

# 영상회의를 위한 멀티미디어 입출력 설계 및 분석

정 하 재<sup>†</sup> · 이 전 우<sup>†</sup> · 한 동 원<sup>†</sup>

## 요 약

본 논문에서는 영상회의를 위한 멀티미디어 하드웨어 구조를 입출력 중심으로 제안하고, 구조를 대기모델로 표현하여 시스템의 동작을 분석하였으며, 설계와 구현을 통해 분석결과를 고찰하였다. 영상회의시에 발생하는 멀티미디어 데이터의 병목현상과 비디오 데이터의 크기, 프레임 수, 화자의 수 및 압축율의 변화율 모의실험하여 가능한 영상회의 수준과 문제점을 분석하였다. 또 분석된 내용의 요구를 근사적으로 반영하는 시스템을 구현하고 시험하여 멀티미디어 시스템 입출력 설계시에 고려해야 할 사항들을 기술하였다.

## On the Design and Analysis of Multimedia I/O for Video Conference

Ha Jae Chung<sup>†</sup> · Jeun Woo Lee<sup>†</sup> · Dong Won Han<sup>†</sup>

## ABSTRACT

In this paper, we propose a multimedia hardware architecture for desktop video-conferencing in view of the multimedia data flow and analyze system operation using queuing model. We analyze the bottleneck of multimedia data flow for video-conferencing by simulation, varying the video size, frame rate, the number of participants, and video data compression rate. And we also implement and test the architecture, that almost includes the analyzed requirements for video-conferencing, to confirm the simulation results. This paper describes the considerations in designing a multimedia I/O system.

### 1. 서 론

1990년 대에 들어오면서 32비트 마이크로 프로세서의 계산 능력이 크게 향상되는 한편 컴퓨터에서 처리할 수 있는 데이터의 형태도 텍스트와 그래픽에서 탈피하여 인간의 시청각에 직접적으로 정보를 전달할 수 있는 멀티미디어 데이터로 확장되었다. 이에 따라 마이크폰을 통한 음성입력, 스피커를 통한 음성출력, 컴팩디스크 음질 수준의 오디오 데이터의 녹

음/재생 기능, 그리고 캡코더나 VCR로부터의 비디오 입력을 모니터에 그래픽과 동시에 출력하는 등의 기본적인 멀티미디어 처리 기능은 이미 PC 수준의 컴퓨터에서 널리 쓰이고 있다.

한편 멀티미디어 데이터는 그 양이 방대하여 이를 압축하기 위한 노력이 계속 진행되어 왔는데 정지영상을 위한 JPEG, 동영상을 위한 MPEG과 비디오 영상회의를 위한 P×64 등의 표준화가 이루어졌다. 이러한 압축 표준을 하드웨어로 구현하기 위한 노력이 활발히 진행되어 그 결과 1993년 말경에는 MPEG의 인코딩, 디코딩을 실시간으로 처리할 수 있는 단일 칩 실리콘이 출시되었으며 1994년이후부터 본격적인 멀티미디어 시스템이 등장되고 있다. [1]

<sup>†</sup> 정 회 원: 한국전자통신연구소 미디어연구실/선임연구원  
논문접수: 1995년 11월 30일, 심사완료: 1996년 3월 15일

본 논문에서는 멀티미디어 하드웨어의 기본적인 구조를 제시하고 대표적인 멀티미디어 응용분야인 영상회의를 위한 최적의 멀티미디어 입출력을 지원하기 위해 요구되는 최소한의 성능과 데이터의 흐름을 모의실험으로 분석하였다. 그 결과를 토대로 제안된 구조의 멀티미디어 하드웨어를 설계하고 구현하여 멀티미디어 데이터의 처리성능을 시험하고 분석결과를 고찰하였다.

본 논문의 구성은 제2장에서 멀티미디어 하드웨어에 대한 일반적 요구사항을 살펴보고, 이를 지원하기 위한 하드웨어 입출력 구조를 보이며, 분석을 위한 모델링에 대해 논한다. 3장에서는 모의실험한 결과에 대해 분석하며, 4장에서는 분석결과를 시험하기 위한 멀티미디어 하드웨어를 설계 구현한 내용을 기술하고, 5장에서는 영상회의를 시연한 결과를 논하고, 마지막 6장에서 결론 및 향후 연구과제를 제시한다.

## 2. 멀티미디어 하드웨어 구조 및 모델링

본 절에서는 멀티미디어 시스템이 가지는 기본적인 요구사항을 설정하고 시스템의 모델을 정의하고자 한다. 본고에서 영상회의를 위해 카메라, 마이크 등의 입력장치로부터 입력되어 처리되어야 할 멀티미디어 데이터의 수준은 다음과 같다.

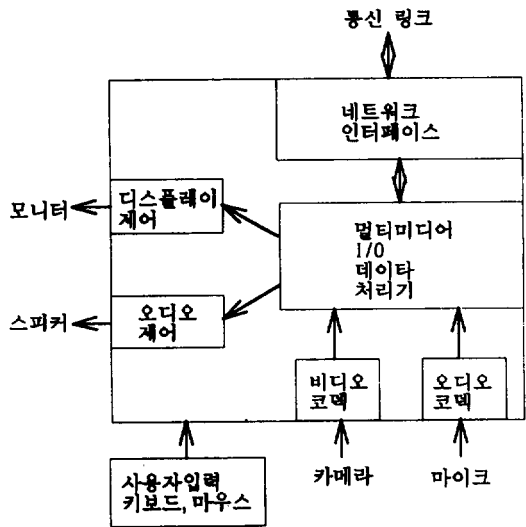
- 모션 비디오: 초당 30 프레임, 자연색상 (24 비트 RGB), 640 픽셀×480 라인/프레임
- 오디오: CD 수준의 스트레오 (44.1KHz, 16비트 샘플링)
- 그래픽: 1024×768, 256칼라

초기 멀티미디어 시장을 형성했던 PC 수준의 멀티미디어 플랫폼(platform)이나 워크스테이션급 플랫폼은 주로 소프트웨어로 멀티미디어 기능을 제공하도록 만들어져 앞에 언급한 수준의 멀티미디어 데이터를 만족스럽게 처리할 수 없었다.

### 2.1 멀티미디어 시스템의 제안

하드웨어 관점에서 볼때 멀티미디어 워크스테이션에는 일반적으로 (그림 1)에서와 같은 기능들이 지원되어야 한다. 카메라, 마이크와 같은 입력장치를 통해

입력된 데이터가 각각의 코덱(CODEC)을 통해 압축되며, 압축된 데이터는 동기(sync)나 혼합(interleaving) 등의 멀티미디어 데이터 처리 과정을 거친 후, 자신의 모니터나 스피커로 출력하거나 하드디스크 등에 저장하게 된다. 그리고 네트워크를 통해 타 워크스테이션으로 전송하게 된다. 또 역으로 네트워크를 통해 수신된 데이터를 복원하여 출력장치에서 소모되거나 저장소에 저장하게 된다.[3]



(그림 1) 멀티미디어 워크스테이션의 기능적 개략구조  
(Fig. 1) Functional structure of multimedia workstation

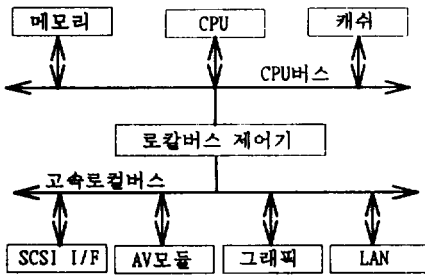
제안된 멀티미디어 하드웨어는 이와 같은 일반적 기능을 지원할 뿐 아니라 영상회의와 같은 응용분야를 잘 지원할 수 있는 입출력 구조를 갖는 시스템이어야 한다. 따라서 완전 디지털화 된 동영상 정보를 처리할 수 있는 수준의 범용성 멀티미디어 시스템이다. 주요 일반 요구사항은 다음과 같다.

- 멀티미디어 입력정보를 쉽고, 편리하게 그리고 실시간으로 처리할 수 있어야 한다.
- 멀티미디어 워크스테이션에 실시간으로 데이터의 전송이 가능해야 한다(3인 이상의 영상회의, 영상메일 등을 지원하기 위한).
- 멀티미디어 정보를 실시간으로 저장하고 출력해

야 한다.

이 요구사항을 잘 지원하기 위해서는 대용량이고 실시간에 처리해야 하는 멀티미디어 데이터를 어떻게 시스템 내부에서 신속히 처리해야 하는가를 생각해 하여 멀티미디어 하드웨어 구조 설계시에 고려되어야 한다. 이를 위해 시스템이 가져야 할 기능 및 구조와 이를 검증하기 위한 절차가 하드웨어 설계단계에서 필요하다. 본고에서는 시스템의 입출력 구조에 대해서만 제한적으로 언급하고 있다.

본 시스템에서는 시스템 내부 버스를 데이터 량의 대역폭에 따라 (그림 2)처럼 계층구조 버스로 나누고, 각 버스에 적합한 기능을 두도록 구성하였다.



(그림 2) 멀티미디어 하드웨어 계층 구조  
(Fig. 2) Hierarchical architecture of multimedia hardware

2.2 멀티미디어 입출력의 일반 대기모델[4,7]

본 멀티미디어 하드웨어의 동작흐름과 성능을 모델링하기 위해서는 하드웨어의 성능과 밀접하게 연관된 하나의 응용분야를 정하여 그것에 초점을 맞출 필요가 있다. 따라서 본고에서는 영상회의를 주 응용 프로그램으로 하여, 그 기능을 처리하기 위해 관련되는 주요 요소들 중심으로 모델을 설정하였다.

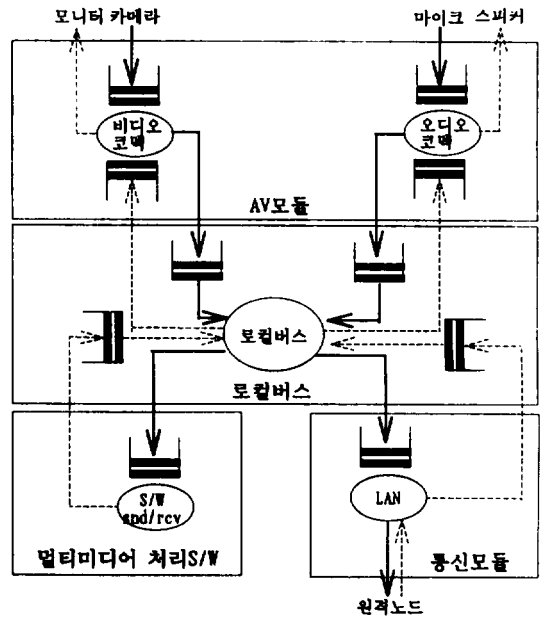
(그림 3)에서 처럼 4개의 주요 모듈로 정의하여 시스템을 구성하였다. 이 모듈 이외에도 CPU, 확장버스 및 시스템 운영체제 모듈 등이 있으나 이들은 시스템 구성에 있어서 가변적인 요소가 아니므로 본 모델링에서는 고려하지 않았다.

(그림 3)에서 AV(Audio & Video) 모듈은 오디오 비디오를 처리하기 위한 하드웨어 모듈로 멀티미디어

어 시스템의 핵심부분이다. 특히 여기서 멀티미디어 데이터의 압축/복원(Compression/Decompression)을 담당하는 코덱이 시스템의 성능을 좌우하기 때문에 주변 기능은 배제하였다. 그리고 실시간 성능을 요구하는 멀티미디어 정보는 비디오/오디오 정보이기 때문에 이들에 대해서만 언급하며, 그래픽 정보는 고려하지 않는다.

각 데이터의 코덱은 하나의 프로세서로 구성되어 동시에 양방향의 압축/복원이 이루어 지도록 구성한다. 그러나 시스템 전반의 성능을 분석하여 병목현상이 발생한다면 압축/복원을 각각의 프로세서로 나누어 설계하는 방법으로 병목을 제거해야 한다.

로컬버스는 시스템 내의 모든 멀티미디어 데이터가 집중되는 버스형태의 통로이므로 고속, 대량의 전송능력을 필요로 한다.



(그림 3) 영상회의 기능에 대한 대기모델  
(Fig. 3) Queuing model for function of video conference

멀티미디어 처리 소프트웨어 모듈은 데이터 간의 동기, 흐름제어 기능, 통신 프로토콜 등을 담당하고 관련 운영체제의 성능에 밀접히 연관되어 있다. 이들에 대한 정확한 파라미터 추출은 매우 어려운 작업이

므로 이들에 대한 주요 변수는 가정하여 분석하였다.

통신 모듈은 영상회의를 위한 데이터를 직접 전달하는 모듈로서 LAN, ISDN 등이 가능하나, 본 모델에서는 가장 보편화된 Ethernet을 전송매체로 채택하였다.

(그림 3)은 양방향, 즉 자신의 노드에서 데이터를 처리하여 타노드로 전달하는 흐름과 타노드에서 전달된 데이터를 처리하는 흐름이 동시에 이루어지므로 영상회의에 관련된 성능을 분석하기에 적합하다. 특히 영상회의는 화자의 수가 성능에 중요한 변수이기 때문이다.

본 모델에서의 입력은 비디오 혹은 캠코드에서 입력되는 오디오 및 비디오의 복합정보와 LAN에서 입력되는 타노드의 오디오, 비디오 정보로 한정하며 모니터, 스피커, LAN에서 소멸되는 개방형 대기 모델이다.

### 3. 모의실험 및 결과 분석

#### 3.1 모의실험[7]

SLAM(Simulation Language for Alternative Modeling)을 이용하여 (그림 3)의 영상회의 중심의 멀티미디어 시스템의 대기모델(queueing model)을 모의실험하였다. 필요한 데이터는 다음과 같이 정의된다.

- 비디오 프레임 크기  $V_i$  (가로×세로×칼라수)  
CIF size 320×240 24 비트 칼라  
QCIF size 160×120 24 비트 칼라
- 오디오 프레임 크기  $A_i$  (샘플링비×해상도)  
44.1 KHz×16 비트
- 이미지 압축율  $C_v$  (JPEG, MPEG, P×64)  
10:1 - 200:1
- 오디오 압축율  $C_a$  (ADPCM 4:1)
- 초당 전송 프레임수  $n$ : 10-30 프레임
- 화상회의시 화자수  $m$ : 2에서 4인
- 화상회의시 초당 전송해야 할 데이터  $I_{sec}$

$$I_{sec} = \sum_{i=0}^n ((V_i/C_v + A_i/C_a) \times (m-1))$$

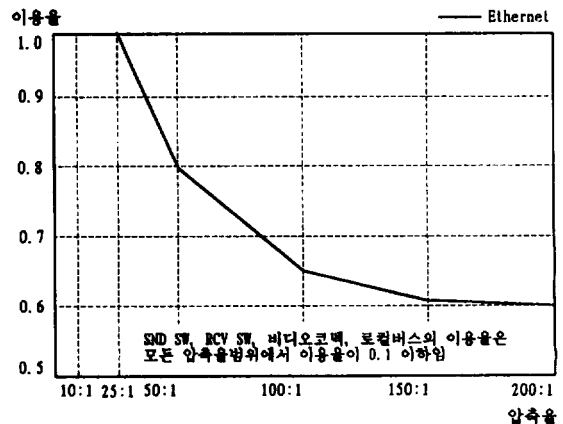
대기 모델의 큐의 길이는 무한대로 가정하며 각 서버의 처리시간은 다음과 같이 가정하였다. 각 수치는

주변회로의 오버헤드와 여러 소프트웨어적인 지연시간을 제외시킨 것이며, 실제 프로세싱 시간과는 차이가 날 수 있다.

- 비디오 Codec 처리시간 ( $P_v$ ) 30MB/sec
- 오디오 Codec 처리시간 ( $P_a$ ) 10MB/sec
- 로컬버스 전송량  $P_b$  132MB/sec (PCI버스를 가정)
- 멀티미디어 처리시간( $P_s$ ) 2MB/sec
- Ethernet 전송시간( $P_c$ ) 1.25MB/sec (전송효율을 20% 가정)

#### 3.2 분석결과

(그림 4)는 3.1에서 제시된 각 서버들의 평균 이용율을 나타낸 그래프이다. 이용율은 프레임(frame) 처리 대기시간과 밀접히 비례하므로 병목현상의 가능성을 확률적으로 제시하고 있다. 이 모의실험 분석은 시스템 내의 각 서버들의 자원의 효율을 극대화하는 목적으로 이용율이 떨어지는 요소는 오히려 과대한 성능을 나타내므로 시스템의 가격 경쟁적 측면에서 저가의 낮은 성능의 요소로 바꾸든지, 아니면 그에 적합한 이용율의 응용프로그램을 개발하든지 할 필요가 있다. 역으로 이용율이 1에 가까우면 병목현상의 원인이 되기 때문에 이를 해결하여야 하며, 그 방법은 다음과 같이 생각할 수 있다.

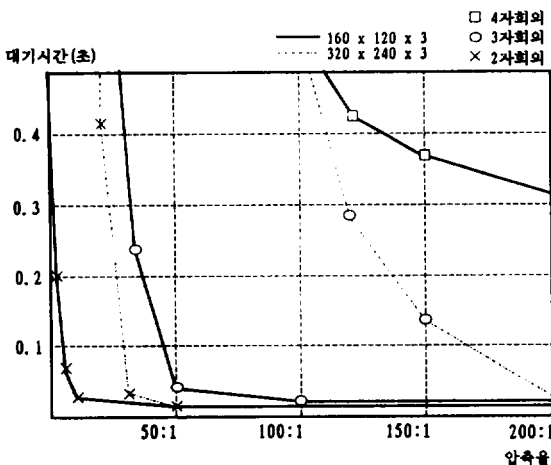


(그림 4) 서버의 이용율  
(Fig. 4) Utilization of server

- 소프트웨어에 의한 원인인 경우는 하드웨어화(ASIC화) 한다.
- 처리 프로세서의 수를 확장하거나 고성능의 요소로 대체한다.
- 처리되어야 할 입력 데이터 량을 줄인다.
- 데이터 흐름 제어기능을 첨가한다.

(그림 4)를 보면 영상회의시 LAN에서 병목현상이 발생함을 볼 수 있다. 본 모의실험에서는 이미지 데이터가 대량인 경우는 제외시켰기 때문에 로컬버스의 이용율이 매우 낮게 나타난다. 로컬버스는 시스템 내의 데이터가 집중되는 통로이기 때문에 이용율이 높아서 대기하게 되면 다른 서버에 미치는 영향이 심각해 지므로, 최악의 데이터가 집중되는 경우를 감안하여 충분히 대처할 수 있는 전송능력이 있어야 한다.(적어도 100MB 이상)

(그림 5)는 비디오 프레임의 크기와 영상회의 때 화자의 수에 따른 프레임 대기시간을 나타내고 있다. 프레임수는 15개로 고정하였다. (그림 5)의 그래프 특성은 지수함수의 특성을 가지고 있다. 즉 특정값에서는 특정서버(LAN 서버)에서 지연이 발생하기 때문이다. (그림 5)에서 각 프레임은 0.067초(초당 15 프레임) 이내에 프레임 처리를 완료하여야 하기 때문에 대기시간은 0.067초 이하라야 한다. 그러므로 영상회



(그림 5) 비디오 데이터 크기와 압축비에 대한 처리시간  
(Fig. 5) Processing time according to size and compression ratio of video data

의가 가능한 경우는 160×120×3바이트 크기의 3자 이내 통화가 겨우 가능함을 알 수 있다. 실시간 데이터 전송이 요구되는 영상회의와 같이 전송패킷의 버퍼링을 허용하지 않는 기능을 만족하기 위해서는 지연의 원인을 근본적으로 방지하여야 한다.

(그림 6)은 프레임 크기를 320×240×3 바이트 크기로 가정했을 때 프레임 수와 압축비 변화에 따른 프레임 대기시간을 나타내었다. 프레임수 및 압축비는 비디오의 질을 나타내는 가장 중요한 척도이다. 연속적인 모션 이미지는 적어도 10 프레임 이상이어야 만 별 거부감을 느끼지 않는다. 150:1 이상의 압축시에 영상 회의가 가능하며, 이를 위해서는 MPEG, P×64 수준의 압축방법이 요구된다. (그림 5)와 마찬가지로 대기시간은 거의 LAN 전송시에 발생한다. 또한 그래프에서 초당 프레임 수가 적을수록 대기시간이 줄어들다가 다시 대기시간이 커지는 현상의 원인은 압축된 비디오 프레임의 크기보다 오디오 프레임이 클 때 오디오에 의한 지연 때문에 발생한다.

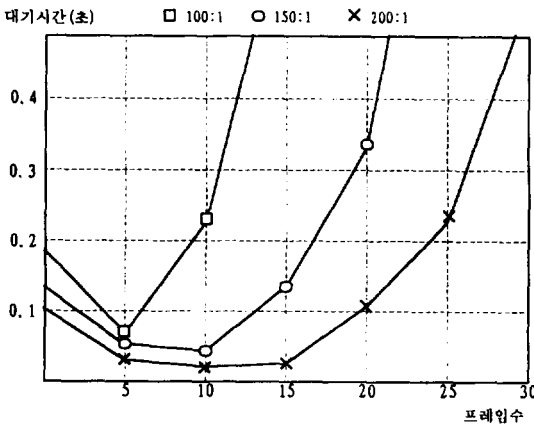
#### 4. 멀티미디어 하드웨어 설계 구현[1, 2, 8]

3장에서 분석한 내용을 확인하기 위해, (그림 2)에서 제안한 멀티미디어 하드웨어 계층구조에 따라 하드웨어를 구성하였다. 특히 AV모듈은 시스템 차원에서 불때 멀티미디어 서브시스템으로 P×64, MPEG을 지원하기 위해 본 연구에서 직접 설계하고 제작하였다. 그 개략적 구조는 뒤에서 기술한다. 모의실험하기 위해 모델링한 구조와 그 요구기능이 반영된 하드웨어를 구현하였다.[1,2] 제안된 구조를 하드웨어로 구현하는 방법은 여러가지가 있을 수 있겠으나, 제안된 구조에 가장 근접한 하드웨어를 실현하기 위해서, 그리고 앞에서 언급된 멀티미디어 데이터 흐름을 잘 지원하기 위해서, 설계된 영상회의용 하드웨어는 다음의 구조를 가지도록 했다.

- 멀티미디어 처리부에서 미디어 데이터 간의 동기를 지원한다.
- 전체 시스템에서 기능별 유닛 간의 데이터 패스에 병목을 최소화한다.
- 멀티미디어 데이터를 처리하는 전용 프로세서를 들음으로서 메인 프로세서의 오버헤드를 줄인다.

- 코덱의 수를 줄이며 여러 표준화된 압축/복원 방법을 지원한다.

이와 같은 메카니즘을 실현하기 위해 하드웨어는 마더보드와 멀티미디어 보드로 크게 두개의 서브시스템으로 구성하였다.



(그림 6) 비디오 프레임수에 대한 처리시간  
(Fig. 6) Processing time for video frames per second

#### 4.1 전체적인 구조

2장에서 제안된 구조에서 실제 설계한 마더보드는 인텔의 펜티엄 프로세서에 로컬버스는 PCI(Peripheral Component Interconnect), 확장버스는 Enhanced ISA (EISA) 버스의 계층구조이다. 멀티미디어 보드, SCSI, 그래픽스는 PCI 버스에 접속하였다. 오디오 비디오에 관련된 모든 기능(획득(capture), 인코딩, 디코딩과 재생)은 하나의 PCI 보드로 구현하였다. 이는 AV부와 코덱부가 분리됨으로서 양자간에 PCI 버스를 통해 왕래하는 데이터 트래픽을 최소화할 수 있게 하기 위함이다. 그리고 그의 데이터의 획득, 압축/복원, 혼합/분리(interleaving /disinterleaving)와 같은 멀티미디어 데이터 처리과정들이 멀티미디어 보드에 함께 지역화(localized)되어 있다. 이와 같은 방법으로 마더보드의 메인 프로세서는 멀티미디어 인코딩과 디코딩으로부터 거의 독립적이도록 하였다. 마더보드의 호스트는 다만 멀티미디어 서브시스템을 초기화하고, 멀티미디어 서브시스템으로부터 압축된 데

이타를 주고 받을 때만 연동한다.

#### 4.2 멀티미디어 서브시스템

이는 단일 PCI 인터페이스를 가지며 (그림 2)의 계층구조에 대비해 볼때는 AV 모듈에 해당되는데, AV부와 코덱부로 구성되어 있다. (그림 7)은 구현한 멀티미디어 하드웨어의 대략적인 구조를 보이고 있다. 주요 데이터 트래픽은 오디오-비디오 혼합 MPEG 혹은 H.261 포맷의 오디오-비디오 데이터이다.

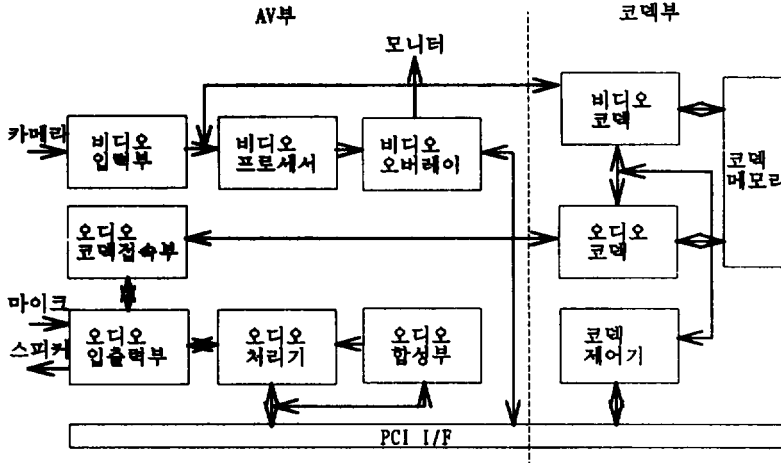
#### 4.3 AV부

이 부분은 입력 디바이스로부터 오디오-비디오 데이터를 획득하여 재생하기 위해서 그 데이터를 마더보드나 코덱부로 전달하도록 설계하였다. 이 부분의 비디오 오버레이(overlay) 부분은 하나의 그래픽스 입력 채널 뿐만아니라 두개의 비디오 입력 채널을 가진 비디오-그래픽스 혼합기를 가지고 있다.(하나의 비디오 카메라 입력에 연결되고 다른 하나는 비디오 디코더 출력에 연결된다) 따라서 하나의 스크린에 여러개의 비디오 윈도우를 보일 수 있게 된다. 이는 비디오 영상회의 애플리케이션을 위해서는 기본적인 요구사항이다. 비디오는 정지영상이나 동영상의 아날로그 비디오 신호를 입력할 수 있으며, 비디오 프로세서부는 비디오 디코더와 외부 입력된 아날로그 비디오 신호의 2개의 비디오 소스를 동시에 입력/처리하여 외부 프레임 버퍼에 저장한다. 비디오 오버레이부는 비디오 스트림을 믹싱하고 관리하며 커서(cursor), 줌(zoom), 그래픽스 오버레이 기능을 가진다.

(그림 7)의 오디오 처리 부분에서는 입력 채널이 마이크, 라인-인(Line-in)과 FM-신세사이저 그리고 CD-ROM에 연결되어 있다. 이들을 통해 입력되는 아날로그 오디오 신호를 A/D 변환기를 이용하여 디지털 데이터로 변환한 후 압축/복원하여 그 결과를 D/A 변환기를 통하여 스피커로 출력한다. 오디오 합성은 스트레오, FM 방식으로 제공되며 특정한 악기의 음원을 생성할 수도 있다. 반면에 출력은 스피커와 라인-아웃(Line-out)에 공급된다. 이외에도 코덱부와는 시리얼 인터페이스를 가지고 있다.

#### 4.4 코덱부

코덱부는 범용 DSP와 비디오 코덱 관련 DSP로 구



(그림 7) 멀티미디어 서브시스템의 구성  
(Fig. 7) Configuration of multimedia subsystem

성되어 있다. 코덱부는 시스템의 메인 프로세서와는 독립적으로 기능을 수행하도록 설계하였다. 이와 같은 접근방법은 버스 접근을 통한 메인 프로세서의 간섭을 최소화하기 위함이다. 코덱부의 중요한 기능은 다음과 같다.

- MPEG 시스템 수준의 데이터 인코딩과 디코딩, 혼합/분리
- 실시간 영상회의를 위한 H.261(비디오)와 G.728(오디오)의 콘커런트(concurrent) 인코딩과 디코딩 수행

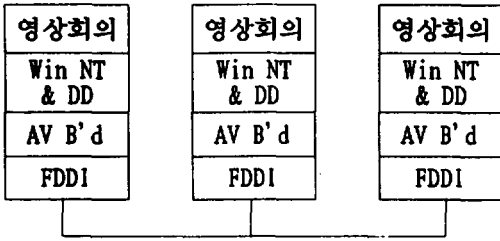
데이터 인코딩의 순서는 다음과 같다. 오디오/비디오 데이터가 AV 보드로부터 코덱 보드에 전달되면 먼저 압축된다. 그리고 압축된 오디오/비디오 데이터는 코덱제어기(제어 DSP)로 보내져서 데이터가 상호 혼합된다. 혼합된 데이터는 메인 메모리로 보내진다. 메인 프로세서는 데이터를 디스크에 저장하거나 그것을 네트워크로 전송한다. 마찬가지로 디코딩 순서는 다음과 같다. 호스트로부터 혼합된 데이터가 도달하면 제어 유니트에서 분리되고 별개의 오디오, 비디오 스트림을 만들어 낸다. 압축된 스트림은 오디오와 비디오 디코더로 각각 전해지고 복원된 스트림은 다시 재생되기 위해서 AV 보드로 공급된다.

오디오와 비디오 코덱부는 메인 프로세서나 코덱 제어기에 의해 제어될 수 있다. 대부분 정상 동작 모드에서는 코덱제어기가 코덱부를 제어한다. 그러나 메인 프로세서는 고장진단의 경우에 직접 코덱을 제어할 수 있다.

### 5. 시 험

영상회의 시험을 위한 3대의 시스템을 Ethernet과 FDDI 제어기로 접속하고 TCP/IP 통신 프로토콜을 탑재하여 영상회의를 실현해 보았다. 시스템 구성은 (그림 8)과 같다. 본 시험에서는 비디오 영상회의를 위한 표준화 방식인 P×64를 이용한 영상회의 응용 프로그램을 구동하였다.

이미 앞에서 언급했듯이 본 논문은 영상회의를 위한 멀티미디어 입출력 하드웨어 중심의 분석이다. 따라서 영상회의를 지원하기 위한 시스템 소프트웨어, 멀티미디어 하드웨어를 지원하는 오디오/비디오 디바이스 드라이버, 멀티미디어 데이터간의 동기 및 흐름제어, 멀티미디어 데이터 프리젠테이션, 그리고 네트워크 프로토콜 등에 대한 소프트웨어적 요소에 대해서는 배제되어 있다. 또 모의실험에서는 여러 주요 변수들이 가정하여 이루어졌기 때문에 실제와는 오차가 있다.



(그림 8) 영상회의의 시스템 구성도  
(Fig. 8) System configuration for test of video conference

그러므로 여러 가지 하드웨어와 소프트웨어적 오버헤드를 제외하고 모델을 설정한 대기모델의 경우와, 모든 요소가 내포된 실제 구현을 통한 실험결과에는 차이가 있을 수 있다. 더우기 본 하드웨어 시스템이 대기모델의 최적의 기능을 하는 하드웨어가 아닌 점을 감안하면, 하드웨어가 성능면에서 개선될수록 모의시험의 결과에 근접해질 것으로 예상된다.

본 연구에서 구현한 하드웨어로 실험한 결과, 영상회의에 참여하는 화자가 거의 실시간 회의로 느낄수 있는 실험적 최적조건은 아래와 같은 경우라 말할 수 있다. 오디오의 경우 표준화된 압축/복원 방식으로 시험하지 않은 이유는 아래에 표시된 오디오 샘플링율과 데이터의 크기로는 전송 프레임에 미치는 영향이 미미할 뿐아니라 오디오 코덱부에서 수행해야 하는 압축/복원 과정의 오버헤드를 줄일 수 있다는 점이 감안되었기 때문이다.

- 영상회의의 화자수:3(오버레이 윈도우 하나, 비디오 디코딩 윈도우 2)
- 비디오 프레임 크기:320×240×3Byte (CIF 크기)
- 비디오 데이터 압축율:150:1 P×64
- 오디오 샘플링율:11.025KHz PCM, 8bit mono
- 초당 전송 프레임수:15 프레임/sec
- 네트워크 전송속도:100MB (FDDI)

## 6. 결 론

본 논문에서는 멀티미디어 하드웨어의 입출력 구조를 제안하고 멀티미디어 데이터 처리에 적합한 구

조인 지를 모의실험을 통해 분석하였다. 초당 100MB 이상의 전송능력을 갖는 로컬버스를 가정하고, 영상회의를 주요 응용 프로그램으로 하여 분석한 결과 시스템 내부의 서버 모듈에서는 병목현상이 나타나지 않았다. 그러나 10Mbps 수준의 저속 LAN에서의 병목현상은 실험을 통해서도 알 수 있었다. Ethernet으로는 초당 15 프레임의 QCIF 크기로 3자회의가 가능한 정도였으며, 3자회의에서 저압축율이며 고화질인 CIF 크기의 영상을 기대하려면 최소한 100Mbps 이상의 FDDI 수준의 전송매체가 필요함을 알 수 있다.

이를 확인하기 위해서 제안된 멀티미디어 하드웨어 입출력 계층구조에서 요구된 내용을 수용한 실제 하드웨어를 구현하여 시험하였다. 오디오-비디오 데이터의 압축/복원 방식, 오디오-비디오 디바이스 드라이버, 네트워크 프로토콜 소프트웨어, 시스템 소프트웨어 등 소프트웨어적 요소가 응용프로그램의 성능에 미치는 영향이 많겠으나, 영상회의와 같은 실시간 멀티미디어 정보의 처리가 요구되는 응용에서는 먼저 하드웨어적으로 대용량의 전송능력의 고속 LAN이 필수적으로 요구됨이 확인되었으며, 호스트 시스템의 부담을 최대한 덜어주기 위한 AV 데이터의 처리가 지역화 될 필요도 있음을 알 수 있었다. 오디오 및 비디오 데이터 스트림을 자체적으로 제어함으로써 데이터의 처리속도 및 시스템의 성능을 향상시킬 수 있다. 또 하드웨어의 기능 모듈간에는 PCI와 같은 고속로컬 버스를 통한 실시간 처리가 선행되어야 하며 데이터 버퍼링을 최소화 하는 것도 고려되어야 한다.

본 연구에서는 최적의 멀티미디어 데이터 입출력을 지원하기 위한 시스템 구성 요소들의 최소한의 성능과 데이터 흐름을 분석하였으나, 추후에는 멀티미디어 시스템 내부의 모든 자원을 고려한 병목현상을 분석하는 연구가 필요하다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김현기, 하정현, 신옥근, 채영도, "PCI 로컬버스용 멀티미디어 압축/복원 시스템의 하드웨어 설계에 관한 연구", 한국정보처리용융학회 추계학술발표논문집, 제1권, 제2호, pp. 407-411, 1994.
- [2] Dong Ho Song, Ok Keun Shin, Byung Eui Min,



Young Hwan Lim, "Combistation: A Platform and Frameworks for Multimedia CSCW," First Joint Workshop on Multimedia Communications '94, pp. 54-64, 1994.

- [3] U. Rothlisberger, "A Multimedia Network Interface," Multimedia'92, Monterey, pp. 80-88, Apr. 1992.
- [4] Peter Pruschel, Mark Abbott, "Analysis of I/O subsystem design for multimedia workstation," 3th Int. Workshop on Network and Operating System Supported for Digital Audio and Video, pp. 251-263, Nov. 1992.
- [5] Bohdan O. Szuprowicz, 'Multimedia Technology,' Computer Technology Research Corp., pp. 75-97, 1992.
- [6] Woobin Lee and Yongmin Kim, "MediaStation 5000: Integating Video and Audio," IEEE Multimedia, pp. 50-61, 1994.
- [7] A. Alan b. Pritsker, Claude Dennis Pegden, 'Introduction to simulation and SLAM,' John Wiley & Sons, Indiana., New York, 1979.
- [8] 'PCI local bus Specification Revision 2.0', PCI Special Interest Group, pp. 1-19, Apr. 1993.



**정 하 재**

1981년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)  
 1983년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1993년 7월 공업계측제어기술사  
 1983년 3월~현재 한국전자통신연구소 선임연구원

관심분야: 멀티미디어시스템, 실시간처리시스템



**이 전 우**

1983년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(학사)  
 1985년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1992년 3월~현재 경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정

1985년 3월~현재 한국전자통신연구소 선임연구원  
 관심분야: 분산 멀티미디어시스템, 실시간 멀티미디어 통신, 비디오 데이터 압축/복원



**한 등 원**

1982년 2월 숭실대학교 전자공학과 졸업(학사)  
 1991년 2월 한남대학교 대학원 전자공학과(석사)  
 1995년 3월~현재 충남대학교 대학원 전산학과 박사과정

1982년 3월~현재 한국전자통신연구소 선임연구원  
 관심분야: 분산멀티미디어 플랫폼 구조, 멀티미디어 하드웨어 구조