

방송용 디지털 비디오 서버 시스템의 개발

▣ 박정기 / SBS 기술연구소 자동화연구팀 선임연구원

1. 비디오 서버(Video Server)의 개요

비디오 서버란, 동영상 데이터를 입력받아서 원하는 비율로 압축하여 대용량 저장 매체에 저장해 두고 필요할 때마다 재생하거나 고속 네트워크를 통해 필요한 곳으로 전송할 수 있는 장비를 말한다. 저장 매체를 RAID(Redundant Array of Independent Disks)와 같은 디스크 저장 장치로 구성할 경우, VCR 등 기존의 테이프 저장 매체와는 달리 “빨리 감기(Fast Forward)”나 “되감기(Rewind)” 동작을 거치지 않아도 원하는 재생 위치로의 임의 접근(Random Access) 및 연속 반복 재생이 가능하고, 여러 개의 개별 동영상을 편성리스트에 따라 그룹으로 묶어서 재생할 수도 있으며, 특히 SAN(Storage Area Network)과 같이 대용량 스토리지를 공유하는 고속 네트워크를 통해 저장된 동영상을 여러 대의 비디오 서버가

동시에 이용할 수 있다는 특징이 있다.

2. 개발 배경

이 프로젝트를 추진하기에 앞서 SBS 기술연구소는 현재 사용 중인 고가의 VDR(Video Disk Recorder)을 대체하고 프로그램 제작에서 송출까지의 편의성과 효율성을 높이기 위해 디스크 저장 장치, 동영상 압축(MPEG2), 네트워크를 기반으로 하는 방송 시스템의 도입이 필요하며, 위성방송 및 SBS 신사옥 시설 등 신규 수요를 대비하여 기존 외산 장비보다 훨씬 저렴한 국산 장비 개발이 요구되는 상황이라는 결론을 내렸다. 또한 이러한 필요성의 증대와 더불어 RAID, MPEG2 Codec 등 개발에 필요한 부품 가격이 계속 하락함에 따라 현시점이 비디오 서버를 개발하기 위한 최적기라 판단하여 이 프로젝트를 기획하게 되었다.

3. 개발 목표

Stand-alone형, 혹은 Network(SAN, NAS) 기반의 저가격 동영상 저장 장치를 개발하고, 제작 단계에서 사용 가능한 프로그램 녹화 및 재생용 Application S/W와 주조정실의 프로그램 자동 송출을 위한 송출용 Application S/W를 개발하는 것이 이 프로젝트의 핵심적인 사항이었다. 또한 기존 편집용 NLE제품의 도입이 용이한 시스템으로 개발하여 SAN 환경을 구축하고 실험하는 것이었다.

4. 개발 경과

2000년 10월	프로젝트 검토 및 자료 조사
2000년 11월	프로젝트 기안 및 관련 SDK 연구
2000년 12월 ~ 2001년 3월	시스템 구축 및 S/W 개발
2001년 4월	프로토타입 모델 개발 완료
2001년 5월	KOBA 2001 출품
2001년 6월 ~	기능 개선 및 시스템 신뢰성 강화

5. H/W 구성

1) Platform 사양

실시간 압축이 가능한 MPEG2 Codec은 2000년 6월 출시된 Matrox사의 최신 A/V Codec Card인 DigiServerDTV가 가격 및 성능에서 가장 적합하며, 기존 NLE 제품과의 호환성을 고려하면 DigiSuiteDTV도 적합하다고 판단하여 선정하였다. 다행히 이 두 가지 Codec에 의해 만들어진 동영상 파일의 호환이 가능하므로 용도에 따라 선별적으로 구성할 수 있게 하였다.

Platform	DigiServerDTV 시스템	DigiSuiteDTV 시스템
Codec	Matrox DigiServerDTV	Matrox DigiSuiteDTV
압축 방식	MPEG2 MP@ML MPEG2 4:2:2P@ML DV, DV25, DV50	MPEG2 MP@ML MPEG2 4:2:2P@ML DV, DV25, DV50
A / V 입출력 구성	2 In / 4 Out (2 Seamless Out)	1 In / 2 Out (1 Seamless Out)
Video 입출력 형태	Digital(SDI, SDTI) Video	Analog Video Digital(SDI, SDTI) Option
Audio 입출력 형태	2 In / 4 Out AES/EBU 8 In / 8 Out Embedded Audio	4 In / 4 Out Analog 4 In / 4 Out AES/EBU Option 8 In / 8 Out Embed. Audio Option
기타		기존 NLE S/W 사용 가능

DigiServerDTV 및 DigiSuiteDTV Codec은 C-Cube사의 DVxpress-MX50 칩셋을 기반으로 하는 Matrox DigiSuite 계열 제품군에 속하며, 50Mbps까지의 MPEG2 압축이 가능하다. 그리고 이들 Codec을 이용하여 개발하기 위한 H/W 최소 요구사항은 다음과 같다.

- Intel Pentium II CPU, 266 MHz or higher
- 128 MB or more of physical RAM
- Well-ventilated chassis
- DigiSuite-compatible Motherboard
- DigiSuite-compatible Hard Drives

실제 개발에 있어서는 Dual Pentium III 850MHz CPU와 256MByte의 Rambus-DRAM이 설치된 산업용 PC를 특수 제작하여 프로토타입 Platform으로 사용하였다.

2) SAN(Storage Area Network) 구성

동영상의 고속 전송 및 저장을 위하여 F/C (Fibre Channel) 네트워크를 구성하였다. 이 과정에서 Giga-bit Ethernet도 고려 대상이었으나, 아직 관련 장비의 가격이 고가인데다 실제 전송속도도 F/C 보다는 낮은 편이어서 시간을 두

고 적용하기로 하였다.

디스크 저장 장치는 데이터 복원용 Parity 생성 기능을 갖는 RAID 제품군 중에서 F/C 네트워크가 가능한 제품들을 DigiServerDTV 및 DigiSuiteDTV 시스템과 결합하여 시험한 후, 가격 대비 성능이 뛰어난 제품을 선정하였다.

① RAID

제조사	제품명	특징
Uniwide	RS3520	Fibre
SGI	TP9100	Full Fibre

② F/C Host Adaptor

- QLogic사의 QLA2100/2200

6. S/W 구성

1) 기반 S/W

Matrox사의 Codec을 사용하기 위해서는 Matrox사에서 지원해주는 DigiSuite S/W가 시스템에 설치되어 있어야 한다. DigiSuite S/W에는 DigiUtils, DigiSDK, DigiDDK, Marvel Millenium, Matrox Display Drivers 등이 있는데, 이 중에서 DigiSDK가 Application S/W 개발에 가장 핵심적인 요소라고 할 수 있다. DigiSDK는 COM(Component Object Model) 구조로 이루어져 있고, MS DirectShow 멀티미디어 기술에 기초를 둔 효율적인 스트리밍 구조를 취하고 있으며, 각 기본 기능들이 "Filter"로 모델링되어 있다. 개발해야 할 특정 기능이 있다면, 이 Filter들을 Matrox사에서 제공하는 Filter Graph상에서 연결하여 모델링하고 시뮬레이션을 실시한 다음, Ifilter Interface 등을 이용하여 프로그래밍하는 절차를 거치면 된다. 실제 프로그래

밍에 있어서 DigiSDK의 구조 파악 및 세부 기능 분석은 필수적인 사항이다.

DigiServerDTV Codec을 지원하는 DigiSuite S/W버전은 4.5 Release(Windows NT4.0용) 또는 5.0 Release (Windows 2000용)인데, 이번 개발에서는 4.5 Release를 이용하였다.

이번 프로젝트에 있어서 DigiServerDTV 및 DigiSuiteDTV 시스템을 개발하기 위한 S/W 최소 요구사항은 다음과 같다.

- Windows NT 4.0 SP4 or greater
- DirectShow SDK & Runtime 6.1
- Visual C++ 6.0 SP3 or greater
- DigiSuite S/W 4.5 Release : DigiUtils, DigiSDK

2) Application S/W

DigiServerDTV 시스템과 DigiSuiteDTV 시스템에서 모두 실행 가능하도록 두 종류의 Application S/W를 개발하였다. "Capture/Playback Panel"과 "List Manager"가 그것인데, 다음과 같은 세부 기능을 가지며, 특히 "List Manager"는 MPEG2 Profile, GOP 구조, 압축 비트율 등의 구성이 서로 다른 MPEG2 동영상들을 한 개의 그룹으로 묶어서 연속 송출하는 기능도 가진다.

3) Management S/W

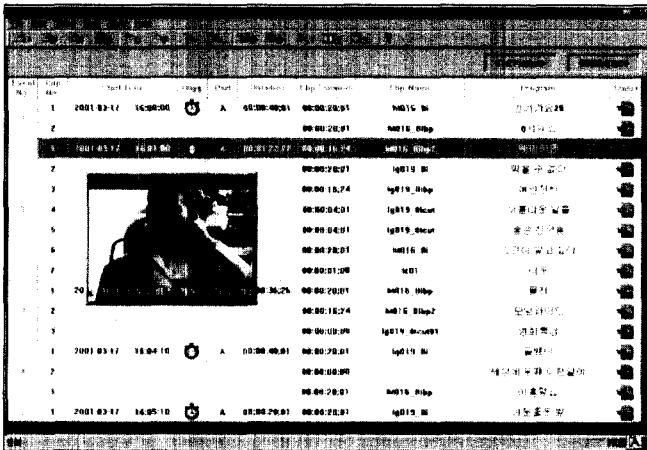
DigiSuiteDTV 시스템은 다음과 같은 기존 NLE 제품들이 실행될 수 있도록 세부 시스템을 구성하였다. 현재 IMC사의 Incite가 DigiSuiteDTV 시스템에서 동작하는 NLE 중 성능이 가장 뛰어나며, DigiSuite 계열의 보드 제품에 잘 맞는 하이브리드형NLE라고 사료된다.

여러 대의 비디오 서버에서 RAID를 실시간으로



<그림 1> Capture / Playback Panel 실행 화면

Capture / Playback Panel
동영상 입력(녹화)용
Playback / Record / Stop
Fast Forward / Rewind
1 Frame Forward / Backward
Normal / Loop Playback
Shuttle
Cutting / Trimming
Timecode Display
Position Bar
Multi Channel
Remote Control
Clip Name Display
Encoder / Decoder Configuration
Live Window
Picture Browse



<그림 2> List Manager 실행화면

List Manager
동영상 리스트 송출(재생)용
List Scheduling
List 생성, 편집, 저장
Automatic List Playback
Timed / Untimed Playback
Manual Playback / Pause / Stop
Simple DB with Motion Picture
Multi Channel Operation
Clip Status Check / Display
Remote Triggering
Multi Format Video Playback
Live Window
Playback Time Display
Log File Generation
System Configuration



<그림 3> Incite 실행화면

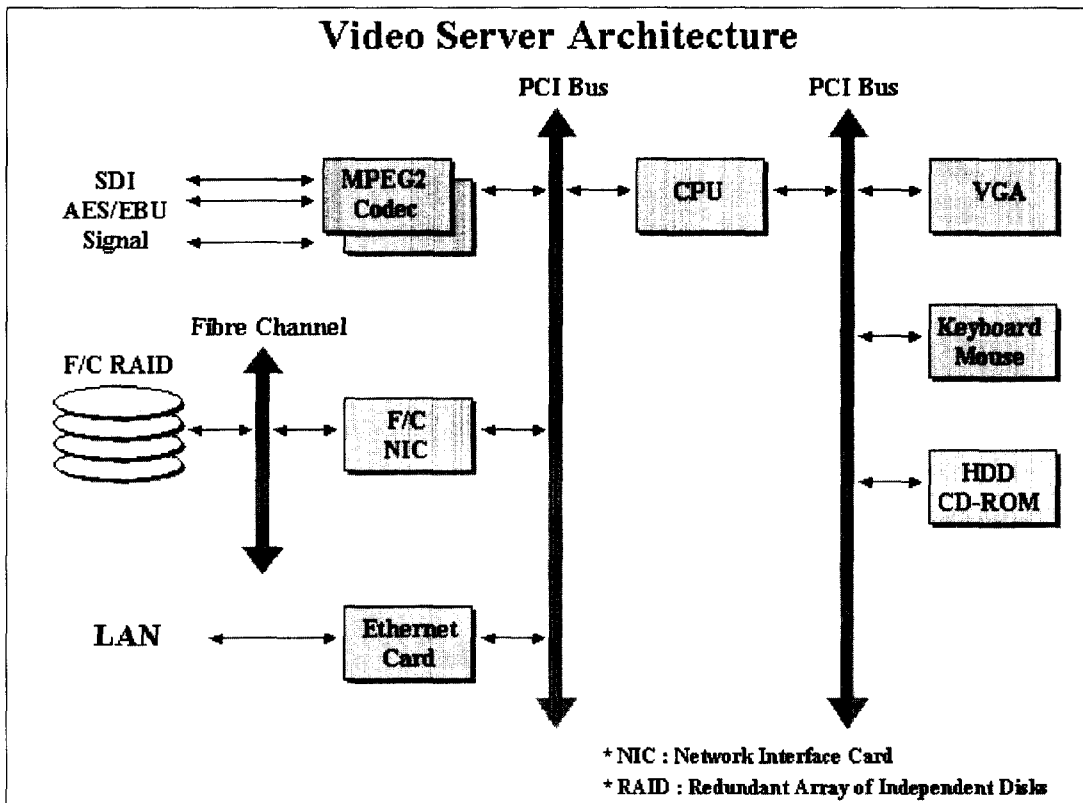
공유하기 위한 SAN 관리용 S/W로는 업계에서 널리 알려진 Tivoli사의 SANergy를 이용하였다.

① NLE(Non-Linear Editor)

제조사	제품명
Adobe	Premiere
IMC	Incite
In-Sync	Speed Razor RT
United Media	On-Line Express

② SAN 관리 S/W

- Tivoli사의 SANergy



<그림 4> 비디오 서버의 구조

7. 비디오 서버 시스템 구성도

1) 비디오 서버의 구조

개발한 비디오 서버의 구조는 <그림 4>에 나타내었다.

시스템의 안정성을 최우선으로 고려하여 특수 제작한 산업용 PC 구조 기반에 DigiServerDTV 나 DigiSuiteDTV와 같은 MPEG2 Codec을 장착하여 A/V 입력 신호를 압축하고, 압축된 디지털 데이터는 F/C Interface를 통해 외부의 RAID에 저장된다. 시스템 각 부분의 초기화 및 모니터링과 디지털 A/V 신호의 입출력 제어, 압축, 복원, 녹화, 재생 등의 모든 동작은 개발한

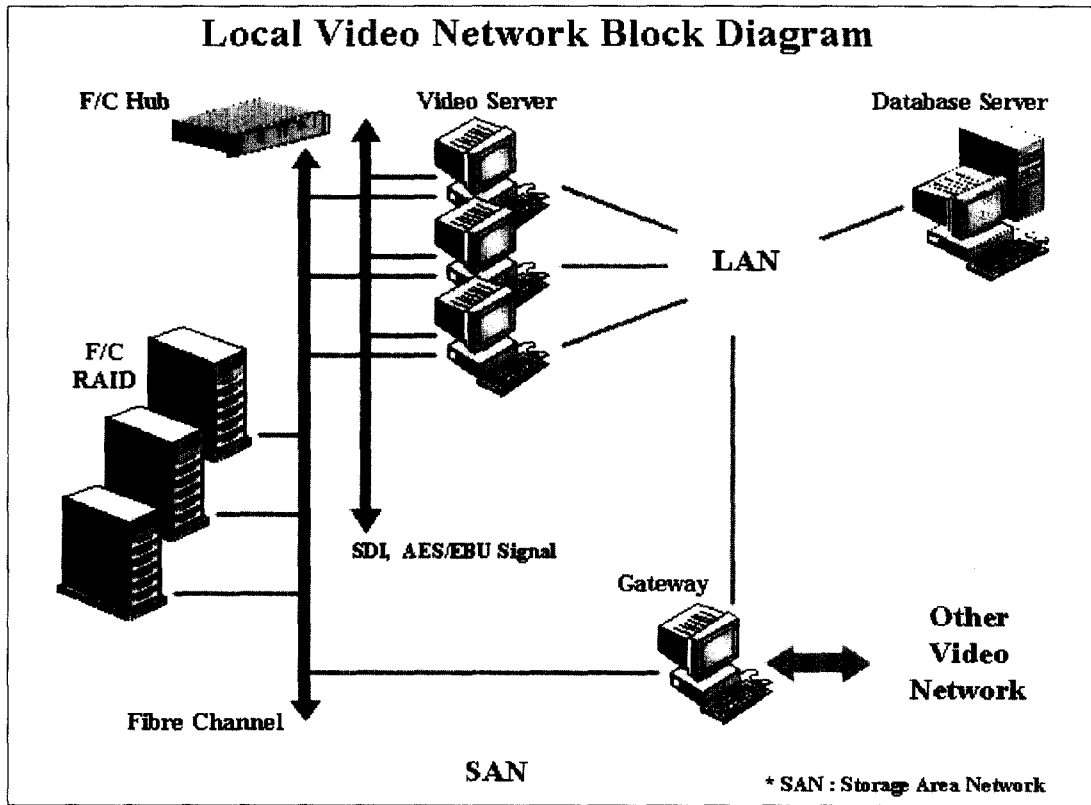
Application S/W를 통해 수행 가능하도록 하였다.

2) 지역 비디오 네트워크의 구성

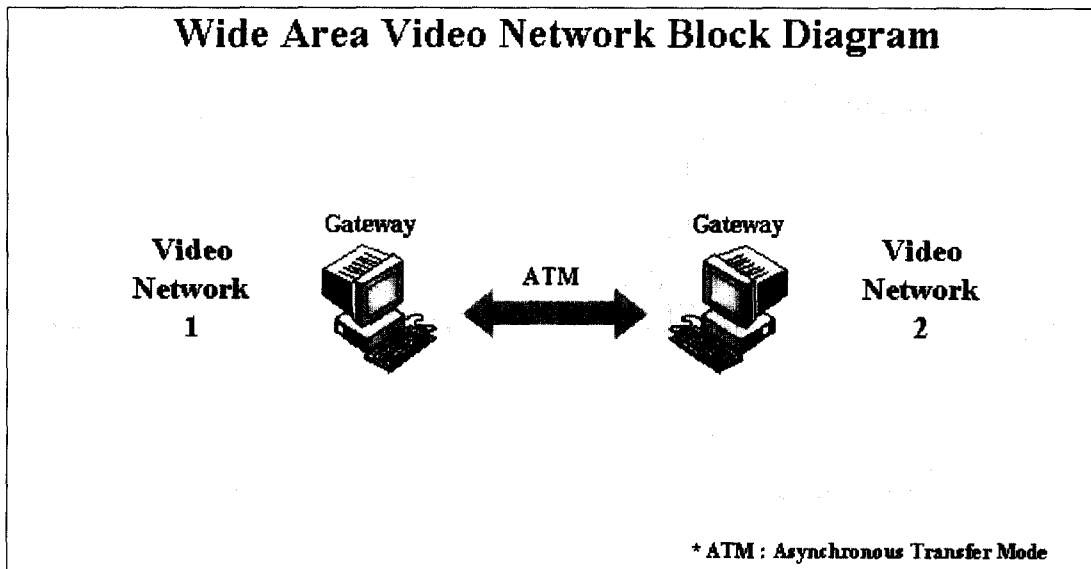
그림 5는 여러 대의 비디오 서버와 공유 RAID로 이루어진 SAN과 A/V 데이터의 위치 및 내용 검색을 위한 데이터베이스 서버로 구성된 비디오 네트워크의 활용 예이다.

(3) 광역 비디오 네트워크의 구성

그림 6은 서로 다른 비디오 네트워크 간의 연결을 설명하는 것으로 대용량 A/V 데이터의 장거리 전송을 가능하게 하는 예를 보였다.



<그림 5> SAN과 데이터베이스 서버로 구성된 비디오 네트워크



<그림 6> 비디오 네트워크 간의 연결

8. 맺음말

이번에 개발한 비디오 서버는 MPEG2 및 DV 규격에 의한 실시간 압축과 복원이 가능하고, F/C 네트워크를 통해 외부 RAID 저장 장치로의 고속 전송 및 저장이 가능하며, 저장된 동영상을 여러 대의 비디오 서버가 공유하여 동시에 이용할 수 있도록 개발되었다. 또한 동영상 소재를 원하는 압축 규격과 비트율로 입력받아 저장하고, 기존의 NLE S/W로 편집한 후, 송출리스트를 제작하여 리스트 내용에 따라 자동으로 동영상 그룹을 재생할 수 있는 기능도 가지고 있다.

현재 가장 많이 사용되는 외산 비디오 서버와 비교할 때 1/3 정도의 가격으로 동일한 저장 용량을 갖는 시스템 구성이 가능하므로 기존 유사

시스템의 대체시 자체 개발에 의한 구매 비용 절감 효과가 뛰어나다. 따라서 이러한 대용량 디지털 비디오 서버의 개발 및 이를 통한 기술 선점은 현재 뿐 아니라 차후 방송 환경의 디지털화에 소요될 막대한 비용을 절감시킬 것으로 사료된다. 뿐만 아니라 관련된 고급 원천 기술을 확보하고 있으므로 성능 개선 및 자사에 필요한 기능 추가가 용이하고, 향후 기술 이전을 통한 기술사용료 수입도 기대되며, 무엇보다 방송 장비 국산화에 기여하는 측면도 간과할 수 없을 것이다.

SBS는 이번에 개발한 비디오 서버를 송출용 Server로 현업에 투입하거나 기존 유사 장비의 대체 System으로 사용할 예정이며 위성방송 시스템 구축 등에 활용해 나갈 계획이다.

참고 문헌

- [1] "Matrox Video Products", Matrox, Oct. 2000
- [2] "DigiSuite SDK Programming Reference", Matrox, July 1999
- [3] "DigiSuite SDK User Guide", Matrox, July 1999
- [4] "MPEG Playback & Capture - Applications Notes", Matrox, Mar. 2000
- [5] "DigiServerDTV Audio Support", Matrox, July 2000
- [6] "DirectShow Filter Comparison", Matrox, July 2000
- [7] "MQFG API Reference", Matrox, Oct. 2000
- [8] "MQCLMFC Reference", Matrox, Oct. 2000
- [9] Charles Petzold, "Programming Windows- Fifth Edition", Microsoft Press
- [10] Anthony Jones and Jim Ohlund, "Network Programming for Microsoft Windows", Microsoft Press
- [11] Dale Rogerson, "Inside COM", Microsoft Press
- [12] ISO/IEC 13818-2, "Information Technology- Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio, Part2 : Video, Recommendation", Mar. 1994
- [13] P. Pancha and M. El Zarki, "MPEG Coding for Variable Bit Rate Video Transmission", IEEE Comm. Mag., pp.54-66, May 1994
- [14] Alan F. Benner, "Fibre Channel : Gigabit Communications and I/O for Computer Networks", McGraw-Hill, 1996
- [15] F. Fluckiger, "Understanding Networked Multimedia : Applications and Technology", Prentice-Hall, 1995
- [16] R. Steinmetz and K. Nahrstedt, "Multimedia : Computing, Communications and Applications", Prentice-Hall, 1995
- [17] "초고속 통신망 기술 특집", 전자공학회지, 제22권, 제6호, 1995년 6월
- [18] 이병기, 강민호, 이종희, "광대역 정보통신", 교학사, 1996년 9월

필자소개



박정기

- 1993년 2월 : 서울대학교 제어계측공학과 학사 졸업
- 1995년 2월 : 서울대학교 제어계측공학과 대학원 석사 졸업
- 1994년 11월 : SBS 입사
- 현재 : SBS 기술연구소 자동화연구팀 선임연구원
- 연구관심분야 : 방송 자동화 시스템, 고속 네트워크, 디지털 신호처리