
멀티미디어 데이터 및 화면 공유 기법을 활용한 화상 회의 시스템

고광산* · 장정수* · 정희경*

A Video Conference System using Multimedia Data and Screen Sharing Methods

Kwang-San Ko* · Jung-Soo Jang* · Hoe-Kyung Jung*

요 약

컴퓨터 산업이 발전하고 인터넷이 확산됨에 따라 원격 사용자들 간의 정보 교환을 단순 텍스트 데이터들 뿐만 아니라 음성이나 화상과 같은 멀티미디어 데이터들을 실시간으로 주고받을 수 있는 화상회의 시스템이 등장하였고 다양한 분야에서 활용되고 있다. 하지만 현재 개발된 대부분의 시스템들은 고가의 다자간 접속 장비를 필요로 하거나 높은 대역폭의 네트워크 자원을 필요로 하는 등의 문제점들을 가지고 있다.

이에 본 논문에서는 고가의 접속 장비를 사용하지 않고 최소한의 네트워크 자원을 이용해 소프트웨어적으로 안정적이고 고품질의 멀티미디어 정보 및 화면 공유 환경을 제공할 수 있는 화상회의 시스템을 설계 및 구현하였다.

ABSTRACT

According as computer industry develops and the Internet is spread information interchange between remote users video conference system that can exchange multimedia data such as voice as well as simplicity text data or burn by real-time appeared and is used in various field. However, most systems developed present have controversial points of that need expensive multi-point connection equipment or network resource of High band width.

Hereupon, in this paper, designed and embody video conference system that can be stable and supplies multimedia information and screen public ownership environment of high-quality as software using minimum network resource without using expensive connection equipment.

키워드

화상 회의, 화면 공유, RTP, H.323

I. 서 론

컴퓨터가 등장한 이후 급속한 발전이 이루어져 현재는 모든 산업에 걸쳐 그 영향력을 발휘하고 있다. 또한 컴퓨터 네트워크 기술의 발달에 힘입어 인터넷이 널리 보급됨에 따라 과거와는 달리 인터넷을 통하여

모든 정보를 교환하게 되었다. 초기에 단순 텍스트 기반의 데이터들을 교환하였던 것에 반해 최근에는 음성과 영상 등의 멀티미디어 데이터들을 실시간으로 주고받기 위하여 다양한 형태의 화상회의 시스템들이 출현하게 되었다.

하지만 대부분의 화상회의 시스템들이 고가의 다자

간 접속 장비(MCU : Multi-point Control Unit)를 필요로 하거나 많은 트래픽을 발생시킴으로 인해 대형서버와 고 대역폭의 네트워크 자원을 필요로 하는 등의 문제를 안고 있다. 또는 몇몇 소규모 화상회의 시스템들은 단순히 일대일 화상채팅 기능 정도만을 제공하는 등 사용자들의 욕구를 충분히 만족시켜 주지 못하고 있는 실정이다.

이에 본 논문에서는 고가의 다자간 접속 장비나 고 대역폭의 네트워크 연결 없이 최소의 자원으로 안정적이고 고화질의 멀티미디어 정보 및 화면 공유 기법을 제공하는 화상회의 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 논문에서는 화상회의의 관련 표준 기술로 H.323 프로토콜과 MS사의 MPEG-4 비디오 코덱, GSM, G.723 계열의 오디오 코덱, 클라이언트 간의 비디오 및 오디오 신호 전송을 위해 RTP(Real-time Transport Protocol)를 구현하여 사용하였다[1,2,3,4]. 또한 비디오 및 오디오뿐만 아니라 사용자의 화면을 공유할 수 있게 하였고 네트워크 트래픽을 최소화하여 낮은 대역폭의 네트워크 환경에서도 원활한 서비스를 수행할 수 있게 하기 위해 동시 접속 사용자의 수를 4명으로 제한하였다.

II. 관련연구

2.1 H.323 프로토콜

H.323 프로토콜은 ITU-T에서 권고하는 표준 기술로 QoS(Quality of Services)가 보장되지 않는 인터넷과 같은 패킷 기반의 네트워크(PBN : Packet Based Network)에서 오디오, 비디오 그리고 데이터 등의 멀티미디어 통신 서비스를 하기 위한 표준으로 인터넷 전화나 VoIP(Voice over IP) 등의 분야에서 광범위하게 사용되고 있다. H.323은 그림 1과 같이 크게 터미널, 게이트웨이, GateKeeper, MC 그리고 MCU로 구성되고, 각 구성요소들은 정보 스트림 전송을 통해서 통신한다.

- 터미널은 네트워크에서 이루어지는 실시간 양방향 통신의 한쪽 종단점(endpoint)을 구성하는 요소로써 실시간 통신을 가능하게 하는 클라이언트 또는 독립적으로 존재하는 통신 노드를 말한다.

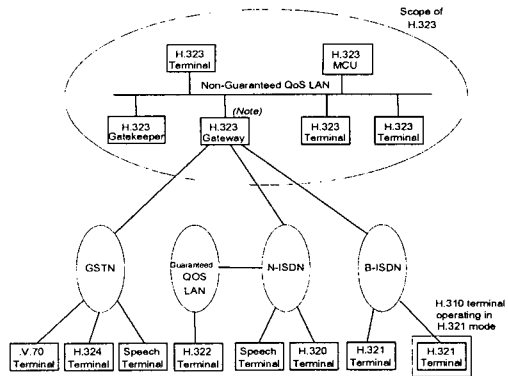


그림 1. H.323 시스템 구성 요소
Fig 1. H.323 System Components

- 게이트웨이는 패킷 기반의 네트워크에서 H.323 단말과 다른 ITU 단말간의 양방향 통신이 가능하게 하는 또 다른 H.323 종단점이다.
- GateKeeper는 등록된 종단점에 대해서 호 제어와 관련된 서비스를 제공하는 엔티티(Entity)이다. 즉 네트워크 내의 모든 호에 대해 가상의 스위치로써 네트워크 중심점 역할을 한다.
- MCU는 네트워크에서 세 대 이상의 단말과 게이트웨이들에 의한 다자간 회의가 가능하도록 하는 종단점을 말한다. 회의에 참여하기 위해서는 MCU와 연결을 설정하여야 한다.
- H.225 RAS(Registration Admission and Status)는 종단점들과 GateKeeper사이의 프로토콜이고 등록, 접속, 허가, 대역폭 변경 등의 기능을 실행하며 이를 위해 설정된 RAS 신호채널을 해제하는 기능을 수행한다.
- H.225 Call Signaling은 두 개의 H.323 종단점 간의 연결을 설정하기 위해 사용된다.
- H.245 Channel Signaling은 H.323 종단점의 동작을 제어하고 있는 종단간(end-to-end) 제어 메시지들을 교환하기 위해 사용한다.
- T.120은 ITU-T에서 권고하는 표준을 응용한 화상회의 시스템에서 비디오와 오디오 이외의 데이터를 교환하기 위해 사용한다[5].

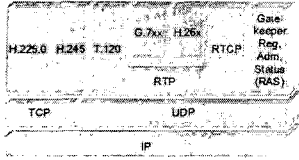


그림 2. H.323 프로토콜 스택
Fig 2. H.323 Protocol Stack

H.323은 그림 2와 같은 프로토콜 스택을 갖는다[1].

2.2 RTP(Real-time Transport Protocol)

RTP은 오디오, 비디오 및 시뮬레이션 데이터와 같은 실시간 데이터를 멀티캐스트(Multicast) 또는 유니캐스트(Unicast) 네트워크를 이용하여 전송하는 응용 서비스에 적합한 종단간(end-to-end) 네트워크 전송 기능을 제공한다[4].

RTP은 자원 예약을 수행하지 않으며 따라서 적시 전달, 순차 전달과 같은 서비스 품질을 보장하지 않는다. RTP의 데이터 전송 기능은 제어 프로토콜에 의해 확장되는데, RTCP(Real-time Transport Control Protocol)라 불리는 제어 프로토콜이 데이터 전송 상황을 감시하며, 최소한의 제어 기능과 매체 식별 기능을 제공한다. UDP (User Datagram Protocol)를 통한 자료 전송을 기본으로 하고 있지만, 하위의 전송 및 네트워크 계층에 무관하게 패킷 기반의 어떤 하위 계층 프로토콜에서도 사용될 수 있다. 그림 3은 RTP의 패킷 헤더 구조를 보여주고 있다[4].

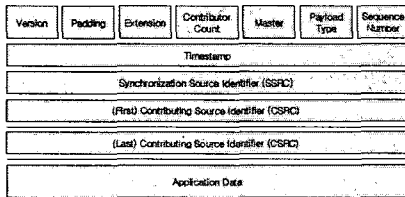


그림 3. RTP 패킷 헤더 구조
Fig 3. RTP Packet Header Structure

- Payload Type : 1바이트 크기로 패킷 안에 들어있는 Payload의 종류를 식별한다(JPEG, Video 또는 GSM Audio).
- Timestamp : 32비트 크기로 데이터가 패킷에 저

장되는 순간을 기록한다. Payload에 따라 다른 값을 갖는다.

- Sequence Number : 16비트 크기로 패킷의 분실을 발견하기 위해 사용되고 Timestamp를 가진 패킷들의 순서를 정한다.
- Marker bit : Payload의 형식에 따라 다른 값을 갖는데 비디오 Payload의 경우 프레임의 끝을 표시하고, 오디오 Payload의 경우 talkspurt의 시작을 표시한다.
- Synchronization Source Identifier : 섹션 안의 자원을 유일하게 식별하는 불규칙적으로 생성된 32비트 숫자이다.

Ⅲ. 화상회의 시스템 설계 및 구현

본 논문의 화상회의 시스템은 사용자 등록 및 인증을 위한 인증서버와 회의실 개설을 위한 운용서버 그리고 클라이언트 프로그램으로 구성된다.

3.1 서버용 프로그램 설계 및 구현

서버용 프로그램은 크게 인증서버와 운용서버로 구성하였다.

인증서버는 사용자 인증을 위해 한번 접속하여 등록을 하고 서버의 데이터베이스에 저장해 두어 간단하게 인증 절차를 처리하고 회의 개최 시 각 회원들 간의 간단한 정보만 상대에게 제공하여 주게 하였다. 그림 4는 인증 시스템의 흐름을 간략하게 보여주고 있다.

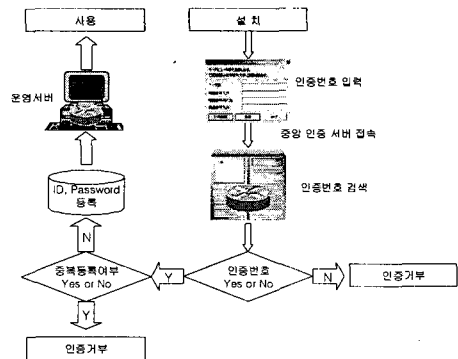


그림 4. 인증 시스템 흐름도
Fig 4. Authentication System Flow Diagram

운용서버는 고가의 다자간 접속 장비를 이용하지 않고도 서로 통신이 가능하도록 소프트웨어적으로 MCU를 구현하여 처리할 수 있게 하였다.

또한 회의 진행시에는 서버를 점유하지 않고 클라이언트들 간의 Call Setup 만을 만들어 주어 P2P(Peer-to-Peer)방식으로 진행되게 하여 서버의 트래픽을 최소화 할 수 있게 하였다. 그리고 VPN(Virtual Private Network)이나 방화벽 등의 제약을 해결하기 위하여 통신 포트 설정을 변경할 수 있게 하였다. 그림 5는 운용서버에 사용된 MCU의 구성도이다.

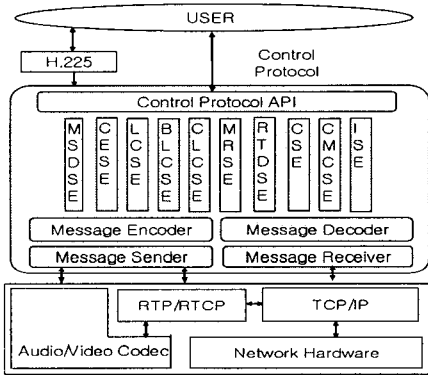


그림 5. MCU 구성도
Fig 5. MCU Structure

화상회의 시스템에서 H.245는 회의가 이루어지는 시스템 간의 제어 정보를 주고받는데 사용되는 프로토콜이다. H.225.0을 통해 Call Setup이 이루어지면 H.245 프로토콜에서 사용하는 메시지를 송수신 할 H.245 채널의 TSAP(Transport Service Access Point) 식별자를 알려준다. H.245 모듈에서는 우선 H.245 프로토콜 메시지를 송수신할 제어 채널을 연다. 생성된 제어 채널을 통해 영상회의에 필요한 H.245 메시지들을 주고받는다[6,7].

운용서버의 MCU 메시지 처리요소는 다음과 같다.

- **Master/Slave Determination Entity** : 화상회의를 진행하려는 두 단말기 중 하나는 Master로 다른 하나는 Slave로 결정하는데 사용한다. Master가 된 단말기는 Slave보다 자원 사용의 우선권을 가진다. Master로 결정된 단말 측이 Active MC(Multipoint Controller) 기능을 수행하게 된다.
- **Capability Exchange Entity** : 단말기가 지원하는 성능을 전달할 때 사용한다. 성능이란 사용 가능

한 오디오/비디오 코덱의 종류 및 화면 크기 등이 해당된다.

- **Logical Channel Signaling Entity** : 연결된 두 시스템 사이에 단 방향의 새로운 논리 채널을 생성하고자 하는 경우에 호출된다. 논리 채널은 실제 오디오 및 비디오 데이터를 전송하기 위하여 사용된다.
- **Bi-directional Logical Channel Signaling Entity** : 두 시스템 사이에 양방향의 논리 채널을 생성하는 경우 호출된다.
- **Close Logical Channel Signaling Entity**: open된 논리 채널을 닫는데 사용한다.
- **Mode Request Signaling Entity** : 둘 간의 회의에서 다자간 회의로 또는 유니캐스팅(Unicasting)에서 멀티캐스팅(Multicasting)으로의 회의 전환을 위하여 사용된다. Mode Request는 오디오 혹은 비디오의 입출력 모드(예 bit rate등) 변경을 요청하는데도 사용된다.
- **Round Trip Delay Determination Entity** : 상위 응용 프로그램에서 라운드트립(round-trip) 지연을 측정하고자 하는 경우, 혹은 상대방 단말기가 정상적으로 연결되어 있는지 확인하고자 하는 경우 사용된다.
- **Maintenance Loop Signaling Entity** : 유지보수 목적으로 loop를 열고자 하는 경우 사용된다.
- **Commands and Indications Entity**: 회의 진행에 필요한 명령어나 상태 알람 등에 사용되는 메시지를 처리한다.

3.2 클라이언트용 프로그램 설계 및 구현

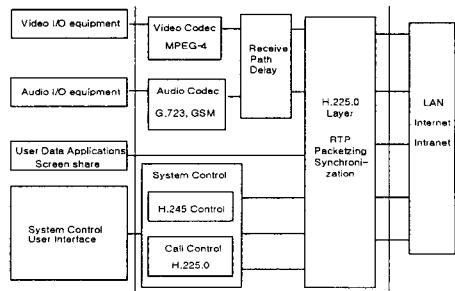


그림 6. 클라이언트 프로그램 내부 구성도
Fig 6. Client Program Structure

클라이언트 내부 프로그램은 그림 6과 같이 H.323 표준 터미널 구조를 기반으로 시스템 제어장치, H.225.0 계층, 네트워크 인터페이스, 그리고 오디오 코덱 장치 등의 필수 요소와 MS 사의 MPEG-4 비디오 코덱 GSM, G.723 등의 오디오 코덱, 그리고 화면 공유를 위한 데이터 채널로 구성하였다. 화면 공유 부분에서는 H.323에서 사용되는 데이터 회의를 위한 표준으로 T.120이 있지만 시스템 부하를 높이게 되는 등의 문제점으로 고사양의 화상 회의 시스템이나 별도의 부가 장치를 필요로 하므로 표준을 그대로 사용하지 않고, 전체 화면을 전송하고 변화된 부분만 다시 캡처해서 전송하는 알고리즘을 사용하여 화면 공유를 구현하였다.

클라이언트 내부 프로그램의 동작원리는 다음과 같은 5가지 절차로 진행된다.

① 호 설정단계 : Conference Create, Invite, Join 등의 프로토콜을 이용하여 회의를 시작하기 위한 신호를 주고받는다. 다자간 회의를 수행 하더라도 동시에 여러 참여자를 한 번에 호출하지 않고 우선 두 지점 사이의 회의를 먼저 개설한 후 다음 지점들을 Invite 하도록 되어 있다.

② 초기 통신과 특성 교환 단계 : 호 설정이 이루어지면 그 결과로 H.245 프로토콜을 주고받기 위한 H.245 세션이 설정되고 이후부터는 이를 통하여 H.245 본래의 회의 설정 절차에 관한 프로토콜이 수행된다. H.245 세션은 TCP(Transmission Control Protocol) 상위에서 수행되는데 먼저 다자간 회의 설정을 위한 주도적 역할을 할 Active MC(Multipoint Controller)를 정하게 된다.

③ 영상/음성 통신의 설정 : H.245 프로토콜에 따라 Active MC에 의하여 해당 회의에서 사용할 수 있는 오디오 및 비디오 채널의 특성(Capability)이 정해지면 이에 맞도록 각 미디어 별로 RTP 세션을 설정한다. Active MC는 Multicast Address의 할당 및 분배 기능도 수행한다.

④ 호 서비스 단계 : 처음 두 명 간의 회의가 생성되면 이를 다자간으로 확장하기 위한 Invite, Join 등의 서비스를 수행한다. 또한 회의 중에 네트워크 대역폭을 증가시키기 위하여 GateKeeper나 다른 단말기와 필요한 프로토콜을 주고받도록 한다.

⑤ 호 종료 : 사용 중이던 오디오 및 비디오를 위한

RTP 세션을 마감하고, Active MC와의 H.245 세션도 마감한다.

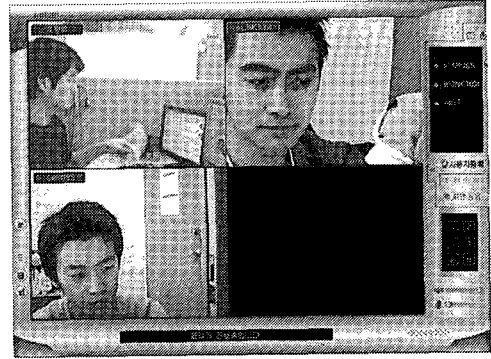


그림 7. 클라이언트 프로그램 화면 구성
Fig 7. Client Program Screen Composition

클라이언트 프로그램의 사용자 인터페이스는 그림 7과 같이 구성하여 4명의 회의 참가자를 한 화면에 볼 수 있게 하였고 오른쪽에 회의 참가자의 접속 상태를 아이콘으로 표시하게 하였다. 또한 회의 참여자 초대와 화면공유를 할 수 있는 버튼을 두고 그 아랫부분에는 스피커와 마이크의 볼륨을 조절할 수 있는 조절 바를 두었다. 그리고 왼쪽에는 비디오 및 오디오 설정을 조절하거나 네트워크 접속 상태를 확인할 수 있는 아이콘을 두어 별도의 메뉴 없이 마우스 클릭만으로도 쉽게 프로그램을 사용할 수 있도록 구성하였다.

3.3 전체 시스템 구성 및 고찰

본 논문에서는 ITU-T에서 권고된 H.323 표준 프로토콜을 기반으로 하여 화면 공유가 가능한 다자간 화상회의 시스템을 설계 및 구현하였다.

본 화상회의 시스템은 클라이언트 / 서버간의 통신에만 TCP/IP(Transmission Control Protocol / Internet Protocol)를 이용하고, 실제 회의 개최 후 클라이언트 상호간에 이루어지는 회의는 RTP를 이용하여 클라이언트 간의 P2P(Peer-to-Peer) 접속을 하여 서버에 부하를 주지 않는다.

그리고 소프트웨어적으로 H.323의 MCU 기능을 충족하면서 두 번의 클릭만으로 회의를 진행할 수 있도록 사용자의 편리성을 주었다.

본 논문의 화상회의 전체 시스템의 구성도는 그림

8과 같이 서버의 화상회의 운용 부분인 MCU와 사용자 등록 및 인증 부분과 Database 그리고 클라이언트 프로그램으로 구성된다.

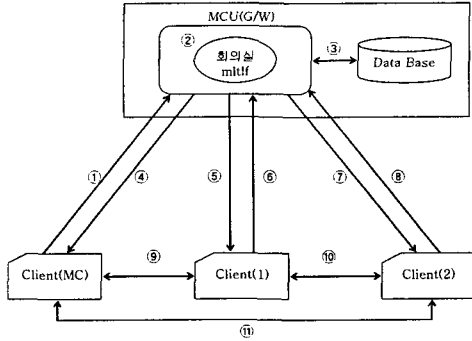


그림 8. 화상회의 시스템 구성도
Fig 8. Video Conference System Structure

화상회의 시스템의 운용 절차는 아래와 같다.

- ① 회의 개최자 (Client MC)가 MCU에 회의실을 개최를 요청 한다.
- ② MCU는 회의실을 개설한다.

③ MCU는 회의 개최자 (Client MC)의 자료를 Data Base에서 가져온다.

④ MCU는 현재 로그인 된 회원을 표시한다.

⑤ ⑦ 회의 개최자가 Client (1), Client(2)를 MCU한테 Call을 요청한다. MCU는 Client (1), Client(2)에게 회의참석 Call 메시지를 보낸다.

⑥ ⑧ Client (1), Client(2)는 회의참석에 대한 응답 메시지를 보낸다.

⑨ ⑩ ⑪ 회의 개최자 (Client MC)와 Client (1), client(2)의 비디오/오디오, 화면공유의 통신을 한다.

표 1에서는 본 시스템과 기존의 다른 화상회의 시스템의 비교를 간단히 보여주고 있다.

IV. 결론 및 향후 연구방향

최근 인터넷의 발전과 더불어 다양한 멀티미디어 정보들을 교환하기 위한 수단으로 화상회의 시스템을 구축하고 서비스하고 있지만, 대부분의 시스템들이 고가의 장비들을 필요로 하는 등의 문제점들을 안고 있다.

이에 본 논문에서는 고가의 장비를 대체할 수 있는 기술을 소프트웨어적으로 적용하여 해결하고 최소한의 네트워크 대역폭만을 가지고도 고품질의 안정적인 화상회의를 가능하게 하는 시스템을 ITU-T에서 제안된 영상회의의 표준 기술인 H.323을 응용하여 설계 및 구현하였다.

이는 화상회의의 시스템 도입에 따른 장비 설치 등의 초기 비용은 물론, 유지보수 등의 추가비용 또한 최소화하여 관련 서비스 확산에 기여할 수 있을 것으로 사료된다.

향후 연구 과제로는 파일 전송 및 공유 기능을 추가하여야 하고 단순 화면 공유 기능뿐만 아니라 원격으로 컴퓨터를 제어할 수 있는 원격지원 기능까지 추가하여 보다 다양한 용도에 적용될 수 있도록 하여야 할 것이다.

표 1. 타 시스템과의 비교
Table. 1 Compare of Different System

구 분	본 시스템	H/W 방식	C/S 방식
기기구성	P2P 방식	전용 장비로 접속	C / S 방식
특 장 점	도입 비용이 저렴	전용장비 고가, 추가로 MCU 고비용	서버 설치를 위한 고가의 도입비
이 동 성	인터넷 접속이 가능하면 언제나 회의 가능	장비 설치 시에만 가능	같은 서버 접속자 만 회의 가능
화질 및 음질	1초당 30프레임, 고품질 및 음성전환수준의 음질	1초당 30프레임, 지연현상 발생	1초당 15프레임, 지연 현상 발생
화 면	풀 화면 사이즈 지원	화면 사이즈 고정	작은 화면 사이즈 지원
화면공유	편리한 화면공유 기능 및 다양한 사용방법 지원	편리한 화면공유 기능 및 다양한 사용방법 지원	편리한 화면공유 기능 및 다양한 사용방법 지원

참고문헌

- [1] ITU, Recommendation H.323, <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-H.323>
- [2] Microsoft and MPEG-4, <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia/WM7/mpeg4.aspx>

- [3] ITU, Recommendation G.723, <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=folders&lang=e&parent=T-REC-G.723>
- [4] RFC3550, IETF, RTP : A Transport Protocol for Real-Time Application, <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc3550.pdf>
- [5] ITU, Recommendation T.120, <http://www.itu.int/rec/recommendation.asp?type=items&lang=E&parent=T-REC-T.120-199607-1>
- [6] H.323과 SIP를 지원하는 영상회의 시스템의 설계 및 구현, 성동수, 한국정보처리학회논문지D, 1598-2866, 제10D권3호, pp.521-530, 2003
- [7] H.323 단말기와 게이트키퍼를 이용한 사이버 공간의 설계 및 구현, 김기용, 이진배, 한국정보처리학회논문지D, 1598-2866, 제10D권7호, pp.1177-1188, 2003

저자약력

고광산(Kwang-San Ko)



1978년 충남대학교 공업교육과 (학사)
 2002년 공주대학교 교육대학원 (교육학석사)
 2005년~현재 배재대학교 컴퓨터 공학과(박사과정)

1978년~현재 대전 전자 기계 산업학교 교사

※관심분야 : XML, Web Services, e-business



장정수(Jung-Soo Jang)

2004 배재대학교 컴퓨터공학과 (공학사)

2004~현재 배재대학교 컴퓨터공학과 (석사과정)

※관심분야 : XML, Web Services, RFID/USN, Grid Computing



정희경(Hoe-Kyung Jung)

1985년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학사)

1987년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학석사)

1993년 광운대학교 컴퓨터공학과(공학박사)

1994년~현재 배재대학교 IT공학부 컴퓨터공학과 부교수

※관심분야 : 멀티미디어 문서정보처리, XML, SVG, Web Services, Semantic Web, MPEG-21