

소프트웨어 RAID 기술을 이용한 주문형 비디오 시스템의 설계 및 구현

김 종 훈

jkim@ns.cheju-e.ac.kr

제주교육대학교 컴퓨터교육학과

요약

본 논문에서는 소프트웨어 RAID에 기반한 주문형 비디오 시스템의 구현에 대해 기술한다. 이 시스템은 로컬 네트워크 환경의 개인용 컴퓨터들을 설정 서버, 저장 서버, 클라이언트의 세 부분으로 구성된다. 이 주문형 비디오 시스템에서는 신뢰도를 높이기 위해 소프트웨어 RAID 기술을 이용하고 있다. 또한, 로컬 네트워크 상에 있는 개인용 컴퓨터를 효율적으로 활용하기 위해 클라이언트 중심의 서비스가 이루어진다. 제안된 주문형 비디오 시스템의 구성 소프트웨어로는 설정 서버에서 동작하는 VOD 설정 소프트웨어, VOD 설정 서비스 소프트웨어, VOD 관리 소프트웨어가 있고 클라이언트에서 실행되는 VOD 서비스 소프트웨어가 있다. 설정 서버의 운영체제로 Windows NT를 사용해서 VOD 설정 서비스 소프트웨어가 서비스 매니저에 등록되어 데몬 프로세서 형태로 동작하도록 한다.

Design and Implementation of a Video-On-Demand System using Software RAID Technology

Jong-Hoon Kim

Cheju National University of Education, Department of Computer Education

ABSTRACT

In this paper, a VOD system which is based on current computer technologies is implemented. This VOD system organizes many personal computers in a local network into a configuration server, storage servers, and clients. To provide reliability, the data is stored using software RAID technology. Also, multimedia services are client-based for efficiency. The software components of this VOD system are the VOD configuration software, the VOD configuration service software, the VOD management software, and the VOD service software. Only the VOD service software runs in the client, while all the others run in the configuration server. The operating system on which the configuration server is run is the Windows NT such that the software executes like the UNIX-daemon process in the Windows NT service manager.

1. 서론

최근 몇 년 사이에 네트워크 망이 학교, 기업, 정부 등의 각 분야에 널리 보급되면서 초고속 정보 통신망으

로 발전하고 있으며 컴퓨터 기술도 빠르게 발전하고 있다. 이에 따라 사용자의 멀티미디어 서비스에 대한 관심 또한 커지고 있는 현실이다. 이제는 컴퓨터가 단순히 업무 수행에 사용되는 것이 아니라 3차원 게임, 음악 듣기, TV 시청, 영화 보기 등 사용자들의 다양한 멀티미디어 서비스 욕구를 충족시키고 있다.

특히 개인용 컴퓨터의 경우에는 멀티미디어 서비스에서 많은 향상이 있었는데 멀티미디어에 관련된 연산을 효율적으로 처리하기 위해서 MMX (Multi Media eXtension) 기술을 채용한 프로세서의 등장[1, 2]과 인터넷과 월드와이드웹 (World Wide Web)상에서 멀티미디어 데이터를 실시간으로 재생하기 위한 ActiveMovie 등의 ActiveX 기술 향상[3, 4, 5]등을 예로 들 수 있다. 인텔의 MMX 기술은 더욱 저렴하게 고급의 멀티미디어 환경을 사용자에게 제공할 목적으로 개발되었는데 기존의 펜티엄 프로세서에 비해 그래픽, 음성 등의 데이터를 빠르고 효율적으로 처리할 수 있는 57개의 명령어가 추가되었다[1, 2]. 따라서 DirectX나 ActiveX 등의 엔진이 MMX 기능을 최대한 이용할 수 있는 API (Application Programming Interface)를 제공한다면 더욱 향상된 멀티미디어 응용 프로그램을 만들 수 있다. 마이크로소프트의 ActiveX 기술은 인터넷을 이용한 응용 프로그램 개발에 필요한 프레임워크 (framework)을 개발자에게 제공한다. 그 중에서 ActiveMovie 컨트롤은 인터넷상에 있는 MPEG, AVI, MOV, DAT 등의 다양한 멀티미디어 데이터들을 사용자에게 실시간으로 재생시켜줄 수 있다[3, 4, 5]. 저장 장치도 최근에 와서 기가바이트 단위로 대용량화되고 가격도 하락하는 추세여서 수백 메가바이트의 멀티미디어 데이터를 충분히 저장할 수 있는 환경을 제공한다.

본 논문에서는 이러한 컴퓨터 환경의 발전과 기술을 기반으로 해서 로컬 네트워크 환경에 있는 다수의 고성능 개인용 컴퓨터를 이용하여 여러 사용자들이 필요한 시점에 원하는 멀티미디어 정보를 이용할 수 있는 주문형 비디오 시스템을 개발하고 그 구성 소프트웨어를 구현한다. 본 논문에서 제안하는 주문형 비디오 시스템은 클라이언트가 소프트웨어 RAID 기술을 이용해서 그룹화된 저장 서버에 스트라이핑된 멀티미디어 데이터들을 병렬적으로 가져와서 사용자에게 서비스를 제공한다. 따라서 별도의 하드웨어 장비 없이 RAID 환경을 제공

하므로 시스템의 신뢰도를 향상시킬 수 있고 더욱 저렴하게 주문형 비디오 시스템을 구축할 수 있다. 또한 기존의 주문형 비디오 시스템은 고성능의 서버 내에 강결합 (tightly coupled) 클러스터로 구성된 저장 장치를 가지지만 본 논문에서 제안하는 주문형 비디오 시스템은 소프트웨어 RAID 기술을 이용해서 저장 장치를 네트워크 환경에서 약결합 (loosely coupled) 클러스터로 구성하고 쉽게 확장할 수 있는 장점을 가진다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 본 논문에서 제안하는 주문형 비디오 시스템에 이용된 RAID와 ActiveX 기술에 대해서 살펴보고 3장에서는 RAID 기술을 이용한 주문형 비디오 시스템을 설계하며 4장에서는 윈도우즈 운영체제에서의 주문형 비디오 시스템 구성 소프트웨어의 구현에 대해서 설명한다. 5장에서는 구현된 주문형 비디오 구성 소프트웨어들을 가지고 실험실의 개인용 컴퓨터들을 이용해서 뮤직비디오 주문형 비디오 시스템을 구축하는 과정과 실행 예를 보여준다. 마지막으로 6장에서 결론을 맺고 향후 연구를 제시한다.

2. 관련 연구

본 장에서는 본 논문에서 설계하고 구현하는 주문형 비디오 시스템에 관련된 RAID와 ActiveX에 대해 설명한다.

2.1 RAID (Redundant Arrays of Inexpensive Disks)

RAID는 다수의 디스크를 하나의 그룹으로 묶어서 높은 효율의 입출력을 제공하고 신뢰도를 향상시킨 저장 장치이다[6]. RAID는 데이터의 저장 방법에 따라 여러 종류로 분류할 수 있다. RAID 레벨 0은 패리티 정보 없이 데이터를 스트라이핑하는데 디스크 오류가 발생할 경우에 사용자의 요구를 서비스할 수 없다. RAID 레벨 1은 미러링(mirroring)이라고도 불리는데 각 디스크 그룹이 한 개의 데이터 디스크와 미러링 디스크로 구성된다. 따라서 데이터 디스크의 오류가 발생하면 미러링 디스크를 통해서 사용자의 요구를 서비스할 수 있다. RAID 레벨 2는 비트 단위로 인터리빙된 데이터의 오류 검출 및 수정을 위해 해밍 코드를 이용한다. RAID 레벨 3은 RAID 레벨 2와는 달리 에러 검출을 디스크 컨트롤러에서 담당한다고 가정하고 에러 수정만을

위해 하나의 패리티 디스크를 추가한다. RAID 레벨 4는 임의 크기의 블록 단위로 인터리빙을 하는데 이들 블록들을 XOR 연산해서 패리티 블록을 생성한다. RAID 레벨 5는 RAID 레벨 4에서 패리티 디스크가 한 개이기 때문에 발생하는 병목현상을 개선한 구조로서 패리티 정보를 그룹내 모든 디스크들로 분산 저장한다.

하드웨어 RAID 기능을 네트워크로 연결된 다수의 시스템들이 보유한 각 디스크들을 통해 소프트웨어적으로 제공하는 기술을 소프트웨어 RAID라고 한다. 소프트웨어 RAID는 ATM과 Myrinet과 같은 초고속 범용 네트워크들의 개발로 네트워크 지연시간을 줄일 수 있고 시스템의 성능이 매우 향상되어서 네트워크로 연결된 다수의 시스템들 상호간의 접근 시간을 무시할 정도의 환경이 마련되었기에 가능한 기술이다. 소프트웨어 RAID는 중앙 집중식 서버 시스템에서 중앙 서버로 집중되는 입출력 병목 현상과 중앙 서버의 결합으로 클라이언트에게 서비스를 할 수 없는 문제점을 해결할 수 있다.

2.2 ActiveX

최근 들어 인터넷의 사용이 폭발적으로 증가함에 따라 현재의 웹 기술은 게임, 오디오, 비디오 등의 멀티미디어 서비스를 웹을 통해서 할 수 있을 정도로 발전하고 있다. 특히 마이크로소프트의 ActiveX 기술은 기존의 정적이고 단조로웠던 웹 환경을 동적으로 바꾸는데 큰 기여를 하고 있다. ActiveX는 마이크로소프트 PDC (Professional Developers Conference)에서 발표된 것으로 마이크로소프트가 발표한 모든 기술에 인터넷 환경을 접목시킨 기술인데 궁극적인 목적은 월드와이드웹의 내용을 더욱 활동적이고 사용자들의 상호동작이 가능하도록 하는데 있다.

ActiveX 기술은 크게 서버에 적용되는 기술과 클라이언트에 적용되는 기술로 나눌 수 있다. 서버에 적용되는 기술은 기존의 CGI (Common Gate Interface)를 대체하는 인터넷 서버 응용 프로그램과 클라이언트와 서버 중간에서 암호화나 압축, 사용자 로깅 등의 기능을 수행할 수 있도록 하는 서버 필터가 있다. ActiveX 클라이언트 기술은 기본적으로 모든 사상이 OLE (Object Linking and Embedding)의 COM (Component Object Model)을 기반해서 구현되었는데 ActiveX 도큐먼트, ActiveX 컨트롤, ActiveX 스크립트 등이 있다.

ActiveX 도큐먼트는 HTML 문서이외의 워드나 엑셀과 같은 OLE 문서들을 웹 브라우저를 통해서 보고 편집할 수 있도록 해준다. ActiveX 컨트롤은 기존에 사용되던 OCX (OLE Control eXtension) 컨트롤 사상을 인터넷 환경에 적합하도록 효율적으로 재구성한 것인데 ActiveAnimation, ActiveMovie 등이 있다. ActiveMovie와 같은 ActiveX 컨트롤을 이용하면 동화상 파일을 웹 문서에서 직접 볼 수 있으며, 통신, 화상회의와 같은 동적인 기능을 웹 문서에 첨가할 수 있다. ActiveX 스크립트는 여러 개의 컨트롤 등을 통합해 하나의 완전한 기능을 수행하도록 하는 역할을 하는데 비주얼 베이직 스크립트와 자바 스크립트를 지원하며 컨트롤과 웹 문서, 웹 브라우저를 통합할 수 있는 기능이 첨가되어 있다. 예를 들어 웹 문서에 있는 버튼을 눌렀을 때 음악이 나오게 한다거나, 간단한 계산을 수행해 그 결과를 바로 화면에 보여줄 수 있다.

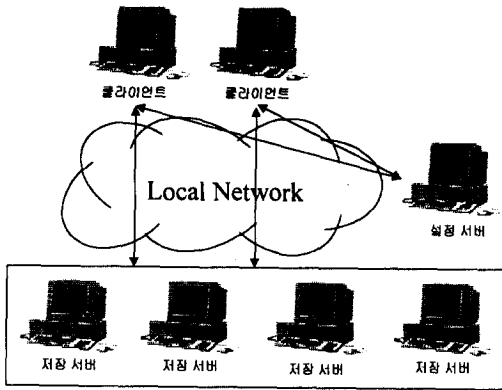
3. 주문형 비디오 시스템의 설계

주문형 비디오 시스템은 여러 사용자들이 필요한 시점에 원하는 멀티미디어 정보를 이용할 수 있는 시스템을 말한다. 본 논문에서 제안하는 주문형 비디오 시스템은 로컬 네트워크 환경에 있는 여러 대의 개인용 컴퓨터를 이용해서 멀티미디어 서비스를 원하는 사용자에게 서비스한다. 그리고 RAID와 ActiveMovie 기술을 이용해서 시스템이 신뢰성 있고 효율적으로 동작하도록 한다.

본 논문에서 소프트웨어 측면에서 제안하는 주문형 비디오 시스템은 크게 다음과 같은 세 부분으로 구성되어진다.

- 설정 서버 : 주문형 비디오 시스템 구성에 필요한 정보를 설정 파일로 저장하고 요구 클라이언트에게 설정 파일을 전달하는 역할을 한다.
- 저장 서버 : 설정 서버에서 구성한 저장 장치들의 집합이다.
- 클라이언트 : 사용자에게 주문형 비디오 서비스를 한다.

<그림 1>은 로컬 네트워크 환경에 있는 7대의 개인용 컴퓨터를 이용한 주문형 비디오 시스템의 구성을 보여준다. 다음절에서 설정 서버, 저장 서버, 클라이언트에 대해서 자세히 살펴보도록 한다.



<그림 1> 본 주문형 비디오 시스템의 구성

3.1 설정 서버

설정 서버는 본 주문형 비디오 시스템에서 시스템의 설정 및 관리의 역할을 맡는다. 설정 서버에서는 로컬 네트워크 상에 있는 개인용 컴퓨터들의 공유 디스크들을 저장 서버로 구성하고 각 디스크들을 접근할 때 필요한 계정과 암호, 스트라이핑에 적용할 RAID 레벨과 스트라이핑 크기 등의 정보들을 설정 파일에 저장하고 요청 클라이언트에게 넘겨준다. 그리고 원하는 멀티미디어 데이터를 저장 서버에 스트라이핑하고 스트라이핑된 데이터를 지우는 관리도 한다. 또한 선택된 멀티미디어 데이터를 재생할 수 있다.

본 주문형 비디오 시스템에서의 설정 서버의 역할은 멀티미디어 데이터를 요청 클라이언트에게 보내는 기존의 서버로서의 기능이 아니라 시스템을 구성하고 그 구성 정보를 저장한 설정 파일을 요청한 클라이언트에게 전달하는 것이다. 그러면 클라이언트가 설정 파일을 참조해서 저장 서버에서 요청된 멀티미디어 데이터를 읽어들인다.

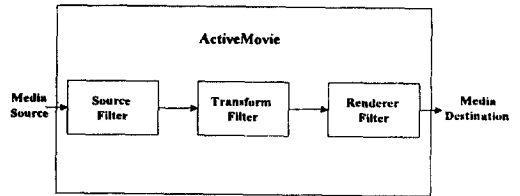
3.2 저장 서버

저장 서버에서는 본 주문형 비디오 시스템의 설정 서버에서 정해진 RAID 레벨과 스트라이핑 크기에 의해 멀티미디어 데이터를 저장할 디스크들을 제공한다. 저장 서버로의 구성은 설정 서버에서 이루어지는데 디스크상의 공유 폴더를 등록시킴으로써 이루어진다. 최근 들어 개인용 컴퓨터에서도 대용량의 디스크들이 많이 개발되어 상용화되고 있어서 수 백 메가의 멀티미디어

파일을 저장하는데 많은 도움이 되고 있다. 따라서 영화 감상, 제품 소개, 뮤직 비디오 감상 등의 주문형 비디오 시스템의 성격에 따라 적절한 용량의 디스크를 선택해서 구성하면 된다. 그리고 본 주문형 비디오 시스템에서 현재 지원되는 RAID 레벨은 데이터를 스트라이핑만하는 RAID 레벨 0과 데이터를 중복 저장하는 RAID 레벨 1이다.

3.3 클라이언트

본 주문형 비디오 시스템의 가장 큰 특징은 클라이언트 중심의 서비스이다. 사용자가 클라이언트에서 서비스를 요구하게 되면 클라이언트는 설정 서버로부터 가져온 설정 파일을 통해 저장 서버들의 정보를 알아낸다. 그 다음 저장 서버를 구성하고 있는 각 디스크의 공유 폴더를 병렬로 접근을 해서 멀티미디어 데이터를 가져온다. 가져온 데이터는 클라이언트내의 두 개의 버퍼를 이용해서 순서에 맞게 저장이 되는데 이 때 저장 서버 그룹의 하나의 스트라이핑 열이 한 버퍼를 채우게 된다. 한 버퍼가 차게 되면 클라이언트의 멀티미디어 전용 웹 서버를 통해서 ActiveMovie 컨트롤로 데이터를 보내게 된다.



<그림 2> ActiveMovie의 구성 필터들

ActiveMovie는 <그림 2>와 같이 소스 필터, 트랜스폼 필터, 렌더러 필터등의 세 가지로 구성되는데[3, 4, 5] 소스 필터는 디스크로부터 읽은 데이터가 제일 먼저 거치는 곳으로 읽는 방법을 결정하고 트랜스폼 필터는 비디오, 오디오 데이터를 분리해서 압축을 푼 다음에 렌더러 필터를 통해서 화면과 사운드 카드에 데이터를 보낸다. 또한 ActiveMovie는 되감기, 빨리 감기 등의 기능을 제공하며 DAT, AVI, MOV, MPEG 등의 다양한 멀티미디어 파일들을 별도의 하드웨어 장비가 없어도 소프트웨어적으로 디코딩을 해서 볼 수 있도록 해준다.

4. 주문형 비디오 시스템의 구현

본 장에서는 본 논문에서 설계한 주문형 비디오 시스템의 구현 환경과 구성 소프트웨어들에 대해서 설명한다.

4.1 구현 환경

본 주문형 비디오 시스템은 <표 1>과 같은 환경에서 구현되었다.

<표 1> 주문형 비디오 시스템의 구현 환경

운영체제	설정서버	윈도즈 NT
	저장서버 클라이언트	윈도즈 NT, 윈도즈 95, 98
사용물	Visual Studio 97, WIN32 Software Development Kit	

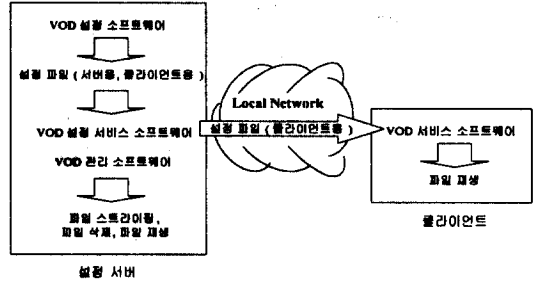
운영 체제는 일반 사용자에게 친숙한 윈도즈 환경을 기반으로 하였고 Visual Studio 97과 WIN32 Software Development Kit을 이용해서 구현하였다. 클라이언트와 저장 서버의 운영체제는 어느 윈도즈 운영체제든지 상관없다. 설정 서버는 UNIX의 데몬 프로세스처럼 시스템 시작 시부터 실행되어서 요청 클라이언트에게 설정 파일을 전달하기 위해 윈도즈 NT상의 서비스 매니저[7]에 등록해서 관리한다. 서비스 매니저는 서비스의 현재 상태 정보와 시작 설정 기능을 제공한다.

4.2 구성 소프트웨어

본 시스템을 구성하는 소프트웨어는 <그림 3>과 같으며 이들을 살펴본다.

4.2.1 VOD 설정 소프트웨어

VOD 설정 소프트웨어는 서버용과 클라이언트용의 두 소프트웨어로 분류되지만 그 기능은 동일하며 모두 관리자에 의해서 사용된다. 단지 차이점은 서버용 VOD 설정 소프트웨어에서는 읽기/쓰기 전용 암호를 등록하고 클라이언트용 VOD 설정 소프트웨어에서는 읽기 전용 암호를 등록하는 것이 다르다.

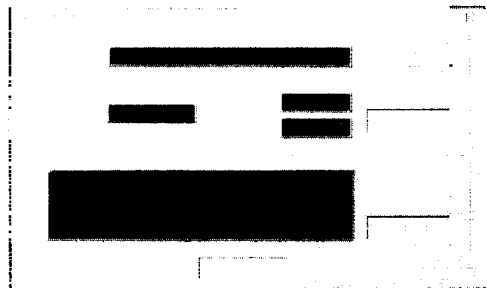


<그림 3> 시스템 구성 소프트웨어들의 관계

<표 2> VOD 설정 소프트웨어의 기능

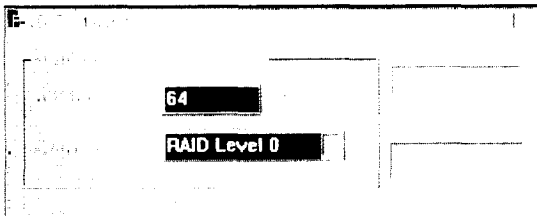
상위 메뉴	하위 메뉴	기능
Configuration	Folder Information	폴더 등록과 폴더 삭제를 통해서 저장 서버를 구성한다. 접근 권한을 가진 계정과 암호를 설정한다.
	RAID Information	RAID 레벨과 스트라이핑 크기를 정한다.
Help	About	현재 버전을 표시한다.

메뉴 구성과 기능은 <표 2>와 같고 <그림 4>는 Folder Information의 실행 화면이다. New Folder에는 저장 서버로 사용하고자 하는 디스크의 공유폴더를 “\\컴퓨터 이름\공유 폴더”의 UNC (Universal Naming Convention) 형식[9]으로 나타내고 해당 공유 폴더의 계정과 암호를 적으면 된다. 암호의 정확한 기입을 위해서 두 번의 쓰기가 필요하고 ADD 버튼을 눌렀을 때 오류가 없다면 Folder List에 등록되어진다. Folder List는 기존의 등록된 폴더들을 표시하며 이미 등록된 폴더일 경우에는 등록이 허용되지 않는다.



<그림 4> Folder Information의 실행 화면

<그림 5>는 RAID Configuration의 실행 화면이다. 이 다이얼로그 박스에서는 저장 서버에 스트라이핑할 데이터의 크기와 RAID 레벨에 대한 정보를 기입한다. 본 주문형 비디오 시스템에서는 RAID 레벨 0과 RAID 레벨 1이 지원된다. 초기 실행 시에 기본 값으로 설정된 스트라이핑 크기는 64 킬로바이트이고 RAID 레벨은 0이다.



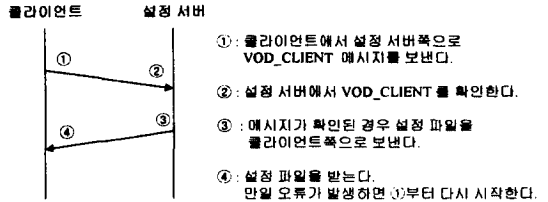
<그림 5> RAID Configuration의 실행 화면

관리자에 의해서 입력되는 Folder Information과 RAID Configuration의 정보를 설정 파일에 암호화 과정을 거쳐 저장해서 설정 파일이 편집될 수 없도록 하였다. 따라서 설정 파일의 정보를 이용하려면 암호화된 데이터를 해독하는 과정도 필요하다. 설정 서버의 관리 권한이 없다면 해독 코드를 알아내서 설정 파일을 편집하는 일은 무의미하고 클라이언트의 설정 파일에서의 암호는 읽기 권한만이 주어진 것이므로 단순히 문자 매칭 기법을 이용해서 암호화한다.

4.2.2 VOD 설정 서비스 소프트웨어

VOD 설정 서비스 소프트웨어는 클라이언트용 VOD 설정 소프트웨어에 의해서 만들어진 설정 파일을 요청한 클라이언트에게 넘겨주는 역할을 해야 하므로 계속 시스템 상에서 실행 중이어야 한다. 따라서 본 시스템에서는 설정 서비스 소프트웨어를 윈도우즈 NT의 서비스 매니저에 등록을 해서 UNIX의 데몬 프로세스처럼 실행시킨다[7]. 설정 소프트웨어는 클라이언트와 설정 서버가 연결 설정이 이루어진 상태에서 <그림 6>과 같은 원리에 의해서 설정 파일을 요청 클라이언트에게 전달한다. 각 단계에서 사용자 연결 실패, 메시지 주기 실패, 메시지 받기 실패, 설정 파일 주기 실패, 설정 파일 받기 실패 등의 오류가 발생하면 서버에서는 연결을 끊

고 다시 요청을 기다리고 클라이언트는 다시 서버로 VOD_CLIENT 메시지를 보낸다. 이 연결은 연결지향 프로토콜인 TCP의 사용을 통해서 이루어지며 윈도우 소켓 API를 이용해서 구현하였다[9, 10, 11]. <표 3>은 설정 서비스 소프트웨어의 통신 알고리즘을 보여준다.



<그림 6> 클라이언트와 설정 서버의 통신

<표 3> VOD 설정 서비스 소프트웨어의 통신 알고리즘

```

윈도우 소켓 DLL 초기화;
소켓 열기;
소켓을 시스템의 주소와 서비스 지점에 연결;
서버를 대기 상태에 두기;

while ( TRUE ) {
    사용자 연결 처리;
    if ( 사용자 연결 실패 ) {
        소켓 닫기;
        continue;
    }
    메시지 데이터 받기;
    if ( 메시지 데이터 받기 실패 ) {
        소켓 닫기;
        continue;
    }
    if ( VOD_CLIENT 메시지 ) {
        클라이언트에 설정 파일 주기;
        소켓 닫기;
        continue;
    }
}
    
```

4.2.3 VOD 관리 소프트웨어

VOD 관리 소프트웨어는 설정 서버에서 실행되는 데 멀티미디어 데이터를 저장 서버에 스트라이핑해서 사용자가 서비스 받을 수 있도록 등록시키는 기능과 스트라이핑 되어진 데이터를 저장 서버에서 제거시키는 기능, 그리고 현재 서비스 받을 수 있는 데이터들을 보여주는 서비스 목록 보기 기능과 선택한 데이터를 재생하는 기

능이 있다.

본 논문에서는 VOD 관리 소프트웨어에서 사용된 자료 구조는 생각한다. VOD관리 소프트웨어의 자료 구조는 VOD 서비스 소프트웨어의 구현 시에도 동일하게 사용된다.

멀티미디어 데이터를 스트라이핑할 때는 <표 4>의 ServerInfo 구조체에 저장되어 있는 저장 서버의 정보를 이용하며 각 저장 서버에 저장되는 파일 이름은 설정 서버에서 스트라이핑하는 데이터의 파일 이름과 동일하다. 멀티미디어 데이터를 일정 크기의 스트라이핑 크기와 RAID 레벨 0으로 세 대의 저장 서버에 스트라이핑 했을 때의 저장 서버의 모습은 <그림 7>과 같다.

VOD 관리 소프트웨어에는 저장 서버에 저장되어 있는 데이터들을 삭제하는 기능이 있다. 삭제시의 저장 서버로의 접근은 스트라이핑시와 동일하며 멀티미디어 데이터의 스트라이핑과 삭제의 기능은 VOD 관리 소프트웨어만이 가지는 고유의 기능이다.

목록 보기 기능과 선택한 멀티미디어 데이터의 재생 기능은 VOD 서비스 소프트웨어에서도 지원되는 것이므로 다음절의 VOD 서비스 소프트웨어에서 설명한다.

주는 목록 보기의 기능을 가지고 있다. 또한 서비스 받는 중에 새롭게 등록된 서비스 데이터 목록을 보기 위해서 목록 다시 보기 기능과 RAID 레벨 1로 데이터가 저장되었을 때 한 저장 서버의 데이터의 접근이 안될 경우에 다른 서버의 중복 저장 데이터를 사용함으로써 사용자에게 현 상태를 눈가림을 해주는 결함 허용 기능도 가지고 있다.

다음절에서 VOD 서비스 소프트웨어의 각 기능에 대해 자세히 서술한다.

가. 통신 기능

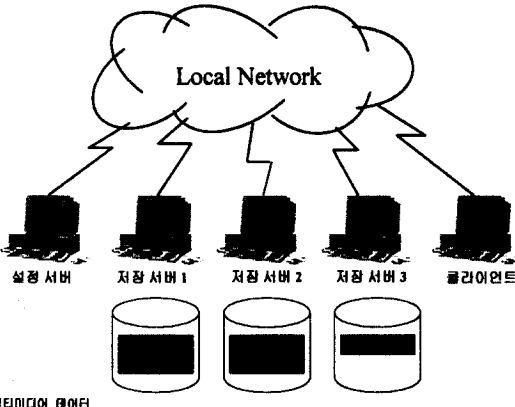
VOD 서비스 소프트웨어를 실행했을 때 제일 먼저 설정 서버와의 통신을 통해서 저장 서버 정보와 RAID 정보가 저장되어 있는 설정 파일을 가지고 와야 한다. 설정 파일의 정보는 멀티미디어 파일 목록을 보여주고 멀티미디어 데이터를 재생할 때 저장 서버로 접근하기 위해서 사용된다. 설정 서버와의 통신 과정은 4.2.2 절에서 설명한 내용과 일치한다.

나. 목록 보기 기능

VOD 서비스 소프트웨어는 사용자에게 현재 서비스를 받을 수 있는 멀티미디어 데이터들의 목록을 보여주는 기능이 있다. 목록 보기의 기능을 서비스 목록을 따로 만들어서 관리하지 않고 효율적으로 구현하기 위해서 등록된 저장 서버 그룹에서 첫 번째 저장 서버에 현재 저장된 멀티미디어 데이터 파일 이름을 클라이언트의 목록 상자 안에 보여지도록 한다. 이 때 첫 번째 저장 서버를 접근하는 이유는 스트라이핑한 데이터의 크기가 한 스트라이핑 열의 크기보다 작아서 모든 저장 서버에 데이터가 스트라이핑이 되지 못했을 경우를 대비한 것이다. RAID 레벨 0의 경우에 첫 번째 저장 서버의 접근을 실패하였다면 사용자에게 현재 멀티미디어 서비스를 받을 수 없음을 알린다. RAID 레벨 1일 때는 중복 파일이 있는 저장 서버로 접근을 해서 만일 이 서버도 접근이 안될 경우에는 사용자에게 오류 메시지를 보여준다.

다. 목록 다시 보기 기능

클라이언트의 사용자가 서비스를 받는 동안에 설정 서버의 관리자가 새로운 멀티미디어 데이터를 저장 서



<그림 7> 멀티미디어 데이터의 저장 서버 그룹으로의 스트라이핑

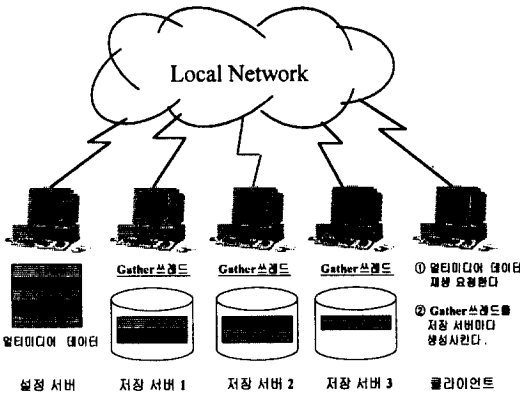
4.2.4 VOD 서비스 소프트웨어

VOD 서비스 소프트웨어는 설정 서버로의 접근을 통해 설정 파일을 가져오는 통신 기능과 현재 사용자가 서비스를 받을 수 있는 멀티미디어 데이터 목록을 보여

버에 저장하였다면 사용자가 업데이트된 목록을 볼 수 있어야 한다. 본 주문형 멀티미디어 시스템에서는 이 기능을 클라이언트의 사용자에게 버튼 형식으로 제공한다. 다시 말하자면 새로운 목록을 확인하기 위해서는 클라이언트의 사용자가 목록 다시 보기 버튼을 직접 눌러 확인을 해야 한다.

라. 재생 기능

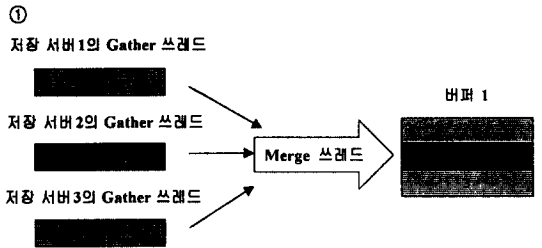
사용자에게 선택된 멀티미디어 데이터는 클라이언트 서비스 소프트웨어 내에서 세 개의 스트레드에 의해 다음의 과정을 거쳐 재생되게 된다. 첫 번째 단계로 각 저장 서버에 Gather 스트레드와 각 Gather 스트레드가 읽은 데이터를 병합하는 Merge 스트레드를 생성한다. Gather 스트레드들은 저장 서버 수만큼 병렬적으로 실행이 되어서 저장 서버의 멀티미디어 데이터를 스트라이핑 크기만큼 읽는다. 하지만 시스템이 RAID 레벨 1로 설정되어 있다면 데이터 접근을 할 수 있는 한 중복 저장된 데이터가 있는 저장 서버에는 Gather 스트레드가 생성되지 않는다. RAID 레벨 1일 때의 재생 과정은 4.2.4.5 절에서 설명한다. <그림 8>은 멀티미디어 파일 재생의 첫 번째 단계를 보여준다.



<그림 8> RAID 레벨 0인 시스템에서의 멀티미디어 데이터의 재생 단계 1

두 번째 단계에서는 각 Gather 스트레드에서 읽어들이는 데이터를 두 개의 버퍼를 사용하는 Merge 스트레드가 첫 번째 버퍼에 하나의 스트라이핑 열로 저장한다. Merge 스트레드의 첫 번째 버퍼가 채워지면 멀티미디어 데이터의 재생을 위해서 ActiveMovie를 실행하고 멀티미디어

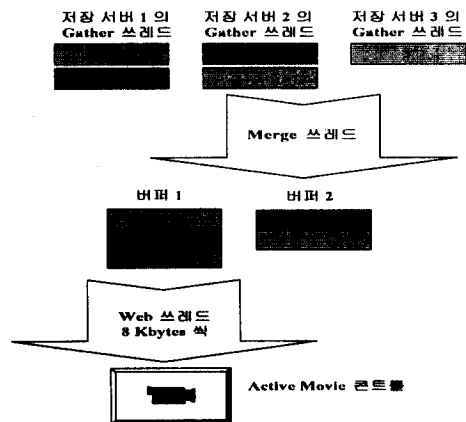
전용 웹 서버 역할을 하는 Web 스트레드를 생성한다. <그림 9>는 멀티미디어 파일 재생의 두 번째 단계를 보여준다.



② ActiveMovie 콘트를 실행, Web 스트레드 생성

<그림 9> 멀티미디어 데이터의 재생 단계 2

마지막 세 번째 단계에서 Merge 스트레드는 두 번째 버퍼를 이용해서 Gather 스트레드가 반입한 데이터를 저장하고 Web 스트레드는 첫 번째 버퍼의 데이터를 8 킬로바이트씩 두 번째 단계에서 실행한 ActiveMovie 쪽으로 보낸다. ActiveMovie 가 재생할 수 있을 만큼의 데이터가 들어오면 Web 스트레드로부터 데이터를 받으면서 재생이 가능해지는 것이다. Gather 스트레드, Merge 스트레드, Web 스트레드는 저장 서버의 요청 멀티미디어 데이터를 모두 ActiveMovie로 보낼 때까지 계속해서 이 과정을 반복한다. <그림 10>은 요청된 멀티미디어 데이터의 재생 세 번째 단계를 보여준다.



<그림 10> 멀티미디어 데이터의 재생 단계 3

마. 결합 허용 기능

본 논문에서 제안한 주문형 비디오 시스템은 멀티미디어 데이터를 스트라이핑할 때 신뢰성있는 서비스를 위해 RAID 레벨 1을 지원한다. 한 저장 서버에 있는 스트라이핑 데이터의 접근이 되지 않을 경우에는 다른 저장 서버의 중복 저장된 데이터를 사용해서 서비스를 제공하므로 사용자에게 현 상태를 눈가림할 수 있어서 시스템의 신뢰도를 높일 수 있는 것이다.

시스템이 RAID 레벨 0으로 설정되어 있을 때에는 앞에서 언급한 바와 같이 모든 저장 서버에 대해서 Gather 쓰레드를 생성해서 데이터를 가져온다. 이 때 한 쪽 서버의 데이터를 가져 올 수 없다면 RAID 레벨 0의 경우에는 더 이상 서비스를 할 수 없게 된다. 이에 반해 RAID 레벨 1로 설정된 시스템의 경우에는 접근중인 저장 서버에 오류가 발생하게 되면 중복 데이터가 있는 다른 저장 서버에 Gather 쓰레드를 생성해서 사용자에게 계속해서 서비스를 할 수 있다. 따라서 모든 저장 서버에 대해 Gather 쓰레드가 생성이 되지 않으므로 클라이언트의 부하를 줄일 수 있고 효율적으로 멀티미디어 데이터를 가져올 수 있다.

5. 주문형 비디오 시스템의 구축

이번 장에서는 구현된 소프트웨어들을 이용해서 뮤직 비디오 주문형 시스템을 구축하는 과정과 클라이언트에서 뮤직비디오를 실행하는 모습을 보이도록 한다.

5.1 뮤직 비디오 주문형 비디오 시스템의 구축 환경

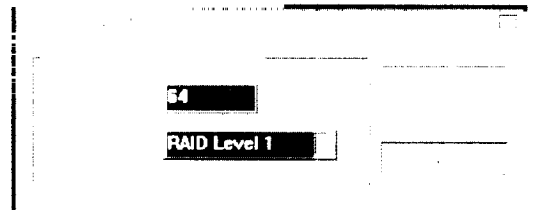
뮤직 비디오 주문형 비디오 시스템은 <표 4>와 같은 환경에서 구축하였다. 각 컴퓨터에서 공유하는 폴더의 이름을 disk로 동일하게 사용하도록 하였다.

5.2 설정 파일 생성

첫 번째로 해야 할 일은 서버용 VOD 설정 소프트웨어와 클라이언트용 VOD 설정 소프트웨어를 이용해서 설정 서버와 클라이언트에서 사용할 설정 파일을 생성하는 것이다. 뮤직 비디오 주문형 비디오 시스템은 <그림 11>과 같이 스트라이핑 크기를 64 킬로바이트 단위로 해서 저장하도록 하고 시스템의 신뢰도를 위해 RAID 레벨 1을 적용하기로 하였다.

<표 4> 뮤직 비디오 주문형 비디오 시스템의 구축 환경

시스템	설정 서버	MMX 기능을 가진 인텔 펜티엄 II 233MHz 프로세서를 장착한 컴퓨터	
		운영 체제	윈도우즈 NT
	저장 서버	인텔 펜티엄 90MHz 프로세서 이상의 성능을 가진 다수의 컴퓨터	
		운영 체제	윈도우즈 95, 98
	클라이언트	MMX 기능을 가진 인텔 펜티엄 II 233MHz 프로세서 이상의 성능을 가진 다수의 컴퓨터	
		운영 체제	윈도우즈 NT, 95, 98
로컬 네트워크 환경	1초에 1메가바이트 전송이 가능한 T1급		



<그림 11> 설정 소프트웨어를 이용한 RAID 정보 등록

5.3 스트라이핑과 VOD 설정 서비스 소프트웨어의 실행

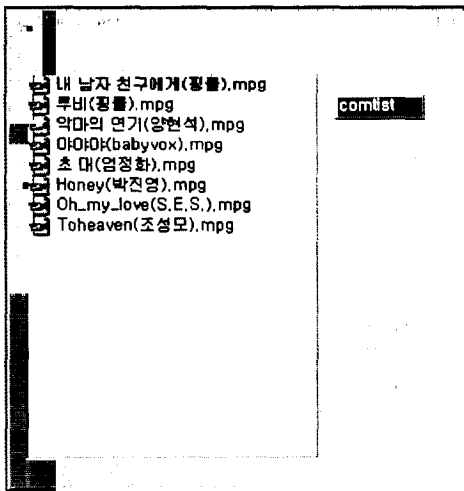
설정 파일을 생성한 다음 VOD 관리 소프트웨어를 이용해서 멀티미디어 데이터를 스트라이핑한다. 관리 소프트웨어를 실행하면 저장 서버로 사용되는 각 컴퓨터의 공유 폴더가 윈도우즈의 "내 컴퓨터 창"에 네트워크 연결이 되면서 실행 화면이 뜬다.

VOD 관리 소프트웨어의 Folder에 스트라이핑할 뮤직 비디오 데이터들이 있는 디렉토리를 적어 주면 디렉토리에 있는 뮤직 비디오 데이터들을 보여주는데 이 중에서 스트라이핑할 데이터를 선택한 다음 스트라이핑 버튼을 누르면 저장 서버에 스트라이핑되는 진행상태를 보여준다. 클라이언트와의 통신을 위해서 VOD 설정 서비스 소프트웨어를 실행시키면 시스템 초기화 작업은

끝난다.

5.4 클라이언트에서의 재생

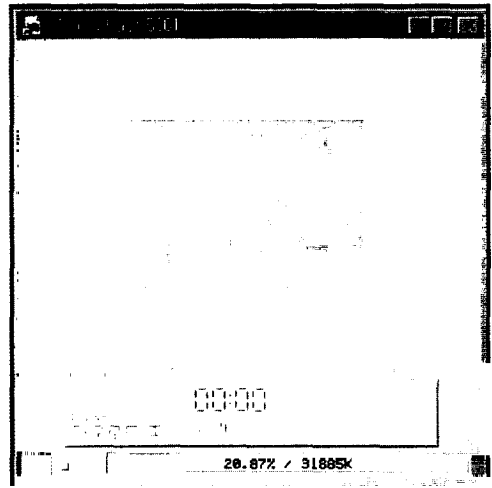
VOD 서비스 소프트웨어를 실행시키고 Server Name 에 서버 이름을 넣어 주면 <그림 12>와 같이 현재 사용자가 서비스를 받을 수 있는 뮤직 비디오 데이터들의 정보를 볼 수 있다. 뮤직 비디오를 선택한 뒤에 더블 클릭을 하면 <그림 13>처럼 ActiveMovie 컨트롤을 통해서 멀티미디어 데이터가 재생된다. T1급의 로컬 네트워크 환경에 있는 인텔 펜티엄 II 233MHz 프로세서 이상의 성능을 가진 다수의 컴퓨터에서 뮤직 비디오 데이터를 재생해 본 결과 끊어짐 없이 뮤직 비디오를 볼 수 있었다.



<그림 12> 뮤직 비디오 파일들

6. 결론 및 향후 연구

본 논문에서 개발한 주문형 비디오 시스템은 로컬 네트워크 환경에 있는 개인용 컴퓨터들을 이용해서 설정 서버, 저장 서버, 클라이언트로 구성하고 별도의 하드웨어 장비 없이 소프트웨어 RAID 기술을 이용하므로 신뢰성이 있는 서비스를 저렴하게 공급할 수 있다. 그리고 로컬 네트워크 환경의 개인용 컴퓨터를 이용한 멀티미디어 서비스를 효율적으로 하기 위해 클라이언트 중심의 서비스가 이루어진다. 이 접근 방법은 현재 고 성능화 되고 있는 개인용 컴퓨터를 이용해서 값비싼 서



<그림 13> ActiveMovie 컨트롤 실행 화면

버의 사용을 없애고자 하는 시도에서 출발하였고 본 주문형 비디오 시스템의 구성 소프트웨어들은 모두 구현되었다. 1초에 1메가바이트의 데이터 전송이 가능한 T1 급 로컬 네트워크 환경에서 멀티미디어 데이터를 재생해 본 결과 끊어짐 없이 자연스럽게 동화상과 소리를 서비스할 수 있었다.

앞으로 진행해야 할 연구는 본 주문형 비디오 시스템이 효과적으로 이용될 수 있는 시스템 환경의 조사와 적절한 스트라이핑 크기의 결정, 구현된 소프트웨어들의 성능 평가 등이다.

참고문헌

- [1] A. Peleg, S. Wilkie, and U. Weiser. "Intel MMX for Multimedia PCs," Communication of the ACM, Vol. 40, No. 1, pp. 25-38, 1997.
- [2] M. Mittal, A. Peleg, and U. Weiser. MMX™ Technology Architecture Overview, Intel Technology Journal Q3 '97, 1997.
- [3] W. Chen, W. Berry, G. Clark, J. Czernel, T. Fredell, Vincent W. Mayfield, R. McGregor, M. Palsule, and L. Poulain. ActiveX™ Programming UNLEASHED, Sams.net, 1997.
- [4] ActiveMovie Control. http://msdn.microsoft.com/developer/sdk/inetsdk/help/complib/activemovie/activemovie.htm#bk_amovie

- [5] About Filter Graph Architecture.
<http://www.microsoft.com/devonly/tech/amov1doc/amsdk012.htm>
- [6] Peter M. Chen, Edward K. Lee, Garth A. Gibson, Randy H. Katz, and David A. Patterson. "RAID: High-Performance, Reliable Secondary Storage," ACM Computing Surveys, 26(2): 145-185, June 1994.
- [7] G. Robert Williams and Ellen Beck Gardner. Windows NT & UNIX : Administration, Coexistence, Integration & Migration, Addison-Wesley, 1998.
- [8] P. Shenoy and H. M. Vin. "Efficient Striping Techniques for Multimedia File Servers," In Proceedings of the 7th International Workshop on Network and Operating System Support for Digital Audio and Video (NOSSDAV'97), Pages 25-36, May 1997.
- [9] Ralph Davis. Win32 Network Programming, Addison-Wesley, 1996.
- [10] Gary R. Wright and W. Richard Stevens. TCP/IP Illustrated Volume 2, Addison-Wesley, 1996.
- [11] W. Richard Stevens. TCP/IP Illustrated Volume 3, Addison-Wesley, 1994.

김 종 훈

1990년 목원대학교 수학교육과 (이학사)

1992년 동국대학교 통계학과 전산통계전공 (이학석사)

1998년 홍익대학교 전자계산학과 (이학박사)

1998-1999 홍익대학교 부설 과학기술연구소 연구원, ETRI 운영체제연구팀 Post-Doc.

1999년-현재 제주교육대학교 컴퓨터교육학과 전임강사

연구분야 : 클러스터링 시스템, 멀티미디어 시스템, WBI, 리눅스 시스템