

SVC를 이용한 대용량 미디어의 획득과 처리기법

안성원*, 한상범, 유혁

*고려대학교 컴퓨터학과

e-mail: swahn@os.korea.ac.kr

Large Scale Media Acquisition and Streaming by using SVC

Sung-Won Ahn*, Sang-Beom Han, Chuck Yoo

*Dept of Computer Science, Korea University

요 약

도시 내에 설치된 카메라를 통해서 각종 영상 정보를 수집해야 하는 경우, 수집된 정보들은 그 양이 방대(Large Scale)하고 복잡하므로 이를 효과적으로 저장하고 전달하기 위해서는 분산된 환경의 카메라 네트워크 시스템에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 도시 내에 분산된 카메라 네트워크를 효율적으로 관리하고, 수집된 정보를 필요로 하는 모듈 서버에게 효과적으로 분배하는 SVC를 이용한 시스템에 대한 설계를 제시하고 그 기반 연구를 진행한다.

1. 서론

최근 SVC(Scalable Video Coding)에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. 이러한 SVC 기술을 이용하여 도시 안에서 사용자의 단말과 단말에 연결되어 있는 네트워크 자원을 활용하여 언제 어디서나 영상 정보를 획득/처리 가능한 Framework를 구축 하게 되면 사용자 및 다양한 분야에서 효과적으로 쓰일 수 있다.

현재까지의 미디어 전송 기법 연구에서는 텍스트나 이미지 같은 비교적 용량이 적은 정보를 전송하는 시스템에 관한 연구이거나, 비디오 데이터를 공유하는 형태가 아닌 단일한 전용망을 사용한 비디오 데이터 처리가 대부분이다.

그러나 현재의 기술 진화는 점점 비디오와 같은 멀티미디어 데이터의 취급이 늘어나고 있는 상황이다. 또한 범용적인 멀티미디어 데이터의 획득 및 배포가 가능해진다면, 가능한 서비스도 역시 대폭 증가하게 된다. 뿐만 아니라 가능한 서비스가 증가하게 되면 이에 따른 투자 역시 증가되고, 많은 라이브 데이터의 획득이 가능해지게 된다. 다시 말하면, 미디어 데이터의 획득/배포망의 증가와 서비스의 증가가 서로 순환 주기를 이루게 된다.

라이브 데이터의 획득/배포가 가능한 환경에서는 도심 곳곳에 설치되어 있는 다수의 카메라를 통한 각종 정보를 손쉽게 획득할 수 있게 된다. 예를 들어 도시의 특정 지역에서 월드컵 응원이나 콘서트와 같은 행사가 진행 중이라면, 현재 그 지역에 있지 않은 많은 사람들은 카메라를 통하여 응원과 행사를

관람할 수 있다. 또한 이런 라이브 데이터들은 추후의 활용을 위해서 데이터베이스에 가공되어 저장하게 되면, 활용도는 더욱 증가하게 된다. 관광지, 공원, 각종 경기장 등의 공공장소에 설치된 카메라를 통해서 사용자가 관심 있는 각종 공연, 집회상황, 풍경, 경기상황들을 실시간 또는 비실시간으로 제공 받을 수 있다. 도로의 교통량 감시 카메라나 주차 위반 감시카메라와 같은 감시 체계로도 활용 가능하다. 이런 감시 체계를 활용한다면 전용망을 구축하지 않고도 중앙 집중식의 환경 관리, 각종 사건 사고 관리 등에 활용 가능하다.

앞서 살펴 본 것처럼 도시 내에 설치된 카메라를 통해서 각종 Live Media를 수집해야 하는 경우, 수집된 Live Media 정보들은 그 양이 방대하고 복잡하므로 이를 효과적으로 저장하고 전달하기 위해서는 SVC 기법을 적용하여 분산된 환경의 카메라 네트워크 시스템에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서는 도시 내에 분산된 카메라 네트워크를 효율적으로 관리하고, 수집된 정보를 필요로 하는 응용 서버에게 효과적으로 분배하는 시스템에 대한 설계를 제시하고 그 기반 연구를 진행한다.

2. 관련연구

Live Media 획득/배포 체계에 관한 관련 연구로는 크게 도시 내에서의 Live Media를 획득하고 분석하는 연구와 획득한 Live 데이터를 여러 시스템에서 공통적으로 사용하게 하는 연구의 두 부류로 나눌 수 있다. 이 두 부류는 각각 TMS (traffic -

management system), Candela 프로젝트를 예로 들 수 있다. TMS와 같은 이전 시스템들은 도시 안에서 대규모로 카메라를 배치하고, 획득한 카메라의 Live Media 데이터를 다시 한 군데의 중앙 처리 센터로 전송하는데 중점을 맞추고 있다. Candela와 같은 비디오 데이터의 분산 저장/처리 시스템은 획득한 Live 데이터를 다시 저장 서버에 저장한 후, 다수의 사용자에게 배포하는 연구를 주로 하고 있다.

그러나 좀 더 방대한 용량의 Media 데이터를 한 군데가 아닌 여러 응용 서버가 비디오 데이터를 처리해야 할 경우와 획득한 데이터가 응용 서버가 아닌 사용자의 단말로 전송되어야 하는 경우에는 자료에 Scalability를 제공해야만 한다. 이러한 체계에서는 Live 데이터를 실시간으로 처리할 필요도 존재한다. 관련된 연구들의 특징은 단일한 응용 서버로 Live 비디오 데이터를 전송하고 있으며, 다중 응용 서버로 배포하는 경우에는 실시간 처리가 아닌 저장된 미디어를 대상으로 하는 경우가 많다. 때문에 Live 데이터의 실시간 처리와 서로 다른 응용 서버로의 배포 체계가 미흡하다. 대용량의 Live Media 획득/배포 체계를 위해서는 다중 응용서버 및 사용자 단말로 라이브 미디어 획득/배포 체계에 대한 문제점 파악이 이루어지고, SVC를 적용한 이에 따른 설계를 해야 할 것이다.

3. SVC를 이용한 Live Media 획득 / 배포 방안

대용량의 Live media 의 획득과 배포를 지원하는 프레임 워크가 그 기능을 효과적으로 지원하기 위해서는 해결해야할 문제가 발생한다. 예를 들면, 특정 지역의 카메라 서버군에 데이터의 요청이 몰리는 Hot spot 문제가 발생 할 수 있다. 또한 사용자의 다양한 단말 Device의 지원과 통신상태에 따른 차별적 전송을 가능케 해야 한다. 시스템의 신뢰성이 보장되어야 하고 한정된 네트워크 자원에서의 사용자의 각각의 요구사항에 대한 우선순위 배분도 필요하게 된다.

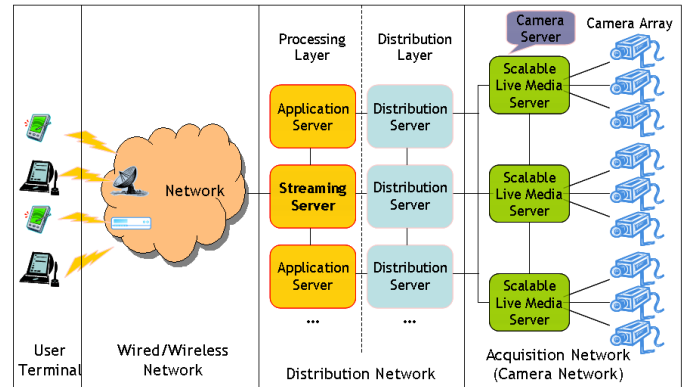
이러한 서비스를 보장하기 위해서는 첫째로, 다수의 카메라와 카메라 서버의 카메라 네트워크를 어떻게 효과적으로 관리하느냐가 관건이 된다. 이는 Trans coding과 Scalable coding을 통해 미디어 데이터의 1차적인 가공을 해야 하는 문제 이다.

둘째로, 이렇게 가공된 데이터를 어떤 식으로 처리할 것인가가 관건이 된다. 즉, 사용자의 다양한 요구조건을 만족시키며 데이터의 신뢰성과 QoS를 보장

하는 중간처리 장치가 필요할 것이다.

셋째로, 사용자의 단말(핸드폰, PDA, PC, 노트북 등)은 서로 다른 다양한 Device를 가지고 있는데 이렇게 다양한 Device에 호환성과 적절한 데이터 수준을 보장해줄 수 있어야 한다.

본 논문에서는 이러한 조건을 만족시켜 줄 수 있는 효율적인 media stream 전달 기법으로 SVC를 이용한 SLiM(Scalable Live Media) Framework를 제시한다. (그림 1)



(그림 1) 제안된 SLiM Framework 의 개념도

4. SLiM Framework 의 구조

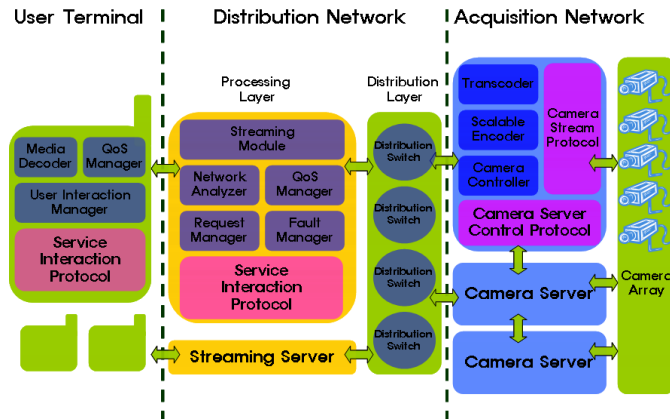
4-1. Acquisition Network

여러 개의 Camera server(scalable live media server)들을 엮어 놓은 군집을 본 연구에서는 Acquisition network로 정의 하였다. (그림2)

Camera server는 5개의 독립적인 모듈로 구성되어진다. 먼저 Camera array에서 들어온 영상 정보를 Camera server에 전달하는 Camera stream protocol 이 필요하다. 카메라에서 생성되어진 일련의 Stream 들은 Camera server내의 Transcoder 와 Scalable encoder에서 1차적으로 가공되어진다. Transcoder 와 Scalable encoder의 역할은 대용량의 영상정보를 적절한 단위로 코딩하는 것이다. 이렇게 인코딩된 영상정보는 2차적으로 사용자들에게 배분되기 위한 Distribution network로 이동된다. 사용자의 요청에 따른 카메라 제어를 위해 기본적인 카메라의 시점전환, Zoom view를 지원하는 Camera controller도 탑재된다.

각각의 Camera server들은 서로 유동적인 연결을 보임으로써 본 논문에서 차후 논하게 될 Hotspot problem을 해결 할 수 있게 된다. 이러한 유동적인 연결을 위한 각 서버간의 Camera server control protocol 또한 필요하다. 이 프로토콜은 Distribution network 의 Stream server(application server)에 의

해서 통제되어진다. 다른 Camera server와의 연동을 통해서 특정 카메라 집단과 그 집단을 담당하는 Camera server에 과부하가 부여될 때 이를 해결하는 로드 밸런싱을 지원하는 토대가 된다.



(그림 2) SLIM Framework의 내부 구조

4-2. Distribution Network

Acquisition network에서 받은 Media streaming을 2차적으로 처리하기 위한 Distribution network의 집단을 본 연구에서는 Distribution network로 정의하였다. (그림2)

Distribution network에서는 기본적으로 Acquisition network에서 받은 Media streaming을 사용자의 요청과 요청한 사용자의 단말 능력에 따라 적절히 분배하는 역할을 한다. 또한 Acquisition network에서 받은 Media streaming을 일시적으로 저장하기도 하고, 필요할 경우 Data processing server와 같은 추가적인 장치들 두어 데이터를 영구적으로 저장할 수도 있다. Distribution network는 Processing layer와 Distribution layer로 구성된다. 이러한 2분법적인 구성은 보다 효율적인 로드 밸런싱을 지원해 줄 수 있다고 기대한다. Processing layer는 Acquisition network에 필요한 Media data를 요청하는 역할과 네트워크망을 통한 User terminal로 데이터 전송의 역할을 맡는다. Distribution layer내의 Distribution server는 Acquisition network의 Camera server들로부터 전송받는 데이터를 전달받아 Streaming server로 전송해주는 역할을 한다. Distribution layer를 돕고 인하여 Streaming server는 각 분야의 Application server로 대체되어질 수 있다.

Distribution network를 구성하는 Streaming server는 기본적으로 6개의 모듈을 탑재한다. 먼저 Camera network에서 받은 Media streaming을 저장

하고 있다가 처리하는 Streaming module이 있어야 한다. 사용자의 요청은 Request manager에서 분석하여 일차적으로 Network analyzer 모듈에게 사용자의 현재 네트워크 환경을 조사할 것을 요청한다. 이차적으로는 Streaming module에게 사용자가 요청한 자료를 찾도록 한다. 사용자에게 요청된 자료를 제공하기 위해서는 사용자가 속해있는 네트워크 환경에 대한 분석이 필요하다. 이 분석을 Network analyzer가 맡고 있다. Network analyzer는 사용자가 속한 네트워크의 환경을 분석하고 그 상태에 따라서 Scalable 하게 Encoding 된 자료를 어떻게 보낼지 결정하는 QoS manager에게 정보를 넘겨주게 된다.

QoS manager는 Network analyzer로부터 받은 정보를 토대로 사용자가 속한 네트워크가 고속의 안정적인 네트워크라면 Streaming module로부터 완전한 Streaming data를 보낸다. 만일 사용자가 속한 네트워크 환경이 저속이라면 사용자의 단말에서 화질이 다소 떨어지더라도 사용자가 데이터를 식별하는데 별 문제가 없도록 Streaming module로부터 선별된 꼭 필요한 Streaming data만을 보내게 된다. 이러한 QoS manager를 통하여 사용자 단말의 Device와 성능에 대한 기본적인 정보를 받아 해당 단말의 Device에 최적의 상태로 동기화 될 수 있는 Streaming data를 기대할 수 있다.

Streaming server는 자체적으로 오류를 복구할 수 있는 능력을 지닌 Fault manager 모듈 또한 탑재된다. Fault manager는 비디오 데이터의 누락 또는 왜곡에 대한 정보에 대한 복구 능력을 지원할 것이다. Streaming server는 사용자의 요구에 적절히 대응하기 위한 Streaming server간의 상호 협력도 필요하게 되는데 이는 Service interaction protocol을 통하여 구현될 수 있다. Service interaction protocol에서는 사용자의 요청에 따른 능동적인 Streaming server 데이터 처리를 보장할 수 있다. 각각의 Streaming server들은 이 프로토콜을 통하여 서로가 가지고 있는 데이터를 공유할 수 있고 사용자로 하여금 장소나 현재 접속해 있는 Streaming server에만 국한되지 않게 자유로운 media data를 얻을 수 있다. Service interaction protocol은 Streaming server의 망을 구성할 수 있는 교두보 역할을 한다. Service interaction protocol은 이처럼 QoS manager 모듈과 더불어 각각의 사용자 단말에게 최적화 된 Streaming data를 보내는 것을 보장하기 위한 역할

을 한다.

4-3. User terminal

Distribution network에 사용자가 자료를 요청하고 Distribution network로부터 사용자가 자료를 받을 수 있는 사용자 단말 집단을 User terminal 로 정의하였다. (그림2)

User terminal은 4개의 모듈을 탑재하게 되는데, User terminal이 유선이라면 문제 될 것이 없겠지만 대부분의 User terminal이 무선이라고 본다면 저 전력을 소모하는 경량의 Media decoder(player)는 필수적이다. User terminal은 핸드폰, PDA, 노트북 등 매우 다양하다. 또 다른 종류의 핸드폰이라면 핸드폰의 성능과 기종에 따라서 핸드폰이 소화해 낼 수 있는 Streaming data 능력은 다르다. 이런 지원을 가능하게 하기 위해서는 단말에도 QoS manager 모듈이 필요하다. QoS manager 모듈은 단말의 성능과 현재 속해있는 네트워크 상태에 따라 Streaming server에게 알맞은 양의 Streaming data를 요청한다.

사용자 단말에 탑재되어 있는 Service interaction protocol 은 Streaming server 에 탑재된 Service interaction protocol 과 연동하여 특정 서버에 구매 받지 않는 호환성 높은 서비스를 보장 한다. 사용자가 언제 어느 위치에 있더라도 사용자는 원하는 서비스 Media data를 받을 수 있다.

User interaction manager 모듈은 추가적인 사항으로 사용자 단말의 사용자 편의사항이다. 사용자가 단말을 통하여 입력되는 정보는 키보드나 자판에 국한된 것이 아니다. 터치스크린을 통한 펜 입력, 음성 정보 입력등도 있을 것이다. 현재 시중에 판매되는 많은 단말들은 다양한 Interface를 제공하는데 User interaction manager 모듈은 이러한 Interface와 호환되게 또는 새로운 Interface를 지원하는 User terminal 환경을 가능하게 한다.

5. 결 론

도시 내에 설치된 카메라를 통해서 각종 Live Media를 수집하여 그 정보를 효과적으로 이용할 필요가 있다. 수집된 Live Media 정보들은 그 양이 방대하고 복잡하므로 이를 효과적으로 저장하고 전달하기 위해서는 SVC 기법을 이용하여 분산된 환경의 카메라 네트워크 시스템에 대한 연구가 필요하다. 본 논문에서 제안한 Slim Framework는 고용량의 미디어 데이터를 각각의 다른 Device를 갖는 사

용자 단말의 요청에 효과적인 지원을 가능하게 해준다. Slim Framework는 크게 다수의 카메라를 관리하는 Acquisition network(camera network)와 이를 분산해주는 Distribution network로 구성된다. Acquisition network에서는 Scalable coding을 통하여 카메라로부터 수집된 영상 데이터를 1차적으로 가공하고 이를 토대로 Distribution network에서는 사용자의 요청에 맞게 데이터를 2차적 가공 분산 시켜준다. 잘 구축된 Slim Framework 는 사용자들에게 Live Media 정보를 제공해 주는것 뿐만아니라 교통 관리시스템, 공연관리 시스템 등과 같이 다양하고 많은 분야에 매우 유연하고 호환성 있게 쓰일 것이라고 기대한다.

참고문헌

- [1] Iain E.G Richardson, "H.264 and MPEG-4" Wiley. 2003.
- [2] Huifang sun, "An overview of scalable video streaming", John Wiley & Sons, Ltd. 2007.
- [3] Puneet Mehra, "TCP-based video streaming using receiver-driven bandwidth sharing", UC,Berkely.
- [4] Chen-Khong Tham, "Layerd coding for a scalable video delivery system", National university of Singapore.
- [5] Thomas Wiegand, Gray J. Sullivan, "Overview of the H.264/AVC video coding standard", IEEE. 2003.
- [6] Thomas Widgand, Heiko Schwarz, "Rate-Constrained coder control and comparison of video coding standards", IEEE 2003.
- [7] Manuel Esteve and Carlos E.Palau Universidad Politecnica "A Flexible Video Streaming System for Urban Traffic Control", IEEE. January-March 2006.
- [8] P. Pietarila et al. "Candela-Storage, Analysis, and Retrieval of Video Content in Distributed Systems: Real-Time Video Surveillance and Retrieval," (ICME), IEEE Press, 2005.
- [9] M.M. Trivedi, I. Mikic, and G. Kogut, "Distributed Video Networks for Incident Detection and Management," Proc. IEEE Conf. Intelligent Transportation Systems, IEEE Press, 2000.