

# 분할된 영상과 Statistical Multiplexing을 통한 효율적인 실시간 영상 전송

\*박치홍    \*\*신호연    \*\*\*김범준    \*\*\*\*김관수

경희대학교

\*[yosodecorea@gmail.com](mailto:yosodecorea@gmail.com)

a study on efficient real-time video transmission

: focusing on video segmentation and statistical multiplexing

\*Bak, Chi-Hong    \*\*Shin, Ho-Yeon    \*\*\*Kim, Beom-Jun    \*\*\*\*Kim, Kwan-Soo

Kyung-Hee University

## 요약

최근 멀티미디어 트래픽의 증가로 인해 효율적인 전송방법이 대두되고 있다. 분할된 인코딩 영상의 Intra frame의 주기와 GOP 사이즈와 같게 하되, Intra frame의 시작시간을 달리하여 영상 bit rate의 fluctuation을 감쇄 및 평탄화 한다. 이를 활용해 같은 대역폭 상황에서 기존의 기술보다 원활한 Conversation Service가 효율적으로 이루어지도록 하는 방법을 제안한다.

## 1. 서론

최근 컴퓨터 및 통신 기술과 영상 기술이 급속도로 발전하고 있다. 무선 데이터 중 특히 멀티미디어 관련 트래픽이 매년 증가하고 있으며 conversation service의 지연시간을 줄이는 방법에 대한 관심이 급증하고 있다.

네트워크의 경우 일정한 대역폭을 사용하며, 멀티미디어의 경우 VBR을 사용한다. 이와 같이 영상 기술과 네트워크 기술의 근본적인 차이로 인해 멀티미디어 데이터 통신에 있어서 여러 문제점을 해결하기는 어렵다. 위의 문제는 적은 양의 데이터 전송에서 채널을 낭비하거나 전송량을 초과하는 큰 용량의 데이터 전송에서 데이터 손실 혹은 전송지연의 문제를 일으키게 된다. 아래에서 논의하고자 하는 것은 이러한 두 기술 차이로부터 발생하는 영상의 지연 시간을 줄여서 네트워크 대역폭에 맞는 영상 화질을 보장하되 지연 시간을 최소화하여 효율적인 영상 전송을 가능하도록 하는 방법이다.

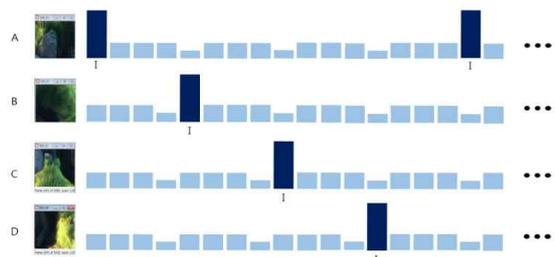
관련연구에서는 본고에서 진행할 내용의 배경이 되는 SVC기술과 buffer delay에 대한 방식과 참고문헌 내용 중 capped VBR, statistical multiplexing에 대한 내용이 설명되어 있다. 제안에서는 delay time을 줄이기 위한 영상분할 등의 방법에 대한 설명이 있고 실행에서는 영상을 직접 분할하고 그에 따른 bit rate에 관한 수치 값을 얻는다. 분석에서는 그래프를 도출하여 영상 분할시 Delay time이 150ms 이하인 성능을 얻기 위해 요구 대역폭이 원본에 비해 얼마나 효율적인지 나타내었다.

폭에서도 영상의 전송을 원활하게 할 수 있도록 고안된 방법이다. 또한 렌더링 하기 전에 미리 받아서 저장을 하는 방식인 Buffer Delay[2] 방식도 존재한다. CBR과 VBR의 단점을 보완한 Capped VBR[3]은 제한된 대역폭에서 원활한 전송을 하기 위하여, 특별히 높은 bit rate 구간에서 영상 quality 대비 bit rate를 제한하는 방법이다.

SVC를 이용할 경우에는 망 상태에 따라서 bit rate가 조절되기 때문에 사용자가 원하지 않은 Quality의 영상을 전송한다. 하나, 본 논문에서는 statistical multiplexing을 이용하여 효율적인 대역폭과 영상의 quality를 보장하였다.

SVC방법은 제한된 대역폭에서 영상 정보를 보낼 시 화질의 저하가 일어나며, Buffer Delay는 지연시간이 길어지고, capped VBR 방식 또한 제한된 대역폭 내에서 비효율적인 측면을 보인다. 위의 문제들을 해결하기 위해, 화면 분할 후 Intra frame 겹치지 않게 하는 방식을 제안한다.

## 2. 제안

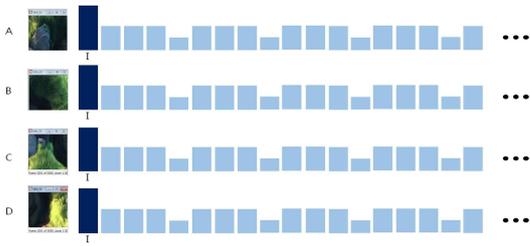


[ Figure 1 - I Frame off-set 위치 변경 ]

## 2. 본론

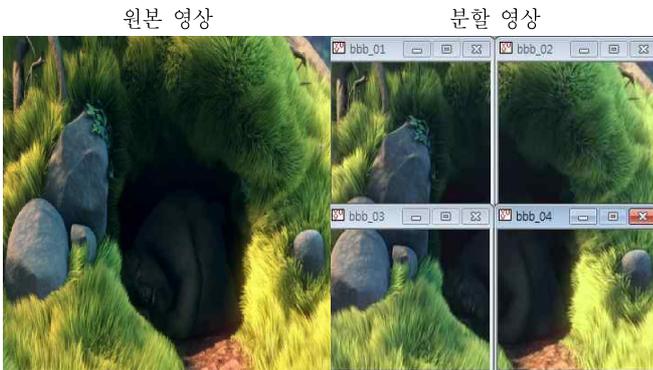
### 1. 관련연구

기존의 연구에서 효율적인 영상 전송을 위해서 많은 방법들이 제시되었다. 대표적으로 SVC[1]는 계층적 비디오 코딩으로 제한된 대역



[ Figure 2 - 원본영상 ]

원래의 영상은 Figure 2와 같이 구성되어있다. 우리는 여기서 Figure 1과 같이 용량이 가장 큰 I Frame을 겹치지 않게 보낸다면 주파수 편차가 많은 영상에서 fluctuation이 많이 줄어 망 상태가 좋지 않아 대역폭이 낮을 경우에도 영상이 원활하게 전송될 것을 예상된다.



[Figure 2]

[Figure 3]

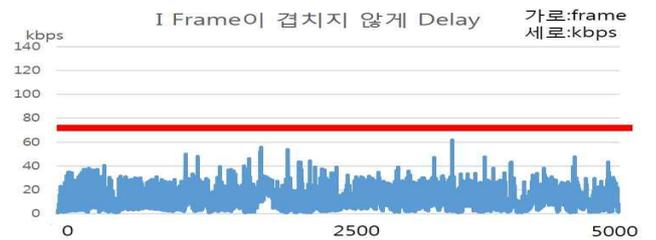
우선 영상을 Figure 3과 같이 십자가 모양으로 잘랐다. 영상의 중요한 부분은 중심에 몰려있기 때문에(대부분의 영상은 가장자리보다 가운데에서 주파수 변화가 크다.) Figure 3 과 같이 자를 경우 수평이나 수직으로 4분할한 경우보다 bit rate를 골고루 분포 시킬 수 있다.

다음으로 영상을 분할한 후에 Figure 1과 같이 각각의 영상에서 GOP(Group Of Picture) size와 Intra period를 동일하게 설정하되 Intra frame이 시작하는 위치를 다르게 encoding한다. 영상 분할 시에 각각의 영상을 더하는 방법은 statistical multiplexing 방식과 유사한 점이 있다.

Figure 2의 원본영상을 Figure 3과 같이 4등분으로 잘랐다. 그리고 bit rate의 평균값은 원본과 표준편차가 각 11881, 11853으로 큰 차이는 없었지만 표준편차는 17568, 12285로 분할했을 때 bit rate가 상대적으로 덜 분산되어 있다는 것을 확인할 수 있었다. 즉, fluctuation이 감소함을 예상할 수 있다.



[Figure 4]

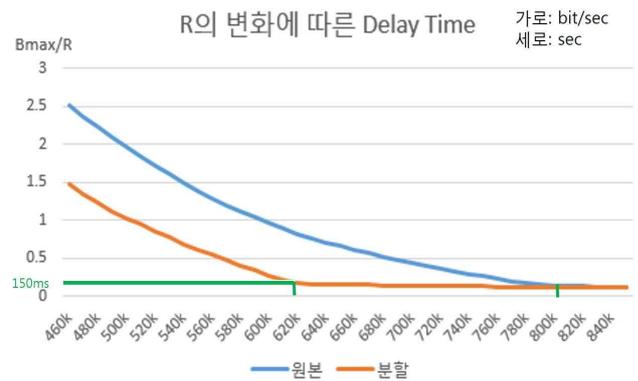


[Figure 5]

Figure 4는 원본 영상이고 Figure 5는 4분할된 영상에서 각각의 Intra frame의 순서를 다르게 한 영상의 bit rate의 분포를 나타낸다. 가로축(단위:상수)은 몇 frame 인지, 세로축(단위:Kbps)은 해당되는 frame에서 얼마만큼의 bit rate를 차지하는 지를 나타낸다. 70kbps이상인 bit rate는 원본에는 3.52%를 차지했지만 분할한 영상의 bit rate값에서는 0%로 bit rate가 평탄화 된 것을 확인할 수 있었다.

### 3. 분석

Queuing analysis를 이용해 원본 영상 대비 분할 영상의 효율적인 측면을 분석해 보았다. 이는 leaky bucket 방식을 이용한 방법을 사용했다. 일단 영상의 평균 bps는 356.4kbps였고 이는 44.6kBytes의 크기이다. leaky bucket에서 output rate의 크기가 600k(bit/sec)일 때를 설정했다. 즉 75kBytes/sec씩 빠져 나갈 때 이다. 이때 버퍼에 남아있는 최댓값은 원본영상과 분할영상이 각각 72kBytes, 20kBytes였다. 이때의 지연 시간은  $\frac{(V_{max} \times 8)}{R_{output}}$  으로 각각 960ms, 260ms임을 알 수 있다.



[Figure 6]

R값의 변화에 따른 delay 시간을 그래프(Figure 6)로 확인해 보면 원본영상 150ms까지 도달하는데 790kbps의 대역폭이 필요하고 분할 영상은 620kbps가 필요하기 때문에 상대적으로 170kbps의 대역폭(약 21.5%)을 절약할 수 있다.

### 3. 결론

conversation service가 부각됨에 따라 일정한 대역폭에서 효율적인 실시간 영상 전송을 위한 방법을 제안하였다.

이는 분할된 화면을 개별적으로 압축 및 Intra frame의 시간을 달리하는 Encoding을 함으로써 bit rate의 fluctuation을 감소 및 평탄화시킬 수 있었다. 결과적으로 상당한 대역폭의 절감을 확인할 수 있었으며 이에 따른 영상 전송 지연 시간을 감소시킬 수 있었다.

효율적인 대역폭 사용과 영상 전송 지연 시간의 감소로 실시간 영상 전송을 원활하게 할 수 있었으며, 나아가서 멀티미디어 전송을 효율적 관리를 통해 무선데이터 Traffic의 관리에 기여할 수 있을 것이라 생각한다.

## 참 고 문 헌

[1] Puri, A. , Yan, L. , Haskell, B.G. , “Temporal resolution scalable video coding” ,Image Processing, 1994. Proceedings. ICIP-94., IEEE International Conference (Volume:2), 947 - 951 vol.2 , 13-16 Nov 1994

[2] Pedro Cuenca, Blanca Caminero, Antonio Garrido, Francisco Quiles and Luis Orozco-Barbosa, “QoS and Statistical Multiplexing Performance of VBR MPEG-2 Video Sources over ATM Networks”, Electrical and Computer Engineering,1998. IEEE Canadian Conference on, vol.1, pg33 - 36, 24-28 May 1998.

[3] 한국정보통신기술협회, 통계적 다중화 방식 [statistical multiplexing, 統計的多重化方式], IT용어사전.

[4] Seung Gi Chang, Doug Young Suh, Moon Hyun Kyung, Seop Hyeong Park, Jae Il Jung, “가변비트율 MPEG-2 비트열의 함성과 QoS를 고려한 다중화 이득에 관한 연구”, 정보통신연구관리단 및 한국통신, pg2836-2849. 1996년 6월

[5] Hluchyj, M.G. , Yin, N.“A second-order leaky bucket algorithm to guarantee QoS in ATM networks”, Global Telecommunications Conference, 1996. GLOBECOM '96. 'Communications: The Key to Global Prosperity (Volume:2), 1090 - 1096 vol.2, 18 Nov 1996-22 Nov 1996

[6] Sheu, R.-T. , Wu, J.-L.C. , “Performance analysis of rate control with scaling QoS parameters for multimedia transmissions”, Communications, IEE Proceedings, 14 Oct. 2003