

論文99-36S-6-10

3차원 동영상 데이터의 통계적 모델링과 주기적 평균값에 의한 Smoothing방법에 관한 연구

(A Study on a Statistical Modeling of 3-Dimensional MPEG Data and Smoothing Method by a Periodic Mean Value)

金德聖*, 金泰亨*, 李丙鎬*

(Duck Sung Kim, Tae Hyung Kim, and Byung Ho Rhee)

요 약

본 논문에서는 ATM망에서 3차원 동영상 데이터의 시물레이션 모델을 제시한다. 이 모델은 슬라이스 레벨에 기초를 두며, PVAR(Projected Vector Autoregressive)모델이라고 명한다. PVAR 모델은 자기상관성(Autocorrelation)과 히스토그램(Histogram)특성을 만족하기 위해 AR(Autoregressive)모델에 기초로 모델링 되고 프로젝션 함수(Projection function)에 의해 실제 데이터를 매핑 한다. 프로젝션 함수로는 CDPF(cumulative distribution probability function)를 사용한다. 이때 과정은 슬라이스 단위로 수행된다. 제안된 모델은 자기 상관성과 히스토그램을 만족시키는데 좋은 성능을 보여주고, 네트워크 성능 분석에 중요하다. 이어서 이것을 주기적 평균값에 의한 Smoothing 방법에 적용한다. 일반적으로 QoS는 버퍼(buffer)에서의 셀 손실과 최대 지연에 관계된 CLR에 달려 있다. 따라서 제안된 Smoothing 기법은 QoS를 향상시키는데 이용할 수 있다.

Abstract

We propose a simulation model of 3-dimensional MPEG data over Asynchronous Transfer Mode(ATM) networks. The model is based on a slice level and is named the Projected Vector Autoregressive(PVAR) model. The PVAR model is modeled using the Autoregressive(AR) model in order to meet the autocorrelation condition and fit the histogram, and maps real data by a projection function. For the projection function, we use the Cumulative Distribution Probability Function (CDPF), and the procedure is performed at each slice level. Our proposed model shows good performance in meeting the autocorrelation condition and fitting the histogram, and is found important in analyzing the performance of networks. In addition, we apply a smoothing method by a periodic mean value. In general, the Quality of Service(QoS) depends on the Cell Loss Rate(CLR), which is related to the cell loss and a maximum delay in a buffer. Hence the proposed smoothing method can be used to improve the QoS.

* 正會員, 漢陽大學校 電子工學科

(Dept. of Electronic Eng., Hanyang University)

※ 본 연구는 한국과학재단 핵심 전문 연구비(KOSEF

: 971-0919-125-1)에 의해 수행 되었음

接受日字:1998年5月28日, 수정완료일:1999年4月30日

I. 서론

최근 고품질 화상 압축기법으로 MPEG이 표준화되면서, 부가가치가 높은 다양한 종류의 화상 서비스를 ATM망으로 제공하기 위한 기법에 대한 연구가 국제

적으로 활발히 진행되고 있다. 특히 비디오 서비스는 이러한 서비스의 대부분을 차지할 것으로 기대된다. ATM망을 기반으로 할 경우, 가변적으로 발생하는 비디오 서비스는 일정한 화질을 보장할 수 있다. 이러한 비디오 소스의 특성은 광대역 정보 통신망의 분석과 설계에 아주 중요하다. 망의 구조와 셀 손실, 전송 지연, 고속의 통계적 다중화 이득(Statistical Multiplexing Gain), 버퍼링 등과 같은 특성은 비디오 트래픽의 통계적인 특성과 화상 부호기와 밀접한 관계가 있다. 하지만 ATM망으로 비디오 트래픽을 전송하는데 여전히 충분한 대역폭을 제공해 주지 못하기 때문에 전송 데이터의 효율적인 처리가 필요한 것이다.^[1,14]

이러한 문제를 해결하기 위해서 다양한 망부하, 자원 할당, 제어 알고리즘을 이용한 여러 방법으로 비디오 서비스 시스템을 시뮬레이션할 필요가 있다. 이를 위해서 본 논문에서는 비디오 트래픽 시뮬레이션 모델을 제안한다. 비디오 트래픽의 통계적인 모델링에서 가장 중요한 부분은 자기상관성(Autocorrelation)과 히스토그램(Histogram)의 특성이다. 자기상관성은 망의 성능에 아주 중요한 영향을 미치고, 히스토그램 특성은 셀손실률(Cell Loss Rate)을 결정하는 가장 최우선의 요소이다.^[1-11]

비디오 소스 모델링은 프레임 레벨에서, Nomura가 AutoRegressive(AR) 모델을 제안했다.^[15] AR 모델의 계수는 실제 데이터의 통계적 특성으로부터 쉽게 얻어지기 때문에 계속적인 연구가 이루어졌다. 그러나 AR모델은 급격히 변하는 트래픽에 대해서 히스토그램 특성을 잘 나타내지 못한다.

Heymen은 화상 회의의 비디오 트래픽을 모델링했다.^[16] 여기서는 히스토그램 특성을 Gamma Distribution으로 나타냈다. 또한 슬라이스 레벨에서 모델링은 프레임 레벨에서 보다 더 어렵고, 슬라이스의 상관성은 자기 자신의 프레임 내(Spatial correlation)에서 뿐만 아니라 이웃하는 프레임(Temporal correlation)과도 상관성이 있다. 그래서 자기 상관성은 2차원으로 나타난다.^[6]

Gruendfelder는 슬라이스의 자기상관성을 나타내기 위해서 AutoRegressive Moving Average(ARMA) 모델을 제안했다.^[17] 그러나, 이것은 실제 트래픽의 히스토그램 특성을 잘 나타내지 못하고 있다. Lazar는 슬라이스 레벨에서 자기 상관성을 나타내기 위해서 Transform - Expand - Sample(TEs)을 확장시켰

다.^[18] 이 모델도 역시 히스토그램 특성을 나타내지 못할 뿐 아니라, 슬라이스에서 대부분 상관되어 있는 시간적 상관성을 잘 나타내지 못하고 있다. 또한, TES 처리 동안 많은 변수를 찾아야 함으로 계산량과 시간이 너무 많이 소요된다.

표 1. 기존의 비디오 트래픽 모델
Table 1. The model of the existing video traffic.

Model	Modeling Level	Matching
AR	Picture	Autocorrelation
Gamma Distribution	Picture	Histogram
PAR	Picture	Autocorrelation Histogram
ST	Picture	Autocorrelation Histogram
ARMA	Slice	Autocorrelation
CST	Slice	Autocorrelation Histogram
TES	Picture	Autocorrelation
	Slice	Autocorrelation

Chen은 상태 천이 행렬(State Transition Matrix)을 이용해서 비디오 트래픽을 모델링 하였다. 이 모델은 자기상관성과 히스토그램 특성을 동시에 나타내지만, 자기상관성의 공간적 상관성에서 실제와 너무 많은 차이를 있다.공간적 상관성은 망의 성능에 아주 중요한 영향을 미친다. 위에서 언급한 최근까지 주요한 비디오 트래픽 모델링에 관한 연구를 종합하며 표 1과 같다.

본 논문에서는 비디오 소스의 기본적 재동기의 단위인 슬라이스 레벨에서 제안된 모델로 AR (Autoregressive)모델에 기초해서 벡터처리를 한후, 히스토그램을 조절할 수 있는 프로젝션 함수(Projection function)에 의해 프로젝션 처리(Projection procedure)를 행함으로써 얻게 되는데, 이를 PVAR(Projected Vector Autoregressive)모델이라 명한다. 이 모델은 비록 자기 상관성은 다소 손해를 보지만 뛰어난 히스토그램 특성을 나타낸다.^[4,6]

마지막으로 제안된 PVAR모델을 가지고 Smoothing처리를 행함에 의해 통계적 다중화 실험시 셀손실률을 줄일수 있으며, 결국 서비스 품질(Quality of Service : QoS)가 높은 트래픽을 얻을수 있다.^[1,10]

본 논문에서는 2장에서 3차원 동영상 데이터의 통

계적 모델링 방법을 제시한다. 그리고 3장에서는 제시된 모델을 이용하여 주기적 평균값에 의한 Smoothing 처리에 대해 설명한다. 끝으로 4장에서 결론을 제시한다.

II. 3차원 동영상 데이터의 통계적 모델링

1. 슬라이스 단위의 모델링

슬라이스는 MPEG 코딩 구조에서 복호화의 기본 단위이고, 또한 슬라이스 레벨의 특성은 비디오 소스의 상관성에 대한 더 많은 정보를 줄 수 있다. 이는 슬라이스 레벨의 자기상관성은 같은 프레임내에서 다른 위치의 슬라이스 뿐 아니라 이웃하는 프레임 내의 슬라이스와도 상관성이 존재하기 때문이다. 이러한 이유로 슬라이스 단위의 자기상관성은 2차원으로 나타난다. [6,7,14]

자기상관성을 나타내기 위해서 Vector AR(VAR) 모델을 사용한다. 그러나 VAR모델은 히스토그램 특성이 Truncated Gaussian Distribution을 따르므로 실제 히스토그램 특성을 잘 나타내지 못한다. 그래서 본 논문에서는 이를 보상하기 위해서 프로젝션 함수를 사용한다. 이를 Projected VAR(PVAR) 모델이라 명한다.

1) VAR 모델링

다음 그림1은 VAR 모델의 구조를 나타내고 있다.

자기상관성은 1차 성분이 지배적이므로 AR-1모델을 사용한다. 더 높은 차수의 성분은 그 변수를 찾는데 복잡함만 더할 뿐 그 성능면에서 효율이 떨어진다. 본 논문에서 한 프레임 구조와 그 프레임 내에 슬라이스 구조를 그림 1과 같이 가정한다. 그림 1에 의해 프레임 내의 슬라이스 비트레이트를 다음 식들에서 보여준다.

$$S(n) = \{s_1(n)s_2(n)s_3(n)\Lambda s_N(n)\}^T, \quad 0 \leq n \leq p \quad (1)$$

$$R(t) = E \{ \tilde{S}(n) \tilde{S}(n-t)^T \} \quad (2)$$

$$A = R(1)R(0)^T, \quad B = R(0) - R(0)R(1)^T \quad (3)$$

$$\bar{S}(n) = E \{ S(n) \} \quad (4)$$

$$\tilde{S}(n) = A\tilde{S}(n-1) + BW(n) \quad (5)$$

$$\tilde{S}(n) = S(n) - \bar{S}(n) \quad (6)$$

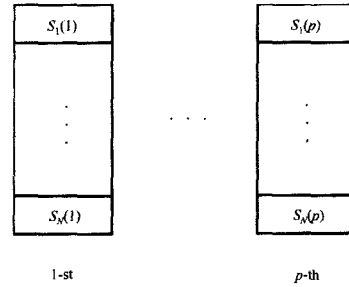


그림 1. VAR모델 구조
Fig. 1. VAR model structure.

위 식에서 $s(n)$ 은 $N \times 1$ 벡터이다. $\tilde{S}(n)$ 은 나머지 항목이다. A와 B 벡터는 $N \times N$ 의 상수이고, $w(n)$ 은 Normal Distribution을 갖는 White Gaussian Random Process이다.

A와 B는 통계적 신호처리를 통해서 평균, 분산 그리고 1, 2차 자기상관성에 의해서 구할 수 있다. N은 한 프레임 내에서 슬라이스의 수이다. 계수 벡터 A의 비대각선(Off-Diagonal)항은 아주 작지만 0은 아니다. 이는 바로 이웃하는 전 프레임에서 다른 위치의 슬라이스와의 상관도를 나타낸다. [4,8,14]

2) Projected VAR 모델링

Projected AR 방법은 Chen에 의해 단지 프레임 레벨 모델링에 적용되었다. [6] 본 논문에서는 이를 슬라이스 레벨로 확장한다. 그림2에서 프로젝션 함수로서 누적 분포 확률 함수 (Cumulative Distribution Probability Function)가 사용되었다. 이는 단조 증가 함수이고 통계적으로 분포 특성에 해당하기 때문이다.

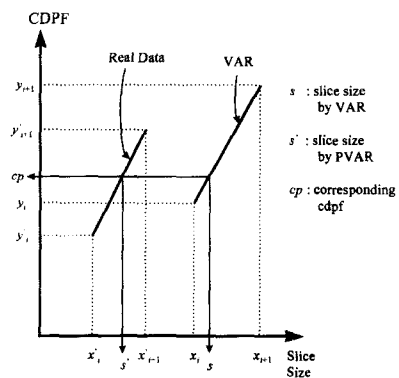


그림 2. PVAR 모델 처리 과정
Fig. 2. Processing of PVAR model operating.

PVAR 모델에서, CDPF는 이산적이므로 각 범위내에서 부분적으로 선형이라 가정한다. 그림 2에서

VAR 모델에 의해 발생된 슬라이스 크기(s)는 x_i 와 x_{i+1} 사이에 있다. 그리고 s로부터 PVAR에 의한 슬라이스 크기(s')를 찾기 위해서 선형 매핑을 사용한다. 이에 대한 식은 (7)와 (8)과 같다.

$$cp = y_i(k) + (s - x_i(k)) \frac{y_{i+1}(k) - y_i(k)}{x_{i+1}(k) - x_i(k)} \quad (7)$$

$$s' = x'_i(k) + (cp - y'_i(k)) \frac{x'_{i+1}(k) - x'_i(k)}{y'_{i+1}(k) - y'_i(k)} \quad (8)$$

여기서, k는 슬라이스의 인덱스이고, s'는 프로젝션 처리에 의해서 얻어진 값이다. $y_i(k)$, $y'_i(k)$ 는 각각 VAR과 실제 데이터의 CDPF 값이다. 또한 $x_i(k)$, $x'_i(k)$ 는 VAR 모델에 의한 데이터와 실제 데이터의 슬라이스 크기이다.

프레임 레벨에서의 모델보다 슬라이스 레벨로 확장함으로써 생긴 장점이라면, 첫째로, 1차원적인 것을 2차원적으로 확장함으로써 자기상관성 문제를 더욱 효율적으로 이용 가능하게 되었고, 둘째로, 슬라이스 값들을 예측하기가 더욱 쉬워졌다는 것이다.

3) 휴리스틱 검색 알고리즘

PVAR 모델링에서 실제 데이터의 CDPF 값이 속하는 범위(y_i , y_{i+1})를 구하는데 시간이 많이 걸린다. 그래서 그 처리 시간을 줄이는 방법으로 다음과 같은 방법을 제안한다.

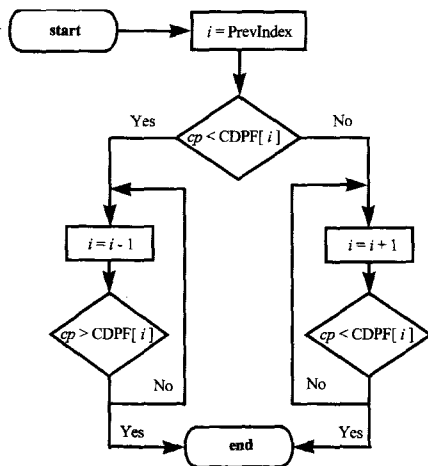


그림 3. 휴리스틱 검색 알고리즘
Fig. 3. Heuristic Search Algorithm.

이 방법은 슬라이스의 데이터량의 상관성을 이용한 것으로 현재 슬라이스의 데이터량은 바로 전 프레임의

같은 위치의 슬라이스의 데이터량과 상관도가 높기 때문에, 현재 슬라이스에 해당하는 CDPF 값은 바로 전의 CDPF 값에서 찾으면 더 빨리 찾을 수 있다. 실제로 실험에서 이 방법을 쓰면 보통 5번 정도 만에 찾는다. (사용하지 않았을 때는 거의 20번 이상 소요된다.) 전체적인 순서도는 다음 그림 3에서 보여준다.^[6]

2. 실험 결과

1) 실험 데이터

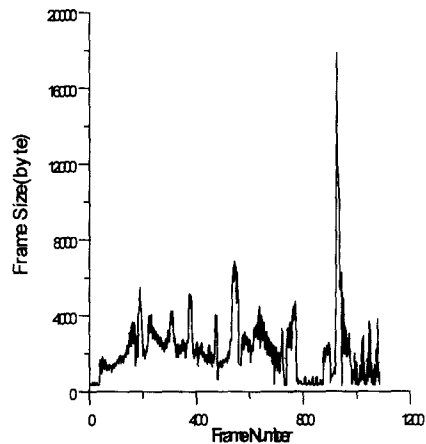


그림 4. MPEG 소스의 프레임 트래픽 분포(Red's nightmare)

Fig. 4. Traffic distribution of MPEG source frame.

표 2. MPEG 소스의 통계적 특성(Red's nightmare)

Table 2. Statistical character of MPEG source.

	Mean	Variance	Peak
picture	2252	2976317	17875
slice	146	24613	1458

실험에 사용된 MPEG 소스는 “Red’s nightmare”과 “Hub”이다. 먼저 Red’s Nightmare를 살펴보자. 이는 I, P, B 프레임으로 되어있고, 이중 B 프레임만 추출해 내었다. 각 프레임내에서 슬라이스의 수는 15이다. 그래서 자기 상관성은 15의 래그마다 Pseudo-Periodicity를 갖는다. 본 논문은 슬라이스 단위로 모델링하기 때문에 슬라이스의 주기성이 중요하다. 이 MPEG 소스는 한 프레임 당 슬라이스 개수가 일정하게 압축되어 있다. MPEG 영상 중 때로는 한 프레임 당 슬라이스의 개수가 다를 경우도 있다. 그림 4은 각 프레임에서 트래픽 발생량을 나타내고, 표 2은 사용된 소스의 통계적 특성을 나타낸다. 두 번째 MPEG 소

스 "Hub"는 한 프레임 당 슬라이스의 수가 8개로 구성된 영상이다. 그림 5와 표 3에 나타난다.

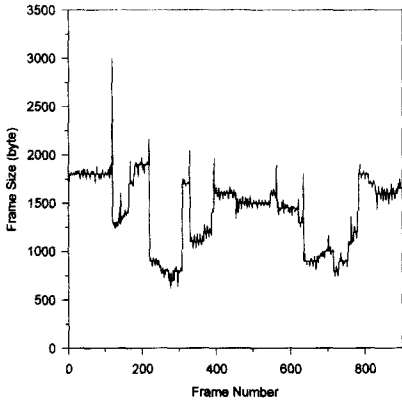


그림 5. MPEG 소스의 프레임 트래픽 분포(Hub)
Fig. 5. Traffic distribution of MPEG source frame.

표 3. MPEG 소스의 통계적 특성(Hub)

Table 3. Statistical character of MPEG source.

	Mean	Variance	Peak
picture	1394	115173	2978
slice	175	3923	598

2) 결과

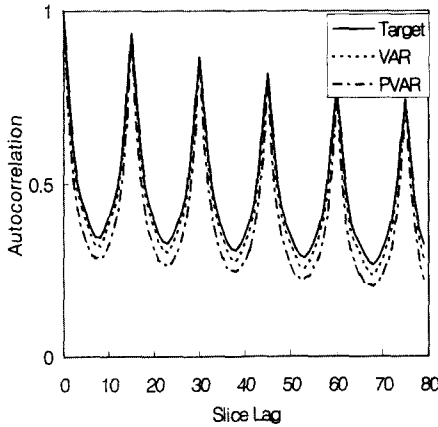
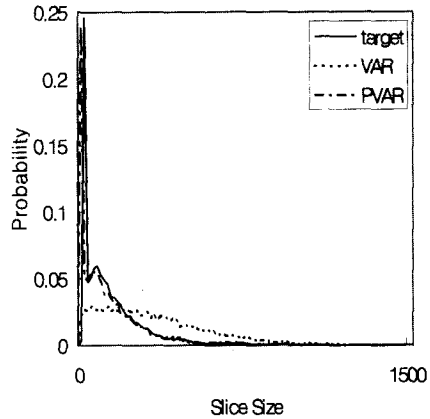


그림 6. 자기 상관성 특성 (Red's nightmare)
Fig. 6. Autocorrelation characteristics.

그림 6은 Red's nightmare 소스의 슬라이스 단위의 트래픽의 자기상관성을 나타내고 있다. 슬라이스는 같은 프레임 내에서 뿐만 아니라, 이웃하는 프레임에서 슬라이스와 상관성이 있으므로 2차원으로 나타난다. 그림 7은 슬라이스 크기의 히스토그램 특성을 나타낸다. VAR모델에 의해 발생된 트래픽은 한쪽으로 치우

친 가우시안 분포를 갖지만 실제 트래픽 분포는 그렇지 않다. 제안된 PVAR모델은 이러한 특성을 잘 매칭시킨다. [2,5,6,9]



단위 byte

그림 7. 히스토그램 특성(Red's nightmare)
Fig. 7. Histogram characteristics.

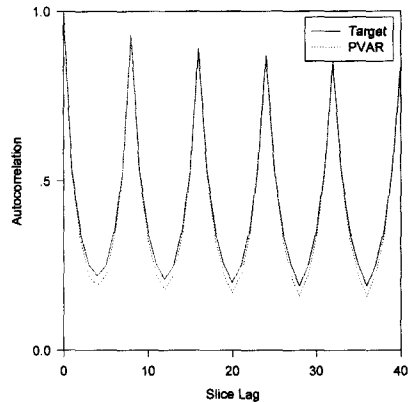


그림 8. 자기 상관성 특성 (Hub)
Fig. 8. Autocorrelation characteristics.

주어진 소스에 대해 얻어진 계수 벡터 A는 표 4와 같다. 이 표에서 처럼 대각선 항의 값이 다른 값에 비해 상대적으로 크다. 이는 슬라이스가 이웃하는 프레임의 같은 위치에 있는 것과 상관성이 더 큼을 알 수 있다.

표 4. 상수 벡터 A

Table 4. Coefficient vector A.

	0	1	2	.....	14
0	0.917	0.007	0.093	.....	0.049
1	0.067	0.810	0.004	.....	0.055
2	0.034	0.069	0.741	.....	0.069
.
14	0.010	-0.005	0.072	.....	0.882

그림 7과 그림 8은 Hub MPEG 소스의 자기 상관성과 히스토그램 특성을 나타낸다. 그림과 보듯이 실제 데이터와 PVAR 모델링을 통한 값을 비교해 보면 잘 매칭하는 모습을 볼 수 있다. PVAR 모델의 특징은 이 자기 상관성과 히스토그램 두 가지 특성을 모두 향상시킬 수 있다는 것을 보여준다.

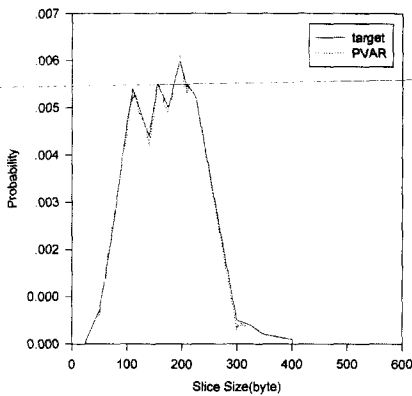


그림 9. 히스토그램 특성 (Hub)
Fig. 9. Histogram characteristics.

III. 주기적 평균값에 의한 Smoothing

우리가 ATM셀들을 전송할때 발생하는 비트 에러들이 광섬유의 낮은 에러율에 기인하여 낮은 확률로 발생하지만, 압축의 형태로 전송되는 비디오 정보들은 심지어 한 비트의 에러에 의해서도 심각한 문제들을 야기할 수 있다.^[12]

ITU-T권고안 H.222.1계층 또는 AAL-CS(ATM Adaptation Layer-Convergence Sublayer)계층에서 그림 10의 화상 트래픽에 대한 Smoothing 기법을 수용하도록 표준화하고 있다.^[12,13]

가변 비트율 MPEG화상 트래픽은 화상내의 물체의 이동량, 화상의 복잡도와 크기, 부호화모드 등에 따라 크게 다른 형태로 발생된다. 그리고, MPEG은 매크로 블록, 슬라이스, 화상, 화상그룹 등의 계층으로 나누어 부호화하기 때문에 주기적인 형태의 트래픽을 발생시킨다. 이와 같은 여러가지 이유로 MPEG 화상압축 부호기에 대한 모델링은 어려운 과제로 남아 있다.^[9,13,14]

멀티미디어 서비스에서 사용되는 데이터는 MPEG과 같은 압축기술에 의해 저장되어 있는데 비디오 Smoothing은 전송하고자 하는 비디오 스트림의 자원을 줄여주는 역할을 한다. 압축된 비디오 트래픽은 압축 알고리즘이나 장면 사이의 변화 때문에 심각한 폭주가 발생하는 특징이 있고 이 경우 Smoothing 기법에 의해 폭주(Burstiness)를 미연에 방지하고자 하는 것이다. 압축된 비디오의 트래픽의 각 프레임 크기 지식을 미리 이용하여 Smoothing을 한다. 송신측은 각 burst가 발생하기 전에 미리 비디오 스트림을 Smoothing할 수 있다. 이를 통해 송신측은 수신측이나 네트워크의 동작에 부담을 주지 않고 큰 프레임들 여유 있게 보낼 수 있다.

여기서는 실제 트래픽과 모델링된 PVAR 트래픽을 이용하여 다음 식에 의한 Smoothing을 행한다.

$$S_{sv} = \frac{S_{mv} + S_{rv}}{2} \tag{9}$$

이 식에서 S_{sv} 는 구하고자 하는 슬라이스의 Smoothing이 된 값을, S_{mv} 는 앞으로 발생할 슬라이스들의 평균값을, S_{rv} 는 슬라이스의 실제값을 나타낸다. S_{mv} 는 앞으로 발생할 슬라이스의 개수의 15번째까지의 평균값이다. 즉 다시 말해서 실제값 S_{rv} 는 S_{sv} 로 Smoothing된다. "Red's nightmare"의 슬라이스 주기가 15이기 때문이고, "Hub"을 Smoothing할 경우에는 슬라이스 주기가 8이기 때문에 S_{mv} 값을 구할 때 8번째까지의 평균값을 구해야 한다. 다음의 그림들은 Smoothing 되기전의 실제 트래픽과 모델링된 PVAR 트래픽의 분포와 Smoothing이후의 변화들을 보여준다.

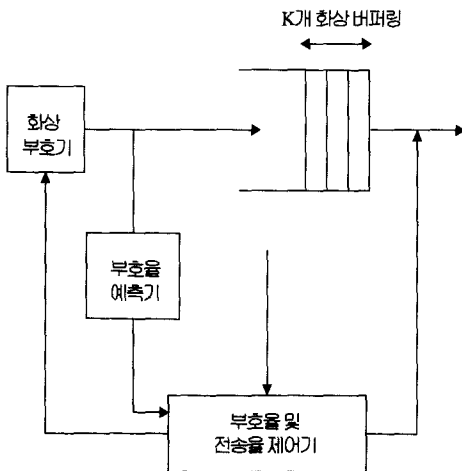


그림 10. Smoothing을 위한 제어 구조도
Fig. 10. Control structure for smoothing.

MPEG 소스의 Smoothing을 Red's Nightmare 영상에 적용해 보면 다음과 같다. 그림 11은 실험에 사용한 Red's Nightmare 트래픽의 분포를 보여준다. 그림 12은 MPEG 소스를 식(9)에 의해 Smoothing을 행한 결과의 트래픽 분포를, 그림 13은 본 논문에서 제시한 PVAR 모델링 방법을 통해 Red's nightmare를 모델링한 값을 보여준다. 그림 14은 그림 13의 PVAR 모델링 값을 식 (9)에 의해 Smoothing을 행한 트래픽의 분포를 각각 나타내고 있다.

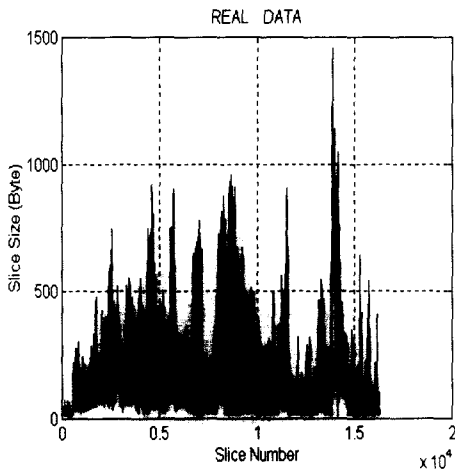


그림 11. Red's nightmare 트래픽의 분포
Fig. 11. Traffics distribution of Red's nightmare.

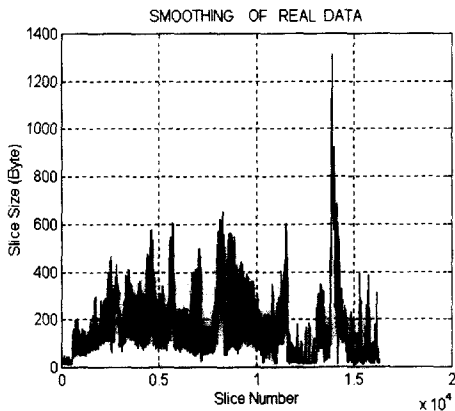


그림 12. Red's nightmare 트래픽의 Smoothing
Fig. 12. Smoothing of Red's nightmare traffics.

만약에 Smoothing된 트래픽이 통계적 다중화를 위해 사용된다면, 이는 원래 트래픽에 비해 셀손실율을 감소시킬 것이며, 버퍼에서의 셀손실과 최대 지연에 의해 결정되는 서비스 품질(QoS) 또한 향상될 것이다.

그림 12와 그림 14에서 보듯이 Smoothing을 통해서 MPEG 소스의 트래픽에서 주기적인 최고치 값들이 많이 감소한 것을 알 수 있다. 이 Smoothing을 통해 네트워크 상에서 데이터 전송시 네트워크의 부담을 줄여줄 수 있다.

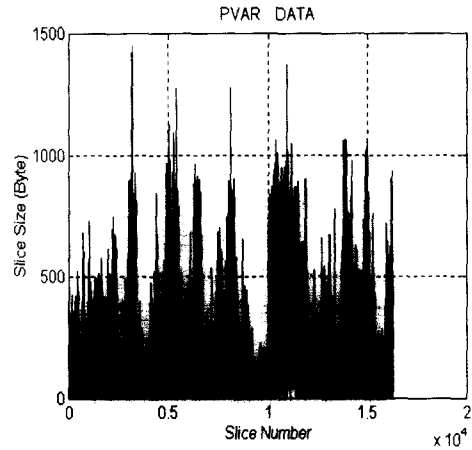


그림 13. PVAR 모델링 트래픽의 분포 (Red's nightmare)
Fig. 13. Traffic distribution of PVAR modeling.

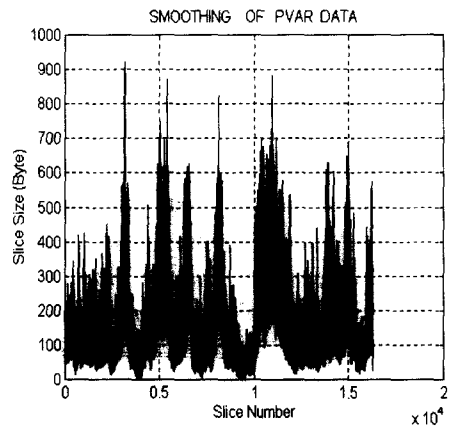


그림 14. PVAR 모델링 트래픽의 Smoothing (Red's nightmare)
Fig. 14. Smoothing of PVAR modeling traffics.

IV. 결 론

ATM망은 광범위한 트래픽 특성을 갖는 다양한 서비스를 지원할 것으로 기대한다. 따라서 가변 비트율 부호기에 의한 비디오 트래픽의 통계적인 특성은 ATM망에서 트래픽 제어 알고리즘의 설계에 아주 중요하다. 본 논문에서는, 슬라이스 레벨에서 가변 비트

을 비디오 트래픽을 실제 측정된 데이터를 바탕으로 통계적 특성에 기초하여 모델링을 하였다. 슬라이스 레벨 비디오 트래픽은 일반적으로 주기적인 형태로 나타나며, 또한 자기상관성의 지수적인 감소 혹은 증가 특성으로, 같은 프레임 내의 다른 위치의 슬라이스보다 이웃하는 프레임의 같은 위치의 슬라이스가 상관성이 더 높음을 알 수 있다. 본 논문에서 제안한 모델링 기법은 ATM망에서 가변 비트율 비디오 서비스를 효과적으로 지원하기 위한 망 설계, 트래픽 제어, 망 자원 운용 등에 적용될 수 있다.

모델링된 결과를 제안된 Smoothing 방법에 적용함에 의해 전송시 셀손실율을 감소시킬수 있으며, 이로 인해 서비스 품질의 향상을 가져 왔다.

본 논문에서 제안된 시뮬레이션 모델은 ATM망의 설계시 자원 할당을 결정하는데 사용될 수 있을 것이며, 실제 ATM망에서 비디오 트래픽이 전송될 때, 셀손실율을 줄이기 위해 슬라이스 단위에서 소스 Smoothing 기법을 적용함에 있어 제안된 트래픽을 이용한 AR 추정기법에 기초한 Smoothing 기법 연구와 실제 망 자원 할당과 QoS의 관계에 관한 연구가 앞으로 더 진행되어야 할 것이라 생각된다.

참 고 문 헌

[1] Maglaris, B., Anastassious, D., Sen, P., Karlsson, G., and Robbins, J.D., "Performance Models of Statistical Multiplexing in Packet Video Communication", *IEEE Trans. on Commun.*, Vol. 36, No. 7, PP. 834-843, July 1988.

[2] Karlsson, G. and Verrerli, M. "Packet Video and Its Integration into the Network Architecture", *IEEE J. Select. Areas Commun.*, Vol 7, No. 5, PP. 739-751, June 1989.

[3] J. W. Park, S. J. Kim and B. H. Rhee, "Synchronization Recovery Method in MPEG Video Signal on ATM Networks", Proc. of ISCTA, July 1995.

[4] Heyman, D. P., Tabatabai, A. and Lakshman, T. V., "Statistical Analysis and Simulation Study of Video Teleconference Traffic in ATM Networks",

IEEE Trans. on Circuits and System for Video Tech., Vol. 2, No. 1, PP. 49-59, March 1992.

[5] Nomura, M., Fujii, T. and Ohta, N., "Basic Characteristics of Variables Rate Video Coding in ATM Environment", *IEEE J. Select. Areas Commun.*, Vol. 7, PP. 752-760, June 1989.

[6] J. C. Wu, Y. W. Chen and K. C. Jiang, "Two Models for Variable Bit Rate MPEG Sources", *IEICE Trans. Commun.*, Vol. E78-B, No. 5, May 1995.

[7] Aurel A. Lazar, Giovanni Pacifici, and Dimitrios E. Pendarakis, "Modeling Video Sources for Real-Time Scheduling", *Proc. of IEEE Globecom93*, PP. 835-839, 1993.

[8] A. K. Jain, "Fundamentals of Digital Image Processing", Prentice Hall International Editions PP. 189-199.

[9] Kuriacose Joseph, Daniel Reininger, "Source Traffic Smoothing and ATM Network Interfaces for VBR MPEG Video Encoders", Proc. of *IEEE ICC 95*, PP. 1761-1767, 1995.

[10] Edward W. Knightly and Paola Rossaro, "Effects Of Smoothing On End-To-End Performance Guarantees For VBR Video", *Multimedia Communications and Video Coding, Plenum Press*, New York, 1996.

[11] Ness Shroff and Mischa Schwartz, "Video Modeling within Networks using Deterministic Smoothing at the Source", Proc. of *IEEE INFOCOM94*, Page 342-349, 1994.

[12] D.S.Kim, J.W.Shin and B.H.Rhee, "Modeling & analysis of VBR video traffic and its application in developing traffic smoothing method", *IEEE Symposium on Communication and Vehicular Technology 97*, Netherland, 1997.

[13] 김진수, 김재균, "AR모델에 의한 트래픽 예측을 이용한 VBR MPEG화상 트래픽의

- Smoothing기법”, 전자공학회 추계학술대회 논문집 18권 2호, PP. 197-200, 1995년 12월
- [14] 신재진, “슬라이스 단위 트래픽 분석 및 장면 전환 검출에 의한 가변전송율 비디오 트래픽 모형화”, 한국과학기술원 박사학위논문, 1995년 8월
- [15] M.Nomura, T. Fujii, and N.Ohta, “Basic characteristics of variable rate video coding in ATM environment”, IEEE Journal Select. Areas Commun., Vol. 7, pp.752-760, June 1989.
- [16] D. Heyman, A. Tabatabai, and T.V. Lakshman, “Statistical analysis and simulation study of video teleconference traffic in ATM networks”, IEEE Trans. Circuits and System for Video Tech., vol.2 no.1, pp. 49-59, March 1992.
- [17] R. Grunfelder, J. P. Cosmas, S. Manthorpe, and A. Odinma-Okafor, “Characterizatoion of video codecs as autoregressive moving average processes and related queueing system performance”, IEEE Journal Select. Areas Commun., vol. 9, no. 3, pp. 284-293, April 1991.
- [18] Aurel A. Lazar, Giovanni Pacifici, and Dimitrios E. Pendarakis, “Modeling video sources for real-time scheduling”, in Proc. of IEEE GLOBECOM 93, pp. 835-839, Nov.1993.

 저 자 소 개

金 德 聖(正會員)

1973년 8월 12일생. 1996년 2월 한양대학교 전자공학과(공학사). 1998년 2월 한양대학교 전자공학과(공학석사). 현 대한전선 연구원

李 丙 鎭(正會員) 第34卷 C編 第7號 參照

金 泰 亨(正會員)

1974년 11월 29일생. 1997년 2월 한양대학교 전자공학과(공학사). 1999년 2월 한양대학교 전자공학과(공학석사)