

□ 기술애설 □

## 다자간 영상회의 시스템

한국전자통신연구소 이재영\* · 박승민\*\* · 임현규\*\* · 김준성\* · 박치항\*\*\*

● 목 차 ●

1. 개 요	4.2 참석자 호출 및 응답
2. 그룹웨어 관련 요소기술	4.3 이상 상태 발견 및 처리
3. 공유정보 관리 모델	5. 영상회의 시스템 설계
3.1 공유영역 개념 모델	5.1 영상회의 시스템 구성
3.2 참석자 관리	5.2 영상회의 시스템 동작 절차
3.3 공유객체 관리	5.3 구현환경
3.4 참석자 사이의 통신	5.4 구현결과
4. 영상회의 시스템 설계	6. 개방형 통신환경의 영상회의시스템 구현시 고려사항
4.1 동영상 데이터의 실시간 처리 및 전달 체계	7. 향후 연구방향

### 1. 개 요

초고속 정보통신망 환경이 구축됨에 따라 사용자들이 활용할 수 있는 컴퓨팅 자원이 늘어나고, 기본적인 네트워크 응용 보다는 연결 집중적이고 실시간적인 멀티미디어 데이터처리를 추구하게 되었다. 특히, 동영상과 음성을 실시간으로 교환하여 대화할 수 있는 영상회의 시스템과 텍스트 및 도형 객체 등의 정보를 공유하면서 수정할 수 있는 공동 편집기 등의 응용 프로그램은 현재까지의 공간과 시간의 제약을 극복할 수 있는 중요한 요소로 인정되기 시작했다[2, 6, 7, 8].

영상회의 시스템들은 이미 다양한 하드웨어와 운영체제 위에서 개발이 되고 있다. 기존의 영상회의 시스템은 Apple사의 Quick Time Conferencing, IBM의 Person 2 Person, SUN Microsystems의 Show Me 2.0, Insoft사의

Communique 등이 있다. 이러한 시스템들은 공유 객체에 대한 조작을 가능하게 하여 정보를 공유할 수 있게 만든 공동 편집 기능을 내장하고 있어 신속하고 생산성 높은 공동 작업을 가능하게 해 준다. 그러나 이러한 영상회의 시스템은 하드웨어의 제약 때문에 작은 규모의 사용자 그룹을 위하여 개발 되었고, 아직까지도 20~30명의 참석자가 영상회의를 할 수 있는 상용 시스템을 찾기 어렵다. 이러한 이유는 영상회의에 동시에 참여할 수 있는 사용자의 수가 하드웨어의 성능과 통신 매체의 대역폭에 의해 결정되기 때문이다. 따라서 다자간 영상회의 시스템을 개발하기 위해서는 동영상 데이터의 전송 형태가 회의 진행 상태에 따라 동적으로 바뀔 필요가 있으며, 제한된 사람의 동영상만을 상호 교환할 수 있도록 설계되어야 한다.

회의 진행방식에 대해서도 기존의 영상회의 시스템 대부분이 자유 토론 형식으로 구현되었다. 이 형식은 의장이 발언권을 부여하여 발언하는 대규모 회의의 경우와 달리 모든 참석자

\*비 회원  
\*\*정 회원  
\*\*\*증신회원

가 동등한 지위에서 발언을 할 수 있는 방식이다. 자유 토론 형식의 영상 회의 시스템은 모든 참석자의 음성을 들을 수 있고, 누구든지 발언할 수 있는 대칭적 구조의 회의 진행이 가능하다. 반면 사회자 및 발언자 개념의 영상회의는 오직 사회자 및 발언자의 모습만을 보고 음성을 들을 수 있다.

영상회의 시스템을 구현하기 위해서 필요한 요소기술은 시스템이 제공하는 기능에 따라 다양하게 구분할 수 있으나, 일반적으로 다음과 같은 네 가지의 기술이 요구된다.

- 실시간 멀티미디어 데이터 처리 기술
- 다자간 통신 기술
- 회의 관리 기술(Session Management)
- 공유 정보 관리 기술

실시간 멀티미디어 데이터 처리 기술은 동영상 데이터의 실시간 압축/복원 기술과, 입력된 동영상 데이터의 처리 기술로 나눌 수 있다. 특히 동영상 데이터의 입출력 및 스트림의 복사, 네트워크를 통한 원격 시스템으로의 전송, 음성과 영상데이터의 동기화 등의 기능을 제공해야 한다. 이와 관련된 기술은 동영상 압축/복원을 위한 하드웨어 및 동영상 데이터의 흐름을 관리하는 시스템 소프트웨어로 개발되고 있다.

다자간 통신 기술은 동영상 데이터를 여러명의 회의 참석자들에게 전달하거나, 회의 관련 자료의 전송 및 회의 제어 메시지의 전달을 위한 통신 기술로서, 회의 참석자들에게 신뢰성 있는 데이터 전송(Multicast)을 위한 새로운 형태의 멀티미디어 데이터 통신 프로토콜이 요구되고 있다.

회의 관리 기술은 그룹웨어 기술의 일부로써, 회의 소집 및 참석자 관리, 회의 이력, 그룹응용 프로그램의 호출등과 관련된 기술이다. 이와 같은 회의의 전반적인 진행을 제어하고 관리하기 위해서는 나름대로의 설계상 고려 사항이 존재하며 동영상 데이터의 전달 체계 및 회의 주재와 관련된 기능을 제공하기 위해 고려되어야 하는 필수적인 기술이다.

공유정보 관리기술은 영상회의 시스템의 가장 중요한 핵심 기술이며 여러 사용자가 동일한 응용 프로그램을 이용하여 공동 작업을 할 수 있도록 하는 관련 기술을 포함하고 있다.

회의의 모든 참석자들이 공유하는 정보에 대한 관리 및 각 멤버들 사이의 공유정보 교환과 관련된 기술이라 할 수 있다. 모든 멤버들은 공동 작업 대상인 공유 정보에 대하여 동시에 동일한 정보를 보면서, 수정할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 영상회의 시스템과 같은 그룹웨어 응용을 개발하기 위한 시스템 소프트웨어로서 가상의 공유 영역을 제공하는 공유영역 서버(SAS : Shared Area Server)에 대한 개념 모델에 대해 기술하고, 이를 이용하여 개발된 영상회의 시스템의 설계시에 적용된 기타 요소 기술들에 대해 기술하기로 한다.

## 2. 그룹웨어 관련 요소 기술

영상회의 시스템은 그룹웨어 응용 프로그램의 대표적인 서비스이며, 또한 그룹웨어에서 제공되는 여러 가지 요소들을 복합적으로 이용하여 영상회의 프로그램을 구성하는 경우 매우 좋은 응용이 될 것이다. 그룹웨어에서 필요한 기능은 세션관리와 그룹통신, 참석자 관리, 공유정보관리, 사용자간 상호작용, 공동작업 응용 개발 방법으로 구성된다.

### ● 세션 관리(Session Management)

임의의 그룹웨어 응용은 프로그램의 수행을 위해 어떠한 형태이든 일시적인 세션이 형성된다고 볼 수 있다. 한 세션의 참가자들은 동일한 응용 프로그램에 의해 대칭적으로 연결되거나, 서로 다른 응용 프로그램에 의해 연결되어 가상의 세션을 형성하게 된다. 즉 그룹 응용 프로그램이 수행되기 위해서는 가상의 세션이 구축되어야 하는데, 이를 위한 많은 연구가 국내외적으로 진행되고 있다[1]. 세션관리는 참석자들 간의 메시지 교환, 공유 정보의 제공환경 및 접근, 상호 작용 기능 등을 제공해야 한다. 이와 같은 세션의 제공을 위해서 그룹웨어 응용 프로그램 개발자는 별도의 서버 프로그램을 개발하거나 각 응용 프로그램에서 가상의 세션을 제공하도록 설계해야 한다.

### ● 그룹 통신(Group Communication)

그룹웨어 응용에서 참석자들 사이의 공유 정

보를 교환하기 위한 멤버간 통신 모델은 크게 집중형 구조(centralized structure)와 복제형 구조(replicated structure)로 구분할 수 있다 [15]. 집중형 구조에서는 하나의 서버가 존재하는 형태로, 모든 클라이언트의 요구는 일단 서버에 전달되고 서버에서 수행된 결과는 다시 클라이언트에게 보내진다. 집중형 구조의 장점은 모든 요구가 한 곳으로 모아져 처리되기 때문에 분산 환경에서 야기될 수 있는 공유 객체 상태 불일치의 문제를 쉽게 해결할 수 있다. 반면 모든 요구가 서버로 모이기 때문에 병목 현상이 일어난다는 점과 서버 오류시 안정성 문제가 단점으로 나타난다.

복제형 구조는 집중형 구조에서 처럼 중앙 집중적인 서버가 존재하지 않고 각 응용마다 모든 정보들이 분산 복제되고 모든 수행은 지역적으로 각자 이루어지는 형태를 가진다. 복제형 구조는 집중형 구조에 비교해서 클라이언트 오류시 복구를 쉽게 처리할 수 있다는 장점을 가지고 있으나, 단점으로는 모든 정보가 복제되어 있기 때문에 동시성 제어 및 상태 불일치와 같은 문제를 해결하기 위한 구현이 어렵다.

#### ● 참석자 관리(Member Management)

그룹웨어 응용의 설계시에 반드시 고려해야 하는 부분이 동시에 공동으로 작업하는 참석자들에 대한 관리이다. 참석자 관리의 가상의 세션에 참석한 멤버들에 대한 알림 기능과 멤버들의 상태에 대한 인지, 응용 종속의 멤버 특성 정보 관리, 멤버들 간의 메시지 송수신 관리 등을 포함하고 있다. 이와 같은 멤버의 관리는 임의의 그룹웨어 응용 프로그램에서 공통으로 필요한 기능으로, 모든 기능이 응용 프로그램에서 구현되거나, 별도의 서버에서 멤버의 출입을 전체적으로 관리하며, 응용 종속적인 부분만을 응용에서 처리하도록 설계될 수 있다.

#### ● 공유 정보 관리

공유 정보란 모든 그룹웨어 응용 또는 사용자들 사이에 공유되어야 할 필요가 있는 정보를 말하는 것으로써, 공유할 필요가 있는 정보

를 어떻게 생성하고 제어하며, 어떻게 다른 응용 또는 사용자에게 전달하는가 하는 문제를 다루게 된다[5]. 한 그룹웨어 응용에서 제공되는 세션에는 가상의 공유 영역이 존재하며, 이 영역에 각 멤버들이 공유할 정보들이 생성되고 수정된 결과가 존재하게 된다. 이러한 가상 영역에 존재하는 공유 정보들은 새로 참여하는 참석자에게 다른 참석자와 동일한 공유정보를 제공해야 한다.

공유 정보 관리는 공유 정보에 접근함으로써 생길 수 있는 동시성 제어와 순차 제어 과정으로 나누어 볼 수 있다. 동시성 제어는 하나의 공유 정보에 둘 이상의 응용이 동시에 접근할 때 일어나는 정보 상태의 불일치 문제를 해결하는 과정을 말하며, 순차 제어는 여러 사건이 동시에 발생했을 때 사건의 발생 순서가 모든 응용에 같은 순서로 보여 줄 수 있도록 하는 과정이다. 동시성 제어와 순차 제어는 공유 정보에 대한 접근 전달과 연관해서 고려되어야 한다. 분산 환경에서 동시성 제어는 크게 lock에 의한 제어와 optimistic 제어로 처리한다. Lock에 의한 제어는 공유 정보에 대한 접근을 수행하기 위해서 먼저 접근 권한을 배타적으로 획득하는 방식이다. Optimistic 제어는 lock 제어와는 달리 일단 해당 공유 객체에 접근한 후 접근 권한을 요청하는 방식으로 접근이 부적당한 것으로 판단되면 접근 이전 상태로 복귀하는 방식이다. Lock에 의한 제어는 상대적으로 optimistic 제어에 비해서 간단히 구현될 수 있다는 장점이 있고 optimistic 제어는 상당히 떨어져 있는 응용에 적합하다. 순차 제어는 동시성 제어와는 별도로 고려되어야 하는데 이는 응용 또는 사용자 입장에서 서로 다른 사건의 순서를 보여 주므로 해서 야기되는 혼란을 미연에 방지하는 것을 목적으로 한다.

#### ● 사용자간 상호작용

동일한 공유영역을 이용하는 사용자들 사이의 상호 작용은 그룹웨어를 포괄적 의미의 분산 환경과 구별하는 중요한 사항이다[13]. 일반적인 분산 환경 하에서는 모든 연산과 그 결과는 트랜잭션의 형태로 주고 받게 된다. 이때 일어나는 트랜잭션 연산은 분산 환경의 사용자

와 시스템 사이의 상호 작용으로 생각할 수 있다. 반면 그룹웨어에서는 사용자와 시스템 사이의 상호 작용뿐만이 아니라 공동 작업에 참여하는 사용자와 사용자 사이의 상호 작용이 존재하며, 이 상호 작용을 사용자에게 보여 줄 수 있어야 한다. 사용자 사이의 상호작용은 응용에 따라 다양한 형태가 존재할 수 있다. 간단한 예로써 자유 토론 형태의 회의와 중재자가 있는 회의 형태의 경우 사용자 사이의 상호 작용이 분명하게 존재하지만 두 형태를 구현하는 데에는 상이한 설계가 요구된다. 전자의 경우 모든 사용자들은 평등한 역할을 수행 하지만, 후자의 경우는 중재자 중심으로 구현되어야 한다.

● 공동 작업 투명성과 공동 작업 인식

그룹웨어 응용을 어떻게 개발할 것인가 하는 문제는 그룹웨어 분야에서 크게 두 가지 형태로 나타난다[14]. 하나는 공동작업 투명성(collaboration transparency) 형태이고 다른 하나는 공동 작업 인식(collaboration awareness) 형태이다. 전자의 경우는 기존의 단일 사용자 응용을 그룹웨어 응용으로 이용할 수 있도록 하는 방식으로 개발 비용을 다소 줄일 수 있지만, 그룹웨어의 주요 요구 사항인 사용자 간 상호작용을 심도 있게 보여 줄 수 없다. 후자는 애초부터 그룹웨어 응용의 요구 사항에 맞도록 응용을 개발하는 방식으로, 사용자 간 상호 작용을 자세히 반영할 수 있지만, 단일 사용자용 응용 개발에 비해 개발 비용이 크다는 단점이 있다. 그룹웨어 분야에서는 두 형태에 대한 연구가 병행되고 있지만, 주로 공동 작업 인식 형태에 대한 연구가 활발하다. 이는 사용자 간 상호 작용의 제공이 그만큼 중요한 요인으로 작용하고 있다는 증거이다.

3. 공유정보 관리 모델

영상회의 시스템과 같은 그룹웨어 응용 프로그램의 개발을 위해 필수적인 공유정보의 관리 는 다양한 방법 및 모델이 적용될 수 있다. 본 장에서는 영상회의 시스템 개발에 이용된 공유 영역 관리 모델에 대해 기술한다. 소개되는 공

유영역 관리 모델은 단지 영상회의 시스템뿐만 아니라 대부분의 그룹웨어 응용에 이용될 수 있는 모델이다.

3.1 공유영역 개념 모델

공유 영역은 여러 그룹웨어 응용 프로그램에 의해 공유되는 정보를 보관하고 관리하기 위한 가상의 영역이다. 가상의 공유영역에 각 그룹웨어 응용 프로그램들이 연결되어 공유 정보를 제공하고, 또한 제공된 공유 정보를 이용할 수 있는 환경이 제공되어야 한다. 공유영역은 크게 공유영역 이용자 관리 및 각 참석자에 의해 제공되는 공유정보 등을 관리한다.

그룹 공동작업을 위해 가상의 공유영역이 미리 준비된 후에 각 참석자는 그룹웨어 응용 프로그램을 통해 준비된 공유영역에 연결하여, 현재의 참석자 및 공유 객체의 정보를 얻게 된다. 물론 자신이 제공하고자 하는 공유 정보를 공유영역에 제공함으로써 다른 참석자가 해당 정보를 이용할 수 있도록 할 수 있다. 공유영역에 제공된 공유정보는 각 참석자의 그룹웨어 응용 프로그램에서 필요에 따라 사본을 갖을 수 있으며, 공유 정보에 대한 변경에 대해서는 공유영역 관리자에게 허가를 받은 후 변경이 가능하다. 이러한 변경은 다른 참석자들이 소유한 사본을 동시에 변경해야 하므로 다른 모든 참석자에게 변경 결과를 알려주어야 한다.

위와 같은 개념의 그룹웨어 응용을 위해 개발된 공유영역 관리 서버(SAS : Shared Area Server)의 개념 모델이 그림 1에 도시되어 있다. 공유영역 관리 서버인 SAS는 한 그룹웨어 응용 프로그램을 이용해 공동 작업을 하고자 하는 여러명의 참석자들과 연결되며, 참석자들에 의해 제공된 공유정보(공유객체)의 주 사본을 관리한다. 이러한 관리 형태는 공유정보를 관리하는 방법 측면에서 볼때 중앙 집중형이 될 수도 있으나, 각 참석자들의 응용 프로그램에 부 사본이 복사되어 있으므로 복제형 모델과 집중형 모델의 혼합 모델이라 할 수 있다.

그림에서 보는바와 같이 공유 영역은 서버인 SAS에 대응되고, 공유 영역에 대한 인터페이스는 SACI(Shared Area Client Interface)에 대응된다. SAS는 공유 영역 내에 위치한 공유

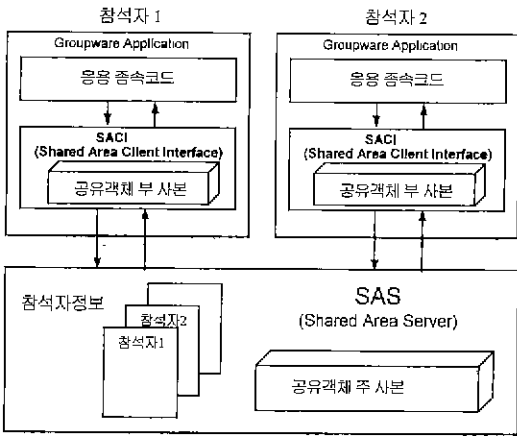


그림 1 공유영역 서버의 개념 모델

정보에 대한 관리 및 제어를 담당하는 서버이고, SACI는 공유 영역 서버에 접근할 수 있는 인터페이스로, 공유 영역에 접근하고자 하는 모든 그룹웨어 응용들은 SACI를 내장하게 된다. SACI는 SAS와 네트워크 상에서 서로 연결되고 각 그룹웨어 응용은 SACI를 통해 네트워크 상에 있는 공유 정보에 대해 접근할 수 있다.

그림 1에서 공유 객체의 주 사본과 부 사본을 각각 SAS와 그룹웨어 응용에 저장함으로써 여러 가지 장점을 얻을 수 있다. 첫째로는 복제형 구조의 장점인 공유 객체의 연산을 각각 지역적으로 그룹웨어 응용에서 처리함으로써 처리 속도의 향상을 이룰 수 있다는 점이다. 이는 하나의 서버에 집중되어 연산을 수행한 후 그 결과를 돌려주는 집중형 구조의 단점을 보완하는 것이다. 둘째로는 공유 객체의 주 사본을 SAS에 저장함으로써, 공유 객체에 대한 동시성 제어와 순차 제어와 같은 복잡한 문제를 쉽게 해결할 수 있다는 점이다. 즉, 실제 연산은 각 그룹웨어 응용에서 신속하게 처리되, 동시 접근과 같이 시스템 전체 차원에서 일관성제어가 필요할 경우는 SAS의 주 사본에 접근하여 처리하게 된다. 셋째로 공유 객체의 주 사본이 서버에 저장되어 있기 때문에 새로 공동 작업에 참여하는 그룹웨어 응용은 SAS에 연결되자마자 공유 객체의 주 사본을 전달받을 수 있다. 이는 복제형 구조에서 새로

운 응용 참가 시에 기존 상태를 새 응용에게 전하기 위해 필요한 부차적인 절차가 필요하지 않다는 장점이 있다. 넷째로 SAS나 그룹웨어 응용의 오류시 복구가 가능하다는 점이다. 어떤 사용자가 사용하는 그룹웨어 응용이 오류를 범하여 동작 불능 상태가 되더라도 그 사용자는 새로운 그룹웨어 응용을 재실행하면 된다. 재실행되는 응용은 초기에 SAS로부터 공유 객체의 주 사본을 복사하기 때문에 오류 발생 전의 상태로 복구될 수 있다. 마찬가지로 SAS의 오류 시 각 그룹웨어 응용은 부 사본을 가지고 있기 때문에, 어느 한 응용이 새로운 SAS를 재실행시키면서 자신이 가지고 있는 공유 객체 부 사본을 SAS에 전달하여 주 사본들을 생성하면 된다. 물론 어느 응용이 SAS의 재실행을 수행할 것인가 라는 문제가 존재한다. 이때는 일반적인 선거 알고리즘의 사용이나, 미리 정해진 규약에 따라 수행될 수 있다.

### 3.2 참석자 관리

모든 그룹웨어 응용은 참석자에 대한 정보를 알아야 한다. 즉 어떠한 참석자가 새로 참석하거나 탈퇴하는 경우에 기존의 다른 모든 참석자는 이와 관련된 적절한 조치를 취할 수 있어야 함은 물론 임의의 한 참석자가 행하는 동작에 대해서 다른 모든 참석자가 알 필요가 있다. 이를 위해서 참석자들 고유의 정보가 별도로 관리되어야 하며, 각 참석자는 공유 영역에 연결하고자 할 때 해당 정보를 등록해야 한다.

#### ● 참석자 정보

그룹웨어 응용을 사용하는 사용자들에 관한 정보는 SAS에 주 사본으로 저장되어 있다. 공동 작업의 초기 설정부터 SAS는 공동 작업에 참여 또는 탈퇴하는 그룹웨어 응용(참석자)에 대한 정보를 가지게 된다. SAS가 관리하는 사용자 정보는 사용자 이름, 주소와 같은 외부적인 정보일 수도 있지만, 그룹웨어 응용의 통신 포트와 같은 사용자가 알 필요가 없는 내부정보들도 포함한다. 모든 사용자 또는 그룹웨어 응용은 공동 작업이 진행되는 동안 자신을 식별하는 유일한 식별자를 SAS로부터 부여 받는다. 이 식별자는 공동 작업에 참여하기 위해

서 그룹웨어 응용이 SAS에 연결되면서 부여 받는다. 부여 받은 식별자는 공동 작업이 진행되면서 SAS나 다른 응용에 전송되는 메시지에 포함되어 메시지 송신자를 구별할 수 있도록 하는 중요한 정보이다. SAS는 사용자 정보의 관리를 위해 자체 내에 사용자 정보 테이블을 유지하는데, 이 테이블의 각 항목은 사용자 정보와 함께 식별자를 포함한다.

● 새로운 참석자의 연결

새로운 참석자는 SAS와 연결되어 자신의 참석자 정보에 대해 등록을 한 후에 기존의 참석자와 동등한 자격으로 공동 작업에 참여하게 된다. SAS에 새로이 등록되는 순간 새로운 참석자에게는 기존의 참석자에 대한 정보 및 공유객체에 대한 정보가 전달됨으로써, 현재까지 진행된 상태를 알 수 있다. 또한 새로운 참석자가 등록되는 순간 SAS는 기존의 참석자들에게 새로운 참석자에 대한 정보를 알려줌으로써 다른 참석자의 응용 프로그램에서 적절한 조치를 취할 수 있도록 한다.

● 참석자 탈퇴

기존의 참석자가 공유영역에서 탈퇴하고자 할 때 SAS를 통해 자신의 탈퇴를 허락을 요청하면, SAS는 다른 참석자들에게 이에 대한 탈퇴 요청에 대한 메시지를 전달한다. 탈퇴 요청에 대한 메시지를 받은 다른 참석자들은 탈퇴하고자 하는 참석자와 관련된 일련의 처리 과정을 거쳐 탈퇴를 허락하는 메시지를 보낸다. 탈퇴를 요청한 참석자는 기존의 참석자로 부터 탈퇴 허락 메시지를 모두 받은 후에 공유영역과의 연결을 끊음으로써 탈퇴가 완료된다.

3.3 공유객체 관리

한 공유영역에서 관리되는 공유 정보는 여러 참석자들에 의해 생성되고 변경된다. 이러한 공유정보는 SAS에 의해 공유객체 형태로 관리되며, 정보의 일치성, 동시성제어, 접근제한 등의 기능이 제공된다.

● 공유 객체의 정의

공유 영역 내의 공유 정보들은 SAS에서 공

유 객체로 정의된다. SAS는 무형화, 추상화되어 있는 형태의 공유 정보를 유형화,구체화된 구조를 가지는 공유 객체로 관리한다. SAS에서 관리되는 공유 객체의 구조는 그룹웨어 응용이 정의하는 어떠한 형태의 구조도 될 수 있다. 예를 들면, 공유 객체는 문자열을 지니는 버퍼가 될 수 있고, 그래픽 응용에서의 그래픽 객체가 될 수도 있으며, 비트맵과 같은 이미지 객체일 수도 있다.

SAS에서의 공유 객체에 포함되는 정보는 공유객체 생성자, 공유객체의 고유 식별자, 공유객체의 배타적 사용자, 객체 내용의 크기, 객체의 특성정보, 공유객체의 실제 내용 등으로 구성된다. 즉 참석자들에 의해 생성되는 공유 정보는 공유객체의 실제 내용 부분에 저장되고 기타 정보들은 SAS와 생성자에 의해 지정되거나 변경된다.

● 공유 객체에 대한 연산

SAS는 공유 객체에 대한 몇 가지 기본 연산을 제공하는데, 이 연산들은 SACI를 통해서 그룹웨어 응용이 SAS 내의 공유 객체에 대해 접근하는 연산들을 말한다. 이 연산들은 그룹웨어 응용 개발시 동시성 제어 등의 요구 사항을 만족시키는 최소한의 집합으로 구성된다. SAS에서 제공하는 공유 객체 기본 연산은 다음과 같다.

- 공유 객체 생성(CreateSharedObject())
- 공유 객체 소멸(DeleteSharedObject())
- 공유 객체 수정(ModifySharedObject())
- 공유 객체 Lock(LockSharedObject())
- 공유 객체 Unlock(UnlockSharedObject())
- 공유 객체 Access(GetSharedObject())

공유객체 생성은 임의의 참석자에 의해 가능하며, 새로 생성된 공유 객체에 대한 고유 식별자가 SAS에 의해 부여된다. 공유객체의 소멸은 배타적 이용이 허가된 참석자에 의해 가능하며 SAS는 해당 객체를 테이블에서 삭제하고 이를 다른 모든 참석자에게 알린다. 공유 객체에 대한 수정도 역시 배타적 이용이 허가된 참석자가 정보의 변경을 완료한 후에 변경

된 정보를 SAS에 전송함으로써 호출된다. 이때 SAS는 해당 공유객체의 고유 식별자를 이용해 객체 테이블에서 찾아낸 후 해당 객체의 내용을 새로운 내용으로 변경한다. 공유객체 Lock 연산은 공유정보를 수정하거나 삭제하고자 하는 참석자에 의해 요청되는 연산으로 SAS는 해당 공유객체가 이미 다른 사용자에게 배타적으로 이용되고 있는가를 점검한후 배타적 이용을 허가한다. 공유객체 Unlock 연산은 배타적 이용을 허가 받은 공유정보에 대해 배타적 이용을 종료하고자 할 때 호출되는 연산으로 SAS는 다른 참석자가 배타적 이용을 할 수 있도록 상태를 변경한다. 공유객체 Access 연산은 공유객체 고유식별자를 이용하여 필요한 내용을 얻고자 하는 경우에 호출한다.

위에서 열거된 공유객체에 대한 연산은 그룹웨어 응용에서 기본적인 공유 정보에 대한 연산이며, 각 공유객체 별도의 세부 연산은 응용 프로그램 내부에서 수행되게 된다. 즉 제안된 모델은 공유 정보에 대한 내용을 SAS가 알지 못하며 단지 공유 정보에 대한 일관된 관리만을 수행한다.

위의 연산들은 그룹웨어 응용이 SAS로 메시지를 전송함으로써 수행된다. 이때 전송되는

메시지는 SAS와 SACI 사이에 미리 정해진 프로토콜에 따라 구성되기 때문에 그룹웨어 응용이 알 필요가 없다. 이는 SACI가 응용을 필요로 하는 연산에 대한 API(Application Programming Interface)를 제공하고 내부적으로는 SAS 메시지 전송 프로토콜에 의거하여 SAS에 메시지를 변환 전송하기 때문에 응용 프로그래머가 구체적인 내용에 관여하지 않도록 감추어져 있다.

그림 2는 각 공유 객체 연산에 따른 제어 흐름을 도식화한 그림이다. 그림 2(a)는 공유 객체를 생성했을 때의 제어 흐름을 나타내는 그림으로써 생성된 공유 객체는 모든 그룹웨어 응용으로 전송된다. 그림 2(b)는 공유 객체에 대한 접근 요청을 수행할 때의 제어 흐름이다. 그림에서 나타나는 것과 같이 그룹웨어 응용A가 어느 공유 객체에 대해 접근 권한을 요청한 것에 대해 SAS가 정당한 요청이라고 SAS가 판단되면 모든 그룹웨어 응용들에게 해당 공유 객체에 대한 접근 권한은 그룹웨어 응용A에 있다는 사실을 알리고, 각 응용 내의 SACI는 이 사실을 기억한다. 그룹웨어 응용 A가 해당 공유 객체에 대한 접근 권한을 가지고 있는 상황에서 그룹웨어 응용C가 같은 공유 객체에 대해서 접근 권한을 요청하면 굳이 SAS에 요

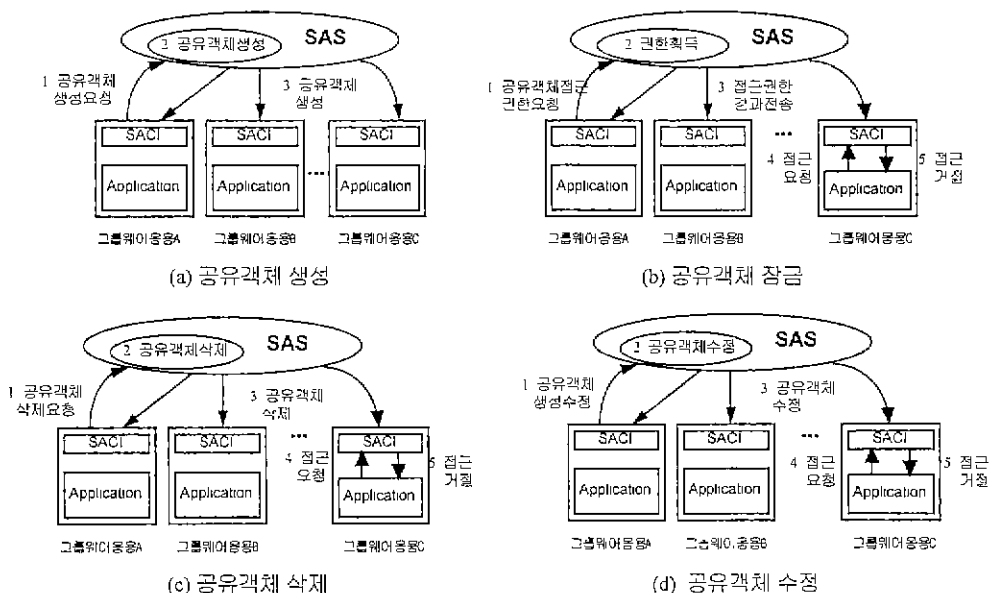


그림 2 공유 객체의 연산 제어 흐름도

청할 필요가 없다. 그 이유는 응용C의 SACI가 해당 공유 객체에 대한 접근 권한이 응용A에게 있음을 기억하고 있기 때문이다. 응용C의 경우 요청이 거절되었음을 통보받는다. 그림 2의 (b)와 (c)는 접근 권한을 얻은 상태에서 그룹웨어 응용A가 해당 공유 객체에 대한 삭제 및 수정 연산을 수행하는 과정을 보이고 있다. 응용A의 공유 객체 삭제 및 수정 연산은 SAS를 통해 모든 응용들에게 그 결과가 전송된다. 응용A가 공유 객체에 대한 삭제 및 수정 연산을 수행하고 있는 중에 다른 응용이 해당 공유 객체에 대한 접근 권한을 요청하거나 삭제 및 수정 연산을 시도할 경우에는 각 응용에 포함된 SACI에 의해서 그 요구가 거절된다.

#### ● 공유객체의 동시성 제어

SAS를 이용하는 그룹웨어 응용의 한가지 예로서 그룹 공동 편집기를 들 수 있는데, 예를들어 두명의 사용자가 어떤 그래픽 객체를 움직이고자 할 때, 먼저 사용자의 응용은 SAS에 해당 공유 객체에 대한 접근 권한을 요청하게 된다. 요청이 SAS로부터 받아들여지면 이 결과는 요청한 응용뿐만 아니라 공동 작업에 참여하는 모든 다른 응용에게로 전송된다. 요청의 결과를 전송받은 각 그룹웨어 응용은 다른 사용자가 해당 그래픽 객체에 대한 접근 권한을 가지고 있음을 사용자에게 보여 줄 수 있다. 따라서 한 사용자가 이미 다른 사용자에게 의해 제어되고 있는 공유 객체에 대해 권한을 요청하더라도 이 요청은 그룹웨어 응용에 포함된 SACI에 의해서 즉시 거절되기 때문에 네트워크 상에서의 통신량을 유발시키지 않는다.

#### ● 오퍼레이션의 순차제어

동시성제어와 별도로 순차제어는 차례대로 발생하는 사건들이 각 응용에 도달했을 때, 그 사건들이 응용에게 전달되는 순서가 각 응용마다 동일하게 전달되도록 한다. 그룹웨어 응용에서 발생하는 사건들은 SAS를 일단 거친 후 다시 발송되기 때문에 복제형 구조에서 빈번히 발생하는 순차 제어 문제가 공유영역 관리 모델에 의해 해결된다. 즉 SAS로 들어오는

모든 사건들이 해당 목적지로 다시 전송되기 전에 다른 사건들의 전송이 일어날 수 있는 가능성을 방지한다. 모든 사건들이 SAS로 집중되기 때문에 병목 현상을 일으킬 수 있는데, 만약 SAS와 같이 중앙 집중 형태의 제어가 없다면, 각 지역에서 발생하는 사건들을 순차 제어하기 위해서 각 응용들은 부가적인 알고리즘이 필요하다. 이는 사용자 사이의 상호 작용이 빈번하게 발생하는 그룹웨어 분야에서는 오히려 더 심각한 통신량 문제와 제어 문제를 일으킬 수 있다.

### 3.4 참석자 사이의 통신

공유영역 관리 서버인 SAS는 각 참석자들 사이에 응용 종속적인 메시지의 송수신 기능을 제공한다. 공유객체 및 참석자 정보가 아닌 응용 종속적인 메시지를 임의로 정의하여 참석자들에게 전달하기 위해 별도의 연결을 유지할 수도 있으나, 통신을 위한 별도의 설계가 고려되어야 하므로 시스템 자원(통신을 위한)을 많이 사용하게 될뿐만 아니라 이와 관련된 알고리즘도 추가로 고려되어야 한다. 이러한 이유로 그룹웨어 응용을 위해 SAS에서는 멤버 사이의 통신기능도 제공하고 있다.

## 4. 영상회의 시스템 설계

본 장에서는 영상회의 프로그램(AVConf)의 설계를 위한 고려 사항에 대해 기술한다. 영상회의 시스템은 그룹웨어 응용 프로그램의 가장 대표적인 예로써 그룹웨어와 관련된 제반 기술의 적용이 필수적이며 이를 위해 SAS를 활용하여 개발하였다.

### 4.1 동영상 데이터의 실시간 처리 및 전달 체계

유성 및 동영상 데이터의 실시간 처리는 MuX에 의해 수행된다. 단지 본 영상회의 프로그램(AVConf)에서는 사회자와 발언자 개념에서의 동영상 데이터의 전달을 위한 멤버들 사이의 연결 형태를 고려한다. 현재 사용 가능한 탁상 회의용 시스템(특히 개인용 컴퓨터)은 충분한 컴퓨팅 성능을 제공하지 못한다. 즉 20~



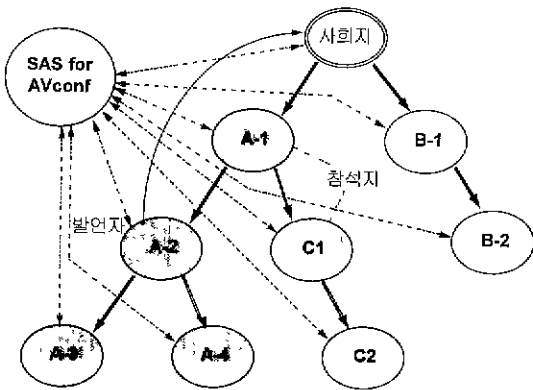


그림 3 다자간 영상회의 시스템의 동영상 전달 체계

30명 정도의 참석자가 회의를 하더라도 특정 시스템이 멀티미디어 데이터 전송시 병목현상을 일으킬 가능성이 없는 형태의 전송 체계가 필요하다. 본 영상회의 시스템에서는 사회자와 발언자 개념의 영상회의 시스템을 그림 3과 같이 설계하게 되었다.

위와 같은 발언자 및 사회자 개념의 영상회의 시스템에서의 동영상 전달 체계는 하나의 트리형태로 표현되며 Tree의 루트는 회의의 소집자, 즉 사회자가 된다. 발언자는 일반 참석자들 중 임의의 참석자가 될 수 있으며 발언자의 동영상 데이터는 사회자에게 전달되어 Tree 연결 형태에 따라 각 참석자에게 전달된다.

● 동영상 데이터의 전송 지연

그림 3에서 A-3, A-4, C-2 등은 사회자 및 발언자의 동영상 데이터를 받기 위해 최소한 3 시스템을 거쳐야 한다. 이러한 경우 발언자 및 사회자의 음성 및 동영상 데이터는 지연시간이 늘어나게 된다. 그러나 이러한 동영상 데이터의 지연 문제는 각 시스템에 대한 역할이 일정한 관계로 20~30명 수준의 회의에서는 정상적인 회의를 진행하는데 있어서 큰 문제를 일으키지 않는다.

● 동영상 데이터 전송시의 병목현상

위와 같은 동영상 데이터 전송 모델은 특정 시스템에서의 병목 현상을 방지할 수 있다. 즉 모든 참석자 시스템은 자신과 연결된 세명의 동영상 데이터 전송만을 담당하고 있으며, 참

석자 수에 따른 변화가 없다. 따라서 20~30명 가량의 참석자가 회의를 할 수 있는 시스템에 적절한 데이터 전송 모델이라고 할 수 있다.

● 네트워크간의 통신량 최소화

분산된 회의 참석자들 간의 동영상 데이터 전송을 위한 망 사용에 있어서 데이터 전송을 최소화 할 수 있도록 Tree를 구성할 수 있으므로 전체적인 네트워크의 사용을 최소화 할 수 있는 장점이 있다. 그림 3에서는 서로 다른 네트워크에 연결된 세 그룹의 참석자들을 표시하고 있다. 이들 서로 다른 그룹은 Tree상에서 하나의 서브 트리를 구성할 수 있다. 즉 한 서브 그룹에 대한 동영상 데이터의 전달은 한 참석자에게 WAN 구간을 이용하여 전달되고, 이 참석자는 다시 자신이 속한 네트워크에 연결된 다른 사용자에게 동영상 데이터를 전달하게 함으로써 WAN 구간을 이용하는 동영상 데이터 전송을 줄일 수 있다.

4.2 참석자 호출 및 응답

위와 같은 회의 준비 과정이 완료되면 회의의 소집자는 참석자들에 대한 호출을 시작하게 된다. 즉 자신과 직접 연결될 참석자 두 명을 차례로 호출하게 된다. 이때 호출 메시지는 GUIDE를 통해 전달되며 상대 시스템의 GUIDE는 호출 메시지를 받아 동일한 AVConf 프로그램을 수행시키게 된다.

● 피호출자의 초기화

피호출자 시스템의 AVConf 프로그램은 우선 공유영역 서버와 연결을 한다. 이 연결은 사회자가 호출할 때 넘겨준 공유 영역 고유번호에 의해 가능하다. 공유영역과 연결된 참석자는 정식으로 회의에 Join한 상태가 아니고 준비과정 상태가 된다. SAS와의 연결과 동시에 사회자가 구성한 공유 정보를 받아서 동영상 데이터 전달 체계를 우선적으로 파악한다. 동영상 데이터를 받아야 할 상위 연결 참석자 및 연결 포트를 SAS로부터 받은 공유 객체를 통해 알아내고, 동영상 데이터 처리 및 전달을 위해 MuX를 호출한다. 또한 동영상 데이터를 전달해 주어야 하는 하위 연결 참석자를 위해

연결 포트를 생성하고 이를 SAS에 등록한 후에, 하위 연결 참석 대상자를 호출하는 과정은 회의 소집자와 동일하게 수행한다.

위와같은 과정이 완료된 후에 AVConf 프로그램은 영상회의 요청 메시지를 출력하고 참석자의 응답을 기다린다. 이때 AVConf 프로그램은 동영상 데이터의 전달을 내부적으로 수행하고 있는 상태가 된다.

● 피호출자의 응답

회의 참석 요청 메시지를 받은 참석 대상자는 회의에 참석할 수도 있고 참석하지 않을 수도 있다. 회의에 참석하지 않을 경우는 화면이 사라지지만 AVConf의 수행은 계속된다. 하위 연결자가 존재하는 경우는 하위 연결자들이 회의에서 빠져나간 후에야 AVConf 프로그램의 수행을 완전히 종료할 수 있다. 즉 회의에 응답하지 않더라도 해당 회의의 동영상 데이터 전달 역할은 회의가 종료될 때 까지 계속되어야 한다. 반면에 호출된 회의에 참석하고자 하는 경우는 사회자와 발언자의 음성 및 동영상에 대한 출력 관련 MuX 기능을 호출하고 정식으로 회의에 Join 했다는 사실을 SAS를 통해 알리게 된다. 이때 기존에 참석한 사람들의 화면에 새로운 참석자가 추가된다.

4.3 이상 상태 발견 및 처리

위와 같은 발언자/사회자 개념의 영상회의 프로그램 동작은 시스템이 정상적으로 동작되는 경우에는 별다른 문제가 발생하지 않는다. 그러나 여러명이 동시에 한 회의에 참석하여 진행되기 때문에 시스템들 중 일부 시스템이 비정상 상태가 되어 회의를 지속할 수 없는 경우가 발생하게 된다. 이러한 경우 앞서와 같은 Tree 형태의 동영상 데이터 전송 체계는 중간의 한 시스템이 이상상태가 되면 그 이하의 모든 시스템은 회의 진행이 불가능한 상태가 된다. 이러한 경우에 파급 효과로 그 이외의 참석자들도 회의를 정상적으로 진행할 수 없는 상태가 될 수 있다. 즉 회의 불가능한 시스템의 참석자에게 발언권이 부여되는 경우는 동영상 데이터 출력 화면이 정지하는 현상이 발생된다. 또한 비정상적인 상태의 참석자도 참석

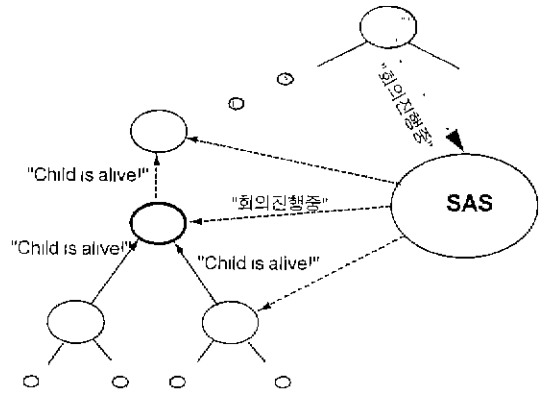


그림 4 참석자의 이상상태 점검 및 관련 처리

자 목록에 존재하여 다른 사람들은 이상 상태에 빠진 참석자를 인지할 수 없게 된다.

이를 해결하기 위하여 정기적으로 각 멤버의 회의 진행 상태를 점검하는 기능을 제공해야 한다. Tree 형태의 동영상 데이터 전달 체계에서의 이상상태 발생을 감지하기 위하여 그림 4와 같이 정기적인 영상회의 진행 상태에 대한 보고 메시지가 SAS를 통하여 전달된다. 회의 소집자는 정기적으로 영상회의가 정상적으로 진행되고 있다는 메시지를 모든 참석자에게 알린다. 이때 각 일반 참석자들의 영상회의의 프로그램에서도 정기적으로 사회자로부터 영상회의가 정상적으로 진행되고 있다는 메시지를 받았는지의 여부를 점검한다. 만일 지정된 회수의 점검 기간동안 사회자로부터 정상적인 영상회의 진행 메시지를 받지 못한 경우는 영상회의가 정상적으로 진행될 수 없는 상태라 판단하고 회의를 종료하는 절차를 거치게 된다.

또한 일반 참석자는 정기적으로 상위 연결 참석자에게 자신이 정상적으로 회의에 참여하고 있음을 알리는 메시지("Child is alive.")를 전달한다. 즉 하위 연결 참석자가 있는 회의 참석자의 경우는 사회자로부터의 정상적인 회의 진행 메시지 점검과 함께 하위 연결자로부터의 정상적인 회의 진행을 알리는 메시지를 점검하여, 지정된 회수의 점검 기간동안 보고가 없는 경우 하위 연결자는 정상적으로 회의에 참석할 수 없다고 판단하고 다른 모든 참석자에게 알림으로써 관련된 참석자를 회의에서 배제하고 정상적인 회의가 계속 진행될 수 있

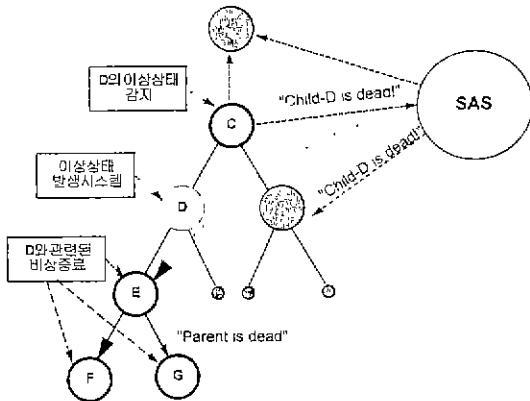


그림 5 이상상태 시스템 감지시의 처리

도록 한다.

한 참석자의 시스템 이상 혹은 네트워크 연결의 이상으로 인하여 회의에 정상적으로 참여할 수 없는 상태일 때의 처리를 위한 참석자들 간의 메시지 전송 예를 그림 5에 나타내었다.

참석자-D가 비정상 상태인 경우 D는 C에 정상적인 회의 참석중인 메시지를 보내지 못하게 되고, 따라서 C는 지정된 횟수의 점검동안 메시지를 받지 못했으므로 D가 정상적인 회의 진행이 불가능하다고 판단하여 D 참석자의 이상상태 발견과 관련된 메시지("Child-D is dead.")를 SAS를 통해 다른 모든 멤버에게 알린다. 이상상태 발생 시스템에 대한 알림 메시지를 받은 각 참석자는 D가 자신의 상위 연결 참석자(Parent)인 가를 점검하여 상위 연결 참석자인 경우는 자신도 회의를 정상적으로 진행할 수 없는 상태임을 알고 비정상 종료 과정에 따라 회의를 종료하게 된다. 즉 E-참석자의 경우가 이러한 경우로 자신의 비정상 종료 과정중에 하위 연결자(Left and Right Child)에게 "Parent is dead." 메시지를 보낸다.

"Parent is dead." 메시지를 받은 F와 G-참석자의 경우도 역시 E-참석자의 경우와 마찬가지로 비정상 종료 과정을 거치며 하위 연결자에게 동일한 메시지("Parent is dead.")를 보내서 D-참석자를 루트로 하는 Sub-tree에 속하는 모든 참석자의 비정상 종료를 지시하여 다른 참석자들이 계속하여 회의를 진행할 수 있도록 한다.

이와 같이 한 참석자가 정상적으로 회의에

참석할 수 없는 경우가 발생하면 사회자 및 기타 정상적인 회의 참석자들의 화면에는 비정상 종료를 하게된 참석자가 목록에서 사라지고 상황에 따라 회의를 계속 진행하거나 새로이 회의를 시작할 수 있다.

## 5. 영상회의의 시스템 구현

### 5.1 영상회의의 시스템 구성

이 영상회의의 시스템은 한국전자통신연구소에서 수행중인 GIANT(Gigabit Information processing And Networking Technology) 사업의 주요 구성 요소로서 그룹웨어 응용을 개발하기 위한 시스템 소프트웨어 및 분산 멀티미디어 데이터 처리를 위한 소프트웨어를 기본으로 하고 있다. 다자간 영상회의의 시스템의 소프트웨어 구성도는 다음 그림 6과 같다.

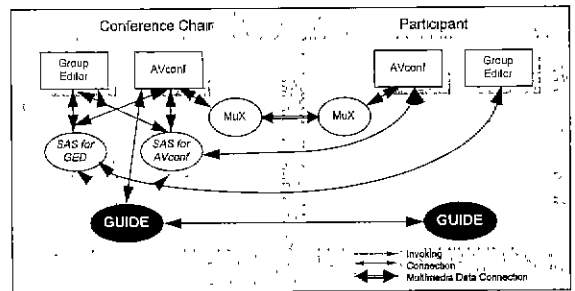


그림 6 영상회의의 시스템의 소프트웨어 구성도

- AVConf (Audio/Video Conference Program)

영상회의의 시스템의 전체적인 제어를 담당하는 주 프로그램 모듈로서 회의를 위한 환경 설정, 그룹 공동편집기의 초기화, 참석자 호출, 회의 진행상태 관리, 이상 상태 감지, 발언권 제어 등의 기능을 수행한다.

- 그룹 공동편집기 (Group Editor)

영상회의의 프로그램과 함께 여러 참석자가 동시에 같은 정보를 보면서 공동으로 편집하기 위한 프로그램 모듈이다.

- GUIDE

영상회의를 위한 초기화 과정을 담당하며 시

시스템 부팅시 수행되는 디몬이다. GUIDE가 수행되는 시스템의 사용자 만이 회의 호출이 가능하며, AVConf 모듈에 의해 수행되는 초기화 과정을 지원한다.

● SAS(Shared Area Server)

영상회의 참석자들을 위한 공유 정보 및 참석자들의 특성을 관리하는 모듈로서 영상회의의 세션 마다 수행되며 회의가 종료됨과 함께 수행이 종료되는 모듈이다.

● MuX(Multimedia Cross Road)

멀티미디어 데이터의 입출력 장치의 관리 및 스트림 개념의 멀티미디어 데이터 처리 기능을 제공하는 서버형태의 프로그램이다. 시스템의 부팅시에 수행되는 모듈로서 음성 데이터의 입출력, 동영상 데이터의 입출력, 원격 시스템과의 데이터 송수신, 멀티미디어 데이터 스트림에 대한 오퍼레이션, 음성과 동영상의 동기화 등의 기능을 수행한다.

5.2 영상회의의 시스템 동작 절차

시스템의 초기 상태에는 멀티미디어 데이터 처리 서버인 MuX와 영상회의의 초기화 기능을 담당하는 GUIDE가 디몬 형태로 동작된다. 임의의 한 시스템 사용자가 원하는 사람과의 영상회의를 진행하기 위해서 AVConf 모듈이 호출되고 참석자를 선택한 후에 회의의 시작을 지시하면 각 프로그램 모듈들은 다음과 같은 세부 절차에 따라 회의를 위한 준비 및 진행을 위한 역할을 수행한다.

- ① 회의 참석 대상자의 선정 및 상태 점검 (GUIDE)
- ② 회의를 위한 SAS 생성 (GUIDE에 의해 주 SAS 생성)
- ③ 동영상 데이터 처리 모듈의 셋팅 (MuX와 연결)
- ④ 공동편집기 호출(GUIDE에 의해)
- ⑤ 참석자 호출
- ⑥ 회의 진행
- ⑦ 회의 종료

5.3 구현환경

영상회의 시스템의 동작은 Pentium 플랫폼을 이용한 Windows NT 환경에서 수행되도록 하였다. 동영상의 처리를 위하여 MPEG-1, JPEG, H.261이 하나의 보드위에 구현된 3-모드 A/V compression 보드를 ETRI에서 자체 개발하여 사용하였다. 이 보드는 2개의 화면을 동시에 압축하거나, 2개 화면을 각각 압축.복원할 수 있는 능력을 제공하고, overlay 화면을 제공하므로써 3자 영상회의를 가능하도록 해 준다.

5.4 구현결과

영상회의 프로그램인 AVconf를 비롯하여 그룹 공동편집기, 이들 응용을 지원하는 SAS, 세션설정의 초기화를 위한 GUIDE daemon, 그리고 동영상 및 음성신호를 실시간으로 처리하는 MuX를 구현하였다. 필요에 따라 2자, 3자 회의와 다자간 영상회의를 실행할 수 있으며, 그룹 공동편집기도 필요에 따라 설치, 제거할 수 있도록 하였다. 다음의 화면은 다자간 회의 진행모습 중 일반 참석자의 화면을 나타낸 그림이다.



그림 7 다자간 영상회의의 진행화면

6. 개방형 통신환경의 영상회의시스템 구현시 고려사항

영상회의 시스템의 설계 및 구현시에 고려되었던 제한사항은 영상회의의 수행환경이 오프라

인 내에서, 정해진 참석자들만이 회의에 참석하는 특성을 갖으므로 영상회의를 위한 기본적인 사항만이 고려되었다. 따라서 개방시스템에서 불특정 다수의 회의 참석자가 참가할 수 있는 환경의, 안정되고 융통성있는 영상회의 시스템을 개발하기 위해서는 다음과 같은 사항이 고려되어야 한다.

#### ● Tree의 동적 재구성

현재 영상 회의에서 동영상과 음성 데이터의 전송을 위한 tree는 회의 초기시 작성되면 회의 진행 중에 바꿀 수 없다. 이것은 회의 중에 호출되지 않은 새로운 참석자가 회의에 접속하지 못한다는 것을 의미하며 이는 정부 기관 영상 회의 시스템의 의장/발언자 중심의 회의 진행 방식이 갖고 있는 특성이다. 다자간 영상회의를 통해 소집되는 회의는 미리 정해진 회원만이 회의에 참석할 수 있는 폐쇄적인 회의 진행방식을 따른다. 이러한 Tree 형태의 동영상 및 음성 전달 방식의 가장 큰 문제점은 회의 도중 Tree구조의 중간에 위치한 시스템이 오동작을 하거나 자신의 상위 시스템과의 네트워크 연결이 불량할 경우 하위 시스템들 모두가 회의 진행 과정을 볼 수 없다는 점과 초기에 참석자로 지정이 되어 있었으나 호출 가능성 점검시 호출 불가 판정을 받은 시스템의 사용자는 회의 진행중 회의에 접속할 수 없다는 점 등이다. 이 두가지 문제점 모두를 해결하는 데는 SAS에 등록된 참석자 정보와 Tree구조 정보를 참조하여 Tree를 동적으로 재구성하는 것이다.

이와 같은 Tree의 동적 재구성은 오류복구 능력을 제공할 수 있다. 중간의 한 노드(node)에 시스템 오류가 발생한 경우 밑에 연결된 참석자들을 다른 노드에 연결함으로써 정상적으로 회의를 진행할 수 있다.

#### ● Tree 구조 최적화

현재의 정부 기관 영상 회의 시스템은 정해진 시스템 연결 구조를 가지고 있으므로 WAN 구간의 통신을 가장 적게 사용하는 최적화된 Tree구조를 생성한다. 이 최적화된 Tree 구조를 사용함으로써 최하위 시스템에 발생할

수 있는 지연을 최소화할 수 있다. 그러나 보다 안정된 영상회의 시스템의 개발을 위해서는 동적인 Tree의 재구성이 요구되는데, Tree 구조 전체를 새로 구성할 수는 없다. 만일 Tree 구조를 완전히 재구성하는 경우는 기존에 회의를 진행하고 있는 참석자들의 회의가 일시적으로 중지되어야 하기 때문이다. 따라서 최소한의 Tree 재구성을 통하여 진행중인 회의에 영향을 최소화 해야 한다. 이러한 제약 조건으로 인하여 최초로 구성된 Tree 구조와 재구성된 Tree구조는 네트워크의 이용의 최소화 측면에서 볼 때 다소 차이가 존재할 수 있다. 즉 참석자들의 네트워크 연결 상황에 대한 충분한 고려를 할 수 없게 된다.

## 7. 향후 연구방향

본 논문에서는 그룹웨어 응용 프로그램 대표적인 예인 영상회의 시스템을 개발하면서 연구된 그룹웨어 응용을 위한 시스템 소프트웨어 기술에 대한 소개와 이를 이용한 영상회의 시스템의 주요 설계 내용에 대해 기술하였다. 그러나 아직은 그룹웨어 응용을 위한 소프트웨어 플랫폼으로써 여러 측면에서 기술적으로 해결해야 할 점이 다소 존재한다. 특히 그룹웨어 응용중 실시간 처리를 요하는 데이터의 교환이 많은 경우를 위한 고려가 되어야 한다. 현재 많은 논의가 진행되고 있는 분산 가상 현실과 같은 실시간 그룹웨어 응용을 지원하기 위한 기능과 시스템 구성의 재분석이 요구된다. 분산 가상 현실은 3차원 그래픽 데이터, 음성, 동영상 등과 같은 많은 양의 실시간 데이터의 전달이 필요하다. 따라서 단순히 현재의 SAS 모델로는 실시간 처리를 요하는 데이터의 전송시에 다소의 문제를 야기할 수 있다. 이 문제를 해결하기 위해서는 새로운 형태의 공유영역 관리 모델이 연구되어야 한다.

현재 SAS가 제공하는 동시성 제어 방식은 잠금에 의한 것이다. 이미 알려진 대로 잠금은 단순하면서도 효과적인 동시성 제어 전략이다. 그러나 실시간 그룹 응용처럼 사용자 요구에 대한 빠른 반응 속도를 보여야 하는 경우에는 잠금은 매우 경직된 동시성 제어 전략이기도

하다. 따라서 기존의 SAS가 제공하는 동시성 제어 전략은 보다 유연하고 반응 속도가 빠른 낙관적 동시성 제어 전략과 같은 새로운 방식으로 바뀌어야 한다. 이를 위해서는 새로운 동시성 제어 전략이 제공할 수 있는 향상된 반응 속도와 조작 충돌에 의해 수행되어야 하는 roll-back 과정에 드는 비용간의 비중 비교가 선행되어야 한다. 만약 한 가지 동시성 제어 전략만을 모든 경우에 사용할 수 없다면 두개 이상의 제어 방법의 혼용도 고려해 볼 만하다.

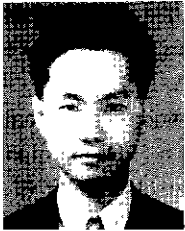
### 참고문헌

- [1] W.Keith Edwards, Session Management for Collaborative Applications, Proc. of Conference on CSCW, October 1994, pp. 323-330.
- [2] J. C. Lauwer. et. al., Replicated Architecture for Sharing Window System : A Critique, Proc. Conf. on Office Information Systems, April, 1990, pp. 249-260.
- [3] B.Heinrichs, Versatile Protocol Processing for Multimedia Communications, Proc. of 4th IEEE ComSoc International Workshop on Mulumedia Communication, Monterey, California, USA, 1992, pp. 160-169.
- [4] G.Blair, G.Coulson, F.Garcia, D.Hutchison, and D.Shepherd, Towards New Transport Services to Support Distributed Multimedia Applications, Proc. of 4th IEEE ComSoc International Workshop on Multimedia Communication, Monterey, California, USA. 1992, pp. 250-259.
- [5] Jonathan Trevor, Tom Rodden and John Mariani, The Use of Adapters to Support Cooperative Sharing, Proc. of Conference on CSCW, October 1994, pp. 219-230.
- [6] T. Crowley, et. al., MMConf : An Infrastructure for Building Shared Multimedia Application, Proc. Conf. on Computer Supported Cooperative Work, October 1990, pp. 329-342.
- [7] S. R. Ahuja, J. R. Ensor. and S. E. Lucco, "A comparison of applications sharing mechanisms in realtime desktop conferencing systems." Proc. ACM/COIS Conf. on Office Information Systems, Boston, April, 1990, pp. 238-248.
- [8] S. Greenberg, Sharing Views and Interactions with Single-User Applications, Proc. ACM/IEEE Conf. Office Information Systems, New York, April 1990, pp. 227-237.
- [9] Ellis, C. and Wainer, J. A Conceptual Model of Groupware, Proc. ACM Conf. Computer Supported Cooperative Work, Chapel Hill, Oct. 1994, pp. 79-88.
- [10] Smith, G. and Rodden, T., An Access Model for Shared Interfaces, Collaborative Computing, Vol. 1 1994, pp. 109-206.
- [11] Greenberg, S. and Marwood, D., Real Time Groupware as a Distributed System : Concurrency Control and its Effect on the Interface, ACM Conf. Computer Supported Cooperative Work, Chapel Hill, Oct. 1994, pp. 207-217.
- [12] Poole, M. S., Holmes, M. , and Desanctis, G., Conflict Management in a Computer-Supported Meeting Environment, Management Science Vol. 37, No. 8, Aug. 1991, pp. 926-953.
- [13] C.A.Ellis, et al, Some Issues and Experiences, Communications of ACM, pp. 24-43, 1991.
- [14] Dourish, P and Bellotti, V., Awareness and Coordination in Shared Workspaces, Procecdings of CSCW92, Toronto, Ontario, Canada, 1992, pp. 107-114.
- [15] Newman-Wolfe, R.E., et al, Implicit Locking in the Ensemble concurrent object-oriented graphics editor, Proceedings of CSCW92, Toronto, Ontario, Canada, 1992, pp. 265-272.
- [16] Richard Bentely, et al, An Architecture for Tailoring Cooperative Multi-User Dislays, Procecdings of CSCW92, Toronto, Ontario, Canada, 1992, pp. 187-194.
- [17] E.Schooler and S.Casner, An Architecture for Multimedia Connecution Management,

Proc. of 4th IEEE ComSoc International Workshop on Multimedia Communication, Monterey, California, USA, 1992, pp. 271-274.

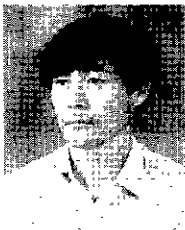
- [18] R. Steinmetz, Multimedia Synchronization Techniques : Experiences Based on Different System Architectures, Proc. of 4th IEEE ComSoc International Workshop on Multimedia Communication, Monterey, California, USA, 1992, pp. 306-314.

### 이 재 영



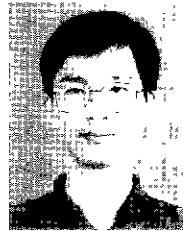
1988 서울대학교 물리학과 졸업  
 1990 John Hopkins 물리학과 졸업 석사  
 1994 John Hopkins 물리학과 졸업 이학박사  
 1994~ 현재 한국전자통신연구소 컴퓨터연구단 선임 연구원

### 박 승 민



1981 울산대학교 전자공학과 졸업  
 1983 홍익대학교 대학원 전자공학과 졸업 석사  
 1983~1984 (주)금성사  
 1984~ 현재 한국전자통신연구소 컴퓨터연구단 선임 연구원

### 임 헌 규



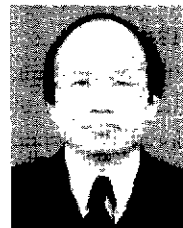
1985 숭실대학교 전산과 졸업  
 1987 한국과학기술원 전산학과 졸업석사  
 1987~ 현재 한국전자통신연구소 컴퓨터연구단 선임 연구원

### 김 준 성



1989 서강대학교 전산과 졸업  
 1991 서강대학교 대학원 전산학과 졸업 석사  
 1991~ 현재 한국전자통신연구소 컴퓨터연구단 선임 연구원

### 박 치 향



1974 서울대학교 응용물리학과 졸업  
 1980 한국과학기술원 전자계산학과 졸업 이학석사  
 1987 파리6대학 전자계산학과 졸업 공학박사  
 1974~1978 한국과학기술연구소 연구원  
 1978~ 현재 한국전자통신연구소 컴퓨터연구단 멀티미디어연구부 부장, 책임연구원