

# Mobile Multimedia Network에서 프록시 기반의 트랜스 코딩을 이용한 대역폭 조절기법

이성진<sup>0\*</sup> 이화세<sup>\*\*</sup> 박시용<sup>\*</sup> 이승원<sup>\*</sup> 정기동<sup>\*</sup>  
 부산대학교 전자계산학과\* 밀양대학교 컴퓨터공학과\*\*  
 (arcus, sympark, bluecity, kdchung)@melon.cs.pusan.ac.kr\*, hslee@mnu.ac.kr\*\*

## Bandwidth Control scheme using Proxy-based Transcoding over Mobile Multimedia Network

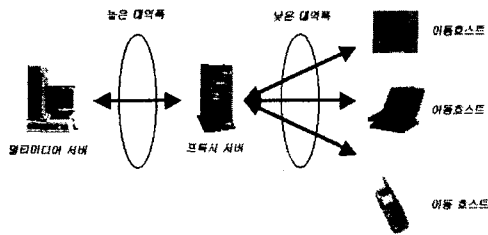
Seong-Jin Lee<sup>0\*</sup> Hwa-se Lee<sup>\*\*</sup> Si-Yong Park<sup>\*</sup> Seung-Won Lee<sup>\*</sup> Ki-Dong Chung<sup>\*</sup>  
 Dept. of Computer Science, Pusan National University\*  
 Dept. of Computer Engineering, Miryang National University\*\*

### 요 약

최근의 무선통신 기술의 발전은 사용자가 이동하면서 멀티미디어 서비스를 제공받는 것을 가능하게 하였다. 하지만 무선망의 특성상 높은 대역폭을 요구하는 비디오 스트림을 이동컴퓨터가 서비스받기에는 많은 문제점이 있다. 이런 문제점들을 해결하기 위한 방안으로 본 논문에서는 유무선망 사이에 중재역할을 하는 프록시 서버를 이용하여 이동 컴퓨터가 멀티미디어 서버로부터 비디오 스트림을 서비스 받을때, 사용자가 요구하는 대역폭을 유무선 환경에 맞추어 적절하게 조절하는 기법을 제안한다.

### 1. 서 론

최근 무선통신 기술의 급속한 발전으로 인해서 다양한 이동 컴퓨터들이 등장하여 인터넷을 이용하고 있다. 특히, 개인휴대폰을 이용하여 인터넷에 접속하고 PDA를 이용하여 인터넷상에서 원하는 서비스를 제공 받는 것은 점점 보편화 되어지고 있다. 무선 네트워크의 대역폭이 증가하는 것과 모바일 컴퓨터 성능의 눈부신 발전은 개인의 생활을 점점 더 편리하게 하고 있다. 하지만 무선망의 낮은 대역폭과 이동 컴퓨터의 처리능력 제한, 적은 메모리 공간, 디스플레이 크기 제약 등은 유선망의 멀티미디어 콘텐츠를 이동 컴퓨터가 서비스 받는데 있어서 문제점으로 등장하고 있다. 일반적으로 인터넷상에 존재하는 멀티미디어 서비스들은 높은 대역폭을 요구하는 것과 동시에 고성능의 컴퓨터를 위해서 제공되고 있는 것이 현실이다.



[그림1] 트랜스코딩 시스템의 기본 구조

[그림1]에서 보는 것처럼 이에 대한 해결책으로서 유무선망 사

정보통신부에서 지원하는 대학기초연구지원사업으로 수행

이에 프록시 서버가 존재하여, 인터넷상의 높은 대역폭을 요구 요구하는 멀티미디어 스트림을 무선망의 환경에 맞도록 미디어 변환(media conversion)을 하는 트랜스코딩(Transcoding)에 대한 연구들이 있다[1][2].

트랜스코딩이란 멀티미디어 콘텐츠(contents)를 어떤 포맷에서 또다른 포맷으로 변환하는 과정이다. 트랜스코딩은 이동 컴퓨터들의 사양에 맞게 비디오 스트림의 프레임 전송 속도, 해상도 및 디스플레이 크기를 조절한다. 뿐만 아니라 이동 컴퓨터의 제약으로 인하여 비디오 스트림을 서비스 받을 수 없는 이동 컴퓨터들에게는 오디오나 텍스트로 사용자에게 서비스 해 줄 수도 있고 또한 MPEG1 포맷을 MPEG4 포맷으로 변형한다든지 JPEG 포맷을 GIF 포맷으로 변형하는 작업을 수행하기도 한다. 그리고 유무선망간의 대역폭의 차이에 따른 비트속도(bit rate)를 조절하는 기능도 가지고 있다.[3] 이처럼 멀티미디어 데이터를 변환하는 장치가 트랜스코더(transcoder)이다.

본 논문에서는 사용자가 유선망에 있는 비디오 스트림을 무선 환경에서 서비스 받을 때, 기존 인터넷 기반 구조를 변경하지 않고 프록시 기반 트랜스코더에서 비트 스트림을 조절하는 방법을 제안한다. 그리고 실험을 통하여 트랜스코더를 사용하여 비디오 스트림을 제공 받을 경우와 멀티미디어 서버로부터 직접 비디오 스트림을 제공 받을 경우 프록시 서버가 제공해 줄 수 있는 전체 대역폭의 변동 상황을 살펴본다.

### 2. 관련 연구 및 문제점

최근에 모바일 환경이 등장하기 시작하면서 비디오 트랜스코더와 관련된 많은 연구가 진행되어 왔다.

[4]는 MCU(multi-point control unit)에 비디오 트랜스코더의 집합소(Bank)를 두어 병렬적으로 조합된 여러개의 트랜스코더가 네트워크 상황에 따라 서로 다른 비트 속도(bit ra-

te)를 처리하도록 하였다. 이는 한 개의 비디오 트랜스코더가 동시에 여러개의 출력속도(multi-rate output)를 처리함으로써 발생하는 지연시간의 증가 및 복잡성(complexity)요구문제를 해결하였다. 또한, 버퍼 메커니즘(buffer mechism)을 사용함으로써 가변적인 네트워크 혼잡상황에 따라 출력속도(output rate)를 유연하게 조절할수 있도록 하였다.

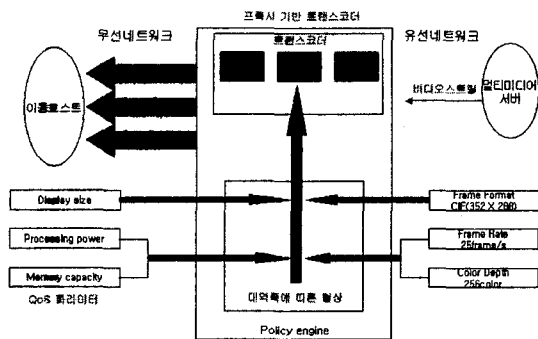
[5]에서 제안한 방식은 모바일 환경에서 비디오 스트림을 볼 때 발생하는 이슈들을 제시하고 이것들을 다루기 위해서 비디오 트랜스코딩 시스템과 컨트롤방법들을 제안하였다.

즉, 클라이언트 프록시로부터 전송 프로파일(profile), 디바이스 프로파일, 사용자 프로파일을 비디오 프록시가 받아서 4가지의 인코딩파라미터(Encoding parameters)를 결정하도록 하였다.

하지만 각각의 이동컴퓨터에게 제공해줄수 있는 셀(cell)내의 전체 대역폭이 부족할 경우에는 비디오 서비스를 하는데 있어 문제점들이 발생한다. 이에 이동컴퓨터들이 요청하는 대역폭에 따라 전송해줄수 있는 셀 내의 전체 대역폭을 고려하면서 각각의 이동컴퓨터에게 비디오 서비스를 제공하는 보다 접근된 방법이 필요하다.

### 3. 비디오 트랜스코딩 시스템 구조

무선망에 있는 이동컴퓨터들은 프록시 서버를 통해 인터넷상에 존재하는 멀티미디어 서버로부터 비디오 스트림을 전송받는다. 유선망에서의 비디오 스트림을 무선망에서 서비스받기에는 적절하지 못함으로 유선망사이에 중재역할을 하는 프록시 서버를 거쳐 이동 컴퓨터에게 제공된다. 이때 프록시 서버는 이동 컴퓨터로부터 전송받은 QoS 파라미터를 고려하여 멀티미디어 서버로부터 받은 비디오 스트림을 무선망에 적당한 포맷으로 전송하게 된다.



[그림2] 비디오 트랜스코딩 시스템 구조

비디오 트랜스코딩 시스템 구조는 [그림2]에서 보여진다. 프록시 서버는 데이터를 변환하는 기능을 가진 트랜스코더, 그리고 이동컴퓨터로부터 각종 QoS 파라미터를 전송받아 이것들을 적절하게 사용하여 트랜스코더에게 적합한 파라미터로 전달하는 기능을 가진 정책엔진(Policy engine)으로 구성되어진다. 이동컴퓨터정보로는 디스플레이 크기, 처리 능력, 메모리 용량이 고려되어지고 비디오 스트림 상태정보로는 프레임 포맷, 프레임률(Frame rate), 컬러 정도(Color Depth)가 고려되어진다.

프록시 서버는 이동컴퓨터가 요청한 비디오 스트림을 멀티미디어 서버로부터 전송받는다. 정책엔진은 이동컴퓨터로부터 받은 디스플레이 크기, 처리능력 및 메모리 용량에 관한 정보를 알고 있는 상태에서 비디오 스트림의 프레임 포맷, 컬러 정도, 프레임률에 관한 정보를 파악한다. 트랜스코더는 파악된 정보들을 이용하여 프록시 서버가 이동컴퓨터에게 제공해줄수 있는 대역폭의 상황에 따라 비디오 스트림의 프레임 포맷, 컬러 정도, 프레임률을 다시 조정한다. 이동컴퓨터와 프록시 서버간의 대역폭이 멀티미디어 서버가 제공해주는 비디오 스트림을 충분히 수용할만

큼 클때는 비디오 스트림의 변경없이 그대로 이동컴퓨터에게 전송한다. 예를들면, 멀티미디어 서버로부터 25프레임/초, 컬러 정도 256, CIF(352X288)의 비디오 스트림을 프록시 서버가 전송받으면 이동컴퓨터와 프록시서버 사이의 대역폭에 따라 사용자에게 15프레임/초, 컬러 정도 4, QCIF(176 X 144)로 비디오 스트림을 전송해 줄수가 있다. 즉, 프록시 서버에서 무선망에 적합하도록 인코딩 비트속도(encoded bit rate)를 줄일수가 있다.

### 4. 대역폭에 따른 트랜스코딩 정책 알고리즘

셀 내에 있는 이동컴퓨터가 멀티미디어 서버에게 비디오 스트림을 요청하면서 이동컴퓨터의 QoS 파라미터는 프록시 서버에게 전송이 된다. 프록시 서버는 셀 내에 가용한 대역폭을 지속적으로 모니터링을 하여 이동컴퓨터에게 어느정도까지의 비트 스트림으로 전송해 줄것인가를 결정한다. 프록시 서버가 이동컴퓨터에게 서비스를 제공하는 판단기준으로는 이동컴퓨터가 요청하는 대역폭이 셀 내에 가용한 대역폭보다 클경우와 적을 경우로 분리한다.

셀 내에 가용한 전체대역폭 :

```

Client_Proxy_Available bandwidth
이동컴퓨터가 요청한 대역폭 : request bandwidth
프록시서버가 제공하는 bit stream : offer frame_rate,
offer color_depth, offer frame_format
이동컴퓨터가 요청하는 bit stream : request frame_rate,
request color_depth, request display_size
    
```

offer는 멀티미디어 서버로부터 받은 비디오 스트림을 프록시 서버가 제공해 줄수 있는 비트 스트림이고 request는 셀에서 제공가능한 대역폭 내에서 이동컴퓨터가 요청하는 즉, 처리가능한 비트 스트림이다.

```

if(Client_Proxy_Available bandwidth > request bandwidth) then
    이동컴퓨터가 요구하는 수준으로 전송;
else {
    do { // frame rate, color depth, display size순으로 조절
        if(offer frame_rate < request frame_rate)
            break;
        else {
            frame rate degradation; // 예) 30frame을 20frame로
            if(offer frame_rate < request frame_rate)
                break;
            else do {
                //frame rate를 감소시켰는데도 만족 못했을시 color depth고려
                if(offer color_depth < request color_depth)
                    break;
                else {
                    //예) 256color을 16color로
                    color depth degradation ;
                    if(offer color_depth > request color_depth)
                        break;
                    else do {
                        //frame rate, color depth를 낮추어도 만족 못했을시 size고려
                        if(offer display_size > request display_size)
                            break;
                        else {
                            //예) frame format 제한 CIF->QCIF
                            display size reduction;
                        }
                    }
                }
            }
        }
    }while(1);
    사용자가 요구하는 수준으로 전송;}
    
```

셀 내에서 가용한 대역폭이 이동컴퓨터가 요청하는 대역폭보다 클경우에 사용자가 요구하는 수준(quality)으로 비디오 스트림을 전송한다. 그렇지 않고 이동컴퓨터의 요청 대역폭이 셀 내의 가용 대역폭보다 적을 경우에는 다음의 사항을 고려한다. 즉, 멀티미디어 서버로부터 전송받은 비디오 스트림의 프레임률(예. 25프레임/초)이 셀 내의 가용한 대역폭내에서 이동컴퓨터가 요청하는 프레임률(예. 10프레임/초) 보

다 클 경우에는 멀티미디어 서버로부터 전송받은 비디오 스트림의 프레임률을 감소시킨다. 멀티미디어 서버로부터 전송받은 비디오 스트림의 프레임률(예. 10프레임/초)이 셀의 가용한 대역폭 내에서 이동컴퓨터가 요청하는 프레임률(예. 25프레임/초)보다 적을 경우에는 프레임률의 변형없이 그대로 이동컴퓨터에게 전송해준다. 여기서 멀티미디어 서버로부터 전송받은 비디오 스트림의 프레임률을 감소시켰는데도 불구하고 셀 내의 가용한 대역폭이 이동컴퓨터가 요구하는 수준으로 서비스를 제공해줄 수 없을 경우에는 다음 고려사항으로 컬러깊이를 조정한다. 이렇게 프록시 서버가 제공해 줄 수 있는 셀 내의 가용한 대역폭과 이동컴퓨터가 요청하는 대역폭을 고려하면서 프레임률, 컬러 정도, 디스플레이 크기순으로 비디오 스트림의 비트속도를 조정함으로써 사용자는 원하는 수준의 비디오 스트림을 서비스받을 수 있다. 여기서 프레임률, 컬러 정도, 디스플레이 크기순의 판단기준은 비디오 스트림의 용량(capacity)과 관련이 있다.

하지만 셀 내에 가용한 대역폭이 부족하다고 해서 셀 내의 다른 이동컴퓨터에게 서비스되고 있는 비디오 스트림의 요구수준을 저하시키는 것은 적당한 조치가 안된다. 예를 들면 사용자는 이동컴퓨터를 통해 동영상 뉴스를 보고 있는데 품질(Quality)을 감소시키는 것은 사용자의 입장으로는 만족사항이 못된다. 다시 말하면 통화하다가 끊기는 것보다는 처음부터 통화가 안이루어지는 것이 사용자로서는 불만이 덜하다.

5. 실험

5.1 실험환경

[표 1] 대역폭에 따라 제공해줄 수 있는 품질

품질	높음	중간	낮음
프레임률	25프레임/초	20 프레임/초	10 프레임/초
컬러 정도	256컬러	16컬러	4컬러
디스플레이 크기	CIF (352 X 288)	QCIF (176 X 144)	SQCIF (128 X 96)

[표 2] 품질에 따른 프레임률, 컬러 정도, 디스플레이 크기

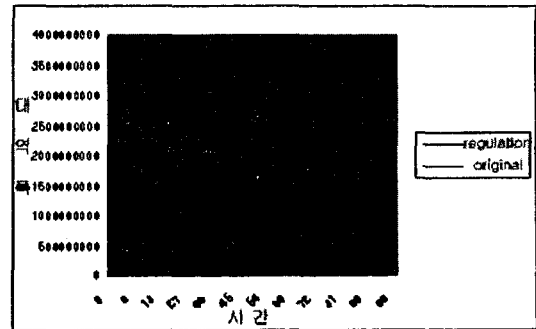
Quality	프레임률	컬러 정도	디스플레이 크기
품질 5	10프레임/초	4 컬러	SQCIF
품질 4	10프레임/초	16 컬러	QCIF
품질 3	20프레임/초	16 컬러	QCIF
품질 2	20프레임/초	256 컬러	CIF
품질 1	25프레임/초	256 컬러	CIF

[표 1]에서와 같이 품질수준을 높음, 중간, 낮음 3가지로 분류하였지만 모든 경우를 고려하였을 경우에는 품질수준을 최대 27개 까지 나타낼 수 있다. 본 논문에서는 [표 2]에서 보는 것처럼 실험환경을 위해 5가지의 품질수준을 고려하였다.

멀티미디어 서버로부터 프록시 서버에게 전송된 비디오 스트림은 전송속도 240kbps에 전체 200프레임, 25프레임/초, 컬러깊이 256, CIF(176 X 144)이다. 결과는 트랜스코더에서 프레임률을 조절하였을 경우와 프록시 서버를 거치지 않고 바로 멀티미디어 서버로부터 비디오 스트림을 전송받을 경우 대역폭의 변경사항을 살펴본다.

5.2 결과

이동호스트와 프록시 서버사이의 비트속도가 240kbps 이상인 경우에는 트랜스코더에서 변경없이 이동컴퓨터에게 비디오 스트림을 전송하면 된다. 하지만 셀 내에서 이동컴퓨터에게 제공해 줄 수 있는 전체 대역폭이 멀티미디어 서버가 제공하는 원래의 비디오 스트림을 수용할만큼 충분하지 않을 경우에는 프록시 서버에서 출력비트속도를 조절해야 한다. [그림 3]은 이동컴퓨터가 비디오 스트림을 제공받을 경우 트랜스코더를 사용하지 않고 멀티미디어 서버로부터 직접 전송받을 경우 대역폭의 변동사항과



[그림 3] 시간에 따른 대역폭의 변화

본 논문이 제안한 트랜스코더를 사용하여 프록시 서버로부터 비디오 스트림을 제공받을 경우 셀내의 전체 대역폭의 상황을 비교한 것이다. Original은 트랜스코더를 거치지 않았을 경우 시간이 지남에 따른 대역폭의 변동사항이고 regulation은 프록시 서버에서 프레임률을 조절하였을 경우 대역폭의 변동사항이다. 결과는 트랜스코더를 거쳤을 경우 그렇지 않은 경우에 비해 대역폭의 사용률이 감소된 것을 확인할 수 있다.

6. 결론 및 향후 연구 방향

무선인터넷 사용자는 유선인터넷만큼의 서비스 수준을 요구하고 있지만 무선망이라는 특성과 디바이스 능력의 한계로 인하여 아직은 해결해야 할 과제들이 많이 남아있다. 최근 트랜스코딩에 대한 연구는 사용자들 유선망에 존재하는 서비스들을 무선망에서 원하는 수준으로 제공받을 수 있도록 하고 있다.

본 논문에서는 이동 컴퓨터가 유선인터넷에 존재하는 비디오 서비스를 제공받을 때 발생할 수 있는 문제점들을 제시하고 이에 대한 해결책으로서 비디오 트랜스코딩 시스템 및 대역폭 상황에 따른 트랜스코딩 정책을 제안하였다.

향후 연구 방향으로는 이동 컴퓨터의 능력 및 무선간의 대역폭상황을 구체적으로 고려하면서 유선인터넷상에 존재하는 멀티미디어 콘텐츠(contents)를 효과적으로 서비스받을 수 있도록 하는 연구가 필요하다.

참고 문헌

[1] H. Bharadvaj, A. Joshi and S. Auephanwiriyakul, "An active transcoding proxy to support mobile web access." In *Proceedings of International Conference on Reliable Distributed Systems*, pp. 118-123, 1998.  
 [2] J. R. Smith, R. Mohan, and C.-S. Li. Transcoding Internet content for heterogeneous client devices. In Proc. IEEE Inter. Syrup. on Circuits and Syst. ([SEAS], June 1998. Special session on Next Generation Internet.  
 [3] Vetro, A.; Sun, H., "Media Conversions to Support Mobile Users", *IEEE Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering (CCECE)*, May 2001  
 [4] S. Dogan, A.H. Sadka and A.M. Kondoz, "MPEG-4 Video Transcoder for Mobile Multimedia Traffic Planning", *Proceedings of the IEE Second International Conference on 3G Mobile Communication Technologies (3G'2001)*, IEE Conference Publication No. 477, London, UK, 26-28, pp. 109-113, March 2001.  
 [5] Takayuki Warabino, Shinji Ota, Daisuke Morikawa, Masayoshi Ohashi, Hajime Nakamura, Hideaki Iwashita and Fumio Watanabe, "Video Transcoding Proxy for 3G wireless Mobile Internet Access", *IEEE Communications Magazine*, 38, (10), pp.66-71, Oct. 2000.