

論文98-35C-3-6

# 컴퓨터 영상회의를 위한 멀티미디어 통합처리장치의 설계 및 구현

## (Design and Implementation of Multimedia Integrated Processing Unit for Computer-based Video Conference)

金 鉉 基 \* , 洪 再 根 \*\*

(Hyun-Ki Kim and Jae-Keun Hong)

## 요 약

본 논문에서는 컴퓨터상에서 영상회의를 수행하기 위하여 오디오 및 비디오와 같은 멀티미디어 데이터의 통합처리를 할 수 있는 멀티미디어 시스템의 하드웨어 구조를 제안하고 멀티미디어 통합처리장치의 설계 및 구현에 관하여 기술하였다. 본 장치는 오디오-비디오 데이터의 획득, 재생, 압축, 복원 및 압축된 오디오-비디오 데이터의 인터리빙/디인터리빙과 같은 영상회의에서 필요로 하는 멀티미디어 처리 기능을 수행한다. 제안된 구조는 멀티미디어 데이터 처리에 따른 CPU의 오버헤드를 최소화하고 장치 구성요소간의 데이터 흐름을 원활하게하여 데이터의 처리속도를 향상시킬 수 있다. 그리고 제안된 구조의 멀티미디어 통합처리장치를 이더넷과 FDDI 네트워크로 접속한 후 통신 프로토콜과 응용 소프트웨어를 이용하여 컴퓨터상에서 영상회의를 수행함으로써 본 장치의 타당성을 시험 및 분석하였다.

## Abstract

This paper proposes a hardware architecture of multimedia system for integrated processing of the multimedia data such as audio and video, and describes on the design and implementation of multimedia integrated processing Unit. The unit comprises most commonly needed multimedia processing function for computer-based video conference: audio-visual data capture, playback, compression, decompression as well as interleaving/disinterleaving of compressed audio-visual data. The proposed architecture minimizes the CPU overhead that might be caused by multimedia data processing and assures the fluent data flow among system components. Also, this unit is tested and analyzed under the computer-based video conference to confirm the multimedia unit of proposed architecture using communication protocol and application software through Ethernet and FDDI (Fiber Distributed Data Interface) networks.

## I. 서 론

컴퓨터기술과 통신기술의 급속한 발달로 인하여 문

자나 숫자등의 단순한 정보뿐만아니라 오디오, 비디오, 그래픽스등 각종 미디어의 혼합으로 이루어진 멀티미디어 데이터의 처리 및 통신이 가능하게 되었다. 이러한 멀티미디어 데이터의 처리 및 통신이 가능해 지면서 부터 컴퓨터를 이용한 영상회의 시스템에 대한 연구가 전 세계적으로 활발히 진행중이다.<sup>[1,2]</sup>

1990년대에 들어 서면서부터 이러한 멀티미디어 응용을 실용화 시키기 위한 노력이 본격적으로 진행되어, 하드웨어 분야에서는 JPEG, MPEG 및 H.261 등의 압축/복원 표준이 하드웨어로 구현되어 단일 실리콘으로 출하되기 시작 하였다. 소프트웨어 분야에서는 멀

\* 正會員, 慶南專門大學 電子情報通信科

(Dept. of Electronic Telecommunication, Kyungnam Junior College)

\*\* 正會員, 慶北大學校 電子電氣工學部

(Dept. of Electronic Electrical Eng., Kyungpook National University)

接受日:1996年8月7日, 수정완료일:1998年2月13日

티미디어 데이터 처리를 효율적으로 지원하기 위한 운영체제, 멀티미디어 분산처리 및 미디어 사이의 동기 화동에 대한 연구 개발이 이루어졌다.<sup>[3,4,5]</sup>

또한, 방대한 양의 멀티미디어 데이터를 효율적으로 전송하기 위해서는 기존의 저속 PC 버스 구조로는 부적절함에 따라 새로운 로컬버스(PCI, VL 버스등)가 등장하여 기존 버스의 입출력 병목현상을 해결해 줄 수 있어 멀티미디어 관련 시스템의 확장버스로 각광을 받고 있다.<sup>[6]</sup>

그러나 현재의 멀티미디어 시스템 대부분은 다양한 응용분야에서 요구되는 기능의 일부 밖에 지원하지 못한다는 의미에서 부분적이라고 할 수 있다. 예를들면 어떤 멀티미디어 시스템에서는 간단한 그래픽이나 음성, 정지화상 및 MPEG 표준으로 압축된 CD-ROM 타이틀을 재생할 수 있으나 컴퓨터상에서의 영상회의는 불가능 하였다.

영상회의 시스템은 여러개의 동영상을 동시에 출력할 수 있는 기능이 필수적이며, 음성, 영상, 문자등의 여러 미디어를 동시에 처리할 수 있어야 한다.

본 논문에서는 많은 용량의 멀티미디어 데이터를 고속으로 전송하기 위해서 확장 버스로 PCI(Peripheral Component Interconnect) 로컬버스를 채택한 멀티미디어 통합처리장치의 구조를 제안하고 컴퓨터 영상회의를 위하여 오디오 및 비디오 데이터의 압축/복원 기능을 동시에 처리할 수 있는 멀티미디어 통합처리장치의 하드웨어 설계 및 구현에 관하여 기술하고자 한다. 또한, 구현된 멀티미디어 통합처리장치를 고성능 컴퓨터에 장착한 후 통신용 네트워크를 설치하고 통신 프로토콜을 탑재하여 컴퓨터 영상회의를 시험 및 분석 하였다.

### II. 멀티미디어 통합처리장치의 구성

컴퓨터 영상회의에서 요구되는 멀티미디어 데이터 처리 기능을 지원하기 위해서 본 논문에서는 다음과 같은 구조를 가지는 멀티미디어 통합처리장치를 제안하고자 한다.<sup>[7-9]</sup>

- 오디오, 비디오 데이터의 획득, 재생, 압축 및 복원 기능을 하나의 장치에서 통합처리할 수 있는 기능을 제공한다.
- 다중 표준 압축/복원 기능을 제공한다.
- Codec 제어부에서 오디오 및 비디오 데이터간의

동기를 지원한다.

이와 같은 메카니즘을 구현하기 위해서 본 논문의 멀티미디어 통합처리장치는 그림 1과 같은 구조를 가진다.

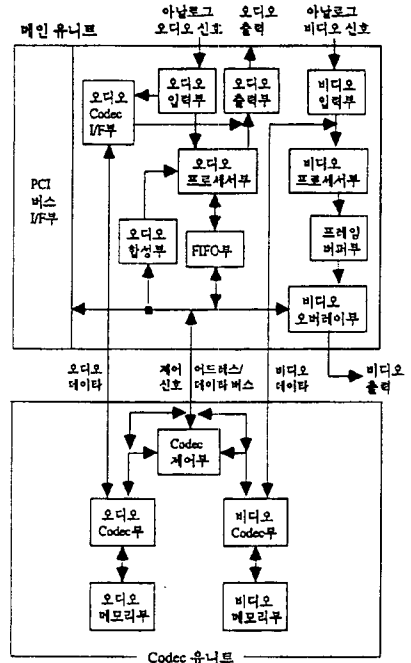


그림 1. 멀티미디어 통합처리장치의 구조  
Fig. 1. Architecture of multimedia integrated processing unit.

기존의 영상회의 시스템들은 여러장의 ISA 및 EISA 버스 인터페이스 보드로 구현되고 호스트와의 데이터 처리속도가 저속일뿐만 아니라 멀티미디어 데이터의 통합처리가 불가능하여 개별적으로 처리하였다. 그러나 본 논문에서 제안한 멀티미디어 통합처리장치는 컴퓨터 영상회의를 지원하기 위하여 오디오 및 비디오 데이터가 단일 PCI 버스 인터페이스 보드로 구현하였으며 멀티미디어 데이터를 고속으로 처리할 수 있을뿐만 아니라 동시에 통합처리되어 출력되는 특징을 가진다. 따라서 오디오 및 비디오 신호를 획득, 재생하는 메인 유닛과 오디오 및 비디오 데이터를 실시간으로 압축/복원 할 수 있는 Codec 유닛으로 설계 하였다. 메인 유닛중 오디오 처리기는 마이크, 라인-입력등을 통하여 입력되는 오디오 신호를 ADPCM 알고리즘으로 압축/복원하여 그 결과를 스피커로 출력 한다. 비디오 오버레이는 외부로 부터의 정지영상이나

동영상의 비디오 신호를 입력, 처리하고 비디오 스트림을 믹싱, 관리하며 그래픽스 오버레이 기능을 가진다.

Codec 유닛은 Codec 제어기, 오디오 Codec 및 비디오 Codec으로 구성되며 컴퓨터 영상회의의 경우 비디오 Codec은 2개의 Codec을 이용하여 각각 압축과 복원이 동시에 수행되는 구조를 가지는데, 이는 다른 영상회의 시스템과 비교할 때 큰 차이점이라고 할 수 있다. 즉 기존의 영상회의 시스템은 비디오 Codec에서 비디오 데이터의 압축과 복원이 동시에 수행되지 못하고 한 번씩 교대로 수행되는 단점을 가지고 있었다. Codec 유닛에서 정상적인 동작시의 데이터와 제어 경로는 호스트의 역할을 수행하는 컴퓨터 <--> Codec 제어기 <--> 오디오 Codec 및 비디오 Codec의 계층적인 구조를 가진다. 그러나 개발의 편의성, 개발후의 진단(diagnostic)등을 위해 컴퓨터에서 직접 이들을 액세스 할 수 있도록 설계 및 구현 하였다.

멀티미디어 데이터 처리와 관련된 멀티미디어 통합 처리장치를 하나의 PCI 보드로 설계함으로써 방대한 양의 멀티미디어 데이터가 PCI 버스를 통하여 호스트로 전송되는 것을 최소화 되도록 하였다. 이와 같은 구조는 컴퓨터의 CPU로 하여금 멀티미디어 데이터의 처리와는 무관하게 함으로써 각종 응용 프로그램에서 요구되는 성능을 최대한 발휘할 수 있게 하였다. 컴퓨터의 호스트는 다만 멀티미디어 통합처리장치를 초기화하고, 멀티미디어 통합처리장치로부터 압축된 데이터를 주고 받을 때만 연동한다.

### III. 멀티미디어 통합처리장치의 설계

#### 1. 메인 유닛

##### 1) 오디오 처리기

영상회의용 멀티미디어 시스템이 제공해야 할 오디오 데이터의 처리 기능은 크게 사운드의 저장(녹음), 재생 및 합성등이 있으며, 본 논문에서는 컴퓨터 영상회의를 위하여 이러한 사운드의 저장 및 재생이 양방향으로 동시에 동작하도록 설계하였다. 그림2는 오디오 처리기의 블록 구성도를 나타내었다.<sup>[10]</sup>

특히, 본논문에서는 아날로그 오디오 신호는 메인유닛에서만 처리되고 Codec 유닛에서는 디지털 오디오 데이터만 서로 주고 받음으로써 외부 잡음을 감소

시키도록 설계하였다.

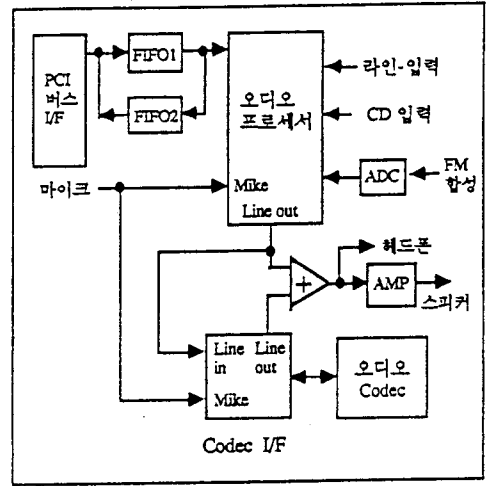


그림 2. 오디오 처리기의 블록 구성도  
Fig. 2. Block diagram of audio processor.

#### (1) 오디오 입력부

외부로부터 입력되는 아날로그 오디오 신호는 마이크 입력신호, 외부 라인-입력, CD-ROM 입력 신호등이 있으며 이들 입력 신호는 모두 스테레오 신호이다. 이 신호들은 16비트/샘플의 resolution으로 샘플링되며 선택 가능한 샘플링 주파수는 5.51KHZ - 48KHZ 까지 가능하다.

#### (2) 오디오 프로세서부

오디오 입력부로부터 입력된 오디오 신호를 정해진 샘플링 레이트와 샘플링 비트수로 PCM 방식으로 샘플링하여 ADPCM 알고리즘으로 압축/복원한 후 호스트 시스템과 데이터 교환이 가능하다. 오디오 프로세서 내부에서 처리된 오디오 데이터는 내장된 믹서에 의하여 오디오 합성부로부터 입력되는 아날로그 오디오 신호와 믹싱되어 출력된다.

- 샘플링 레이트 : 5.51125 KHz, 7.35 KHz, 11.025 KHz, 22.05 KHz, 44.1 KHz
- 샘플링 비트수 : 8비트, 16비트

컴퓨터 영상회의의 응용시에는 오디오 데이터의 기록과 재생이 양방향 동시 동작으로 이루어진다. 이러한 일련의 오디오 데이터 압축/복원 동작은 시스템 초기화시에 응용소프트웨어에서 샘플링 레이트, 샘플링 비트수, 압축/복원 방식(Linear PCM, ADPCM)을 선택할 수 있도록 설계하였다.

(3) 오디오 출력부

오디오 출력부는 오디오 부분의 최종 출력단으로서 pre-amp와 power amp로 구성되며 오디오 프로세서부와 오디오 Codec 인터페이스부로부터 출력되는 아날로그 스테레오 신호가 인가되고, 출력 디바이스로는 스피커, 헤드폰 및 라인-출력등이 접속되도록 하였다. power 증폭기는 4 watts + 4 watts, 8 ohm의 출력을 낼 수 있는 단일 칩 오디오 증폭기를 사용하여 설계하였다.

2) 비디오 오버레이

본 논문의 비디오 오버레이는 디지털 비디오 입력 데이터와 그래픽스 데이터가 비디오 프로세서 내부에서 다중화되어 출력되는 것으로 하나의 스크린에 복수개의 윈도우를 동시에 처리, 출력할 수 있는 특징을 가진다.<sup>[11,12]</sup> 또한, 통신신호를 통하여 원격지에서 전송되어온 압축된 비디오 데이터의 복원과 로컬에서 캡춰된 비디오 데이터를 동시에 처리하고 전송하는 역할을 수행한다. 이는 비디오 영상회의를 위해서는 기본적인 요구사항이다. 비디오 오버레이는 비디오 입력부, 비디오 프로세서부, 비디오 출력부 및 PCI 버스 인터페이스부로 나누어 설계하였으며 그 구성은 그림3과 같다.

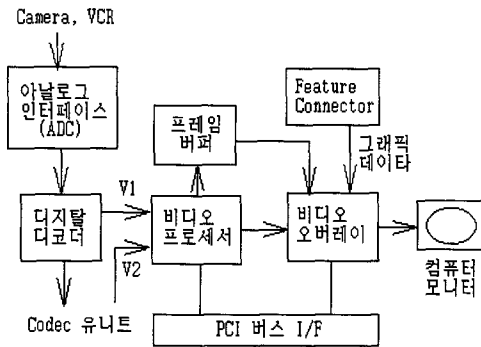


그림 3. 비디오 오버레이의 블록 구성도  
Fig. 3. Block diagram of vedio overlay.

(1) 비디오 입/출력부

비디오 입력부는 아날로그 인터페이스와 디지털 디코더로 구성하였으며, 카메라나 VCR로부터 입력되는 NTSC, PAL, SECOM 등과 같은 아날로그 비디오 신호를 4:2:2 YUV 형식의 디지털 데이터로 변환한 후 이를 비디오 프로세서부와 Codec 유니트로 전송하도록 설계하였다. 비디오 출력부는 프레임 버퍼의 출력 데이터와 그래픽 데이터를 오버레이 방법으로 합성

한 후 이들을 RGB 신호로 바꾸어 모니터에 출력 시킨다. 이때 그래픽스 데이터의 입력은 feature connector를 통하여 VGA 8비트 데이터를 입력하여 사용 가능하도록 설계하였다.

(2) 비디오 프로세서부

본 논문에서 비디오 프로세서는 pixel semiconductor사의 PX2070을 사용하여 설계하였으며, 2개의 비디오 소스와 호스트 데이터 스트림을 동시에 처리할 수 있고 비디오 스케일링, 윈도우 처리, 칼라 스페이스 변환, 비디오 스트림 형식 변환등의 기능을 가진다. 2개의 비디오 입력 채널을 갖고 있는데 그중 하나는 비디오 입력 모듈에, 다른 하나는 Codec 유니트의 복원 데이터 출력단에 연결되어 있어 비디오 영상회의에 유용하게 사용할 수 있다. 출력 비디오 데이터는 프레임 버퍼에 일단 저장된 후 PCI 버스를 통하여 하드디스크로 저장되거나 비디오 출력부로 보내진다.

(3) PCI 버스 인터페이스부

PCI 버스는 PCI 규격 버전 2.0에 준하여 FPGA를 사용하여 설계하였다. PCI 버스는 고속 로컬버스로 종래의 ISA 버스에서 해결하지 못한 PLUG AND PLAY 기능을 제공함으로써 사용자의 CONFIGURATION 문제를 해결할 수 있는 장점을 가지고 있다. PCI 버스 인터페이스는 호스트와 인터페이스되는 칩들이 PCI 버스를 지원하지 않으므로 그림4와 같이 2개의 FPGA를 이용하여 Glue Logic으로 설계하였다.

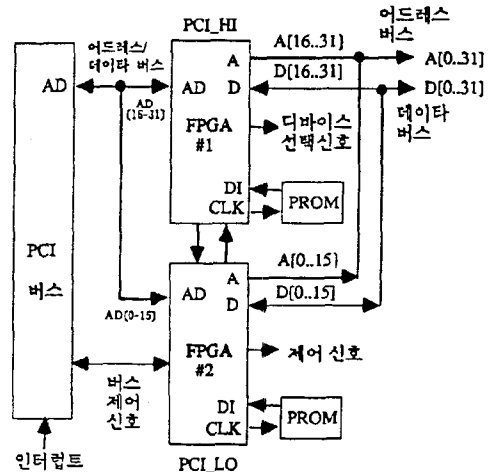


그림 4. PCI 버스 인터페이스 구성도  
Fig. 4. Configuration of PCI bus interface.

2. Codec 유니트

Codec 유니트는 JPEG, MPEG 및 Px64와 같은 압축/복원 알고리즘을 이용하여 오디오 및 비디오 데이터를 압축/복원하는 기능을 가지도록 설계하였으며, 제2장의 그림1에서 보논바와 같이 Codec 유니트를 제어하는 Codec 제어부, 오디오 데이터를 처리하는 오디오 Codec부, 비디오 데이터를 처리하는 비디오 Codec부로 구성되며 제어체계는 그림 5와 같다.

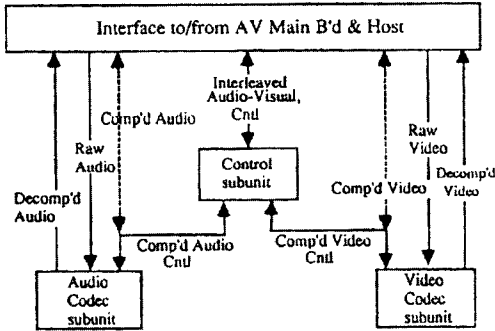


그림 5. Codec 유니트의 제어체계  
Fig. 5. Control hierarchy of codec unit.

Codec 유니트의 중요한 기능은 다음과 같다.

- PEG 시스템 수준의 데이터 인코딩과 디코딩, 혼합/분리
- 실시간 영상회의를 위한 H.261(비디오)와 G.728(오디오)의 규격에 따른 압축/복원 기능, 그리고 압축된 오디오 및 비디오 신호를 인터리빙, 디스 인터리빙하는 규격인 H.221의 기능

컴퓨터 영상회의의 수행시 오디오/비디오 데이터의 인코딩 순서는 다음과 같다. 오디오/비디오 데이터가 메인 유니트로부터 Codec 유니트에 전달되면 먼저 각각 압축된다. 그리고 압축된 오디오/비디오 데이터는 Codec 제어기로 보내져서 데이터가 상호 혼합된다. 혼합된 데이터가 메인 메모리로 보내지면 호스트는 압축된 데이터를 하드디스크에 저장하거나 그것을 외부 네트워크로 전송한다.

마찬가지로 디코딩 순서는 다음과 같다. 외부 네트워크로부터 혼합된 오디오 및 비디오 데이터가 호스트에 도달되면 Codec 제어기에 보내져 오디오, 비디오 스트림으로 분리된다. 이들은 각각 오디오와 비디오 Codec으로 보내져 복원되어 다시 재생되기 위해서 메인 유니트로 공급되도록 설계하였다.

1) Codec 제어부

Codec 제어기는 고성능의 디지털 신호 제어기

(DSP)인 TMS320C31을 사용하여 설계하였으며 호스트의 Codec 유니트에 대한 명령을 분석하여 비디오 Codec부와 오디오 Codec부에 전달하며 명령 실행 결과 및 상태를 호스트에 전달한다. 이 Codec 제어부의 또 다른 중요한 기능은 오디오 Codec부와 비디오 Codec부에서 각각 압축된 오디오 및 비디오 데이터를 멀티미디어 입출력 서버인 MuX를 사용하여 동기화 시킨 후 혼합하여 호스트에 전송하거나, 복원의 경우 혼합된 오디오, 비디오 압축 신호를 분리한 후 오디오 및 비디오 Codec부에 전달하여 오디오, 비디오 신호들이 각각 복원될 수 있도록 하였다.<sup>[13]</sup> 본 논문에서 사용한 TMS320C31의 특성은 다음과 같다.

- 고성능, 저가격의 32비트 DSP
- 1개의 직렬 포트 제공
- 24비트 어드레스, 32비트 데이터 words
- DMA 제어기 내장
- 2개의 1K x 32 비트 RAM 내장

2) 오디오 Codec부

오디오 Codec은 Codec 제어기와 같은 고성능의 디지털 신호 제어기(DSP)인 TMS320C31을 사용하여 설계함으로써 Codec 제어기와 동일한 개발 및 시험환경을 사용할 수 있는 장점을 가진다. 오디오 Codec으로 TMS320C31 DSP를 사용한 이유는 MPEG Audio, G.726, G.728등과 같은 상용으로 판매되는 마이크로코드가 TMS320C31상에서 동작되는 제품들이 많으며, 오디오 Codec용 마이크로코드를 별도로 개발하지 않고 상용의 제품을 사용하기 위함이다. 따라서 오디오 Codec부는 사용자가 원하는 압축/복원 알고리즘의 마이크로 코드를 다운로드하여 오디오 신호를 압축/복원할 수 있도록 하였다. 컴퓨터 영상회의에 이용되는 G.726과 G.728의 경우에는 압축과 복원이 동시에 실시간으로 이루어질 수 있도록 하였다. 오디오 Codec부에 입력되는 오디오 신호는 압축의 경우에는 메인 유니트에서 전송되는 디지털 오디오 신호이며, 복원의 경우에는 호스트에서 Codec 제어부를 통해 전송되는 압축 오디오 신호이다. 오디오 Codec부는 충분한 컴퓨팅 파워를 갖고 있으므로 음성인식, 음성합성등의 응용에도 이용될 수 있다.

3) 비디오 Codec부

비디오 Codec은 비디오 신호를 압축 및 복원하는 역할을 수행하는데 본 논문에서는 C-Cube사의 고성능 비디오 프로세서인 CL4000 2개를 사용하여 설계

하였다. 본 논문에서 사용한 비디오 Codec은 각각 로컬 메모리를 가지며 주요 특성은 다음과 같다.

- 다중 프로세서 구현이 가능
- 240 MOPS의 32비트 프로세서
- decimation (CCIR 601 -> CIF/QCIF), interpolation(CIF/QCIF)
- > CCIR 601)을 수행
- DRAM을 구동할 수 있는 신호 발생
- 최소 1 MByte의 외부 메모리를 요구함

CL4000 비디오 Codec은 그림 6과 같이 두 개의 비디오 인터페이스 버스, 호스트 인터페이스 및 DRAM 인터페이스로 구성된 4종류의 버스를 가지고 있다. 비디오 인터페이스 A, B는 8, 16비트의 양방향 데이터 포트이다. 인터페이스A는 압축시에 입력 포트로서 사용되며, 해상도는 CCIR 601까지 지원한다. 프로세서가 복원기로 사용될 때는 인터페이스B가 비디오 출력을 제공한다. 여러 프로세서를 사용할 경우에는 인터페이스 B가 기준 데이터를 전달할 뿐만 아니라 압축 비트 스트림을 제공한다. 호스트 인터페이스는 32비트 데이터, 어드레스 버스와 제어신호로 이루어진다. DRAM 인터페이스는 최대 8 Mbyte의 로컬 DRAM을 지원하기 위해 필요한 제어신호나 어드레싱 신호를 만들어낸다.

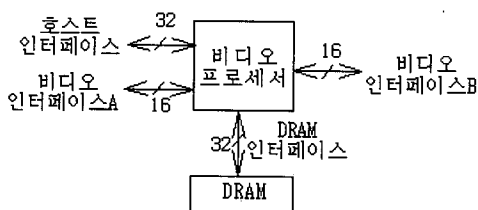


그림 6. 비디오 Codec의 블록 구성도  
Fig. 6. Block diagram of video Codec.

비디오 메모리(DRAM)는 비디오 프로세서가 수행할 압축 및 복원 알고리즘과 비디오 데이터를 저장하는 장소이다. 각각의 비디오 메모리의 용량은 2Mbyte로 4개의 256K x 16 DRAM 칩으로 구성하였다. 비디오 Codec은 MPEG, H.261, JPEG등과 같은 마이크로 코드를 다운 로드시켜 압축/복원할 수 있다.

컴퓨터 영상회의를 위한 H.261은 2개의 비디오 Codec을 사용하여 압축과 복원이 각 Codec에서 동시에 수행될 수 있도록 설계하였다. 압축된 비디오 신호

의 입출력은 Codec 제어부에서 오디오 신호와 같이 혼합/분리한 다음 호스트에 전송하거나 호스트로부터 전송되며 복원된 비디오 데이터의 입출력은 메인 유니트와 직접 송수신 가능하다.

#### IV. 구현 및 시험

##### 1. 구현 및 시험결과

본 논문에서 설계한 멀티미디어 통합처리장치는 오디오 및 비디오 신호의 입/출력 및 획득/재생하는 역할을 수행하는 메인 유니트(메인 보드)와 오디오 및 비디오 신호를 다중 표준(JPEG, MPEG, H.261) 압축/복원 하는 역할을 수행하는 Codec 유니트(Coec 보드)로 구성된 2개의 보드로 구현 하였다. 메인 유니트는 기본 멀티미디어 처리 모듈로 PCI 버스에 장착되어 Codec 유니트와는 독립적으로 동작할 수 있는 stand-alone PCI 보드이다. Codec 유니트는 메인 유니트에 접속되는 피기백(piggyback) 형태의 보드로 구현 하였다. 이러한 구조에서 Codec 유니트는 메인 유니트에서 획득한 오디오 및 비디오 데이터를 압축하여 호스트에 전달하는 한편 호스트에서 보내어지는 압축 오디오 및 비디오 데이터를 복원한 다음 메인 유니트에 전송하여 재생하게 된다. 본 논문에서 구현한 멀티미디어 통합처리장치는 구조적인 측면에서 다음과 같은 장점을 가진다.

- 필요에 따라 Codec 유니트를 장착/탈착 할 수 있으며, 압축/복원 기능을 취사 선택할 수 있다. 따라서 오디오 및 비디오 신호를 획득/재생하는 메인 유니트가 Codec 유니트와는 독립적으로 상용화 될 수 있다.
- 압축된 오디오 신호와 비디오 신호의 멀티플렉싱과 디멀티플렉싱을 수행시 멀티미디어 입출력 서버인 MuX를 사용하여 효율적이고 정확한 동기(Synchronization) 기능을 제공한다.

본 논문에서 구현한 멀티미디어 통합처리장치는 PCI 로컬버스상에서 동작하는 멀티미디어 데이터의 압축/복원 기능을 처리할 수 있다. 따라서 아래 그림7과 같이 컴퓨터 영상회의 시험을 위하여 3대의 멀티미디어 통합처리장치를 컴퓨터에 장착한 후 Ethernet과 FDDI(Fiber Distributed Data Interface) 보드를 통하여 외부 네트워크와 접속하고 통신 프로토콜을 탑재하여 컴퓨터 영상회의 시스템을 구축하였다. [14-16] 본

응용시험에 사용된 호스트 시스템은 인텔의 펜티엄 프로세서에 로컬버스인 PCI 버스와 확장버스인 Enhanced ISA(EISA) 버스로 구성된 계층적 구조를 가지는 고성능 컴퓨터를 사용하였다. 또한, 본 시험에서는 비디오 영상회의를 위한 표준화 방식인 Px64를 이용하여 윈도우 NT상에서 동작하는 영상회의 응용 프로그램을 구동하였다.

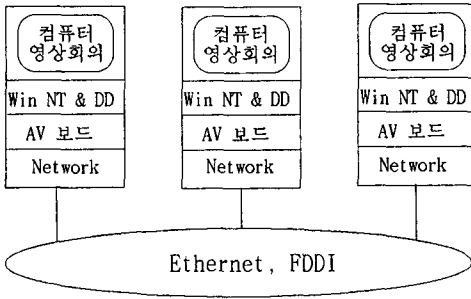


그림 7. 컴퓨터 영상회의의 시스템 구성  
Fig. 7. System configuration for test of computer-based video conference.

영상회의를 위한 응용 프로그램은 회의를 위한 환경 설정, 그룹 공동편집기의 초기화, 참석자 호출, 회의 진행상태 관리, 이상상태 감지, 발언권 제어 등의 기능을 가진다. 즉, 발언자와 사회자 개념의 형태로 동영상은 하나의 트리(tree) 형태로 표현되며 트리의 루트(root)는 사회자가 된다. 발언자는 일반 참석자들중 임의의 참석자가 될 수 있으며 발언자의 동영상 데이터는 사회자에게 전달되어 트리 연결 형태에 따라 각 참석자에게 전달된다.

본 연구에서 설계 및 구현한 멀티미디어 통합처리장치를 이용하여 3자간의 컴퓨터 영상회의를 수행시 시험환경은 아래와 같다.

- 영상회의의 참석자수: 3명 (자신의 윈도우 1개, 상대방의 윈도우 2개)
- 비디오 프레임 크기: 320 X 240 X 3Byte (CIF 크기)  
160 X 120 X 3Byte (QCIF 크기)
- 비디오 데이터 압축율: 150:1 Px64
- 오디오 데이터 압축율: 4:1 G.726 또는 G.728
- 초당 전송 프레임수: 15 프레임/sec
- 오디오 샘플링율: 11.025 KHz PCM, 8 bit Mono

- 네트워크 전송속도: 10 Mbps (Ethernet) 또는 100 Mbps (FDDI)

위와 같은 3자간의 영상회의의 수행시 네트워크를 통하여 전송되는 데이터를 분석한 결과는 다음과 같다. 오디오의 경우, 1채널당 11.025 Kbps이므로 3자간 6채널이고 압축률이 4:1인 경우의 데이터량은 다음과 같다.

$$(11.025 \text{ Kbps} \times 6 \text{ 채널}) / 4 = 16.5375 \text{ KBps} \quad (1)$$

비디오의 경우는 H.261을 이용한 환경에서 CIF 형태로 초당 15 프레임 정도를 전송하는데 각 시스템의 화면에는 자신 및 상대방의 동영상을 CIF(320 x 240) 크기로 볼 수 있다. 그러므로 3자간 6채널이고 압축률이 150:1인 경우의 데이터량은 다음과 같다.

$$(320 \times 240 \times 3 \text{ byte} \times 15 \text{ frame} \times 6 \text{ 채널}) / 150 = 138.24 \text{ KBps} \quad (2)$$

식(1)과 (2)로부터 오디오 및 비디오 데이터량을 합하면 154.78 KBps가 되는데 이것은 1 Byte가 8 bit 이므로 전체 데이터량은 1.238 Mbps가 된다.

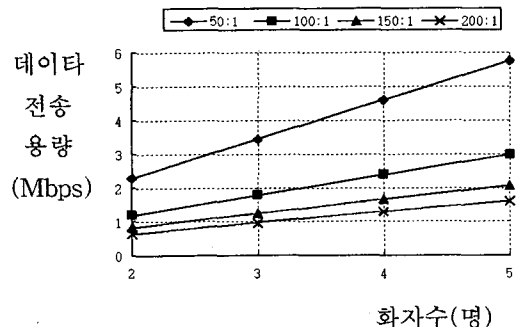


그림 8. 비디오 압축율과 화자수에 따른 데이터 전송 용량

Fig. 8. Transmission capacity of video data according to video compression ratio and speaker number.

그림 8은 컴퓨터 영상회의의 수행시 네트워크를 통하여 전송되는 비디오 데이터량을 비디오 압축율 및 영상회의에 참여하는 화자수에 따라 나타낸 것이다. 여기에서 오디오 데이터를 고려하지 않은 이유는 비디오 데이터에 비해 전송 프레임에 미치는 영향이 매우 적기 때문이다. 네트워크의 전송속도가 10 Mbps인 Ethernet을 사용한 경우, 비디오 압축률이 200:1이고 비디오 프레임이 CIF 크기(320 x 240 x 3 Byte) 일

때 3자간의 영상회의가 가능하였으며, 비디오 압축률이 150:1 이하에서는 오디오와 비디오 데이터를 합한 값이 10M Ethernet의 평균 대역폭(1Mbps로 가정)을 초과하게 되어 Ethernet은 전송한계에 직면하게 되므로 QCIF 크기(160 x 120 x 3Byte)에서만 3자간의 영상회의가 가능하다. 따라서 3자간의 영상회의 시 오디오 및 동영상상을 동시에 동작시켰을 때는 비디오 압축률이 150:1 이하이고 100M FDDI(평균 대역폭을 10Mbps로 가정) 네트워크 이상에서만 참석자들이 실시간 영상회의가 가능함을 알 수 있었다.

본 장치에서 시험한 비디오 Codec의 성능은 다음 표 1과 같다.

표 1. 비디오 Codec의 성능  
Table 1. Performance of video Codec.

	MPEG-I	H.261
Resolution	352 * 240	320 * 240
Frame rate	30 Frame/sec	30 Frame/sec
Encoding /Decoding	either encoding or decoding	simultaneous encoding & decoding

## 2. 타시스템과의 비교

본 논문에서 제안한 멀티미디어 통합처리장치와 기존의 멀티미디어 시스템과의 차이점을 비교해 보면 다음과 같다.

기존의 멀티미디어 처리장치들은 오디오 및 비디오 데이터를 각각 독립적인 장치들로 개별 처리함으로써 통합처리가 불가능하였으며, 멀티미디어 데이터의 압축/복원 기능을 지원하지 못하거나 지원하더라도 단일 표준의 압축/복원만 지원할 수 있었다. 또한 이들 장치들은 대부분 저속 PC 버스(ISA) 구조의 호스트 인터페이스로 멀티미디어 데이터를 송수신하였다. 비디오 오버레이 기능의 제공에 있어서도 컴퓨터 모니터상에 1 또는 2개정도의 비디오 윈도우만을 오버레이시킬 수 있어서 2인이상의 컴퓨터 영상회의를 지원하지 못하는 문제점이 있었다.

본 논문의 멀티미디어 통합처리장치는 오디오 및 비디오 데이터를 하나의 통합된 장치에서 동시에 처리할 수 있을 뿐만 아니라 고성능의 DSP(Digital Signal Processor)를 사용함으로써 본 장치로 다운로드하는 마이크로 코드에 따라 JPEG, MPEG 및 Px64 등 다양한 형태의 압축/복원 관련 표준기술을 지원할 수 있

다. 또한, 주변 장치로부터 많은 양의 멀티미디어 데이터를 호스트에 고속으로 전송하기 위하여 PCI 버스를 이용함으로써 기존 확장버스의 입/출력 병목현상을 해결하여 데이터의 전송속도를 향상시켰다. 그리고 본 장치는 다자간의 컴퓨터 영상회의를 위하여 데이터 압축부와 복원부를 각각 별도의 Codec을 사용하여 구현함으로써 비디오 데이터를 실시간으로 동시에 압축/복원할 수 있는 장점을 가진다. 또한, 다중의 비디오 데이터를 동시에 처리할 수 있는 디지털 비디오 프로세서를 이용함으로써 4개의 윈도우중 3개의 비디오를 동시에 모니터에 오버레이시킬 수 있다. 따라서 본 장치의 입력단으로 들어온 데이터를 압축하면서 네트워크를 통하여 원거리로부터 전송되어온 압축 비디오 데이터를 복원할 수 있고, 자신의 데이터와 복원된 원격지에 있는 상대방의 영상을 모니터상에 동시에 디스플레이 할 수 있을 뿐만 아니라 양방향으로 동시에 오디오 데이터를 전송할 수 있도록 구현함으로써 컴퓨터를 사용한 영상회의를 적절히 지원해 줄 수 있는 특징을 가진다.

## V. 결 론

본 논문에서는 오디오, 비디오, 그래픽스와 같은 멀티미디어 데이터의 통합 처리를 위한 하드웨어 구조를 제안하고, 제안된 구조의 멀티미디어 통합처리장치에 관한 하드웨어 설계 및 구현 내용을 기술 하였다. 또한 구현된 멀티미디어 통합처리장치를 컴퓨터에 장착하여 Ethernet과 FDDI 네트워크로 연결한 후 통신 프로토콜과 응용 소프트웨어를 탑재하여 컴퓨터 영상회의를 각각 시험 하였다.

호스트 시스템으로 사용되는 컴퓨터는 대용량의 멀티미디어 데이터를 고속으로 처리하기 위해서 고성능 마이크로프로세서와 PCI 로컬버스가 탑재된 시스템을 사용하였다. 멀티미디어 통합처리장치는 메인 유닛과 Codec 유닛으로 나누어져서 각각 오디오 및 비디오 신호의 획득과 재생, 그리고 다중 표준 압축/복원등의 기능을 수행한다. 이러한 구조의 멀티미디어 통합처리장치는 시스템 레벨의 압축과 복원에 관련된 모든 기능을 멀티미디어 통합처리장치에서 처리하므로 호스트 시스템인 컴퓨터는 오디오 및 비디오 데이터의 압축과 복원 작업에 무관하게 작동한다. 또한, 구현된 멀티미디어 통합처리장치는 고성능 디지털 신호 처리기



(DSP)를 사용하여 오디오 및 비디오 데이터를 자체적으로 제어함으로써 데이터 처리속도 및 시스템의 성능을 향상시킬 수 있었다.

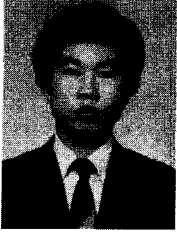
본 연구에서 구현한 멀티미디어 통합처리장치를 호스트에 장착한 후 컴퓨터 영상회의 시스템으로 구축하여 시험한 결과, Ethernet으로는 초당 15 프레임의 QCIF 크기로 3자회의가 가능한 정도였으며, 3자회의에서 저압축율이며 고화질인 CIF 크기의 영상을 기대하려면 최소한 100 Mbps 이상의 FDDI 수준의 전송매체가 필요함을 알 수 있었다. 따라서 영상회의와 같은 실시간 멀티미디어 정보의 처리가 요구되는 응용에서는 먼저 하드웨어적으로 대용량의 전송능력을 갖는 고속 네트워크가 필수적이라 하겠다.

본 연구에서는 멀티미디어 데이터를 통합, 처리할 수 있는 장치를 설계 및 구현하고 이를 네트워크에 따른 3자간의 영상회의를 시험하였으나, 앞으로 다른 응용분야에도 적용하는 연구가 필요한 것으로 생각된다.

#### 참 고 문 헌

- [ 1 ] John Robinson, Eliot Rubinov et al. "A multimedia interactive conferencing application for personal workstation", *IEEE Trans. on Communication*, vol. 39, no. 11, pp. 1698-1708, Nov. 1991.
- [ 2 ] Stephan Ohr. "Video teleconferencing pushes video chips to their limits", *Computer Design*, pp.49-58, Feb. 1993.
- [ 3 ] Baker, Rusti et al. "Multimedia processing model for a distributed multimedia i/o system", *Proceedings of the 3rd International Workshop on Networking and Operating System Support for Digital Audio and Video Systems*, pp. 154-165, San Diego, CA, Nov. 1992.
- [ 4 ] Joel F. Adam and David L. Tennenhouse, "The vidboard : A video capture and processing peripheral for a distributed multimedia system", *ACM Multimedia*, pp.113-120, June 1993.
- [ 5 ] Woobin Lee and Yongmin Kim, "MediaStation 5000 : Integrating video and audio", *IEEE Multimedia*, pp.50-61, 1994.
- [ 6 ] Intel, "PCI local bus specification revision 2.0," Mar. 1993.
- [ 7 ] 김현기, 하정현, 신옥근, 채영도, "PCI 로컬버스용 멀티미디어 압축/복원 시스템의 하드웨어 설계에 관한 연구", 한국정보처리학회 추계 학술발표논문집, 제1권, 제2호, pp. 407-411, 1994
- [ 8 ] Hyun-Ki Kim, Ok-Keun Shin and Young-Do Chae, "An architecture of multimedia platform for integrated audio-visual data processing", *The third international conference in central europe on computer graphics and visualisation 95*, vol. 1, pp.273-282, Czech Republic, Feb. 1995.
- [ 9 ] O.K. Shin, H.K. Kim, J.H. Ha, Y.D. Chae, and Y.H. Lim, "A hardware architecture for integrated audio-visual data coding and decoding", *1995 Pacific Workshop on Distributed Multimedia System*, U.S.A. pp. 141-147, Mar. 1995.
- [ 10 ] Crystal Semiconductor Corp., "Parallel interface, multimedia audio codec", Nov. 1993.
- [ 11 ] Pixel Semiconductor, "Digital video processor", July. 1993.
- [ 12 ] M. Maloney, "Philips semiconductors desktop video", *Philips Semiconductors*, June 1992.
- [ 13 ] Earl Rennisson, Rusti Baker, Doohyun Kim, Young-Hwan Lim, "MuX : An x co-existent, time-based multimedia i/o server", *The x resource 1*, pp. 213-233, 1992
- [ 14 ] 정하재, 이진우, 한동원, "영상회의를 위한 멀티미디어 입출력 설계 및 분석", 정보처리논문지, vol. 3, no. 3, pp. 608-616, May 1996
- [ 15 ] Chaim Ziegler and Gerald Weiss, "Multimedia conferencing on local area networks", *IEEE Computer*, pp. 52-61, Sep. 1990.
- [ 16 ] Steven M. Crimmins, "Analysis of video conferencing on a token ring local area network", *ACM Multimedia 93*, CA. U.S.A. pp. 301-310, June 1993.

## 저 자 소 개



金鉉基(正會員)

1986년 2월 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사). 1988년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1995년 3월 ~ 현재 경북대학교 대학원 전자공학과 박사과정. 1988년 2월 ~ 1995년 8월 한국 전자통신연구원 미디어연구실 선임연구원. 1993년 4월 ~ 1994년 5월 미국 Bicom Product Inc. 객원연구원. 1995년 9월 ~ 현재 경남전문대학 전자정보통신과 전임강사. 주관심분야는 멀티미디어 시스템, 음성신호처리 등임



洪再根(正會員)

1975년 2월 경북대학교 공과대학 전자공학과 졸업(공학사). 1979년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사). 1985년 2월 경북대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사). 1979년 ~ 1982년 경북산업대학교 전자과 전임강사, 조교수. 1983년 ~ 현재 경북대학교 전자전기공학부 교수. 주관심분야는 음성인식 및 음성합성 등임