

ATM망에서 2 계층 VBR 비디오 전송을 위한 적응적인 대역할당

正會員 李東垠*, 李靑勳*, 李八鎭**, 金煥善***, 金永川*

An Adaptive Bandwidth Allocation for the Two-layer VBR Video Transmission in ATM Networks

Dong-Eun Lee*, Chung-Hoon Lee*, Pal-Jin Lee**, Young-Sun Kim***
and Young-Chon Kim* *Regular Members*

요 약

본 논문에서는 ATM을 기반으로한 BISDN을 통하여 VBR 비디오 소스의 효율적인 전송을 위한 적응적인 대역 할당 알고리즘을 제안하였다. 가변비트율로 전송되는 정보에 대한 요구 대역을 평가하기 위하여 GOP의 수(N)와 양자화 크기(q), 그리고 저주파 DCT 계수의 수(β)를 이용하여 2 계층 부호화기에 의해 발생된 VBR 비디오 소스의 특성을 파악하였다. 이를 이용하여 ATM 망에 효율적으로 영상을 전송할 수 있도록 하기 위하여 DCT 계수 분리를 이용한 2 계층 영상 부호화기를 설계하였다. 이 부호화기는 비디오 정보를 고순위 셀과 저순위 셀로 분리하여 대역을 할당받아 망으로 전송하며, 망에 폭주가 발생하면 최소한의 화질이 고순위 셀에 의해 유지된다. 요구되는 대역의 평가는 압축된 VBR 비디오의 특성에 따라 scene과 프레임 상관성, 그리고 비디오 소스의 통계적 성질을 이용한 예측 알고리즘을 사용하였다. Scene 상관성은 한 프레임내에서의 인접 슬라이스간에 강한 상관성이 있음을 나타내고, 프레임 상관성은 프레임 사이에 강한 상관성이 있음을 나타낸다. 제안된 적응적인 대역 할당 기법의 성능은 N, q, β 에 따라 대역 이용률, 셀 손실률, 화질 평가를 사용하여 평가하였다. 시뮬레이션 결과는 제안된 기법이 기존의 기법보다 우수함을 보인다.

ABSTRACT

In this paper, we propose an adaptive bandwidth allocation algorithm for the transmission of VBR video

* 전북대학교 컴퓨터공학과
Dept. of Computer Engineering, Chonbuk National University

** 조당산업대학교 전자정보공학부
Dept. of Electronics and Information Engineering, Chodang University

*** 한국전자통신연구소
Electronics and Telecommunications Research Institute
論文番號: 95114-0324

接受日字: 1995年 3月 24日

through ATM Networks. In order to evaluate the required bandwidth for the VBR video, the characteristics of the compressed VBR video generated by the two-layered coder are analyzed with variations in the number of GOP(N), quantizer scale(q), and the number of low-frequency DCT coefficients(β). The two-layer coder which is used to separate from the number of DCT coefficients is designed to transmit the VBR video efficiently. The compressed data generated by the two-layer coder are splitted into the high priority and low priority cells. If congestion is occurred in ATM networks, the minimum image quality is maintained by the high priority cells. The required bandwidth for VBR video is estimated with a prediction algorithm using the scene and frame correlations as well as the statistical properties of the VBR video sources. Strong correlation among the adjacent slices in a frame represents by the scene correlation and strong correlation among the frames is represented by the frame correlation. The performance of the bandwidth allocation scheme proposed is evaluated in terms of the bandwith utilization, cell loss rate, and SNR with variations in q, N, β . Simulation results show that the proposed scheme is superior to the conventional methods.

I. 서 론

최근 ATM 망을 기반으로 한 BISDN에서의 가변 비트율(VBR)을 갖는 비디오 전송에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. ATM 망에서의 대역 할당은 요구에 의하여 이루어지며, 특정한 연결에 대하여 대역이 고정되지 않아 음성과 비디오 소스처럼 다양한 트래픽을 동시에 제공할 수 있다.[1]

ISO MPEG의 권고에 따라 동영상상을 부호화하였을 때 발생하는 정보는 영상의 특성에 따라 다양하고 매우 복잡한 트래픽 특성을 지니고 있다. 특히, 영상은 버스트 성질이 강하기 때문에 발생한 정보를 ATM 망으로 전송할때 그 특성에 따른 정확한 대역을 할당 받을 수 없어 대역의 이용율이 저조하거나, 요구되는 QOS를 보장할 수 없다. 또한 망에 폭주가 발생할 경우에 셀 손실은 영상의 복원화질에 많은 영향을 미치므로 망의 상태에 관계없이 최소한의 정보의 전송을 보장하므로써 균일한 화질을 유지할 수 있어야 한다. [2][3][4] 따라서, ATM 망에 효율적으로 압축 비디오를 전송할 수 있는 메카니즘이 필요하며, 비디오 소스 트래픽의 특성에 따라 적응적으로 대역을 할당하므로써 망의 이용률 향상 및 QOS를 향상시킬 수 있는 새로운 기법이 필요하다.

본 논문은 ATM 망에서 VBR 비디오 소스의 효율적인 전송을 위한 적응적인 대역할당 기법을 제안하였다. 이를 위하여 먼저, DCT 계수의 분리를 이용한 2 계층 영상 부호화기를 설계하였다. 이 부호화기는 비디오 정보를 고순위 셀과 저순위 셀의 두 종류로

분리하여 전송한다. 고순위 셀은 망의 상태에 관계없이 β 를 이용하여 최소한의 화질을 유지하며, 저순위 셀은 망의 상태에 따라 적절한 대역을 할당받아 전송될 수 있도록 하였다.

영상은 N, q, β 의 제어 파라미터와 부호화 알고리즘에 따라 그 특성이 가변적이다. 따라서 VBR 비디오 소스의 정확한 트래픽 특성 파악을 위해 각 제어 파라미터에 따른 피크, 평균, 표준편차의 트래픽 서술자를 이용하여 망으로 유입되는 저순위 셀의 통계적 분포를 파악하였다. 이를 기반으로 화질을 향상시킬 수 있도록 저순위 셀의 효율적인 전송을 위한 각 셀들의 통계적인 도착 분포와 슬라이스 트래픽에 존재하는 상관성을 이용한 새로운 적응적인 대역 할당 알고리즘을 제안하였다.

VBR로 전송되는 저순위 셀의 통계적 특성에 따라 요구된 대역을 효율적으로 할당하기 위해 비디오 시퀀스를 구성하고 있는 인접 프레임과 프레임 내에서의 인접 슬라이스간에 존재하는 상관성, 그리고 비디오 소스의 통계적 성질을 이용하여 요구되는 대역을 평가하여 망으로부터 적응적으로 대역을 할당받아 영상정보를 전송할 수 있도록 하였다. 제안된 방법은 시뮬레이션을 통하여 평가 대역에 따른 대역의 이용률, 셀의 손실률, 화질 평가 등을 수행하여 기존의 방법과도 비교하였다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 ATM 망에서 제안한 대역 할당 방법을 적용하기 위한 부호화기를 설계하였으며, 3장에서는 2 계층 부호화기를 기본으로 제안된 적응적인 대역할당 알고리즘에 대해

여 기술하였다. 4장에서는 시뮬레이션을 수행하고, 그 결과를 기존의 방법과 비교 분석하였다. 마지막으로 5장에서는 결론을 다루었다.

II. ATM 망에서 영상 부호화

ATM 망에서의 영상 부호화는 영상 정보를 우선순위에 의한 몇 개의 계층으로 분리하여 망의 폭주나 전송 에러에 의한 정보의 손실이 발생할 때 고순위 정보만으로 최소한의 화질을 유지할 수 있는 부호화 방식이다.[5][6][7] 고순위 정보를 전송하는 계층을 기저 계층(base layer)이라 하며, 낮은 우선순위의 정보를 전송하는 계층을 추가 계층(enhancement layer)이라 한다. 기저 계층은 영상을 복원하는데 기초가 되는 헤더 정보나 움직임 벡터 등의 최소한의 화질을 보장하는데 필요한 정보들을 전송하는 계층으로서 고순위를 부여하여 고정 비트율로 전송된다. 추가 계층은 화질을 향상시키기 위한 정보를 전송하는 계층이며, 저순위로서 VBR로 전송된다.

VBR 비디오 소스의 특성에 따른 요구 대역을 할당 받아 ATM 망에 영상 정보를 효율적으로 전송하기 위해 본 논문에서는 DCT 계수 분리를 이용한 2 계층 영상 부호화 기법을 설계하였다. 이 기법은 DCT 계수를 저주파 영역과 고주파 영역으로 분리한 다음

zig-zag 방식으로 DCT 계수를 읽어들이기 때 저주파 영역의 중요한 정보는 기저 계층으로 보내고, 고주파 영역의 정보는 추가 계층으로 보내는 방법이다. 이때 기저 계층으로 전송되는 저주파 영역의 DCT 계수를 β 라고 할 경우 β 에 따라 복원 화질이 달라지기 때문에 전송되는 채널의 용량과 망의 상태에 따라서 효율적으로 선택해야 한다.

그림 1은 DCT 계수 분리를 이용한 2 계층 영상 부호화기의 블록도이다.

III. VBR 비디오 전송을 위한 적응적인 대역할당

망을 효율적으로 사용하고 관리하기 위한 망의 요구사항은 VBR 비디오 소스의 통계적인 특성에 따라 결정된다. 그러나 VBR 비디오 소스의 특성은 매우 가변적이기 때문에 각 소스에 할당될 대역을 예측하는 것은 대단히 어렵다.[3][5] 따라서 VBR 비디오 소스의 특성을 정확하게 파악하는 것은 망의 자원을 운영하거나 확장할 때, 또는 망을 제어하는데 효율적으로 이용될 수 있다.

압축된 VBR 비디오는 전송을 위하여 β 개는 고순위 셀로 전송되며, β 개를 제외한 나머지 계수는 저순위 셀로 전송된다. 영상 정보 전송에 사용된 트래픽 단위는 프레임과 슬라이스로 구분할 수 있다. 본 논문에서는 슬라이스 단위로 하였으며, 그 이유는 다음과 같다.

첫째, 발생된 셀 수에 대한 pmf(probability mass function)가 프레임 단위보다 더 좋은 특성을 갖는다. 둘째, 프레임보다 슬라이스가 시 공간적으로 더 높은 상관성을 갖는다. 셋째, 셀 손실이 발생할 경우 슬라이스가 독립적으로 패킷화되기 때문에 수신측에서의 재동기화를 빠르게 수행할 수 있다.

일반적으로 사용되는 대역 할당 기법은 셀 손실을 줄이고, 또한 smoothing을 통한 지연 제한 조건을 만족시킬 수 있도록 하기 위해 평균(μ)과 표준편차(δ)를 이용하여 대역을 할당하는 고정 기법을 기반으로 한다.[5] 이 방법은 최소한의 QOS를 보장해 줄 수 있으나 평균 이하로 셀이 발생한 경우 많은 대역의 낭비를 가져오며, 평균 이상으로 발생할 경우에는 셀 손실률이 크다는 문제점이 있다. 따라서, scene의 내용에 따라 좀 더 효율적으로 대역을 할당할 수 있는 방

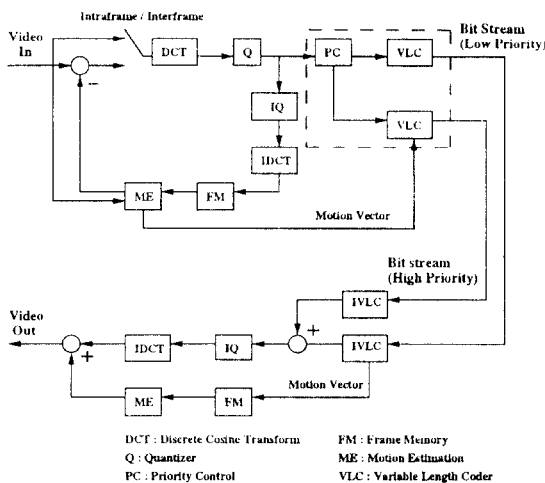


그림 1. DCT 계수 분리를 이용한 2 계층 복/부호화기
Fig. 1 Two-layer CODEC

법으로는 평균을 이용하여 최소한의 화질을 보장하면서 최근에 할당된 대역을 이용하여 다음에 필요한 대역을 예측하는 것이다. 이 방법을 예측 기법이라 하며, 식(1)과 같이 표현할 수 있다.[5][7]

$$\overline{B}_n = \max(\mu, B_{n-1} + \delta) \quad (1)$$

최근에 발생한 셀의 정보는 다음에 할당될 대역에 많은 영향을 미치는 비디오 소스의 특성 때문에 식(3.1)에 의해서 예측되는 요구 대역은 고정 기법보다 정확하게 예측할 수 있다. 그러나 비디오 시퀀스의 구조나 영상의 복잡도 또는 영상의 부호화 모드에 따라 발생하는 정보량의 분포 차이가 크기 때문에 예측 기법은 대역 이용률이 낮다는 문제점을 갖는다.

본 논문에서는 VBR 비디오 소스의 특성을 나타내는 슬라이스 단위의 트래픽 분포와 프레임 및 scene의 상관성을 이용하여 비디오 소스에 대한 적응적 대역 할당 알고리즘을 제안하였다. 비디오 소스 트래픽이 갖는 특징 중의 하나는 인접한 프레임이나 슬라이스 간에 큰 상관성을 갖는다는 것이다. Scene 상관성은 한 프레임내에서 인접한 슬라이스간에 존재하는 상관성을, 프레임 상관성은 인접한 프레임간에 존재하는 상관성을 나타낸다. 이와같은 상관성과 트래픽 파라미터를 이용하여 VBR 비디오 소스의 특성에 맞도록 슬라이스 트래픽 단위를 사용하여 적응적으로 대

역을 할당하였다. 제안한 VBR 비디오 소스에 대한 적응적인 대역 할당 기법은 그림2의 기능 블럭도와 같다.

VBR 비디오 소스에 대한 적응적인 대역 할당 방법은 VBR 비디오 소스의 트래픽 특성 및 프레임과 슬라이스의 상관성을 이용하여 다음과 같이 대역을 할당하였다.

Step1: 프레임내 부호화는 I 영상만을 이용하여 부호화되기 때문에 인접한 프레임들간에는 배경과 운동체의 위치가 거의 유사한 Scene 상관성이 존재한다. 따라서 현재 프레임의 슬라이스에서 요구되는 대역은 식(2)와 같이 이전 슬라이스에서 발생된 셀 수를 기본으로 할당된다.

$$\overline{B}_n(i) = R * B_n(i-1) + (1 - R) * (\mu + \delta) \quad (2)$$

여기서 $\overline{B}_n(i)$ 은 n번째 프레임의 슬라이스 i에 할당되는 대역, $B_n(i-1)$ 은 이전 슬라이스에 할당된 대역, R은 상관계수, μ 와 δ 는 각 슬라이스의 평균과 표준편차이다. R은 상관계수로서 두 영상인 football과 table-tennis를 이용하여 시뮬레이션한 후에 최적인 0.9845로 설정하였다.

Step2: 프레임 상관성을 이용하여 다음 슬라이스에 요구되는 대역 평가는 두가지 모드로 분리하여 수행하였다. 즉, 이것은 I, P, B영상을 가지고 부호화되는 것으로서 다음 슬라이스에 할당되는 대역은 프레임내와 프레임간 부호화를 이용하였다.

Case 1. 프레임내 부호화

프레임내 부호화는 N이 1, M이 0일때 적용되며, 식(3)을 이용하여 다음 슬라이스에 대한 요구 대역을 평가하였다. 여기서 N은 프레임내 부호화와 프레임간 부호화의 비율을, M은 I와 P, P와 P 영상 사이에 있는 B 영상의 갯수를 나타낸다.

$$\overline{B}_n(i) = R * B_{n-1}(i) + (1 - R) * (\mu(i) + \delta(i)) \quad (3)$$

프레임내 부호화는 I 영상만을 사용하기 때문에 프레임 상관성은 인접 프레임간에 존재하는 운동체의 움직임이 적을 경우에 적합하다.

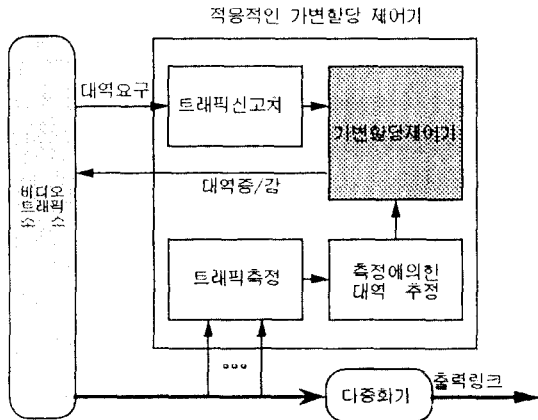


그림 2. 대역 할당을 위한 기능 블럭도
Fig. 2 Function diagram for bandwidth allocation

Case 2. 프레임간 부호화

프레임간 부호화는 M이 1 이상으로 구성된 경우에 적용되며, 다음 슬라이스에 대한 요구 대역 평가는 식(4)와 같다.

$$\overline{B_n}(i) = R1 \cdot R1_val(i) + R2 \cdot R2_val(i) + R3 \cdot R3_val(i) \tag{4}$$

여기서 $R1, R2, R3$ 는 프레임 유형에 따른 가중치, $R1_val(i), R2_val(i), R3_val(i)$ 는 프레임 유형에 따른 실제 정보를 나타낸다. 즉, 프레임의 유형에 따라 발생된 셀 수는 상당한 차이가 있으며, 프레임 내의 인접한 슬라이스간 상관관계도 프레임내 부호화에 비해서 훨씬 낮다. 따라서 프레임의 유형에 따라 요구되는 대역을 정확하게 할당하기 위해 발생하는 셀들의 평균 비율에 따라 서로다른 가중치를 갖는 파라미터들을 적용하였다. 이들의 의미는 다음과 같다.

- $R1_val(i)$: 구하고자 하는 프레임과 유형이 같은 최근 프레임에 대한 정보
- $R2_val(i)$: 구하고자 하는 프레임과 유형이 다른 이전 프레임 중 더 많은 정보를 가지고 있는 프레임내 동일한 위치의 슬라이스에서 발생된 실제 정보
- $R3_val(i)$: 구하고자 하는 프레임과 유형이 다른 이전 프레임 중 적은 정보를 가지고 있는 프레임내 동일한 위치의 슬라이스에서 발생된 실제 정보
- $R1$: 이전 프레임에서 구하고자 하는 프레임과 유형이 같은 프레임에 대한 가중치
- $R2$: 이전 프레임에서 구하고자 하는 프레임과 유형이 다른 프레임중 더 많은 정보를 가지고 있는 프레임에 대한 가중치
- $R3$: 이전 프레임에서 구하고자 하는 프레임과 유형이 다른 프레임 중 적은 정보를 가지고 있는 프레임에 대한 가중치

영상의 특성은 scene의 내용 및 부호화 알고리즘에 따라 다양하게 나타나기 때문에 모든 영상에 효율적으로 적용할 수 있도록 하기 위하여 가중치 $R1, R2$, 그리고 $R3$ 는 많은 실험을 통하여 결정하였다. 실험을

통하여 결정된 이들 가중치는 $R1$ 이 0.400, $R2$ 는 0.325, 그리고 $R3$ 는 0.275이다. 이들 값들은 대역 이용률을 높일 뿐만 아니라 셀 손실을 최소화시키기 때문에 비디오 소스의 특성에 따른 대역을 최적으로 할당할 수 있다.

Step3: 프레임과 scene 상관성을 이용하여 요구된 대역 중 최대값을 다음에 요구되는 평가 대역으로 할당하는 방법으로 다음 식(5)와 같다.

$$\overline{B_n}(i) = \max((\overline{B_n}(i))_{frame}, (\overline{B_n}(i))_{scene}) \tag{5}$$

여기서 $(\overline{B_n}(i))_{frame}, (\overline{B_n}(i))_{scene}$ 은 각각 프레임과 scene의 상관성을 이용한 현재 슬라이스의 예측 대역을 나타낸다. 이 방법은 일정한 양의 대역을 예약하지 않고 scene의 특성에 따라 가변적으로 대역을 할당하기 때문에 대역의 이용률을 높일 수 있을 뿐만 아니라 셀의 손실을 줄일 수 있어 QOS를 균일하게 유지할 수 있다.

IV. 실험 및 성능평가

본 연구의 수행을 위해 설계한 2 계층 영상 부호화기를 기반으로 β 를 이용하여 고/저순위 셀을 분리하였으며, 제안된 적응적인 대역 할당 알고리즘을 저순위 셀에 적용하여 성능평가 및 분석을 수행하였다. 사용된 영상은 football과 tabletennis로서 초당 30 프레임의 전송 속도를 갖는 5초 분량으로 각각 150 프레임으로 구성된다. 시뮬레이션은 슬라이스 트래픽 단위로 N을 1과 15, q를 4로 설정하여 수행하였다. 그리고 β 를 2, 4, 8, 16으로 변화시켜 트래픽 특성 파라미터와 상관성을 이용한 적응적인 대역 할당을 다양하게 수행하였다.

4.1 성능평가 인자

VBR 비디오 소스의 특성은 가변적이기 때문에 할당되는 대역의 과다할당(overallocation) 또는 과소할당(underallocation)으로 인하여 정보의 전송에 많은 영향을 준다. 따라서 성능평가 인자는 평가 대역을 기준으로 대역 이용률, 셀 손실률, 그리고 화질평가를 이용하였다.

대역 이용률과 셀 손실률은 각각 과다할당(O_n)과

과소할당(U_n)을 이용하여 구할 수 있다.

$$O_n = \frac{\max(0, B_n - \bar{B}_n)}{B_n} \quad (6)$$

$$U_n = \frac{\max(0, \bar{B}_n - B_n)}{B_n} \quad (7)$$

성능에 대한 화질의 평가는 영상에 대한 PSNR을 이용하였다.

$$PSNR = 20 \log_{10}(255/RMSE) \quad (8)$$

4.2 성능평가 및 분석

① 셀의 분포 및 화질평가

그림 3과 4는 N이 1, q가 4, β 가 4일때 두 영상에 대한 고/저순위 셀의 발생 분포를 보여주고 있다. 그

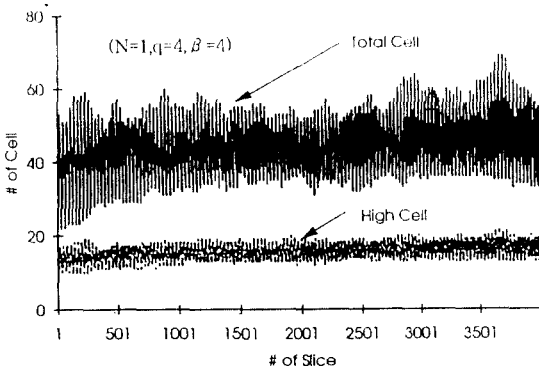


그림 3. Football에 대한 고/저순위 셀의 발생 분포
Fig. 3 Distribution of cells for Football

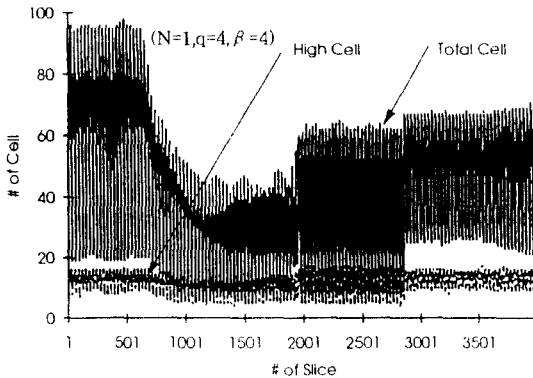


그림 4. Tabletennis에 대한 고/저순위 셀의 발생 분포
Fig. 4 Distribution of cells for Tabletennis

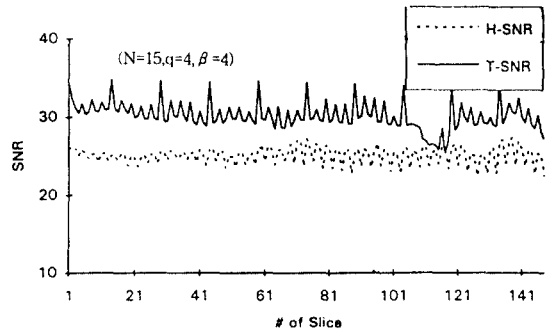


그림 5. Football에 대한 고순위 셀의 PSNR
Fig. 5 PSNR of high priority cells for Football

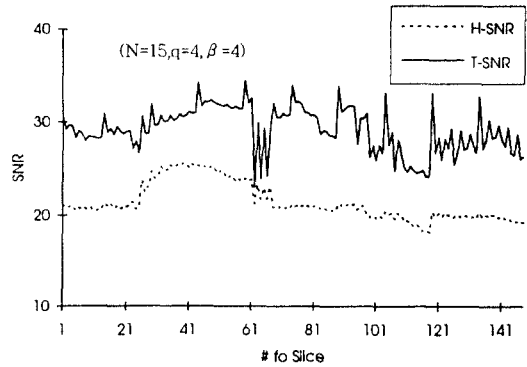


그림 6. Tabletennis에 대한 고순위 셀의 PSNR
Fig. 6 PSNR of high priority cells for Tabletennis

표 1. 평가대역의 비교

Table 1. Comparison of Estimation bandwidth

N	β	Football			Tabletennis		
		FM	EM	PM	FM	EM	PM
1	2	20.1	21.1	16.2	55.6	58.3	45.5
	4	22.6	23.5	18.1	61.0	63.9	49.9
	8	31.3	31.7	24.9	73.5	79.0	59.9
	16	49.0	49.0	39.2	99.9	107.0	81.7
15	2	69.9	69.3	44.2	115.6	113.3	69.9
	4	77.8	82.4	49.7	123.7	120.2	74.2
	8	98.1	104.1	62.3	140.1	135.9	84.5
	16	136.4	145.2	87.2	174.9	167.1	104.8

림 5와 6은 N이 15, q가 4, β 가 4일때 두 영상에 대한 고순위 셀의 PSNR을 보여주고 있다.

② 요구 대역과 예측 대역

표1은 두 영상에 대하여 q는 4, N은 1과 16, β 값을 다양하게 변화시킬 때의 저순위 셀에 대한 초과 할당된 대역의 비율을 보여주고 있다. 여기서 FM(Fixed Method)은 고정 기법, EM(Estimation Method)은 예측 기법, PM(Proposed Method)은 제안한 기법을 나타낸다.

표1에서 보는바와 같이 평가 대역은 PM은 다른 두 기법에 비해 N이 1일때 football에 대해서는 5%이상, tabletennis에 대해서는 10%에서 20%이상 대역이 절약됨을 알 수 있고, N이 15일때는 football이 평균 25%에서 50%이상, tabletennis는 45%에서 60% 이상 절약됨을 알 수 있다. 그림7, 8, 9, 10은 두 영상에 대

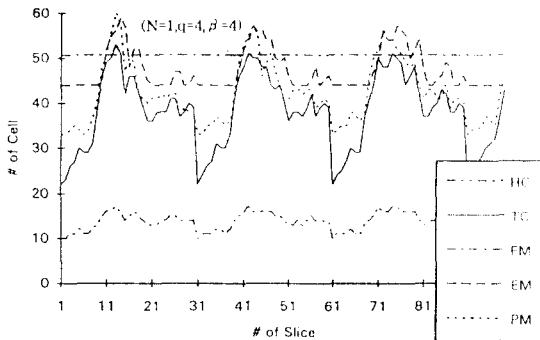


그림 7. Football에 대한 평가대역
Fig. 7 Estimation bandwidth for Football

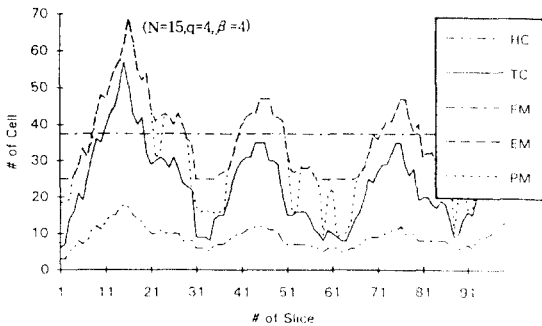


그림 10. Tabletennis에 대한 평가대역
Fig. 10 Estimation bandwidth for Tabletennis

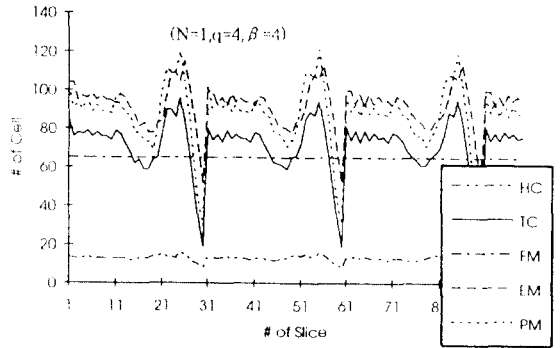


그림 8. Football에 대한 평가대역
Fig. 8 Estimation bandwidth for Football

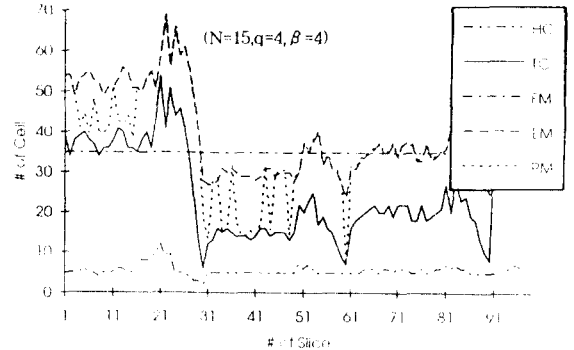


그림 9. Tabletennis에 대한 평가대역
Fig. 9 Estimation bandwidth for Tabletennis

하여 N이 1과 15, q가 4, β 가 4일때의 요구대역과 예측 대역과의 관계를 보여주고 있다. 여기서 HC는 고 순위 셀을, TC는 전체 셀을 나타낸다.

③ 대역 이용률

표2는 두 가지 영상에 대한 대역 이용률을 보여주고 있다. 이것은 q는 4, N은 1과 16, 그리고 β 를 다양하게 변화시킨 결과이다.

표2에서 보는 바와 같이 football과 tabletennis는 제안된 방법이 1일때 다른 두 방법보다 3%이상, N이 15일때 약간 더 높은 이용률을 나타냈다.

④ 셀 손실률

표3은 할당된 대역에 따른 셀 손실률을 보여주고 있다. 이것은 q는 4, N은 1과 16, 그리고 β 를 다양하게 변화시킨 결과이다.

표 2 대역 이용률 비교

Table 2. Comparison of Bandwidth utilization

N	β	Football			Tabletennis		
		FM	EM	PM	FM	EM	PM
1	2	85.49	86.23	89.36	66.78	65.51	70.18
	4	86.12	86.58	89.62	66.83	65.58	70.21
	8	85.74	86.55	89.42	66.61	64.76	70.05
	16	85.58	86.50	89.22	66.64	64.89	70.04
15	2	63.60	64.48	64.53	48.68	46.86	49.20
	4	63.51	63.01	63.51	48.62	48.99	49.15
	8	63.71	63.07	63.63	48.66	49.16	49.16
	16	63.58	63.16	63.65	48.46	49.38	49.55

표 3 셀 손실률 비교

Table 3. Comparison of CLR

N	β	Football			Tabletennis		
		FM	EM	PM	FM	EM	PM
1	2	1.37	0.31	0.02	2.13	0.00	0.00
	4	1.51	0.35	0.02	2.27	0.01	0.00
	8	1.98	0.49	0.02	2.58	0.00	0.00
	16	2.85	0.81	0.06	3.20	0.00	0.00
15	2	4.05	0.01	0.00	4.26	0.03	0.02
	4	4.63	0.01	0.00	4.62	0.03	0.03
	8	5.91	0.01	0.00	5.34	0.04	0.03
	16	8.51	0.01	0.01	7.01	0.07	0.05

시뮬레이션을 통하여 보는 바와 같이 scene과 프레임의 상관성을 이용한 대역할당 방법은 다른 두 방법에 비해 대역의 이용률이나 또는 셀의 손실률 측면에서 좋은 결과를 얻을 수 있었다. 프레임내에서 또는 프레임간의 상관성은 매우 강하기 때문에 이를 이용하여 대역을 할당할 경우보다 효율적인 망 관리가 가능함을 알 수 있다.

V. 결 론

본 논문에서는 ATM 망에서 VBR 비디오 소스의 특성을 이용하여 대역을 할당할 수 있는 적응적인 대역 할당 알고리즘을 제안하였다. 이를 위해서 표준

MPEG 부호화기를 토대로 DCT 계수 분리를 이용한 2 계층 영상 부호화기를 설계하였고, 이 부호화기를 이용하여 다양한 동영상의 특성을 파악하였다. 그리고 상관성을 이용한 대역 할당 방법을 사용하여 프레임내 부호화인 경우는 이전 프레임의 동일한 위치의 슬라이스 대역의 정보를 현재 슬라이스에서 요구되는 대역을 예측하는데 사용하였으며, 프레임간 부호화인 경우는 scene과 프레임 상관성 대한 대역을 계산하여 그 중 최대값을 대역의 예측치로 사용하였다.

제안된 대역 할당 방법은 평가 대역에 따른 대역 이용률, 셀 손실률, 화질 평가 등을 사용하여 고정 방법, 예측 방법과도 비교 및 분석을 수행하였다. 비교 결과, 두 가지 영상을 이용한 평가 대역에 대해서는 제안한 방법이 다른 두 방법보다 적은 대역을 요구했을 뿐만 아니라 대역 이용률 측면에서도 좋은 결과를 나타내었다. 그리고 할당된 대역에 따른 정보의 손실률도 고정 방법과 예측 방법에 비해 더 적게 나타났다. 특히, 프레임의 장면 전환이나 복잡도의 증가에 따른 움직임 벡터 추정 오차가 커질 경우 발생된 셀 수가 커지므로 프레임 상관성은 급격히 떨어진다. 이런 경우에 대역의 할당은 프레임 내부에서 슬라이스 당 발생하는 셀 수를 기반으로 하는 scene 상관성을 이용한 대역할당이 더 정확하다. 제안한 적응적인 대역할당 알고리즘은 버스트 성질이 강한 영상에 특성에 관계없이 적용될 수 있고, 이에 따라 대역의 이용률을 높일 뿐만 아니라 정보의 손실을 줄일 수 있어 복원화질을 균일하게 유지할 수 있고, 또한 망의 운용 효율을 증대시킬 수 있다.

참 고 문 헌

1. Faramak Vakil, "A Capacity Allocation Rule for ATM Networks," *IEEE GLOBECOM '93*, pp. 406-416, 1993.
2. Rosangela Coelho, Samir Tohme, "Video Coding Mechanism to Predict Video Traffic in ATM Networks," *IEEE GLOBECOM '93*, pp. 447-451, 1993.
3. Joseph Y. Hui, "Layered Required Bandwidth for Heterogeneous Traffic," *IEEE INFOCOM'92*, pp. 13-20, 1992.

