

## IP 카메라 기반의 실시간 웹캐스팅 시스템

강미연<sup>o</sup>, 주대연<sup>+</sup>, 이선주<sup>\*</sup>, 김도완<sup>o</sup>, 김재훈<sup>+</sup>, 정원호<sup>\*</sup>

<sup>o</sup> ㈜아이캔텍 기술연구소

<sup>+</sup> ㈜폴리픽스 기술연구소

<sup>\*</sup> 덕성여자대학교 정보공학대학 컴퓨터공학부

mykang@icantek.com, whchung@duksung.ac.kr

### A Live Webcasting System Using IP Camera

Mi-Yeon Kang<sup>o</sup>, Dai-Yeon Joo<sup>+</sup>, Sun-Joo Lee<sup>\*</sup>, Do Wan Kim<sup>o</sup>, Jai-Hoon Kim<sup>+</sup>, and Won-Ho Chung<sup>\*</sup>

<sup>o</sup> Research Center, iCanTek Co.

<sup>+</sup> Research Institute, Polypix Co.

<sup>\*</sup> Division of Computer Engineering, Duksung Women's University

#### 요 약

본 논문에서는 동시 접속자 수의 제약과 서버 증설에 의한 고비용 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 실시간 웹캐스팅 시스템이 설계 구현된다. 기존의 시스템과는 다르게, 다양한 해상도를 지원할 수 있는 IP 카메라로부터 실시간으로 스트리밍 되는 동영상 데이터를 콘텐츠로 하는 라이브 웹캐스팅과, 저장 공간에 저장된 후, 사용자 요구에 따라 파일 데이터를 콘텐츠로 스트리밍 하는 주문형 비디오(VOD) 서비스 모두를 포함하는 total 시스템이다. 압축률이 높은 마이크로소프트사의 WMV(혹은 VC-1) 형식의 동영상 데이터를 사용함으로써 사용 대역폭을 줄여, 많은 Tuner들을 수용할 수 있도록 하였으며, 각 Tuner는 미디어 플레이어를 뷰어로서 사용할 수 있도록 하여 시청자들이 별도의 소프트웨어를 설치하지 않도록 하였다. 가능한 모든 시스템 구성 요소들 또한 마이크로소프트에서 제공되는 유틸리티들을 사용할 수 있도록 하여 기존 시스템과의 호환성을 최대화 시켰으며, 특히, Caster, Distributor, 그리고 Tuner, 3 부분으로 나누어, Caster의 규모, 혹은 Tuner의 규모에 따라 Distributor의 확장이 모듈 단위로 가능하도록 하였다.

#### 1. 서 론

최근 들어, UCC(User Created Contents) 사용이 급속하게 확대되면서 각종 동영상의 실시간 서비스에 많은 관심이 쏟아지고 있으며, 동시에 다양한 연구가 이루어지고 있다[1-4]. 특히 IPTV의 출현과 더불어 인터넷 방송국 구축 및 방송을 위한 실시간 스트리밍에 관한 연구 등이 다양하게 이루어지고 있다[5-7]. 인터넷 방송은 여러 가지 원어를 가지고 있는데, 가장 널리 인정받고 있는 단어는 '웹캐스팅'이라 할 수 있다. 말 그대로 웹을 통해 캐스팅, 즉 콘텐츠를 보내고 받는 것을 일컫는 말이다. 동영상과 같은 멀티미디어 데이터의 실시간 웹캐스팅을 위해서는 대용량 정보를 수용할 수 있는 광대역 인터넷과 효율적인 스트리밍 기술이 필수적이다.

기존의 인터넷 방송을 비롯하여 대용량 데이터 전송에서 사용하는 1:1 통신 방식인 유니캐스트 방식은 동시 접속자 수의 증가에 따른 성능 저하를 줄이기 위해서는 서버 및 네트워크 대역폭의 증설이 필연적이다. 따라서 서비스 품질 개선을 위해서는 고비용의 자원 확보가 선행되어야 한다. 이러한 방식의 대안으로 1:N 통신 기능을 가지고, 기존의 자원을 유지하면서

지속적으로 동시 접속자 수의 증가가 가능한 IP 멀티캐스트 방식이 시도되었지만, 라우터와 같은 인터넷 상의 기존 네트워크 장비들이 지원하지 않고 있는 경우가 많아, 현실적인 사용이 용이하지 않은 실정이다[8].

따라서, 본 논문에서는 동시 접속자 수의 제약과 서버 증설에 의한 고비용 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 실시간 웹캐스팅 시스템이 설계 구현된다. 기존의 시스템과는 다르게, 저해상도의 웹 카메라가 아닌 다양한 해상도를 지원할 수 있는 IP 카메라로부터 실시간으로 스트리밍 되는 동영상 데이터를 콘텐츠로 하는 라이브 웹캐스팅과, 저장 공간에 저장된 후, 사용자 요구에 따라 파일 데이터를 콘텐츠로 스트리밍 하는 주문형 비디오(VOD) 서비스 모두를 포함하는 total 시스템이다. 즉, 제안되는 시스템은 일정한 방식으로 영상 데이터를 저장하여 사용자 요구에 따라 영상 데이터를 제공하는 VOD 방식과 TV나 라디오의 생방송과 같이 현재의 실제 상황을 직접 인터넷을 통해서 동영상으로 서비스하는 실시간 방식 모두를 지원하는 시스템이다.

압축률이 높은 마이크로소프트사의 WMV(혹은 VC-1) 형식의 동영상 데이터를 사용함으로써 사용 대역폭을 줄여, 동시 접속자 수를 늘렸으며, 각 시청자(Tuner)는 미디어 플레이어를 TV로 사용할 수 있도록 하여 시청자들이 별도의 소프트웨어를 설

치하지 않도록 하였다. 가능한 모든 시스템 구성 요소들 또한 마이크로소프트에서 제공되는 유틸리티들을 사용할 수 있도록 하여 기존 시스템과의 호환성을 최대화 시켰으며, 또한 서로 다른 IP 카메라를 사용하는 사용자 요구에 유연성 있게 대처할 수 있도록, 소스 의존적 기능 및 독립 가능한 기능들을 필터(Filter)라고 하는 모듈을 사용하여 추상화함으로써 외부 장치에 대한 독립성을 높였다. 그로인해 응용 프로그램은 멀티미디어 콘텐츠의 재생과 제어에만 전념할 수 있어, 클라이언트를 경량화, 단순화 시킬 수 있으며, 향후 모바일 클라이언트로의 변환도 용이하게 하고 있다.

다음 2장에서는 공중파 방송에 대한 웹캐스팅 장점과 단점 등을 살펴보고, 3장에서는 본 논문의 핵심이라 할 수 있는 IP 카메라 기반의 웹캐스팅 시스템이 기술된다. 4장에서는 제안된 웹캐스팅 시스템의 프로토타입이 소개되고, 마지막으로 5장에서는 결론 및 향후 연구가 기술된다.

## 2. 웹캐스팅의 장점 및 기존 시스템의 문제점

웹캐스팅이란 기존의 TV나 라디오, 또는 케이블 방식에서 사용하는 미디어가 아닌 인터넷을 미디어로 하는 스트리밍 기술을 사용하여, 사용자들에게 각종 라이브 영상이나 음성 또는 녹음된 비디오, 오디오 등의 멀티미디어 데이터를 전달하는 것을 의미한다. 이러한 웹캐스팅은 기존의 공중파 방송에 비해 여러 가지의 장점을 가지게 된다. [표-1]에서 보아 알 수 있듯이, 웹캐스팅은 공중파 방송에 비해 지역적, 시간적 제약을 받지 않는다는 점, 구축비용이 비싸지 않다는 점, 다양한 분야에서 다양한 콘텐츠를 쉽게 제작하고 배포 할 수 있다는 점, 그리고 다수의 사용자 접속이 가능하므로 수익성도 높일 수 있다는 점 등 여러 가지 장점을 가지고 있음을 알 수 있다.

[표-1] 공중파 방송과 웹캐스팅 비교

분류	공중파 방송	웹캐스팅
가시청권	전파도달거리	전세계
데이터 형태	아날로그->디지털	디지털
전송매체	공중무선망	인터넷
통신유형	단방향->양방향	양방향
서비스 형태	오락 및 정보지향	모든분야
사업진입가능성	엄격한 허가	제한없음(*)
시간적 제약성	제약	제약없음
운영재원	광고수입(95%)	광고 + 이용료
VOD 서비스	불가->가능	가능
구축비용	높음	낮음
공익성	높음	낮음
사회적 통제 정도	강함	낮음

웹캐스팅을 비롯하여, 사이버 강의, 주문형 비디오 서비스 등 대용량 멀티미디어 정보를 실시간 전달하기 위해서는 효율적인 멀티미디어 스트리밍 기술이 필수적이며, 이와 더불어 다수의 사용자들의 접속을 위한 효율적인 서버 확장 기술 또한

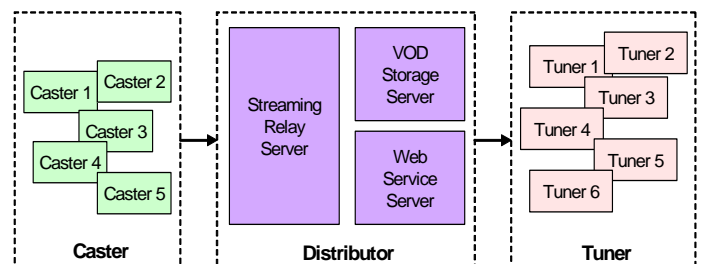
필요로 하는 핵심 기술이다. 스트리밍은 소스로부터 전송되는 대용량 데이터를 끊김없고, 지속적으로 처리할 수 있는 기술로, UCC의 급격한 확장과 함께 더욱 더 중요해지고 있으며, 대용량 데이터가 모두 전송되기 전이라도 데이터의 표현을 위한 처리를 시작할 수 있어야 한다.

판도라tv[9], 아프리카tv[10], MegaStudy[11] 등이 나름대로의 영역에서 특성을 가지며, 웹캐스팅 서비스를 제공하고 있으나, 현재는 모두 VOD 기반이며, 실시간 방송 서비스는 대역폭에 따른 성능 문제 등의 여러 가지 문제로 서비스를 하고 있지 않은 실정이다. 또한, NHN, Daum 등 대부분의 포털들이 동영상 블로그 서비스를 제공하고 있으나, 이 또한 실시간 서비스는 제공하고 있지 않다.

상용화된 대표적인 스트리밍 기술로 마이크로소프트사의 WMT(Windows Media Technologies)[12][13]를 들 수 있으며, Windows 2000 Server 이상에서 제공되는 멀티미디어 구현 및 전송을 위한 기술로서, 서버로부터 최종 사용자까지 고품질의 멀티미디어 데이터를 제공하는 혁신적인 디지털 미디어 플랫폼이다. WMT 기술을 바탕으로 강력한 응용 프로그램을 개발할 수 있고, 고품질 멀티미디어 콘텐츠를 만들고, 그 콘텐츠를 신뢰성 있게 배포 할 수도 있다. 본 논문에서 제안하는 웹캐스팅 시스템을 구성하는 서버들은 모두 이를 기반으로 하고 있다.

## 3. IP 카메라 기반의 웹캐스팅 시스템 설계

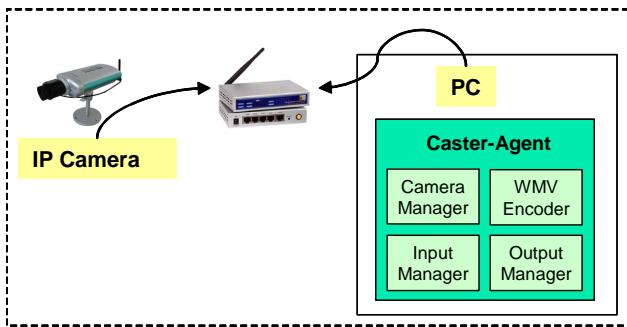
본 논문에서 제안하는 웹캐스팅 시스템은 [그림-1]에서 보여준 바와 같이, Caster, Distributor, 그리고 Tuner 서브시스템, 이렇게 3가지 서브시스템으로 나누어 설계, 구현된다. Caster에서 생성된 실시간 영상은 Distributor로 전달되어, 이는 다시 시청자인 Tuner로 전달되게 된다. VOD 서비스를 하기 위해서는, Caster는 영상을 녹화하여 WMV로 변환한 후, Distributor 내의 VOD 스토리지에 저장시키면, 미디어 서버를 통해 특정 Tuner에게 전달된다. Tuner들은 웹 서버를 통해 접속 포인트(Publishing Point)를 얻어 Distributor로부터 전송되는 콘텐츠를 미디어 플레이어 통해 볼 수 있다. 즉, 사용자가 Distributor 내의 웹 서버에 접속하여 원하는 Caster와의 연결을 요청하면, 웹 서버는 생방송 또는 주문형 서비스 방식에 따라 적절한 접속 포인트를 선택하고, 선택된 서버는 Tuner에게 콘텐츠를 전송하게 된다.



[그림-1] 웹캐스팅 시스템의 구조

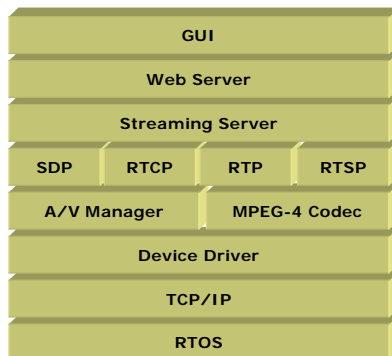
### 3.1 Caster 서비스 시스템

Caster 서비스 시스템은 멀티미디어 콘텐츠의 생성 및 가공을 하는 소스로, [그림-2]에서와 같이, IPCam 과 Caster-Agent 라는 컴포넌트로 구성되어 있으며, Caster-Agent를 구성하는 모듈로 카메라관리자, WMV 인코더, 입력관리자와 출력관리자 필터가 있다. 웹캐스팅을 위해서는 소스 측 콘텐츠가 제작되어야 하는데 콘텐츠의 소스는 IPCam으로부터 제공된다. IPCam에서 제공되는 실시간 콘텐츠는 Caster-Agent로 전달되어, 마이크로소프트사의 비디오 표준인 WMV(VC-1) 스트리밍 데이터로 변환되어 Distributor의 스트리밍 릴레이 서버로 전달된다.



[그림-2] Caster 서비스 시스템의 구성

IPCam은 고성능의 복합적인 임베디드 시스템으로, 영상을 디지털화 하여 압축하고 네트워크를 통해 그 데이터를 실어 보내어, 전 세계 어느 곳에서나 실시간으로 그 영상을 볼 수 있는 캐스팅 장비다. 본 시스템에서 사용하는 IPCam의 시스템 구조는 [그림-3]과 같다.



[그림-3] IPCam의 시스템 구조

실시간 운영체제(VxWORKS) 위에 TCP/IP 스택 계층이 있고, 각종 디바이스 드라이버가 탑재되어 있다. 그리고 MPEG-4 코덱과 스트리밍 릴레이 서버로 전송할 멀티미디어 데이터를 입력받는 A/V 관리자 모듈, RTP, RTSP, RTCP, 등 전송 및 제어를 위한 프로토콜과 A/V 관리자로부터 입력되는 비디오, 오디오 데이터를 형식화된 패킷으로 만든 후, 스트리밍 해주는 스트리밍 서버 모듈이 있다. A/V 관리자로부터의 입력은 비디오 입력을 위한 함수와 오디오 입력을 위한 함수 각각을 호출함으로

써 이루어지며, 이 함수들에 의해 입력 받은 데이터는 큐(Queue)에 저장된다. 저장된 데이터들은 이후에 순서대로 패킷으로 만들어져서 Caster-Agent의 입력관리자에게 전송된다. 또한, 멀티미디어 데이터를 HTTP 프로토콜에 따라 패킷으로 만든 후, 모바일 단말이나 셀룰러폰 상의 클라이언트로 전송 해주거나, 사용자가 IP 카메라의 환경 설정을 가능하도록 인터페이스와 제어 기능을 제공하고, 인증 기능 등을 담당하는 웹 서버 모듈이 있다. 웹 서버는 멀티미디어 데이터를 정해진 형식에 따라 패킷으로 만드는 모듈과, 클라이언트로부터 HTTP 접속을 받아들이고, HTTP Request 메시지를 처리하여 Response 메시지를 보내는 등 클라이언트와의 통신을 담당하는 모듈, 인증 모듈을 핵심 모듈로 가지고 있다[14].

Caster-Agent의 입력관리자는 카메라로부터 자신에게 전송되는 실시간 영상을 수신하여, WMV 인코더에게 전달하면, 이를 WMV 형식으로 변환한 후, 출력관리자에게 전달한다. 마지막으로 출력관리자는 지정된 Distributor 서비스 시스템으로 영상 데이터를 전송한다. 카메라관리자는 자신이 포함된 Caster를 위한 Distributor 서비스 시스템을 선택하여, 그곳에 해당 캐스터의 IPCam 및 접속 포인트를 등록시키는 기능도 가지고 있다.

### 3.2 Distributor 서비스 시스템

Distributor 서비스 시스템은 Caster로부터 전송되는 실시간 데이터를 Tuner에게 전달하는 릴레이 기능을 담당하며, 본 논문에서 제안하는 웹캐스팅 시스템의 근간을 이룬다. [그림-4]에서 보여준 바와 같이, 스트리밍 릴레이 서버(SRS, Streaming Relay Server), 데이터를 파일로 저장하고 전송하는 주문형 스토리지 서버(VSS, VOD Storage Server), 웹 서버 및 데이터베이스 서버를 운영하는 웹 서비스 서버(WSS, Web Service Server)로 구성된다.

#### 3.2.1 스트리밍 릴레이 서버(SRS, Streaming Relay Server)

생방송 서비스는 “Push Service” 모델에[15] 해당하는 것으로, TV 방송으로 비유하면 녹화 방송이 아닌 실황 중계에 해당한다. 이를 위해서는 대용량 데이터를 많은 클라이언트에게 실시간으로 전송하여야 하는데, 스트리밍 릴레이 서버(SRS)가 그 역할을 담당한다.

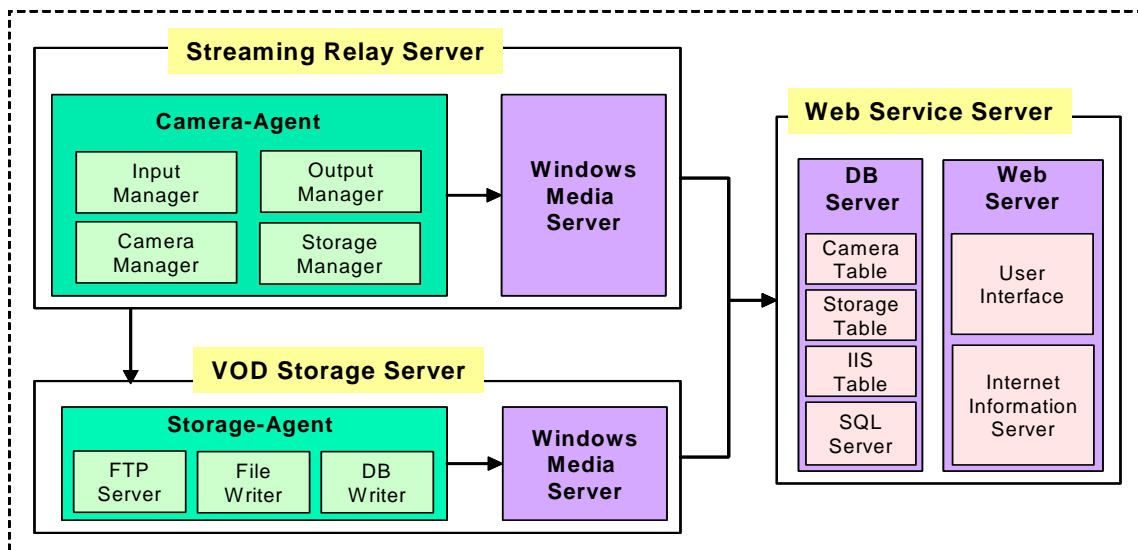
SRS는 크게 Camera-Agent와 Windows Media Server (WMS)로 구성된다. Camera-Agent는 웹캐스팅을 위해 Caster로부터 등록 요청 들어온 IP 카메라를 WMS에 등록하여 Tuner가 웹 서버를 통해 접속 할 수 있도록 접속 포인트를 생성하여 주는 등록 기능을 하는 카메라관리자, Caster로부터 전달되는 영상 데이터를 수신하는 입력관리자, 수신한 데이터를 WMS로 전달하는 출력관리자, Tuner로부터 요청되는 이벤트를 IP 카메라로 전달하거나 혹은 직접 처리 하는 이벤트관리자, 그리고, VOD 서비스를 위하여 저장 장치에 저장할 수 있도록 주문형 스토리지 서버로 전달하는 저장관리자들로 구성된다.

특히, Camera-Agent의 입력관리자와 출력관리자는 Windows Format SDK와 DirectShow API를 이용하여 필터 기반으로 개발되어, 다른 형식의 멀티미디어 데이터 지원에 대하여 쉽게 변경, 확장시킬 수 있으며, 사용자 요구에 맞춘 어플리케이션을 위하여 필터를 개발 할 수 있어 다양한 형태의 멀티미디어 데이터를 지원할 수 있도록 하였다.

WMS는 광범위한 대역폭에서 고품질 동영상을 전달하여 줄 수 있는 이미 검증된 서버이며, 네트워크 상황을 자동으로 감지하여 비디오 스트림의 특성을 자동 조절하여 주기 때문에 영상의 화질을 최대한 보정하여 주며, 낮은 대역폭에서도 고품질을 유지할 수 있게 해준다. 특히, WMS는 현재 대역폭에 따라 각 클라이언트 스트림의 bit-rate를 모니터링해서 자동으로 조정하여, 클라이언트 환경의 다양성에 제약을 받지 않고 개개 사용자 마다 최적의 환경으로 콘텐츠를 제공받을 수 있도록 한다.

VSS는 또한 실시간 녹화 기능을 제공하고 있는데, FTPServer와 FileWriter는 SRS의 Camera-Agent로부터 전달되는 데이터를 고유의 파일 형식으로 스토리지 장치에 저장하고, DBWriter는 저장된 파일의 정보를 웹 서비스 서버의 데이터베이스 서버에 저장한다. 데이터베이스 서버에 저장되는 정보로는 콘텐츠의 이름 즉 파일의 이름, 콘텐츠의 소스 즉 IP 카메라의 IP 주소, 콘텐츠의 소유자 정보, 콘텐츠의 유형, 콘텐츠의 생성 및 완료 날짜와 시간, 콘텐츠의 위치 즉 파일의 저장 위치 등이다. VSS에 의해 저장된 파일 콘텐츠는 웹 서비스 서버의 웹 서버를 통해서 검색할 수 있고, 데이터베이스 서버에 저장된 파일의 접속 포인트를 이용하여 콘텐츠를 받아 볼 수 있다. 이때, VSS가 파일을 스토리지 장치에서 읽어 클라이언트로 전송하는 과정은 SRS와 같이 VSS에 포함된 WMS를 사용하여, 생방송 서비스와 동일하게 이루어진다.

VSS에 파일로 저장되는 경우는 사용자의 요청에 의해서 요



[그림-4] Distributer 서브시스템 구조

### 3.2.2 주문형 스토리지 서버(VSS, VOD Storage Server)

웹캐스팅을 위한 서비스 중에는 저장 장치에 저장된 멀티미디어 데이터를 클라이언트가 원할 때 제공하는 VOD 서비스가 있다. VOD 서비스는 “Pull Service” 모델에 해당되며[15], 클라이언트의 요청에 따라 콘텐츠가 전송된다. 개별 클라이언트의 요구에 따라 콘텐츠 종류, 타입 및 전송 속도 등이 달라질 수 있으며, 클라이언트는 원하는 시간대에 원하는 콘텐츠를 수신할 수 있다.

VSS는 콘텐츠를 파일로 저장하고, 저장된 콘텐츠를 빠르게 검색하여 클라이언트에게 제공할 수 있도록 콘텐츠의 정보를 데이터베이스에서 인덱스로 관리하게 한다. 또한, 웹 서버를 통한 콘텐츠로의 접근을 가능하게 하기 위하여 저장된 파일의 접속 포인트를 자동으로 생성하는 기능도 제공한다. VSS를 통해 제공되는 콘텐츠는 시작, 중지, 일시정지, 빨리감기, 되감기 등의 사용자 제어가 가능한 콘텐츠이다.

청한 조건에 부합될 때 저장 될 수 있으며, 파일에 저장되는 시간이 30분이 초과하는 경우는 30분 단위로 파일을 분할하여 저장된다.

### 3.2.3 웹 서비스 서버(WSS, Web Service Server)

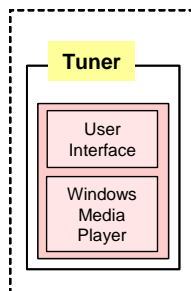
웹 서비스 서버(WSS)는 웹 서버와 데이터베이스 서버로 구성된다. 웹 서버를 통해서 Tuner는 실시간으로 방송중인 카메라 정보 및 접속 할 수 있는 접속 포인트를 얻을 수 있다. 또한, VSS에 저장된 파일 콘텐츠에서 원하는 조건에 맞는 파일을 검색 할 수 있으며, 파일에 접근 할 수 있는 접속 포인트를 얻을 수 있다. 이러한 기능을 제공하기 위하여 웹 서버는 사용자 등록 및 관리, 검색 기능을 포함하여 사용자 인터페이스를 제공한다. 웹 서버로부터 얻은 콘텐츠의 접속 포인트 중 방송을 보고자 하는 접속 포인트를 선택하면, 뷰어가 실행되면서 해당 콘텐츠를 볼 수 있다. WSS에서는 웹 서버로 마이크로소

프트사의 IIS(Internet Information Server)를 사용한다.

데이터베이스 서버는 IP 카메라를 등록 받는 SRS의 Camera-Agent로부터 등록된 IP 카메라의 접속 포인트 및 카메라 소유자 정보 등을 저장하며, 또한, VSS에 의해 스토리지 장치에 저장되는 파일 콘텐츠 관련 정보를 저장한다. 웹 서버에서 필요로 하는 정보 역시 데이터베이스 서버에 저장한다. WSS에서는 데이터베이스 서버로 마이크로소프트사의 SQL Server 2003 이상을 사용한다.

### 3.3 Tuner 서브시스템

Tuner 서브시스템은 웹캐스팅 시스템에서 서비스되고 있는 수많은 라이브 혹은 VOD 형식의 동영상 Caster들 중에 원하는 Caster만을 선택하여 시청하기 위해 제공되는 멀티 채널 뷰어 시스템이다. 현재 최대 4채널을 동시에 시청할 수 있도록 하고 있으며, [그림-5]에 보여준 바와 같이 마이크로소프트사의 Windows Media Player(WMP)를 기반으로 구현되었다.



[그림-5] Tuner 서브시스템

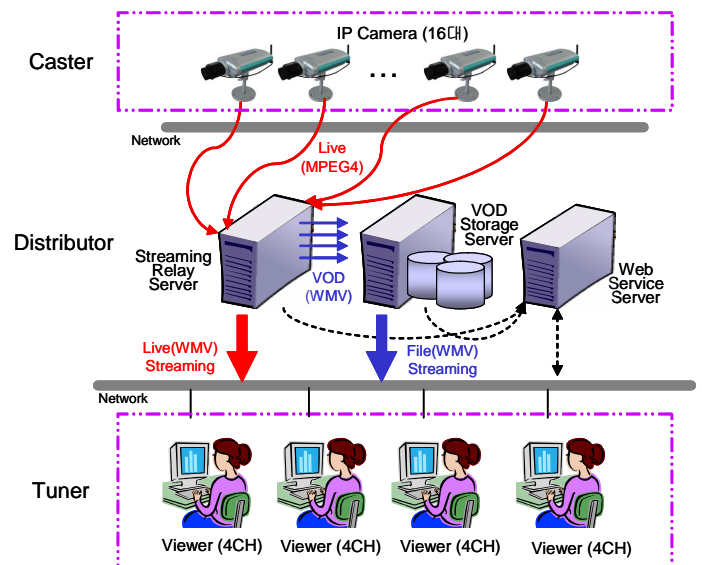
WMP는 DirectShow를 이용함으로써, 다양한 형태의 멀티미디어 데이터를 지원하고 있다. SRS 및 VSS로부터 전송되는 WMV 형식의 데이터를 WMP를 통해 볼 수 있게 하면서, 사용자에게 편리성과 기능성을 제공하기 위하여, 특히 여러 개의 방송을 동시에 볼 수 있도록 하기 위하여, 별도의 사용자 인터페이스를 제작하고, 그 내부에 WMP가 내장되어 실행되도록 하였다.

Tuner는 방송 내용의 효율적 감상을 위하여 비디오 윈도우는 어떠한 크기로도 조절하여 볼 수 있도록 하여, 사용자는 전체 화면 또는 원하는 화면 크기로 콘텐츠를 볼 수 있다. 또한, WMP를 사용하고 있기 때문에 웹 브라우저에서 바로 실행 가능하며, 윈도우즈 계열의 제품에는 WMP가 내장되어 있기 때문에, 사용자들이 별도의 stand-alone 뷰어를 설치하는 등의 번거로움이 없으며, 동작의 안정성이 보장되는 장점이 있다.

### 4. 웹캐스팅 시스템의 구현

본 논문에서 제안된 웹캐스팅 프로토타입 시스템이 구현된다. 방송을 위한 콘텐츠 소스를 생성하는 IP 카메라를 16대를 사용하여, 16 채널로 구성되는 Caster 서브시스템을 구성하고,

Camera-Agent와 WMS가 실행 중인 SRS 1대, 300GB 스토리지 장치를 가진 VSS 1대, 그리고 WSS 1대로 구성된 하나의 Distributor 서브시스템을 설치하였다. 그리고 Tuner 서브시스템인 뷰어는 최대 4개 채널을 동시에 볼 수 있도록 구현하였다. 구축한 웹캐스팅 시스템의 구성도는 [그림-6]과 같으며, 각 구성 요소들이 설치 및 운용되는 시스템 규격 및 지원 기능은 [표-2]와 같다. 방송 콘텐츠를 공급하기 위하여 설치된 16대의 IPCam을 Distributor 서브시스템에 등록하여, 접속 포인트를 생성하여 생방송으로 서비스 가능할 수 있도록 하였으며, IPCam에서 이벤트를 감지한 경우에 VSS에 파일이 저장되도록 하여, 실시간 녹화된 파일의 VOD 서비스도 가능하도록 하였다. 4개의 Tuner는 WSS에 접속하여 현재 생방송으로 서비스되는 방송을 확인하여 시청을 원하는 방송의 접속 포인트를 선택하여 생방송을 본다. 또, 원하는 조건에 맞는 파일을 검색하여 VSS에 저장되어 있는 파일을 확인하고, 접속 포인트를 선택하여 주문형 방송을 본다. [그림-7]은 WSS에서 생방송 정보가 나타나는 화면이며, [그림-8]은 생방송 또는 주문형 방송을 선택하여 Tuner가 실행되어 뷰어를 통해 콘텐츠가 보여지는 화면이다.



[그림-6] 구현된 웹캐스팅 시스템 구성도

### 5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 동시 접속자 수의 제약과 서버 증설에 의한 고비용 문제를 효과적으로 해결할 수 있는 실시간 웹캐스팅 시스템이 Caster, Distributor, 그리고 Tuner 3 부분으로 나누어 설계 구현되어, Caster의 규모, 혹은 Tuner의 규모에 따라 Distributor의 확장이 모듈 단위로 가능하도록 하였다. 기존의 시스템과는 다르게, 다양한 해상도를 지원할 수 있는 고성능 IP 카메라로부터 실시간으로 스트리밍 되는 동영상 데이터를 콘텐츠로 하는 라이브 웹캐스팅과, 저장 공간에 저장된 후, 사용자 요구에 따라 파일 데이터를 콘텐츠로 스트리밍 하는 주문

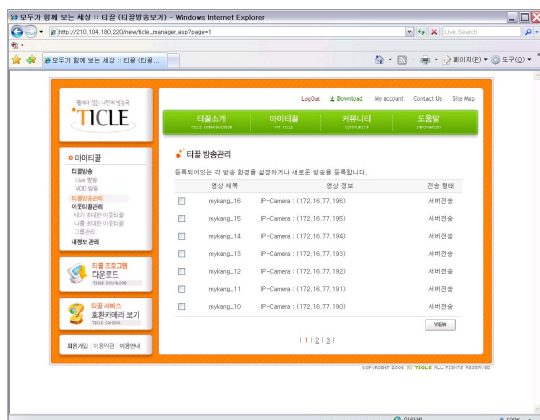


형 비디오(VOD) 서비스 모두를 포함하는 total 시스템이다. 압축률이 높은 마이크로소프트사의 WMV 형식의 동영상 데이터를 사용함으로써 가용 대역폭을 늘리는 효과를 가져와 동시 접속자 수를 늘렸으며, 각 시청자(Tuner)는 미디어 플레이어를 TV로 사용할 수 있도록 하여 시청자들이 별도의 소프트웨어를 설치하지 않도록 하였다. 가능한 모든 시스템 구성 요소들 또한 마이크로소프트에서 제공되는 유틸리티들을 사용할 수 있도록 하여, 기존 시스템과의 호환성을 최대화 시켰으며, 또한 서로 다른 IP 카메라를 사용하는 사용자 요구에 유연성 있게 대처할 수 있도록, 소스 의존적 기능 및 독립 가능한 기능들을 필터(Filter)라고 하는 모듈을 사용하여 추상화함으로써 외부 장치에 대한 독립성을 높였다. 그로인해 응용 프로그램은 멀티미디어 콘텐츠의 재생과 제어에만 전념할 수 있어, 클라이언트를 경량화, 단순화 시킬 수 있으며, 향후 모바일 클라이언트로의 변환도 용이하게 하고 있다.

향후, Caster를 위한 동영상 제작 혹은 편집 등이 가능한 저작도구와 대규모 채널 등을 동시 시청할 수 있는 대규모의 Tuner 서브시스템과 모바일 단말에서 효과적으로 운영 가능한 Tuner의 개발이 이루어질 것이다.

[표-2] 구축한 웹캐스팅 시스템 구성 요소

구성요소	시스템 규격	지원 기능
IP 카메라	RTOS	MPEG-4 데이터 전송 25fps QVGA 16대
스트리밍 릴레이 서버 (SRS)	Windows 2003 Server Pentium4 2.4GHz 1GB RAM	25fps QVGA 16대 동시 처리
주변형 스토리지 서버 (VSS)	Windows 2003 Server Pentium4 2.4GHz 1GB RAM	300G HDD Storage 사용
웹 서비스 서버 (WSS)	Windows 2003 Server Pentium4 2.4GHz 1GB RAM	
뷰어 (Viewer)	Windows XP Pentium4 1.6GHz 512MB RAM	25fps 320x240 크기 4개 동시 화면



[그림-7] 생방송 정보를 보여주는 화면



[그림-8] 뷰어를 통해 콘텐츠를 보여주는 화면

## 참고문헌

- [1] X. Zhang, J. Liu, B. Li and T. S. P. Yum, "DONet/CoolStreaming: A data-driven overlay network for live media streaming," Technical Report, June 2004
- [2] S. Sheu, W. Tavanapong, and K. A. Hua, "A video broadcasting system," Journal of Multimedia Tools and Applications, 2003
- [3] G. L. Foresti and C. Micheloni, "Active video-based surveillance system," IEEE Signal Processing Magazine, March 2005
- [4] R. Cohen and Radha, "Streaming Fine-Grained Scalable Video over Packet-Based Networks," Global Telecommunications Conference, 2000
- [5] 이문희, 김경석, "WMT를 이용한 인터넷 방송국 구축," 한국멀티미디어학회지, 제6권 제3호, 2002
- [6] 김홍식, 이영진 외, "WMT를 이용한 인터넷 방송국 구축," 인제대학교 자연과학논문집, 제4권 제1호, 2000
- [7] 이명희, 전형수 외, "실시간 스트리밍 서비스 시스템 설계 및 구현," 한국정보과학회, 제28권 제1호, 2001
- [8] 고석주, 박주영 외, "인터넷방송을 위한 멀티캐스트 기술 동향," 전자통신동향분석, 제17권 제3호, 2002
- [9] <http://www.pandora.tv>
- [10] <http://afreeca.pdbox.co.kr>
- [11] <http://www.megastudy.net>
- [12] Microsoft Windows Server 2003 Technology Center, <http://www.microsoft.com/windowsserver2003>
- [13] Microsoft Windows Media Player Knowledge Center, <http://www.microsoft.com/windows/windowsmedia>
- [14] <http://www.icantek.com>
- [15] A. Hall and H. Taubig, "Comparing push and pull-based broadcasting," WEA, 2003