기 때문에 회의참석자의 선택에 의하여 전원이 켜져 있는(온라인) 상태

이든 꺼져 있는 (오프라인) 상태이든 관계없이 <그림 21>과 같은 팝업 창을 통해 화상회의 참석자의 관심지역 카메라목록이 제공된다.



<그림 21> 관심지역 선정을 위한  
메신저 화면

회의 중에 관심지역의 화상을 참고하고자 할 때에는 기본 창에서 화상회의 중 모니터링이 가능한 회의참석자의 카메라 목록과 접속이 가능한 카메라가 표시된 팝업창을 활용하게 된다.



<그림 22> 회의참석자들의 화상에 추가된  
관심지역의 화상

회의참석자 중에 특별히 관심 있는 지역의 화상을 보고자 할 경우 기본 창에서 관심지역의 카메라를 <그림 21>과 같은 메신저 화면에서 관심지역의 카메라를 클릭하게 되면 그 지역의 화상이 <그림 22>와 같이 회의참석자들의 화상과 함께 한 화면에 보여 진다.

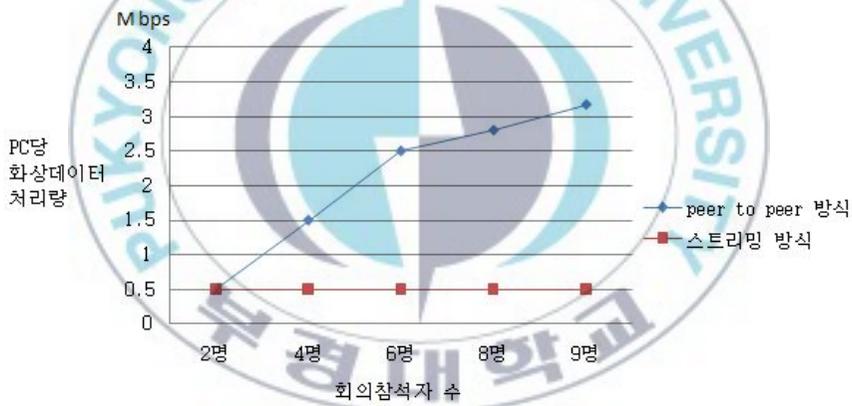


## 제 4 장 화상회의시스템의 성능 평가

### 제 1 절 Peer-to-Peer 방식과 스트리밍 방식 화상데이터 처리 부하 평가

#### 1. 사용자 PC의 부하 평가

Peer-to-Peer 방식과 스트리밍 방식을 이용한 화상회의시스템의 사용자 PC에 대한 화상데이터 처리 능력을 비교하기 위한 실험을 한다. 실험을 위해 인텔 펜티엄4의 1GHz CPU와 2G 메모리를 갖는 PC가 사용되었다.



<그림 23> 회의참석자 수에 따른 PC당 화상데이터 처리량 비교

Peer-to-Peer 방식에서 각 PC는 자신에 연결된 카메라로부터 전송된 SD급(720 x 480) 크기의 사용자 화상을 H.264 프로토콜을 이용하여 CBR(Constant Bit Rate) 방식으로 압축한 후, 자신 이외의 회의참석자 PC에 0.5Mbps로 송신한다. 동시에 자신 이외의 PC로부터 전송된 압축 화상들을 해지한다. 그리고 전체 화상을 한 화면에 보여준다. 반면에 스트리밍 방식에서 각 PC는 자신에 연결된 카메

라로부터 전송된 SD급(720 x 480) 크기의 사용자 화상을 H.264 프로토콜을 이용하여 CBR 방식으로 압축한 후, 일단 스트리밍 서버에 0.5Mbps로 송신한다. 스트리밍 서버는 각 PC로부터 화상들을 수신하여 전체 화상을 한 화면 크기의 화상으로 재구성하여 압축한 후 이를 각 PC에 전송한다. 각 PC는 전체 화상이 담긴 한 화면 크기의 화상을 화면에 보여 준다.

두 방식에 대해 실험한 결과인 PC당 화상데이터 처리량이 <그림 23>에 나타나 있다. Peer-to-Peer 방식은 참석자가 2명인 경우 PC당 화상데이터 처리량이 0.5Mbps이고, 4명인 경우 1.5Mbps이고, 6명인 경우 2.5Mbps로 회의참석자 한 명이 늘어날수록 0.5Mbps만큼 증가되었다. 회의참석자가 6명인 경우까지는 각 회의참석자에게 정상적인 회의가 가능한 화상이 제공되었다. 그러나 회의참석자가 8명인 경우 PC당 화상데이터 처리량이 2.8Mbps, 9명인 경우 3.17Mbps로 나타났다. 8명 이상부터는 PC의 처리능력을 초과하는 화상데이터 수신으로 인해, 각 화상이 25프레임/초 이하로 PC에서 처리되었기 때문이다. 이는 각 화상에 끊김과 찌그러짐을 일으켜 정상적인 화상회의를 어렵게 하였다.

이에 반해 스트리밍 방식은 회의참석자가 2명에서 9명까지 늘어나도 PC당 화상데이터 처리량이 0.5Mbps로 일정하였다. 이는 고품질의 화상 제공을 가능하게 하여 항상 정상적인 화상회의를 할 수 있도록 하였다.

## 2. 네트워크의 부하 평가

회의참석자가  $n$ 명이면 Peer-to-Peer 방식은 회의참석자 상호간에 연결을 위해  $n*(n-1)/2$ 개의 회선이 요구되고, 스트리밍 방식은 스트리밍 서버가 중간에서 중계를 하므로  $n$ 개의 회선이 요구된다. 그러므로 회의참석자가 2명인 경우는 Peer-to-Peer 방식은 1개의 회선, 스트리밍 방식은 2개의 회선이 요구된다. 회의참석자가 3명인 경우는 두 방식 모두 3개의 회선이 요구된다. 회의참석자가 4명 이상일 경우는 스트리밍 방식은 Peer-to-Peer 방식 보다  $n*(n-3)/2$ 개의 적은 회선을 필요로 한다.

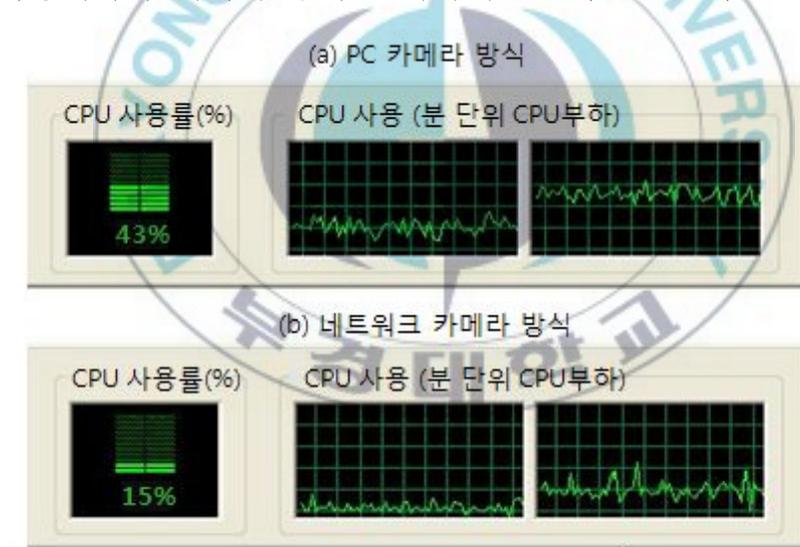
각 회선에 동일한  $t$  bps의 화상데이터가 전송되면, 회의참석자가 2명인 경우에는 Peer-to-Peer 방식이  $t$  bps 만큼 적은 네트워크 트래픽을 발생시킨다. 회의참석자가 4명 이상인 경우에는 스트리밍 방식이  $\{n*(n-3)/2\} * t$  bps 만큼 적은 네트워크 트래픽을 발생시킨다.

회의참석자가 다수인 경우에 네트워크 부하가 급격히 증가하므로 네트워크 과부하 발생의 억제에는 스트리밍 방식이 Peer-to-Peer 방식 보다 나은 방식이라고 할 수 있다.

## 제 2 절 PC 카메라 방식과 네트워크 카메라 방식에 대한 사용자 PC 부하 및 품질 평가

PC 카메라 방식과 네트워크 카메라를 이용한 다자간 화상회의시스템의 사용자 PC에 대한 화상데이터 처리 능력을 비교하기 위한 실험을 한다. 실험을 위해 인텔 코어2 2.4GHz CPU와 2G 메모리를 갖는 PC가 사용되었다.

회의참석자의 SD급(720 x 480) 크기의 화상을 H.264 프로토콜을 이용하여 화상을 스트리밍 서버로 송신한 후, 0.5Mbps로 스트리밍 서버로 부터 화상을 수신하였다. 두 방식에 대해 실험한 결과를 PC 당 화상데이터 처리의 부하를 나타내는 그림은 <그림 24>와 같다.



<그림 24> PC 카메라와 네트워크 카메라의 CPU 부하  
비교

PC 카메라방식은 참석자의 PC에서 화상데이터를 압축과 송신처리를 수행하기 위하여 CPU의 부하가 평균 43%로 나타났으며, PC

카메라의 인입 화상의 움직임이 많을 경우 PC의 부하는 급속히 높아졌다. 이는 테스트용 PC 환경이하의 PC를 사용하는 회의참석자는 화상이 끊김과 찌그러짐을 일으켜 정상적인 화상회의를 어렵게 하였다.

네트워크 카메라를 적용한 다자간 화상회의시스템은 회의 참석자의 PC 부하가 회의참석자가 2명에서 9명까지 늘어나도 PC 당 화상 데이터 처리량이 평균 15%정도의 CPU사용량이 일정하였다. 이는 고품질의 화상 제공을 가능하게 하여 항상 정상적인 화상회의를 할 수 있도록 하였다.

<표 3>에는 PC 카메라 방식 화상회의시스템과 네트워크 카메라 방식 화상회의시스템의 품질비교를 보여주고 있다.

<표 3> PC 카메라와 네트워크 카메라 방식을 이용한 화상회의시스템의 품질비교

품질비교 구분	PC 카메라 방식 화상회의시스템	네트워크 카메라 방식 화상회의시스템
해상도	SD급(720 x 480) 이하	HD급(1280 x 720)
통신품질	사용자 PC의 성능에 따라 영향을 받음	사용자 PC의 성능과 관련 없이 일정한 품질제공

첫째, PC 카메라를 적용한 회의시스템의 해상도는 SD급(720 x 480) 이하를 지원한다. 그러나 네트워크 카메라를 적용한 회의시스템의 해상도는 SD급(720 x 480)에서 HD급(1280 x 720)의 해상도를 지원한다. 따라서 <그림 25>에서 볼 수 있듯이 네트워크 카메라를 적용한 화상회의시스템이 PC 카메라의 화상회의시스템 보다 고품

질의 화상을 제공한다.



(a) PC 카메라 해상도



(b) 네트워크 카메라 해상도

<그림 25> PC 카메라와 네트워크 카메라의 해상도 비교

둘째, 네트워크 카메라를 적용한 화상회의시스템은 압축과 전송을 카메라 자체에서 처리하여 전송하므로 PC 성능과 관계없이 회의진행 하는 동안 화상품질을 유지하며 고품질의 화상회의가 가능하다. 그러나 PC 카메라를 적용한 화상회의시스템은 접속된 PC에서 아날로그 화상을 압축과 전송을 처리함으로 PC성능에 따라 송수신되는 화상품질이 큰 차이가 있어 화상회의 하는 중간에 화질의 불안정한 상태를 자주 보인다. 따라서 네트워크 카메라 방식의 화상회의시스템이 높은 해상도의 화질과 안정적인 통신 품질을 제공한다.

### 제 3 절 PC 카메라와 네트워크 카메라 방식의 비용효과

Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템은 PC 카메라를 이용하며, 회의참석자 간의 화상을 Peer-to-Peer 방식으로 접속을 한다. 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 PC 카메라를 이용하며, 회의참석자 간에 화상을 스트리밍 방식으로 접속한다. 그리고 네트워크 카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 네트워크 카메라를 이용하며 회의참석자 간에 화상을 스트리밍 방식으로 접속한다. <표 4>는 이들 화상회의시스템에 대한 설치비용 및 효과를 비교하여 나타내고 있다.

첫째, 시스템의 설치비용을 살펴보면, Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템은 약 500 만원이 소요되며, 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 약 600 만원이 소요된다. 그리고 네트워크카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 약 1,200 만원이 소요된다.

둘째, 접속 편리성을 살펴보면, Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템은 접속 편리성이 매우 낮다. 회의개설 전에 PC 카메라와 사용자 PC의 접속 상태를 확인해야 하고, Peer-to-Peer 방식으로 인해 회의 중에 각 회의참석자의 화상 접속 상태를 지속적으로 관찰을 해야 한다. 특히 회의참석자가 다수일 경우 화상 지연과 끊김 현상이 자주 일어난다. 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 접속 편리성이 매우 낮다. 회의개설 전에 PC 카메라와 사용자 PC의 접속 상태를 확인해야 하지만, 스트리밍 전송방식으로 인해 모든 회의참석자의 화상을 한 화면으로 전송 받을 수 있다. 네트워크카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 사용자 PC의 온오프 상태와 관계없이 화상을 전송받을 수 있고, 스트리밍 전송방식으로 모든 회의 참석자의 화상을 한 화면으로 전송 받을 수 있어 접속

편리성이 매우 높다.

<표 4> 화상회의시스템의 설치비용 및 효과

구분	Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템	스트리밍을 이용한 화상회의시스템	네트워크 카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템
시스템 규격	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PC 카메라</li> <li>. 접속방식 : USB</li> <li>. 이미지센서 : CMOS</li> <li>. MCU : 없음</li> <li>- 스트리밍 서버</li> <li>. 없음</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- PC 카메라</li> <li>. 접속방식 : USB</li> <li>. 이미지센서 : CMOS</li> <li>. MCU : 없음</li> <li>- 스트리밍 서버</li> <li>. CPU : 인텔 코어2 2.4GHz</li> <li>. Memory : 2G</li> <li>. OS : Windows</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 네트워크 카메라</li> <li>. 접속방식 : LAN</li> <li>. 이미지센서 : COMS 또는 CCD</li> <li>. MCU : 내장</li> <li>- 스트리밍 서버</li> <li>. CPU : 인텔 코어2 3GHz</li> <li>. Memory : 4G</li> <li>. OS : Windows</li> </ul>
설치비용	약 500 만원	약 600 만원	약 1,200 만원
접속 편리성	매우 낮음	약간 낮음	매우 편리함
현실감	낮음	보통	높음
관심지역 지원	불가능	불가능	가능

셋째, 대면효과를 의미하는 현실감을 살펴보면, Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템은 PC 카메라와 Peer-to-Peer 전송방식을 이용하므로 사용자 PC와 네트워크에 과부하가 발생하므로 SD급의

품질 제공만이 가능하여 현실감이 낮다. 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 사용자 PC에 과부하가 발생하나, 스트리밍 전송방식으로 인해 네트워크 부하가 감소하므로 어느 정도 화상 품질 제공이 가능하여 현실감이 보통 수준이다. 네트워크카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 사용자 PC와 네트워크의 부하 감소로 인해 고품질의 화상 품질 제공이 가능하여 현실감이 높다,

넷째, 관심지역의 화상 지원여부를 살펴보면, Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템과 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 PC 카메라를 이용하므로 회의 중에 관심지역의 화상을 볼 수 없는 구조이다. 그러나 네트워크카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 네트워크 카메라로 인해 관심지역의 화상을 회의 중에 지원 받을 수 있다.

대체적으로 Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템은 설치비용이 적게 들고, 접속 편리성이 매우 낮고, 현실감이 낮고, 관심지역의 지원이 불가능하다. 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 설치비용이 적게 들고, 접속 편리성이 약간 낮고, 현실감이 보통 수준이고, 관심지역의 지원이 불가능하다. 반면에 화상회의시스템 네트워크카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템은 설치비용이 많이 들지만, 접속 편리성이 매우 높고, 현실감이 높은 수준이고, 관심지역의 지원이 가능하다. 그러므로 다자간 회의가 자주 발생하지 않는 중소기업 을 위해서는 Peer-to-Peer를 이용한 화상회의시스템과 스트리밍을 이용한 화상회의시스템이 추천되며, 다자간 회의가 자주 발생하고 고품질의 화상을 원하는 대기업을 위해서는 네트워크카메라와 스트리밍을 이용한 화상회의시스템이 추천된다.

## 제 5 장 결 론

기업의 업무가 확대되고 국제화되어 감에 따라, 화상회의시스템은 기업 경쟁력을 높이기 위한 필수 요소로 인식되고 있다. 화상회의시스템은 초기에 회의실형으로 개발되어 임원 간의 의사소통과 효율적인 의사결정을 위해 사용되었으나, 지금은 PC에서 운용되는 인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템으로 발전되어 모든 조직원으로써까지 사용의 범위가 확대되었다.

인스턴트 메신저기반의 화상회의시스템은 PC 카메라와 Peer-to-Peer 전송방식을 이용함으로써 다음과 같은 단점을 갖고 있다. 첫째, PC 카메라에서 촬영된 사용자의 아날로그 화상을 사용자 PC에서 압축 및 전송 처리하므로 사용자 PC에 과부하를 발생시킨다. 둘째, Peer-to-Peer 전송방식으로 인해 회의참석자가 다수일 경우 사용자 PC와 네트워크에 과부하를 일으켜 화상의 끊김 및 찌그러짐 현상을 발생시킨다.

본 연구에서는 이러한 문제점을 극복하기 위한 새로운 시스템인 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용하는 화상회의시스템을 개발하였다. 본 연구에서는 두 단계로 나누어 새 시스템을 개발하였다. 첫 번째 단계에서는 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템을 개발하였다. 두 번째 단계에서는 네트워크 카메라와 스트리밍 기술을 이용한 메신저기반의 화상회의시스템을 개발하였다.

첫 번째 단계에서 개발된 시스템은 Peer-to-Peer 전송방식 대신에 스트리밍 기술을 적용한 시스템이다. 스트리밍 기술은 사용자 PC와 네트워크의 부하를 줄여 주었으며 회의참석자의 수에 무관하게 고품질의 화상 제공을 가능하게 한다. 이 시스템은 다수의 회의참석자가 화상회의를 자주하는 조직에서 네트워크의 부하가 높을 것으로 예상되는 경우에 유용하게 활용될 수 있다.

두 번째 단계에서 개발된 시스템은 PC 카메라 대신에 CPU를 탑재한 네트워크 카메라를 적용한 시스템이다. 네트워크 카메라는 사용자 PC의 부하를 감소시켜 고화질의 HD급의 선명한 화상 제공을 가능하게 한다. 그리고 화상회의 도중에 관심지역의 화상을 지원한다. 이 시스템은 다수의 회의참석자가 화상회의를 자주하는 조직에서 사용자 PC 및 네트워크의 부하가 높을 것으로 예상되는 경우에 유용하게 활용될 수 있다.

본 연구에서는 각 단계에서 시스템 구현에 필요한 시스템 구성도, 회의절차, 시퀀스 다이어그램, 주요 코드, 사용자 화면 등을 구체적으로 기술하였다. 그리고 사용자 PC 및 네트워크의 측면에서 성능실험을 통해 본 연구에서 개발한 시스템이 기존 화상회의시스템보다 더 나은 고품질 화상을 제공한다는 것을 밝혔다.

본 연구에서 개발한 시스템은 본사, 해외지사 등 다양한 장소에 있는 참석자 간에 화상 및 콘텐츠를 공유하며 진행하는 실무회의에 유용하게 활용할 수 있다. 공장 현장에서 발행하는 문제를 해결하기 위해 본사와 공장 관계자가 문제 발생 상황을 모니터링하면서 화상회의를 해야 하는 경우에 활용할 수 있다. 그리고 이 시스템은 전자상거래, 원격 진료, 산업 디자인 등의 공동작업, 원격 감시 및 보완, 재택근무자와의 회의 등에 활용할 수 있다.

본 연구가 화상회의시스템의 고품질화와 기업의 화상회의시스템 구축에 도움이 되길 기대한다.

## 참 고 문 헌

- [1] 강미연, 주대연, 이선주, 김도완, 김재훈, 정원호, “IP 카메라 기반의 실시간 웹캐스팅 시스템”, 한국컴퓨터종합학술대회 논문집, 제34권, 제1호, pp. 315-320, 2007.
- [2] 고대식, 박준석, “인스턴트 메시저의 원리 및 응용”, 한국통신학회, 한국통신학회지, 제19권 제2호, pp. 111-120, 2002.
- [3] 김성진, 박용진, “웹기반의 화상회의시스템의 설계 및 구현”, 전자공학회논문지, 제36권, 제4호, pp. 401-410, 1999.
- [4] 김영문, 김숙원, “원격화상회의시스템의 활용실태에 관한 연구”, KAIS 97 춘계학술대회, pp. 243-259, 1997.
- [5] 김종률, 김종원, “실시간 다시점 고화질 비디오 전송 시스템을 위한 동기화된 다중화 기법”, 전자공학회논문지, 제41권, 제18호, pp. 930-940, 2008.
- [6] 김현기, “하이브리드형 P2P를 이용한 화상회의시스템의 설계 및 구현”, 한국산업정보학회논문지, 제11권, 제1호, pp. 21-28, 2006.
- [7] 김현기, “P2P 기반 다자간 화상회의시스템의 구현”, 한국정보기술학논문지, 제5권, 제3호, pp. 1-8, 2007.

- [8] 방기천, “인트라넷 기반 지능형 메신저 관련 연구”, *Journal of Digital Contents Society*, 제5권 제4호, pp. 283-288, 2004.
- [9] 이문구, “안정적인 화상회의시스템을 위한 알고리즘”, *전자공학 회논문지*, 제42권, 제2호, pp. 11-20, 2005.
- [10] 이성득, 정상배, “에이젠트 기반 화상회의시스템에서 협조 프로토콜의 확장 및 평가”, *한국지능시스템학회 논문집*, 제18호, 제1호, pp. 78-85, 2008.
- [11] 이준옥, 고대식, 신진섭, 황기환, 강민수, “멀티미디어 인스턴트 메신저의 구현”, *정보통신연구진흥원*, 2000.
- [12] 이태열, 박진기, 함형범, 이양선, “P2P(Peer-to-Peer) Messenger Integrated Service”, *한국멀티미디어학회 추계학술 발표대회 논문집*, pp. 509-511, 2003.
- [13] 정용득, 전문석, “NAT를 지원하는 다자간 화상회의시스템의 설계 및 분석”, *전자공학회논문지*, 제41권, 제4호, pp. 109-118, 2004.
- [14] 정유경, 황혜진, “글로벌 기업의 화상회의 활용에 관한 기초연구”, *비서학 논총*, 제18권, 제1호, pp. 123-140, 2009.
- [15] 정유경, 황혜진 저, “글로벌 기업의 화상회의 활용에 관한 기초

연구 : 글로벌 기업 LG, Samsung을 중심으로”, 비서학논총, 제18권, 제1호, pp. 123-140, 2009.

[16] 정태운, 김영한, “SIP 프로토콜을 이용한 하이브리드형 화상회의시스템의 설계 및 구현”, 정보과학회논문지, 제32권, 제1호, 2005.

[17] 주현식, 이상엽, “다자간 화상회의시스템의 설계 및 구현”, 한국컴퓨터정보학회논문집, 제13권, 제1호, pp. 153-160, 2008.

[18] 한상일, “인스턴트 메신저를 이용한 커뮤니케이션 시스템에서 매체특성이 의사결정 유효성에 미치는 영향”, 산업경제연구, 제21권, 제3호, pp. 1313-1333, 2008.

[19] Axis Company, “Network Camera Development Enable Liveweb Imaging,” white paper, 1999.

[20] Cho, K. B., Alexander, K. and Eric, R., “A 1.2V Micropower CMOS Active Pixel Image Sensor for Portable Applications,” ISSCC2000 Technical Digest, Vol. 43. pp. 114-115, 2000.

[21] Chui, C. H., Wu, R. S., Tut, C. I., Lin, H. T. and Yuan, S. M., “Next Generation Notification System: Integrating Instant Messengers and Web Service,” 2007 International Conference on Convergence Information Technology, pp. 1781-1786, 2007.

- [22] Day, M., Rosenberg, J. and Sugano, H., "A Model for Presence and Instant Messaging," RFC 2778, Internet Engineering Task Force, 2000.
- [23] Foresti, G. L. and Micheloni, C., "Active Video-based Surveillance System," IEEE Signal Processing Magazine, 2005.
- [24] Hashimoto, K. and Yoshitaka, S., "Design of A Middleware System for Flexible Intercommunication Environment," IEEE Proc. on Advanced Information Networking and Applications, pp. 59-64, 2003.
- [25] Hyeonju, O. and Yongseok, S., "Stream Channel of the Video Conference Service on Open Networking Architecture, Information Networking," Twelfth International Conference on 21-23 Jan., pp. 290-293, 1998.
- [26] Itaya, S., Enokido, T. and Takizawa, M., "A High performance Multimedia Streaming Model on Multi-source Streaming Approach in Peer-to-Peer Networks," Proc. Of conference on AINA'05, 2005.
- [27] Johnston, A. "Session Initiation Protocol Call Control Conferencing for User Agents," IETF Drufr, 2004.

- [28] Kantarci, A. and Tunali, T., "A Video Streaming Application on the Inetrnet," ADVIS 2000, LNCS 1909, pp. 275-284, Spring-Verlag Berlin Hedelberg, 2000.
- [29] Koskelahen, P. and Schulzrinne, H., "A SP-based Conference Control Framework", Proc. Nossdav '02, Miami Beach, Florida, USA. 2002.
- [30] Lui, D. and Hwang, R., "A P2P Hierarchical Clustering Live Video Streaming System", IEEE Transactions on Multimedia, 2003.
- [31] Masayuki, A., "Experiment for High-Assurance Video Conference System over the Internet," Proc. Of the 7th IEEE International Symposium on HASE'02, 2002.
- [32] Oh, H. and Shin, Y., "Stream Channel of the Video Conference Service on Open Networking Architecture," Information Networking, Twelfth International Conference on 21-23 Jan. pp. 290-293, 1998.
- [33] Pengfei, Z., Yongping, H., Yubin, S. and Yongxian, L., "A Grouped Network Video Conference System Based on JMF in Collaborative Design Environment," IEEE CNF, pp 129-136, 2007.

- [34] Peter Beadle, H. W., "Experiments in Multipoint Multimedia Telecommunication," IEEE MultiMedia, pp. 30-40, 1995.
- [35] Schuhinne, H., Rao, R. and Lanphier, R. "Real Time Streaming Protocol (RTSP)," IETF RFC 2326, 1998.
- [36] Sheu, S., Tavanapong, W. and Hua, K. A., "A Video Broadcasting System," Journal of Multimedia Tools and Applications, 2003.
- [37] Shibata, Y., Seta, N. and Shimizu, S., "Media Synchronization Protocols for Packet Audio-video System on Multimedia Information Networks," IEEE Computer Society HICSS'95, Hawaii, USA, pp. 594, 1995.
- [38] Thierry, T., "Video Conferencing on the Internet," IEEE/ACM Transactions on Networking, Vol. 4, 1996.
- [39] Vaughan, N. and Steven, J., "Presence Technology more than Just Instant Messaging," IEEE Computer, pp. 11-13, 2003.
- [40] Venkatesha, R., Richard, H. and Amadagni, H. S., "A Scalable Distributed VoIP Conferencing Using SIP," IEEE International Symposium on Computers and Communication, Vol. 1, pp. 608-613, 2003.

- [41] Wenger, S., "H.264/AVC over IP," IEEE Trans. on circuits and System for Video Technology," Vol. 13, No.7, pp. 645-656, 2003.
- [42] Wu, D., Hou, Y., Zhu, W., Zhang, Y. and Peha, Y., "Streaming Video over the Internet: Approaches and Directions," IEEE Trans. On Circuits and System for Video Technology, Vol. 11, No. 3, pp. 282-300, 2001.
- [43] Yousuke, S., Koji, H. and Yoshitaka, S., "A New Remote Camera Work System for Teleconference Using a Combination of Omni-directional and Network Controlled Cameras," IEEE Computer Society, pp 502-508, 2008.
- [44] Zhigang, J., Hui J. and Lu, H., "Instant Messaging and Presence Service using SIMPLE," TENCON 2004, pp. 157-159, 2004.

## 감 사 의 글

본 논문이 완성되기까지 제자에 대한 세심한 지도와 따뜻한 격려로 이끌어 주신 염창선 교수님께 진심으로 감사드립니다. 미비한 논문을 심사하면서 부족한 점을 보완하여 보다 나은 논문이 되도록 조언을 해주신 어윤양 교수님, 김하균 교수님, 김종남 교수님, 조재균 교수님께 깊은 감사를 드리며, 박사과정 동안의 지혜와 가르침을 주신 교수님들께 진심으로 감사를 드립니다. 학위논문 완성을 위해 소중한 시간을 할애해 준 (주)리얼허브의 윤두경, 박성원, 이광윤, 이재홍, 임형택님께 감사드리며, 항상 마음으로 도움을 주고 격려해 주신 모든 분께 감사의 마음을 전합니다.

오늘이 있기까지 항상 사랑과 이해로 이끌어 주시고 박사학위 공부에 물심양면으로 지원을 해 주신 장모님과 이 세상에서 무엇보다도 소중한 헌신적인 사랑으로 아낌없이 배려해준 아내 경미와 믿음직한 큰아들 상재, 다정다감한 작은아들 상언이와 함께 작은 노력의 결실을 나누고 싶습니다.

끝으로 저희들 곁을 먼저 떠나신 아버님과 어머니 그리고 대학원 공부를 시작토록 격려해 주시고 지금은 고인이 되신 장인어른을 그리며 세분의 영전에 이 책을 바칩니다.

이강석 올림