

멀티미디어 회의시스템을 위한 회의 응용 서비스 설계

현 동 환[†] · 박 정 수^{††} · 최 은 심^{††} · 함 진 호[†]

요 약

본 고에서는 국제표준으로 권고되고 있거나 국제표준으로 작업중에 있는 멀티미디어 회의시스템을 위한 여러 가지 프로토콜과 응용들을 기반으로하여 국제표준에 적합한 멀티미디어 회의시스템을 위한 회의응용 서비스를 설계한다. 여기에서 설계하는 회의응용 서비스의 범위는 회의의 설정과 운영, 제어와 종료에 관한 회의제어 응용서비스와 멀티미디어회의에서 사용되는 정지영상응용, 그리고 이를 다중점으로 연결하여 다중점통신을 가능케 하는 다중점통신서비스를 설계 한다. 본 설계에서는 동적인 MCU의 설정이 가능한 회의 환경의 구성, 회의의 개최와 진행, 운영등의 설계에 중점을 두었다.

Design of Conference Application service for Multimedia Conference System

Don Whan Hyun[†] · Jung Soo Park^{††} · Eun Sim Choi^{††} · Jin Ho Hahm[†]

1. 개 요

멀티미디어 기술의 발달과 고속 통신망의 확산에 힘입어 다양한 통신망을 이용한 멀티미디어 응용 서비스의 개발이 중요한 이슈로 떠오르고 있다. 원격의료 서비스, 원격 정보검색 서비스, 원격 교육 서비스 등의 다양한 서비스 가운데 그 대표적인 서비스의 하나로 대두되고 있는것이 멀티미디어회의 서비스이다. 멀티미디어 회의서비스는 영상회의, 화상회의등의 이름으로 소개되어오던 회의서비스와는 차별화된 한차원 높은 서비스라고 말할 수 있다. 통신망을 이용한 회의서비스의 여러 단계를 다음과 같이 구분할 수 있다.

• 음성회의 (Telephony conferencing): 오디오만을 이용한 회의, 기존 전화회의, 음성회의등이 이에 속한다.

• 화상회의 (Audiographics conferencing): 오디오와 데이터를 이용한 회의, 즉 정지화상을 제공하는 서비스, 기존 화상회의라 일컫는 것이다.

• 영상회의 (Audiovisual conferencing): 오디오와 비디오를 이용한 회의, 기존 영상회의라 일컫는 회의이다.

• 멀티미디어회의 (Multimedia conferencing): 오디오, 비디오 및 데이터를 이용한 회의. 최신 멀티미디어 기술을 기반으로하여 고속의 통신망을 이용한 다양한 멀티미디어 서비스를 제공하는 회의서비스이다.

멀티미디어 회의서비스를 제공하기 위해서는 다양한 기술이 요구된다. 최하위의 고속 통신망기술을 비롯하여 망과 시스템과의 인터페이스기술, 오디오, 비디오, 데이터정보의 코덱기술, 멀티미디어 정보의 동기화기술을 비롯한 각종 멀티미디어정보 처리기술, 그리고 회의라는 응용서비스를 제공하기위한 회의응용 프로토콜 및 응용서비스기술등이 있겠다. 이와 관

† 정 회 원: 한국전자통신연구소

†† 비 회 원: 한국전자통신연구소 연구원

논문접수: 1995년 11월 20일, 심사완료: 1996년 1월 31일

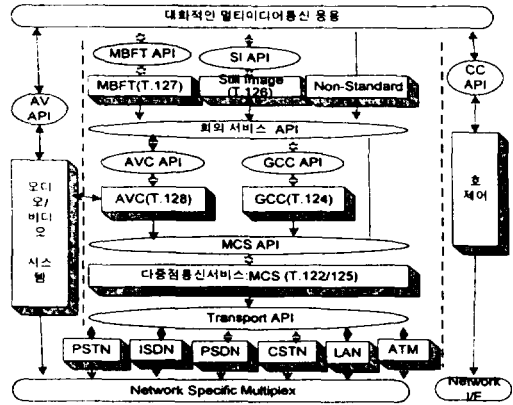
련한 각각의 기술들은 국제표준에 근거하여 개발되어지며, 또한 개발된 기술들을 국제표준화하여, 각각의 기술들이 망을 통하여 연결되어질때 상호운용성이 있고, 제품간 호환성이 있도록 하고 있다.

최하위의 각종 통신망과 관련한 기술은 멀티미디어 회의서비스만을 위한 것이 아니며 일반적인 망기술이므로 여기에서는 다루지 않도록 한다. 다만 멀티미디어 회의서비스는 PSTN을 비롯한 PSDN, CSDN, ISDN등 모든 통신망에서 서비스를 제공하는 것을 기본 규격으로 정하고 있다. 오디오, 비디오, 데이터의 코덱등의 기술은 기존 화상전화의 기술개발로부터 발전하여 오고 있으며, 화상전화의 발전선상으로 오디오 비디오 화상회의 터미날에 관한 연구를 진행하고 있다. 이와 관련하여서는 ITU-T H.320시리즈의 표준에서 여러가지 규격을 정하고 있으며, 여러가지 기술의 발전과 더불어 이들의 개정작업과 새로운 표준의 제정작업이 진행중에 있다. 이와 관련하여 현재 제정되어 있는 국제 표준과 진행중인 표준은 ITU-T H.320시리즈와 G.700시리즈, 그리고 T.120시리즈등이 있다.

멀티미디어 회의시스템의 최상위에 존재하는 회의 응용서비스는 회의 개최를 위한 회의의 예약, 회의참가자의 소집, 회의의 개최및 종료, 여러가지 회의운영에 필요한 응용서비스의 제공, 이들 서비스를 보다 효율적으로 처리하기위한 멀티캐스팅 통신의 지원등이 요구된다. 이와 관련하여 ITU-T T.120시리즈의 표준에서 여러가지 규격을 정하고 있으며, 일부는 현재 진행중이다. [1][2][3][4][5][6] 더불어 이들 표준의 신속하고도 정확한 제정을 위하여 IMTC를 조직하여 추진에 박차를 가하고 있다. IMTC는 표준의 신속한 제정과 더불어 그에 수반하는 각종 API의 규격화, 상호운용성의 시험, 관련 기업들의 협력을 도모하고 있다. [16][17]

2. 멀티미디어 회의서비스 모델

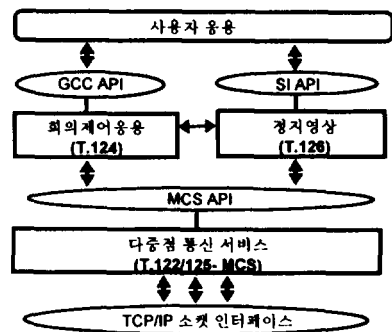
ITU를 비롯한 IMTC등의 국제 표준기구에서는 멀티미디어 회의서비스를 제공하기위하여 필요한 여러가지 응용들과 프로토콜등에 대하여 표준화 작업을 진행하고있다. 이들 표준화 기구에서 진행하고있는 멀티미디어 회의서비스 관련 표준들에 근거하여 회



(그림 1) 멀티미디어 회의서비스 모델
(Fig. 1) Model of Multimedia Conference Service

의서비스 모델을 구성하면 그림1과 같다.[3][14][15]

회의시스템을 지원하는 망은 PSTN을 비롯하여 PSDN, CSDN, ISDN, LAN, 그리고 ATM등 모든 망이 될 수 있다. 이러한 망에서 트랜스포트수준의 인터페이스를 통하여 다지점간의 통신을 위한 다지점 통신 프로토콜이 서비스 될 것이다. 다지점간의 통신을 위한 프로토콜의 규격과 서비스는 ITU-T 권고 T.122와 T.125에서 국제 표준으로 권고하고 있다. [1][4] 이 다지점간의 통신 프로토콜을 이용하여 회의를 구성하고, 회의를 개최하거나 종료등 회의의 제어를 할 수 있는 회의제어응용표준(T.124)이 다중점통신 서비스의 이용자로 존재한다.[5]



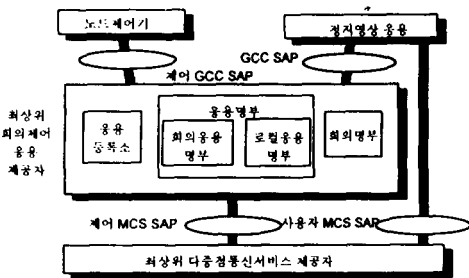
(그림 2) 회의응용서비스의 설계
(Fig. 2) Design of Conference Application Service

본 설계에서는 멀티미디어 회의시스템을 위한 여러가지 구성요소 가운데 ISDN, PSTN등과 같은 특정

망에 의존적이지 않고 어느 망에서나 서비스를 제공할 수 있도록 최상위의 회의 응용서비스부분을 설계한다. 그 설계의 범위는 다음 그림과 같다. 즉 멀티캐스팅 통신을 지원하기 위한 T.122, 125에 근거한 다중점통신서비스의 설계, 회의의 개회, 종료, 운영등의 역할을 하는 T.124에 근간한 회의제어응용부의 설계, 회의상에서 이용할 수 있는 정지영상응용의 설계, 그리고 이들 각부와의 인터페이스 및 각부의 API와 사용자 인터페이스를 설계의 범위로 한다.

한편 회의시스템의 전체 구성측면에서 볼때 회의에 참가하는 사용자의 회의단말과 MCU로 구성된다. 본 설계에서는 회의시스템의 상위 응용측면에서 기능적으로 어느 단말이나 MCU가 될 수 있도록 설계하는 것을 기본으로 한다. 다만 회의가 성립되었을 경우 MCU로 설정된 유닛은 다른 단말과 차별되는 몇가지의 기능을 추가적으로 수행하게 된다.

MCU의 회의제어응용 제공자는 다른 단말의 회의 제어응용제공자와 같으나 그들의 최상위 회의제어응용 제공자의 역할을 한다. MCU의 최상위 회의제어응용 제공자는 응용등록소, 응용명부, 회의명부와 같은 것을 가진다. 이것은 일반 회의제어응용제공자가 응용등록소를 갖지 않는 점에서 다르다. 응용등록소는 최상위 회의제어응용 제공자에 위치하는 중앙 저장소이다. 이것은 하나의 회의마다 하나씩 존재해야 하며, 회의에 속하는 각 엔티티들은 등록된 정보를 얻기 위해 접근할 수 있다. 또한 응용 등록소는 각각의 응용 엔티티간에 통신을 설정하는 것을 돕는다.



(그림 3) MCU 구성도
(Fig. 3) Software Structure of MCU

MCU와 회의단말의 구성에는 오디오/비디오 정보를 제어하는 부분이 있어야 할 것이나 본 설계에서는

오디오 비디오 정보의 처리에 관한부분은 다루지 않는다. 본 설계에서는 동적인 MCU의 설정과 회의 환경의 설정, 회의의 개회와 진행, 운영등에 설계의 초점을 두도록 한다. 이에 오디오/비디오 정보의 제어는 부가적인 요소이므로 본 설계에서는 제외한다.

다중점통신서비스 제공자는 자신의 사용자 응용들과 자신의 노드 제어기가 되는 회의제어응용 제공자와 프리미티브들을 주고 받는다. 노드제어기가 되는 회의제어응용 제공자와는 제공자와의 연결에 관한 프리미티브와 도메인의 생성, 그리고 다중점통신 서비스와 트랜스포트의 제어에 대한 프리미티브들을 주고 받는다. 다중점통신서비스 제공자의 응용으로 여러종류의 응용들이 올 수 있으나, 본 설계에서는 여러가지 응용 가운데, 현재 ITU에서 표준화가 가장 많이 진행된 정지영상응용을 다중점통신서비스의 대표적인 사용자 응용으로 설계한다.

3. 회의제어응용서비스

회의제어응용은 회의를 소집하고 진행하며 회의에 사용할 응용들을 관리하는 등의 회의의 제어에 관련하여 다음과 같은 서비스를 제공한다.[5][16]

- 회의의 설정 및 종료에 관련된 서비스
- 회의에 참여중인 노드들의 목록인 회의명부 관리
- 회의에 사용되는 응용의 등록 및 응용명부 관리
- 여러 공유자원을 관리하는 응용등록소 서비스
- 회의진행자의 진행권한에 관련된 서비스

회의제어응용 엔티티가 회의제어 서비스를 제공하기 위해 사용하고 관리하는 데이터의 부류는 다음과 같다.

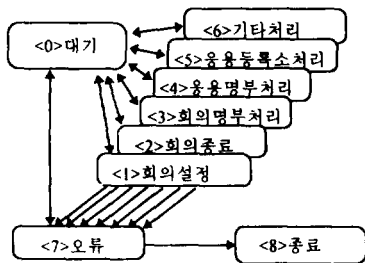
- 회의 프로파일: 하나의 회의에 대해 그 회의가 생성될 때 결정되어서 회의가 종료될때까지 변하지 않는 회의의 특성정보를 갖는다. 회의명, 회의설명, 패스워드 유무, 나열여부, 주관자모드 가능여부, 회의의 종료방법, 회의에 관련된 특권 리스트등의 속성을 갖는다.
- 회의 명부: 회의에 참여 중인 모든 노드들에 관한 정보를 갖는다. 회의명부가 갖는 속성은 회의에 참여중인 모든 노드 리스트(각 노드에 대해 노드식별자, 상위노드, 노드유형, 노드명, 망 주소, 대

체노드 등), 명부번호, 노드추가/제거 알림표시 등이다.

- 회의 응용명부: 회의에 참여하고 있는 모든 노드들에 포함된 응용프로토콜 엔터티(APE)에 관한 정보를 갖는다. 각 응용프로토콜 세션에 대해 세션키, 캐퍼빌리티 리스트, 세션에 속한 APE 리스트(각 APE에 대해 노드식별자, APE 식별자, 응용기록, 활성/비활성표시, 응용사용자 식별자 등), 명부번호, 상대 엔터티의 추가/제거표시 등의 속성을 갖는다.
- 지역 응용명부: 자신의 노드와 자신의 하위의 모든 노드가 속한 응용 프로토콜 세션에 대해 등록된 모든 APE에 관한 정보를 갖는다. 각 응용 프로토콜 세션에 대해 세션키, 응용기록, 캐퍼빌리티리스트등의 속성을 갖는다.
- 응용등록소: 어떤 회의에서 사용되는 채널, 토큰, 그리고 그 외 공유자원이 관리되는 중앙집중형 데이터베이스이다. 등록소의 각 엔트리에 대해 등록키, 정보유형, 감시상태, 값, 소유자, 변경권한등의 속성을 갖는다.

3.1 동적행위 설계

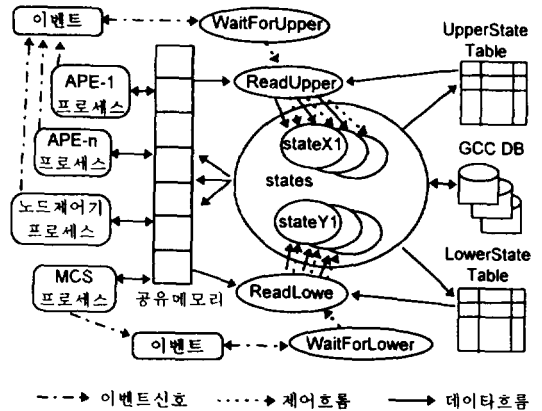
시간에 따라 영향받는 회의제어응용 엔터티의 동적행위를 그림 4에서와 같이 설계하였다. 그림에서 나타난 상태(state)는 대기상태 외에는 다시 여러개의 상태들로 나뉘질 수 있는 상태그룹이며, 그림에서 나타난 이벤트(event)도 상태그룹들간의 이벤트만을 나타내었다. 즉, 이 여러개의 상태로 쪼개진 상태그룹내의 상태들 사이에는 추가적인 이벤트가 정의된다.



(그림 4) 회의제어응용의 상태전이
(Fig. 4) State transition of Conference Control Application

3.2 회의제어응용 프로세스

회의제어응용 프로세스는 그림 5와 같이 외부모듈과의 메시지 교환 및 회의제어응용 프로토콜에 따른 상태관리, 각 상태에서의 기능을 수행하는 기능모듈로 구성된다. 회의제어응용 프로세스는 노드제어기, 응용프로토콜 엔터티 및 MCS 프로세스등의 외부모듈과 메시지를 교환하기 위하여 공유메모리를 사용하며, 프로세스 자신의 상태관리를 위해2개의 상태관리태이블을 사용하고, 회의제어 서비스를 제공하기위하여 회의프로파일, 회의명부, 응용명부, 그리고 응용등록소등의 회의제어 데이터베이스를 관리한다.



(그림 5) 회의제어 프로세스 구조
(Fig. 5) Conference Control Process Structure

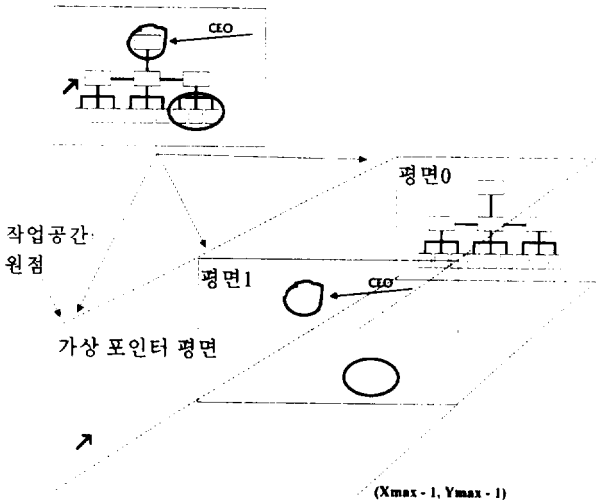
4. 정지영상 응용서비스

정지영상응용서비스는 여러 노드상에서 공유할 수 있는 화이트보드, 소프트-카피 및 하드-카피 정지 영상회의의 응용을 제공한다. [6][19][21] 본 서비스를 제공하기위하여 정지영상응용 세션의 설정 및 종료, 작업공간의 관리, 비트맵관리, 포인터 관리, 도형 관리등의 기능을 설계하였다.[11][12][13]

4.1 작업공간

작업공간 데이터 구조와 관련한 동작자들은 관련한 표현물이나 포인터, 비트맵 데이터들의 관리와 기술, 조작등의 방법을 제공한다. 작업공간은 N개의 순서지어진 평면으로 구성된다. 높은 번호의 평면은 같

은 작업공간내의 다른 작업번호 평면보다 앞에 위치한다. 각각의 평면의 내용은 그것이 만들어진 시간에 근거하여 그림이나 표현물로 평면에 포함되어진다.



(그림 6) 작업공간
(Fig. 6) Work Space

4.2 하드카피 디바이스

정지영상응용은 하드 카피 디바이스에 의존하는 비트맵 정보를 수신하기 위한 기능을 선택적으로 가질 수 있다. 두 노드가 이 기능을 가지면 비트맵을 교환할 수 있으며, 소프트카피 기능과는 분리된 캐퍼빌리티 세트를 가진다. 이런 기능은 팩시밀리같은 디바이스에 적용될 수 있다.

4.3 비트맵

정지영상응용 프로토콜은 비압축 포맷, T.4(G3), T.6(G4), T.81(JPEG), T.82(JBIG)과 같은 비트맵 포맷을 통해 교환기능을 수행한다. 이외에도 다른 포맷들도 협상될 수 있다.[7][8][9][10]

4.4 표현물

정지영상응용 프로토콜은 기본적인 도형모양에 대한 교환 서비스를 제공한다. 이런 기본적인 도형모양은 개방 또는 폐쇄 다선(손으로 그려진 도형), 점, 사각형, 타원형 등 있다. 위와 같은 기본적인 도형모양에 대한 속성정보로는 선색깔, 색깔채우기, 선두께,

펜촉모양, 선형태와 같은 것이 있다.

4.5 포인터

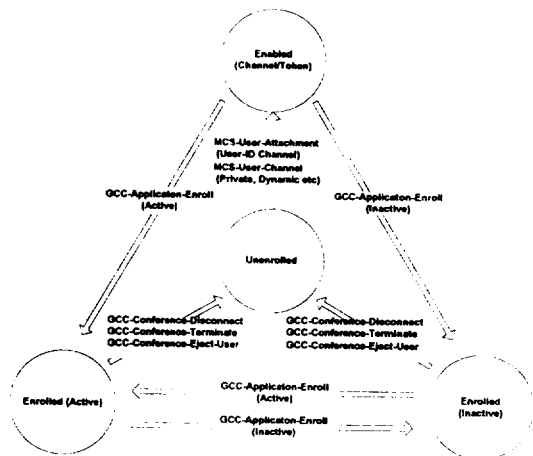
포인터들은 비트맵 교환기능을 이용해서 전송된다. 포인터 비트맵은 특정 작업공간 평면에 속하지 않으며 모든 다른 데이터를 품고있는 평면들의 최상위에 존재하는 가상평면이다. 이런 포인터는 생성자에 의해서만 제어가 가능하며 생성자가 회의를 떠나면 삭제된다.

그밖에 정지영상응용 프로토콜은 분산된 데이터베이스로부터 원격 검색서비스를 제공하기 위한 아카이브 기능을 제공한다. 회의가 주관자모드에서 진행된다면, 주관자노드의 정지영상응용부는 회의상의 하나 또는 그이상의 노드에서 여러가지 기능을 수행할 수 있는 특권을 보장받는다.

4.6 정지영상 엔티티 상태

회의 시스템에서 사용되는 응용 프로토콜 엔티티들은 다음과 같이 여러가지 상태로 존재하게 되며, 엔티티의 상태는 회의제어응용과 멀티포인트 통신서비스와 MCS에 의존한다고 볼 수 있다. 관련된 응용들과의 연관관계에 따라 다음과 같은 상태로 존재하게 된다.

- Unenrolled State (for GCC)
- Enabled Channel/Token State (for MCS)



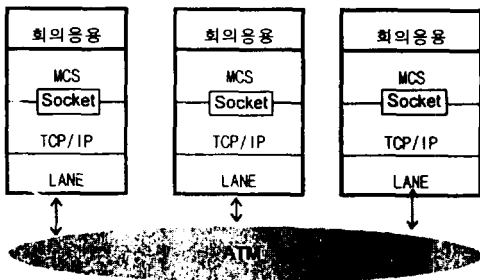
(그림 7) 정지영상 엔티티 상태
(Fig. 7) Still Image Entity State

- Enrolled and Inactive State (for GCC)
- Enrolled and Active State (for GCC)

그림 7에서는 정지영상 엔티티의 상태와 프리미티브와의 관계를 나타낸다.

5. 설계의 구현

회의시스템의 구현환경은 다음과 같다. 사용 시스템은 IBM PC 호환기종으로 486이상의 시스템을 이용한다. 사용하는 OS는 Windows-NT로 하며, 하위의 네트워크는 ATM을 이용한다. 이를 위하여 PCI버스 인터페이스를 갖는 ATM 카드를 통하여 ATM 접속을 한다.



(그림 8) ATM 망을 이용한 회의 시스템의 구성
(Fig. 8) Conferencing System Using ATM

ATM망에서 멀티미디어회의서비스를 제공하기 위한 구성은 그림8과 같다. 회의서비스를 위하여 각종 서비스 프리미티브를 회의참석 시스템에 멀티캐스팅하는 다중점통신서비스 프로토콜이 ATM과 접속하는 TCP/IP 위에 위치하여 다사간 통신을 제공한다. 그 위에 회의를 위한 각종 응용이 존재하게 되며, 이러한 회의서비스의 제공은 적어도 두 시스템이상의 환경에서 보여진다.

회의서비스를 위한 상위계층에서의 응용은 멀티캐스팅을 지원하는 다중점통신서비스 프로토콜을 이용하는데, 이것은 하위 ATM 접속카드에서 지원하는 TCP/IP 소켓을 이용하여 통신을 할 수 있도록 한다. TCP/IP 소켓을 이용하는 다중점통신서비스는 회의에 참여하는 시스템간의 멀티캐스팅 통신환경을 제공하여 회의진행에 사용되는 각종 메시지를 참여하고 있는 시스템들에게 동시에 전달될 수 있도록 한

다. 회의 서비스를 위하여 요구되는 상위응용은 기본적으로 회의를 제어하기 위한 회의제어응용이 사용자 응용의 하나로 존재한다. 이것의 기능은 회의의 개회와 종료, 회의의 시작과 마침, 회의참석자의 소집, 탈퇴등 회의참석자의 관리, 회의에 사용되는 다른 응용의 관리등의 기능을 갖는다. 그밖의 회의에서 사용되는 응용의 하나로 정지영상응용이 사용자 응용으로 존재한다.

6. 결 론

이상과 같이 멀티미디어 회의서비스를 제공하기 위한 회의제어와 정지영상 응용및 그 API에 대한 설계는 이와 관련하여 기존에 작업되어진 국제 표준을 근간으로 하여 이루어졌으며, 그렇지 못한 부분은 현재 작업중인 국제 표준에 맞추어 이루어졌다. 또한 현재 표준화가 진행중인 여러부분에 대하여는 본 설계를 통하여 얻어진 많은 기술적인 부분을 ITU및 IMTC의 국제표준작업에 기고하여 각 권고안의 작성과 API 표준의 제정에 참여하였다. 단순한 기능의 구현을 위한 설계와 구현보다 표준에 근거한 설계와 구현은 많은 오버헤드를 가져오기에 도외시되는 경향이 있으나 국제전기통신분야에서 표준은 무시될 수 없는 중요한 위치를 차지하고 있다. 즉, 각 국가 혹은 기업들로부터 만들어진 프로토콜과 응용들간에는 상호운용성을 보장할 수 있어야 하는데, 표준에 의하여 설계 및 구현된 것어야 상호운용성을 시험할 수 있는 것이다. 이러한 표준의 작성과 제정에 적극 참여하기 위한 일환으로 추진된 본 설계를 통하여 멀티미디어 회의서비스에 관련한 국제표준분야에서 긍정적인 결과를 얻을 수 있었다. 앞으로는 회의시스템에서 계속적으로 이루어지고 있는 오디오비디오 제어부분, 다중점 화일전송부분등 추가적인 부분에 대한 연구가 지속적으로 이루어질 것이다.

약 어

- APE Application Protocol Entity
- API Application Program Interface
- ATM Asynchronous Transmission Mode
- AV AudioVisual

AVC	AudioVisual Control
CC	Call Control
CSDN	Circuit Switched Data Network
GCC	Generic Conference Control
IMTC	International Multimedia Teleconferencing Consortium
ISDN	Integrated Service Digital Network
ITU	International Telecommunication Unit
JPEG	Joint Photographics Expert Group
JPIG	Joint Bi-level Image expert Group
LAN	Local Area Network
MBFT	Multipoint Bibary Filr Transfer
MCU	Multipoint Communication Unit
MCS	Multipoint Communication Service
PSDN	Public Switched Data Network
PSTN	Public Switched Telephone Network
SI	Still Image

참 고 문 헌

- [1] ITU-T Recommendation T.122, Multipoint Communication Service for Audiographics and Audiovisual Conferencing Service Definition, 1993
- [2] ITU-T Recommendation T.123, Protocol Stacks for Audiographic and Audiovisual Teleconference Applications, 1994
- [3] ITU-T Draft revised Recommendation T.123, Protocol Stacks for Audiographic and Audiovisual Teleconference Applications, March 1995
- [4] ITU-T Recommendation T.125, Multipoint Communication Service Protocol Specification, 1994
- [5] ITU-T Draft Recommendation T.124, Generic Conference Control, March 1995
- [6] ITU-T Draft Recommendation T.126, Multipoint Still Image and Annotation Protocol, March 1995
- [7] CCITT/ISO/IEC International Standard, JBIG Coded Representation of Picture & Audio Information-Progressive Bi-level Image Compression Standard, Sep. 1990
- [8] ISO/IEC JTC1/SC29/WG10, JPEG Technical Specification, JPEG8-R8, Aug. 1990
- [9] ISO/IEC IS 10918, Information Technology-Digital Compression and Coding of Continuous-Tone Still Images, 1993
- [10] Ralf Steinmetz, "Data compression in multimedia computing-principles and techniques," *Multimedia System*, 1994, pp. 166-204
- [11] ISO/IEC JTC1 Committee Draft 10918-1, Digital Compression and Coding of Continuous-tone Still Images Part I, Requirements and Guidelines. Feb. 1991
- [12] ISO/IEC JTC1 Committee Draft 10918-2, Digital Compression and Coding of Continuous-tone Still Images Part II, Compliance Testing. Feb. 1991
- [13] Ronald B. Arps, "Comparison of International Standards for Lossless Still Image Compression," *Proceedings of the IEEE*. Vol. 82, NO. 6., pp. 889-899, June 1994
- [14] The Digital Audio-Visual Council, DAVIC Forum, London 7th meeting, March 1995
- [15] Multimedia Communications Forum, MMCF, Copenhagen, November 1994
- [16] Generic Conference Control API Draft Version 0.4, IMTC API Activity Group, May 1995
- [17] Multipoint Communication Service API Draft Version 0.9, IMTC API Activity Group, June 1995
- [18] Multipoint Communication Application Toolkit Version 1.00, DataBeam, September 1994
- [19] Shared Whiteboard Application Toolkit Version 0.40, DataBeam. April 1995
- [20] Generic Conference Control Application Toolkit Version 0.03, DataBeam, April 1995
- [21] Still Image API-Discussion paper-Draft Version 0.1, European ISDN User Forum, December 1994



현 동 환

1989년 광운대학교 전자계산기 공학과(학사)
1991년 광운대학교 대학원 전자계산기공학과(공학석사)
1991년~현재 한국전자통신연구소 선임연구원
관심분야: 멀티미디어 통신, 멀티미디어 응용서비스



최 은 심

1990년 부산대학교 전자계산기 공학과(학사)
1990년~현재 한국전자통신연구소 연구원
관심분야: 멀티미디어 공동작업



박 정 수

1992년 경북대학교 전자공학과(학사)
1994년 경북대학교 전자공학과 대학원 정보통신전공(공학석사)
1994년~현재 한국전자통신연구소 연구원

관심분야: 멀티미디어 통신, 멀티미디어 보안



함 진 호

1982년 한양대학교 전자공학과(학사)
1984년 한양대학교 대학원 전자통신공학과(석사)
1990년~현재 한양대학교 전자통신공학과 박사과정

1984년~현재 한국전자통신연구소 정보통신표준연구센터 멀티미디어표준연구실장
관심분야: 멀티미디어 서비스, 멀티미디어 통신, 멀티미디어 시스템