

## 임베디드 형태의 VOD 클라이언트 시스템의 개발

홍철호<sup>1\*</sup>·김동진<sup>1</sup>·정영창<sup>1</sup>·김정도<sup>1</sup>

### Development of Embedded Type VOD Client System

Chul-Ho Hong<sup>1\*</sup>, Dong-Jin Kim<sup>1</sup>, Young-Chang Jung<sup>1</sup> and Jeong-Do Kim<sup>1</sup>

**요약** VOD(video on demand)란 사용자의 주문에 의한 영상서비스, 즉 주문 형 영상 서비스를 말한다. TV처럼 브로드캐스트(broadcast)하는 기존의 방식을 벗어나, 사용자들이 서버에 저장된 프로그램을 필요에 의해서 볼 수 있다는 의미이다. 현재 VOD 시스템의 클라이언트는 PC 기반이다. PC 기반의 클라이언트는 소프트웨어 MPEG 디코더를 사용하기 때문에 메인 프로세서의 성능에 영향을 받는다. 그리고 PC를 사용할 줄 모르는 사람들은 VOD 서비스를 받을 수 없는 단점이 있다. 본 논문에서는 하드웨어 MPEG-4 디코더를 추가하여 VOD 클라이언트 시스템을 임베디드 형태로 개발하는 과정을 보여주고자 한다. 메인 프로세서는 영상 프로세서가 포함된 national semiconductor 사의 x86 계열인 SC 1200을 사용한다. 또한 메모리는 128MByte SDRAM을 사용한다. 또한 인터넷을 이용하여 VOD 서비스를 받을 수 있게 이더넷 컨트롤러를 포함시켰다. 개발된 임베디드 VOD 클라이언트 시스템은 하드웨어 MPEG-4 디코더를 사용하기 때문에 메인 프로세서의 성능을 낮출 수 있었다. 따라서 저가의 시스템으로 개발되었다. 개발된 임베디드 VOD 클라이언트 시스템은 PC를 사용할 줄 모르는 사람들도 쉽게 사용할 수 있게 리모컨으로 쉽게 제어가능하고, TV를 통해 재생할 수 있다.

**Abstract** VOD(video on demand) is a video service by users' order, that is, a video service on demand. That means the users can select and watch the video content that has been saved on server, out of broadcasting in the usual process like TV. At present the client of VOD system bases on PC. As the PC-based client uses the software MPEG decoder, the main processor specification has an effect on the capacity. Also people, who don't know how to use their PC, cannot be provided the VOD service. The purpose of this paper is to show the process of the development the VOD client system into the embedded type with hardware MPEG-4 decoder. The main processor is the SC1200 of x86 Family in National Semiconductor with a built-in video processor and the memory is 128Mbyte SDRAM. Also, in order that the VOD service can be provided using the Internet, the Ethernet controller is included. As the hardware MPEG-4 decoder is used in the embedded VOD client system, which is developed, it can make the low capacity of the main processor. Therefore it is able to be developed as a low-price system. The embedded VOD client system is easy for anyone to control easily with the remote control and can be played through TV.

**Key words** : VOD Client, Embedded, MPEG-4

### 1. 서론

원거리에 있는 사람과 대화를 하고 싶은 인간의 욕구는 전화의 발명으로 현실화되기 시작하였고 음성 전화 서비스가 시작된 것도 100여 년의 역사를 가지고 있다.

이 논문은 2005년도 호서대학교 학술연구조성비에 의해 연구되었음

<sup>1</sup>호서대학교 전기정보통신공학부

\*교신저자 : 홍철호(chhong@office.hoseo.ac.kr)

더 나아가 인간은 눈으로 보고 귀로 들을 수 있는 인지 기능에 접근하고자 하는 노력은 TV, VCR 등에 의해 그 가능성을 보이기 시작 했다. 초기의 정보통신은 음성이나 문자를 위주로 서비스가 되었고, 점차 영상을 비롯한 멀티미디어 서비스에 대한 사용자의 요구가 늘어나고 있다. 또한, 디지털 통신기술이 급속히 발전하면서 4kHz의 대역폭을 갖는 음성 급 전화선에서 36.6kHz의 전송이 보편화 되면서 지금까지의 일방적인 전달 방식의 문자와 영상을 전달하는 방식에서 벗어나 사용자 요구에 상호 작용하는

새로운 멀티미디어 서비스를 제공할 수 있다. 이처럼 사용자의 요구에 의해 디지털 통신기술은 ATM (asynchronous transfer mode)을 기반으로 하는 B-ISDN (broadband integrated service digital network)을 출현시켰다. 이러한 디지털 통신기술은 현재 ADSL(asymmetric digital subscriber line), VDSL(very-high speed digital subscriber line)로 발전하여 사용자 요구의 서비스를 제공하는 것이 가능해졌다. 이렇게 사용자의 요구에 상호작용이 가능한 서비스의 하나로 VOD(video on demand)를 들 수 있다. VOD 서비스란 사용자의 요구에 따라 영화나 뉴스 등의 영상 서비스를 유선을 통해 제공하는 새로운 개념의 영상 서비스이다. 이는 비디오 프로그램을 디지털로 압축하여 비디오 서버에 저장하고, 사용자는 프로그램을 선택, 재생, 제어, 색인 검색 등을 할 수 있는 서비스이다. 최초의 VOD 기술 형태는 1992년 미국 연방통신위원회에서 VDT(video digital tone)서비스를 허가해 동영상 데이터를 실시간으로 전송하는 것에서부터 시작되었다. VOD 서비스는 ADSL의 개발로 활발해졌고, ADSL은 기존의 전화망에 사용자 요구 데이터와 영상 서비스를 전송할 수 있는 전송 기술로 VOD 실현의 원동력이 되었다. 고 용량의 영상을 전송하기 위해서는 디지털 동영상 압축 기술이 필요하다. ISO(international organization for standardization)에서 디지털 동영상 압축 및 복원 기술인 MPEG 기술이 표준화 되었고 이를 사용자의 장치에서 이용이 가능함에 따라 VOD 사업은 더욱더 가속화 되었다 [1,2].

MPEG는 디지털 동영상 압축 기술의 표준으로 MPEG-1, MPEG-2, MPEG-3, MPEG-4가 있다. MPEG-1은 1991년 ISO 11172로 표준화된 영상 압축 기술로 CD-ROM과 같은 디지털 저장 매체에 VHS 테이프 수준의 동영상과 음향을 최대 1.5Mbps로 압축 저장할 수 있는 기술이다. MPEG-1이 상품화된 것은 비디오 CD이다. MPEG-2는 1994년 ISO 13818로 디지털 TV, 대화형 TV, DVD 등의 높은 화질과 음질을 필요로 하는 분야로 높은 전송 처리 속도 처리가 필요하기 때문에 표준화된 기술이다. 현재 DVD 등의 컴퓨터 멀티미디어 서비스, 위성방송, 유선방송에 사용된다. MPEG-3는 MPEG-2의 표준화 이후 고화질 TV 품질에 해당하는 고선명도의 화질을 얻기 위해 개발한 영상 압축 기술이다. 이후 MPEG-2와 통합되어 규격으로 존재하지는 않는다. 마지막으로 MPEG-4는 멀티미디어 통신을 전제로 만들고 있는 영상 압축 기술로 1998년 완성되었다. 낮은 전송률로 동영상을 보내고자 개발된 데이터 압축과 복원기술에 대한 새로운 표준이다. 매초 64Kb 또는 19.2Kb의 저속 전송으로 동영상을 구현할 수 있다. 인터넷 유선망과 이동 통신망

등의 무선망에서 멀티미디어 통신 및 화상 회의 시스템과, 컴퓨터, 방송, 영화, 교육, 오락 등의 분야에 널리 쓰이고 있는 방법이다.

VOD 서비스를 이용하기 위해서는 셋톱박스 또는 PC 등에 전송되는 영상을 복원하기 위한 시스템이 필요하고 개발이 활발하게 진행되고 있다. 국내에서는 LG사에서 93년 중반부터 멀티미디어 상품화 개발을 시행하였고, 셋톱박스를 이용하여 VOD 서비스를 이용할 수 있었다. 이 셋톱박스의 영상 압축 기술은 MPEG-1을 사용하여 가정용 비디오 이상의 화질을 재생하였다. 또한 국내의 많은 중소기업들이 셋톱박스를 개발하고 있다. 현재 VOD 서비스를 이용하는데 가장 많이 사용되는 것은 PC이다. 이는 개인용 PC를 VOD 시스템의 클라이언트로 사용할 수 있기 때문이다. 그러나 PC기반의 클라이언트는 여러 가지 단점들을 가지고 있다. 우선 서비스를 사용하기 위해서는 사용법이 복잡하다. 마우스나 키보드를 조작하여 인터넷에 접속 후, 해당사이트로 들어가 로그인 및 결제를 한 뒤에 VOD 시스템을 이용하게 된다. VOD 시스템을 이용하기 위해서 여러 가지 소프트웨어(비디오 코덱, 동영상 플레이어 등)를 설치해야 한다. 따라서 PC에 설치되어있는 OS(operating system)에 대한 기본지식이 있어야 하며, 바이러스나 악성코드로 인하여 PC에 악영향을 줄 수 있는 문제들이 있으며, 이러한 문제가 발생하였을 때 VOD 서비스를 정상적으로 받을 수 없게 된다.

VOD 서비스를 받기위한 PC에서는 MPEG-1, 2, 4 영상 압축 기술을 모두 사용하고 있다. 이는 코덱이라는 소프트웨어를 사용하기 때문에 가능하다. 그러나 셋톱박스에는 영상 압축, 복원을 위해 MPEG 칩을 사용하고 있다. 기존의 개발된 셋톱박스는 MPEG-1과 MPEG-2를 사용하고 있다. 그러나 MPEG-1, 2의 영상 압축 기술에는 몇 가지의 문제점이 있다. MPEG-1은 동영상 데이터가 CD-ROM과 같은 저장 매체에 저장하는 압축 기술로 이를 복원하기 위해서는 CD-ROM에서 데이터를 읽어오는 것 같이 영상 데이터가 전송되어야 한다. 최소 1.5Mbps의 전송속도로 가져야 한다. 또한 MPEG-2는 고 화질과 높은 전송처리 속도를 필요로 한다. 따라서 고 전송률이 보장되어야 하는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위해서는 고속이 아닌 저속으로 동영상을 전송할 수 있어야 한다. 따라서 개발 중이거나 개발되는 셋톱박스는 MPEG-4 영상 압축 기술을 사용해야 한다.

본 논문에서는 인터넷 망을 이용하고, 하드웨어 MPEG-4 디코더를 이용한 임베디드 형태의 VOD 클라이언트 설계하고자 한다. 현재 VOD 클라이언트 시스템으로 가장 많이 사용되고 있는 것은 PC이다. PC를 VOD 클라이언트로 사용하는 경우 하드웨어 디코더를 이용하는

경우도 있지만, 대부분 사용자는 하드웨어 디코더보다는 코덱이라는 소프트웨어 디코더를 사용한다. 소프트웨어 MPEG 디코더를 사용하여 압축된 영상을 복원할 때 CPU가 영상의 복원을 제어하기 때문에 CPU의 성능 및 OS의 종류에 따라 영향을 받을 수 있다. 고 성능의 CPU를 사용할 때 영상을 복원하는 속도가 빠르다. 그러나 하드웨어 MPEG 디코더는 CPU와 상관없이 영상을 복원하기 때문에 복원 속도가 빠르고, CPU의 성능이 낮아도 문제가 되지는 않는다. 따라서 하드웨어 MPEG 디코더는 성능이 낮은 CPU에서 사용할 수 있어 저가의 시스템을 구현할 수 있다. 표 1을 보면 구현한 VOD 클라이언트 시스템과 기존의 개발된 시스템과 비교하였다. 또한 PC를 사용하는 VOD 클라이언트의 영상은 모니터로 본다. 따라서 TV로의 영상을 보는 것은 어렵고, 사용자가 PC를 사용할 수 있어야 VOD 서비스를 받을 수 있기 때문에 어린 아이와 나이드은 어른들의 경우 사용하기 어렵다. 본 논문에서는 소프트웨어 디코더가 아닌 하드웨어 디코더(MPEG-4)를 사용하여 VOD 클라이언트를 설계하고 개발하고자한다. 개발된 클라이언트는 PC를 이용하지 않고 독립적으로 사용이 가능하며, TV를 통해 영상을 제공하고, 리모컨을 이용하여 사용이 가능하게 설계 개발 하였다.

표 1. 기존 제품과의 비교

	구현한 시스템	A사	B사
CPU	Pentium MMX 266	Intel PIII Celeron 566 MHz	VIA C3 733 MHz
Memory	128 MB SDRAM	128 Mb SDRAM	64 MB SDRAM
Storage	32MB Flash	20 GB HDD	64 MB Flash

## 2. VOD 시스템

### 2.1 VOD 시스템의 개념

VOD 시스템이란 통신망으로 연결된 컴퓨터 또는 TV를 통하여 원하는 영상을 언제든지 받아 볼 수 있는 영상 서비스로 주문형 비디오라고 하며, 사용자가 다양한 멀티미디어 정보 중에서 원하는 영상을 원하는 시간에 활용 가능한 것을 뜻한다. 브로드캐스팅(broadcasting) 방식인 방송 서비스는 방송사에 의해 송신되는 영상과 음성을 수신자들이 볼 수 있으며, 방송중인 영상과 음성을 볼 수 있고, 방송이 끝난 뒤에는 다시 볼 수 없다. 그러나 VOD는 모든 사용자가 자신이 가지고 있는 VOD 시스템을 이

용하여 프로그램을 선택하여 볼 수 있는 장점이 있다. VOD 시스템은 통신망을 통하여 영상정보를 주문한다는 것 이외에는 일반 비디오 기기와 마찬가지로 재생(play), 정지(stop), 멈춤(pause) 및 임의의 위치에서 재생시키는 기능을 모두 제공한다[3].

VOD 서비스는 1992년 미국 연방통신위원회에서 VDT(video digital tone) 서비스를 허가해 동영상 데이터를 실시간으로 전송하는 것에서부터 시작되었으며, 통신 기술의 광대역화 및 고속화, 멀티미디어 정보 요구 확대에 따른 전송 압축 기술, 멀티미디어 처리 기반 기술, 디지털 영상처리 기술 등 VOD 관련 기반 기술들의 발달에 의해 사용 목적과 방법이 다양화 되었으며, 이로 인하여 1994년 6월 미국 산호세에서 VOD 관련 표준화 그룹인 DAVIC (digital audio visual council)이 결성되어 VOD 시스템 인터페이스, 프로토콜, 디지털 오디오, 서비스 구조, 서비스 종류에 대한 규격의 표준을 정하였다. DIVIC는 비영리 협의 기구로서 국제간 응용프로그램 서비스 간 상호 지원성을 최대한 보장하기 위해 국제적으로 협의된 open interface와 프로토콜 규격을 적절히 사용함으로써 무엇보다도 먼저 방송과 상호 통신 영역에서 급격히 부각되고 있는 audio-visual 응용 프로그램과 서비스에 기여하려는 데 그 목적이 있다. DIVIC의 목적은 인터페이스, 프로토콜, 그리고 digital audio-visual 응용 프로그램과 서비스 구조에 대한 규격이 공인 표준화 기구에 의해 논의되어 인정받고 이를 발전시키는 과정에서 실현된다. 이는 관련 분야의 모든 전문가들이 참여한 개방적 국제적 공동 작업에 의해 실현된다. DOVIC은 단일 공개 원칙으로 적용된 합리적 조건에 기초해서, DAVIC 활동의 결과를 모든 관련 단체들이 사용할 수 있도록 하고, DIVIC 활동의 결과를 적절한 국제 표준화 기구에 넘겨주는데 있다. 지금 DIVIC은 이미 표준화가 끝난 MPEG등을 이용한 영상, 음성 장치의 응용서비스의 실용화를 전제로 VOD 시스템의 국제 표준화를 시급히 다루고 있다 [4].

### 2.2 VOD 시스템의 구성

VOD 시스템의 구성은 크게 3가지로 볼 수 있다. 첫째, VOD 서버로 사용자에게 동영상과 음성, 서비스 할 영상 및 음성 등을 저장하고 있다. 서버의 핵심은 OD(on-demand)로 사용자의 요구에 따라 영상을 구성하는 것이다. 즉 VOD 서버는 저장된 영상을 가지고 있고, 이를 사용자 요청에 따라 내보내는 역할을 담당한다. 두 번째로는 사용자의 요구를 서버에서부터 클라이언트(사용자)에게 전송하는 통신 망 및 전송 프로토콜이다. VOD의 전송 망 및 전송방법은 여러 가지가 있으나, 가장 많

이 사용하고 있는 것이 인터넷을 사용하는 것이다. 또한 전송 프로토콜로는 RTSP(real time streaming protocol)이 대표적이다. 마지막 세 번째로 VOD 서버가 보내주는 동영상을 사용자가 TV를 통해 볼 수 있도록 하는 VOD 클라이언트로 구성된다.

### 2.3 VOD 시스템의 특징

현재 일부의 대학에서는 VOD 시스템을 이용하여 사이버 강의를 하고 있다. 사이버 강의는 학생들이 인터넷을 이용하여 수업을 듣고 학점을 이수하는 강의이다. 이러한 사이버 강의를 수강하는 학생들은 인터넷이 가능한 PC를 이용하여 강의를 듣고 있다. 한 과목의 수강자가 많은 경우는 100 여명 정도가 수강한다. 이렇게 많은 인원이 동시에 접속하여 수업을 할 수 있어야 한다. 또한 한 개의 과목만이 있는 것이 아니라 여러 과목이 사이버 강의로 개설되어 있다. 이러한 예에서도 볼 수 있듯이 VOD 시스템은 하나의 과목, 즉 하나의 영상에 많은 사람들이 동시에 접속할 수 있어야 한다. 또 다른 예로 유명한 영어학원의 인터넷 강의를 들어보자. 이 학원에서는 많은 강의 과목을 가지고 있다. 즉 다시 이야기하면 사용자에게 서비스 할 영상이 많다는 것이다. 이 많은 영상들은 VOD 서버에 저장되어 있고 사용자가 쉽게 찾아서 볼 수 있도록 DB화 되어 있으며, 이를 잘 관리하고 있다. 또한 유저는 이 영상을 받아 재생 시키고, 필요한 부분을 검색하여 볼 수 있다. 그러나 이러한 영상을 이용하는데 있어서는 인터넷 연결 속도에 문제가 있다. VOD 서버에 저장되어 있는 영상을 사용자 PC에서 재생하기 위해 빠른 전송이 필요하다.

이렇듯 VOD 시스템은 서비스를 위해 반드시 다음과 같은 특징을 가져야 한다. 첫째, 동시 접속자가 많아야 한다. 이는 VOD 서비스를 이용하는 사용자의 수가 많다는 이야기이다. 사이버 강의의 경우는 100 여명 정도 수강하지만, 인터넷 또는 무선 전화를 이용하여 VOD 서비스를 받은 사용자는 수천, 수만 명 이상이 될 수 있다. 두 번째, 영상의 DB화이다. 영화를 VOD 서비스한다고 하면, 수많은 영화를 저장하고 그 저장된 영화를 DB화 하여야 사용자가 쉽게 찾아서 볼 수 있을 것이다. 세 번째, 영상의 관리 및 보관이 용이해야 한다. 이것은 영상의 DB화한 것을 사용자가 쉽게 검색할 수 있도록 관리하는 것과, 서버에 저장해서 보관하는데 용이해야 한다는 것이다. 네 번째, DB화된 동영상의 검색이 용이해야 한다. 다섯 번째, 빠르게 재생되어야 한다. 인터넷을 통한 전송속도가 빨라야 한다. 빠른 재생을 위해서는 버퍼링하는 시간이 단축되어야 한다. 여섯 번째, 영상의 자유로운 시청이다. 언제 어디서나 누구든지 영상에 대해 자유롭게 시청이 가능해

야 된다. 마지막 일곱 번째로 고품질의 동영상을 제공해야 한다.

## 3. 임베디드 VOD 클라이언트 시스템 설계

VOD 클라이언트는 임베디드 형태의 시스템으로 설계하였다. 임베디드 시스템은 미리 정해진 특정기능을 수행하기 위해 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어가 조합된 전자 제어 시스템을 말하며 기계를 포함할 수 있는 시스템이다. 그리고 임베디드는 단순하게 회로만이 구성되어 있는 것이 아니라 마이크로프로세서를 내장하고, 이 마이크로프로세서를 구동하여 특정기능을 수행하는 프로그램이 내장된 시스템이다. 초기의 임베디드 시스템은 비교적 단순해서 운영체제가 필요 없이 사용이 가능하였다. 따라서 OS(operating system)의 사용을 한다는 것은 시스템의 자원 낭비였다. 그러나 최근의 임베디드 시스템은 시스템 자체가 크고 네트워크나 멀티미디어가 시스템의 기본으로 OS없이 동작시키기 어렵다. 본 논문에서 개발하고자 하는 임베디드 VOD 클라이언트는 멀티미디어와 네트워크를 모두 사용한다. 따라서 OS를 사용하여야 하는 시스템이 되어야 한다.

### 3.1 임베디드 VOD 클라이언트 하드웨어

VOD 클라이언트 하드웨어는 크게 4가지로 나눈다. 메인 프로세서 부, MPEG-4 디코더 부, 이더넷(ethernet) 컨트롤러 부, 외부 I/O 부이다. 메인 프로세서는 VOD 클라이언트 시스템의 동작 및 디바이스들을 제어하고, MPEG-4 디코더는 MPEG-4 로 압축된 영상데이터 디코딩을 담당하게 된다. 이더넷 컨트롤러는 영상데이터의 수신 및 사용자 요구의 인터넷을 통해 전달한다. 마지막으로 I/O 부는 사용자가 클라이언트 시스템을 제어할 수 있도록 IR 리모컨 수신부와 키보드 마우스의 입력을 받을 수 있도록 설계되었다.

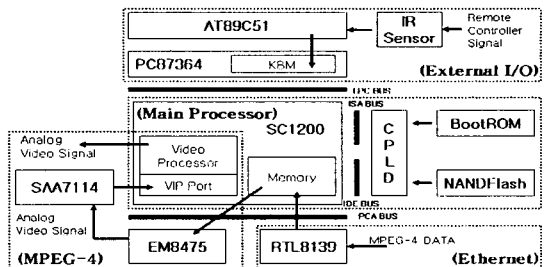


그림 1. VOD 클라이언트 내부 블록도

메인 프로세서는 VOD 클라이언트 시스템의 전체를 제어한다. CPU, SDRAM, BootROM, NANDFlash 메모리, CPLD가 연결되어 있다. 그림 2는 메인 프로세서의 구조를 나타낸다.

메인 프로세서의 CPU는 x86계열의 펜티엄 MMX-66MHz인 SC1200을 사용하였다. 사용하는 CPU의 가장 큰 특징으로 비디오 전용 프로세서가 내장되어 있다. 또한 시스템의 OS는 시스템의 메모리를 고려해 크기가 작은 WinCE(WindowsCE.net 4.2)을 사용하였다. WinCE를 사용하는 다른 기기들을 보면 바이러스와 악성 코드에 감염되어 피해를 보는 경우가 있다. 이를 방지하기 위해 개발된 시스템의 메인 메모리는 휘발성 메모리인 SDRAM을 사용하여 외부의 프로그램에 의해 감염되는 것을 막을 수 있다. 그러나 NANDFlash 메모리가 있어 외부 프로그램이 상주할 수는 있지만 이 메모리를 파일 시스템으로 사용하지 않으므로 쓰기가 불가능 하다.

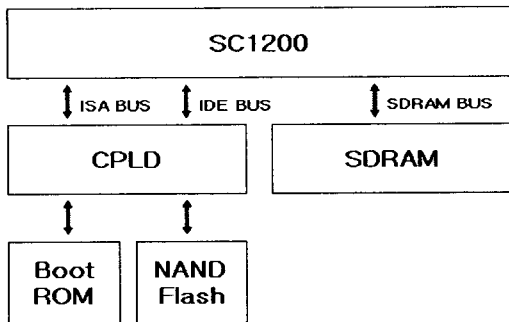


그림 2. 메인 프로세서 시스템 구조

MPEG-4 디코딩을 위해서 하드웨어 디코더(EM8475)를 사용하였다. CPU와는 PCI 버스로 인터페이스 하였다. EM8475는 CPU로부터 전달받은 MPEG-4 데이터를 디코딩한 후 SAA7144로 보내주게 된다. 이때의 신호는 아날로그 출력(NTSC)이다. 디코딩을 한 후 출력되는 신호가 아날로그이기 때문에 다시 디지털영상으로 바꿔줘야 하는데 이는 CPU 비디오 프로세서의 기본 영상과 오버레이를 해야 되기 때문이다. SAA7144는 아날로그로 출력되는 영상을 디지털 영상으로 변화해 주는 역할을 한다. 이때 디지털 영상은 CPU의 VIP 포트에 입력(CCIIR-656) 되고 CPU는 입력받은 영상을 오버레이 한다. 그림 3은 입력 영상이 디코딩되고 오버레이 하여 출력되는 과정을 보여주고 있고 그림 4는 오버레이 영상이다.

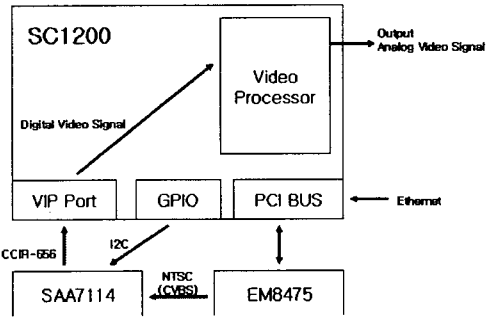


그림 3. 영상 디코딩 과정

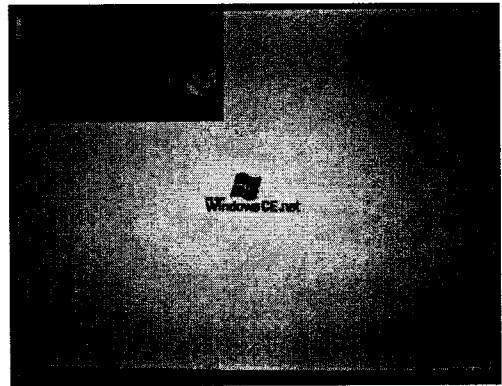


그림 4. 오버레이 영상

Ethernet 컨트롤러는 RTL8139D 칩셋을 사용하였고, CPU와 인터페이스는 PCI 버스를 이용하였다. Ethernet 컨트롤러는 VOD 서버로부터 들어오는 영상을 CPU로 전달해주는 역할을 담당한다. RTP8139D는 10Mb/s and 100Mb/s로 동작하고, 초기화 및 MAC 어드레스 등을 EPROM에 저장해 놓고 사용한다. 그림 5는 ethernet 컨트롤러의 구조이다.

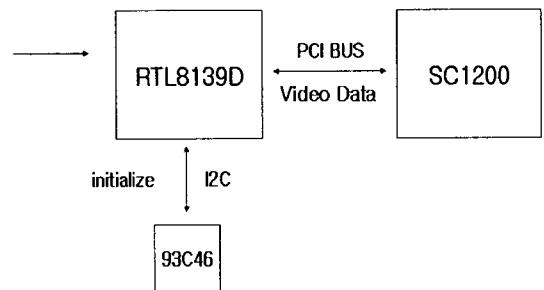


그림 5. Ethernet 컨트롤러의 구조

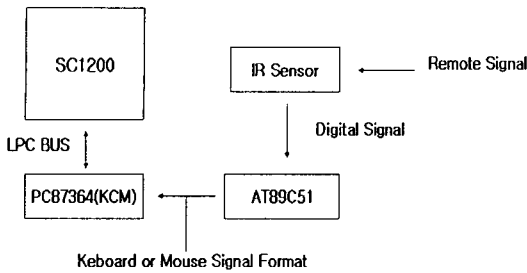


그림 6. 외부 I/O 구조

마지막으로 외부 I/O부는 리모컨의 IR센서 신호를 입력받고, 마우스나 키보드를 연결할 수 있게 구성하였다. 리모컨의 IR센서의 입력은 AT89C51을 사용하여 처리하였다. 그림 6는 외부 I/O부의 구조이다.

### 3.2 임베디드 VOD 클라이언트 소프트웨어

개발하는 임베디드 VOD 클라이언트 시스템은 멀티미디어와 네트워크를 사용하여야 한다. 따라서 OS를 사용하여야 한다. 또한 메인 프로세서 주변의 다른 장치들을 동작시키기 위해 디바이스 드라이버를 만들어야 하고, NANDFlash를 사용하기 위해 CPLD에 대한 프로그램을 해야 한다. 또한 클라이언트의 동작을 위한 응용프로그램이 있어야 한다.

임베디드 VOD 클라이언트 시스템의 OS는 WinCE를 사용하였다. 이는 시스템을 구현하는데 있어 WinCE의 라이브러리 및 디바이스드라이버를 최대한 활용할 수 있기 때문이다. 또한 각 디바이스들의 제조사가 제공하는 드라이버가 다른 OS보다 많고, 임베디드용으로 WinCE가 개발되었기 때문에 메모리의 용량이 작다. 따라서 메모리 용량의 충분한 PC에서 사용하는 기존의 일반 윈도우 OS는 사용이 어렵다. OS의 용량이 작은 리눅스를 사용하는 것 보다 쉽게 구현된다는 것을 감안하여 WinCE를 사용하였다. 그러나 부트로더와 지원하지 않는 디바이스 드라이버는 임베디드 VC++(embedded visual C++ 4.0)을 이용하여 제공된 OS커널을 부분적으로 수정하여 사용하였다. 또 CPLD는 foundation 3.1을 이용하여 CPLD verilog를 제작하였다.

#### 3.2.1 부트로더 개발

부트로더는 간단히 말해서 컴퓨터를 켰을 때 가장 먼저 실행되는 프로그램이다. 즉 시스템을 동작시키기 위해 생명을 불어 넣는 것이다. 부트로더는 OS커널을 로드하고 몇몇 커널의 파라미터를 커널에 넘겨주는 일을 한다. WinCE에는 기본적으로 커널을 이더넷 컨트롤러로 다운로드 할 수 있는 부트로더를 제공한다. 그러나 제공되는

부트로더에는 사용하고자하는 메인 프로세서 및 디바이스 드라이버에 대한 정보가 모두 포함되어 있지 않는다. 따라서 제공되는 부트로더에 몇 개의 기능을 추가하였다. 부트로더에 추가한 기능 중 첫 번째는 메인프로세서인 SC1200의 초기화이다. 이는 기본적인 메모리 맵을 지정하였고, 사용할 인터럽트와 인터페이스하는 버스선 및 통신 포트, 그리고 I/O 포트 등을 사용하기 위하여 초기화하는 기능을 추가하였다. 두 번째, NANDFlash에 접근(access)하기 위하여 bad block을 체크하는 알고리즘과 커널이미지를 저장할 수 있게 하였고, NANDFlash에 저장되어 있는 커널이미지를 실행할 수 있도록 하였다. 또한 WinCE에서 제공하는 부트로더에는 VSA (virtual system architecture)기능을 사용할 수 없다. 따라서 VSA기능을 사용하기 위해서 NS사에서 제공하는 부트로더(XpressLoader 1.2)와 함께 병행하여 사용하였다. 2개의 로더를 각각 빌드 후 기계어코드를 합쳐서 사용하여 로더들의 번지가 겹치지 않게 빌드옵션을 설정하여 빌드하면 컴파일 된 기계어와 MAP파일이 나오게 되는데 NS사의 부트로더를 부팅 시작번지에 놓고, 부팅이 끝난 뒤 WinCE 부트로더의 시작번지를 확인 후 점프하게 하는 방식으로 프로그램 하였다.

#### 3.2.2 WinCE(WindowsCE 4.2) 포팅

WinCE는 ARM, PowerPC, MIPS, Geode 등과 같은 많은 프로세서들의 BSP(board support packet)를 제공한다. BSP는 하드웨어와 운영체제 사이에 위치하면서 하드웨어와 운영체제를 연결해주는 소프트웨어의 일부분이다. 즉 OS와 CPU사이를 연결해 주는 소프트웨어이다. 그러나 BSP는 상용화된 프로세서의 특정한 보드에 맞추어져 개발되었기 때문에 VOD 클라이언트 시스템의 프로세서에 바로 적용하여 사용할 수 없다. 따라서 NS사에서 제공하는 national geode라는 BSP를 수정하여 사용하였다. BSP는 부트로더, OS커널, 어플리케이션, 디바이스 드라이버로 구성되어 있다. 그림 7은 BSP의 구조를 나타낸다.

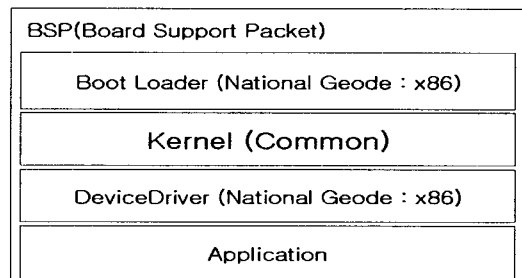


그림 7. BSP 구조



표 3. def 파일

```

LIBRARY xxx_DLL
EXPORTS xxx_Init
        xxx_Deinit
        xxx_Open
        xxx_Close
        xxx_IOControl
        ...
        ...
    
```

개발하는 VOD 클라이언트 시스템에서 사용하는 디바이스 드라이버는 RTL8139, EM8475, SAA7114, Overlay 구동드라이버로 메인 프로세서 외부에 추가되는 하드웨어에 대한 디바이스 드라이버이다. 표 4는 하드웨어 디바이스 드라이버의 기능을 나타냈다.

표 4. 디바이스 드라이버의 기능

디바이스 드라이버	기능
RTL8139D	- 송수신 기능 - 사용자요구를 서버에게 전달 - 서버로부터 들어오는 데이터를 받아 메인 메모리에 적재
EM8475	- CPU로부터 받은 데이터의 영상을 디코딩하도록 EM8475 구동 - WinCE.net의 필터드라이버에 포함 - Windows Media Player와 연동
SAA7114	- I2C방식으로 액세스 - EM8475로부터 받은 아날로그신호를 디지털로 변환 - CCIR-656
Overlay	- VIP로 들어오는 영상과 비디오프로세서 기본 영상들을 오버레이

디바이스 드라이버는 WinCE의 커널과 함께 동작하게 되면 커널은 디바이스 드라이버를 통하여 응용프로그램이 하드웨어 접근 및 제어를 가능하도록 해준다. 하드웨어 디바이스 드라이버 외에도 인터럽트관련 드라이버, I/O관련 드라이버들도 존재한다. 이런 디바이스 드라이버들은 항상 메모리에 상주하여 바로 호출될 수 있도록 되어있다. 또한 리모컨 수신 모듈과의 통신을 하는 시리얼 통신 디바이스 드라이버도 존재하며 커널에 포함시켰다.

본 논문에서는 WinCE에서 제공되는 디바이스 드라이버를 사용하고, 이를 수정하여 사용하였다. 그리고 제공되지 않는 디바이스 드라이버를 직접 제작하여 사용하였다. 개발한 임베디드 VOD 클라이언트 시스템에서 사용

한 디바이스 드라이버는 다음과 같다.

- RTL8139D는 WinCE에서 제공
- EM8475는 SigmaDesign사에서 제공되는 드라이버 수정
- SC1200의 오버레이 드라이버 제작
- 인터페이스 버스 드라이버들은 WinCE에서 제공
- NANDFlash Write Program 드라이버 제작
- SIP나 I2C 프로토콜 드라이버 제작
- 인터럽트 처리 드라이버 제작
- 시리얼포트 드라이버 제작
- TV Tuner 구동 드라이버 제작
- SAA7114 드라이버 제작
- 최종 출력 포맷 컨트롤 드라이버 제작

3.3. 개발된 임베디드 VOD 클라이언트 시스템

VOD 클라이언트 시스템은 사용자가 요구한 영상이 서버에서 전송되면 메인 프로세서인 SC1200은 이더넷 디바이스 드라이버(RTL8139D)를 호출하여 데이터를 받아들인다. 또한 메인 프로세서는 EM8475의 디바이스 드라이버를 호출하여 입력받은 영상 데이터를 디코딩하게 되며, 디코딩된 영상 데이터를 SAA7114로 보내고 다시 VIP 포트로 입력받는다. 메인 프로세서는 VIP포트로 입력받은 데이터를 오버레이 구동 드라이버를 통해 외부 디스플레이 장치인 TV로 출력한다. 그림 9는 VOD 클라이언트 시스템의 영상 데이터 입, 출력 과정을 보여준다.

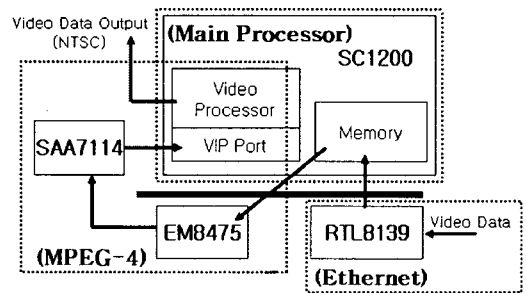


그림 9. 영상 데이터 입, 출력 과정

그림 10, 11은 개발된 클라이언트 시스템의 보드와 TV 화면에서 구현하고 있는 VOD 동영상 재생 사진이다. 개발된 VOD 시스템은 NTSC, S-Video 출력을 한다. 시스템 구현에 필요한 VOD 서버와 스트리밍 프로그램은 (주)SANWIWE Technology사에서 제공되는 것을 이용하였다.



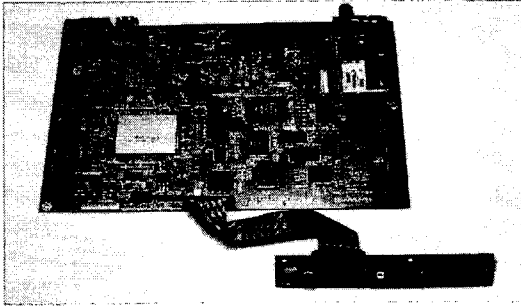


그림 10. 클라이언트 시스템 보드

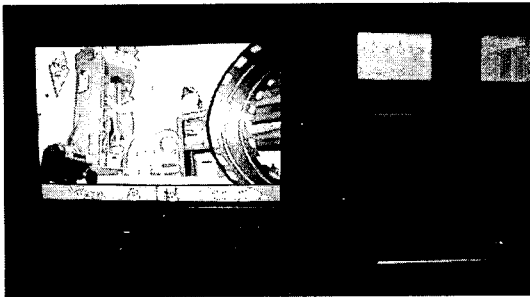


그림 11. 개발된 임베디드 VOD 클라이언트 시스템

#### 4. 결론

현재 VOD 클라이언트 시스템으로 PC를 널리 사용하고 있다. 또한 PC를 사용하기 때문에 소프트웨어 MPEG 디코더를 사용한다. 소프트웨어 MPEG 디코더는 동영상을 복원할 때 CPU의 성능과 OS의 종류에 따라 성능이 차이를 보인다. 그리고 하드웨어 디코더는 고가의 장비로 일반 PC의 사용자가 사용하기가 어려운 단점을 가지고 있다. 또한 PC를 이용하면 PC를 사용하지 못하는 어린이나 나이드은 어른의 경우에는 원하는 VOD 서비스를 받는다는 것이 어렵다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해 VOD 클라이언트 시스템을 개발하였다. 개발된 VOD 클라이언트 시스템은 임베디드 형태이고, 소프트웨어 MPEG을 사용하지 않고 하드웨어 MPEG을 사용하여 MPEG-4 동영상 압축 기술을 채택하였고, TV를 디스플레이 장치로 이용할 수 있게 개발하였다. 또한 리모컨을 이용해 동작할 수 있도록 하여 누구나 쉽게 사용이 가능하며, 하드웨어 MPEG-4 디코더를 사용하였기에 메인 프로세서의 사양이 낮아도 충분히 사용이 가능하다. 그러나 하드

웨어 MPEG-4 디코더는 소프트웨어 MPEG과는 달리 MPEG-1, 2는 디코딩할 수 없다는 단점이 있다. 현재 개발된 VOD 클라이언트 시스템은 MPEG-4만 재생할 수 있다. 따라서 향후 개발되는 임베디드형 VOD 클라이언트 시스템은 MPEG-4만 재생이 되는 시스템이 아닌 MPEG-1, 2를 재생할 수 있는 통합 시스템으로 개발되어야 할 것이며, 메인 프로세서도 ARM, MIPS와 같은 저가, 저 전력으로 개발해야 한다. 또한 VOD 클라이언트로 단순하게 동영상을 재생하는 시스템이 아니라 DVD, 스마트카드 등의 다른 기능들을 추가하여 다양한 서비스 및 기능을 가지는 시스템으로 발전해야 한다.

#### 참고 문헌

- [1] 김정환, "인트라넷에 適用 可能한 VOD 시스템의 設計 및 具現", 성균관대학교 정보통신공학과 석사학위논문, 2003.
- [2] 김영진, 최황규, "인터넷 기반 실시간 VOD 시스템의 설계 및 구현", 강원대학교 정보통신 논문집, 제2집, 1998.
- [3] 이경준, "VOD(Video On Demand) 유형 및 구축사례", 삼성 SDS IT Review, 5월, 2002.
- [4] 柳性勳, "클라이언트/서버 환경에서 VOD 서비스 시스템 설계 및 구현", 원광대학교 정보과학대학원 석사학위논문, pp. 5-6, 10, 1999.
- [5] 조재호, "System Area Network에 기반한 Scalable VOD Server의 설계 및 구현", 정보과학논문지, 87호, pp. 83-85, 1998.
- [6] H. Schulzrinne, A. rao, R. Lanphier, "Real Time Streaming Protocol(RTSP)", IETF Internet Draft, Sep. 1997.
- [7] 리얼네트웍스사 (<http://www.realnetworks.com>), 스트리밍 구현기술, 1999.
- [8] 김정홍, "VOD 시스템 최신 기술 동향", 전자공학회지, 21권, 10호, 10월, 1994.

홍 철 호(Chul-Ho Hong)

[정회원]



- 1981년 2월 : 성균관대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1989년 2월 : 성균관대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1983년 3월~1989년 2월 : 인덕대학 전자과 교수
- 1989년 3월~현재 : 호서대학교 전기정보통신공학부 교수

<관심분야>

로보틱스, 시스템 제어

정 영 창(Young-Chang Jung)

[정회원]



- 1986년 2월 : 숭실대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1982년 3월~현재 : 호서대학교 전기정보통신공학부 교수

<관심분야>

시스템 제어, 센서응용

김 동 진(Dong-Jin Kim)

[정회원]



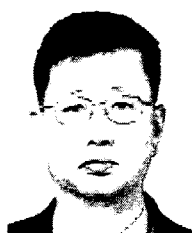
- 2000년 8월 : 호서대학교 전자공학과 (공학석사)
- 2000년1월~2004년 6월 : (주)제니스테크 기술연구소 선임연구원
- 2001년 3월~현재 : 호서대학교 전자공학과 박사과정

<관심분야>

센서응용 및 시스템 제어, 로보틱스

김 정 도(Jeong-Do Kim)

[정회원]



- 1990년 2월 : 성균관대학교 전자공학과 (공학석사)
- 1994년 2월 : 성균관대학교 전자공학과 (공학박사)
- 1995년 3월~2004년 2월 : 삼척대학교 컴퓨터응용제어공학과 교수
- 2004년 3월~현재 : 호서대학교 전기정보통신공학부 교수

<관심분야>

센서 응용 및 로보틱스, 시스템 제어