

H.264 부호화시스템에서 간단한 비트열 변환 기법

양영현[†], 권순각^{**}

요 약

본 논문에서는 특정 부호화율을 가지는 H.264 비트열을 다른 부호화율로 바꾸어 전송하는 비트열변환 방법에서 필요되는 부호화율-양자화변수 사이의 모델 관계식을 규명한다. 그리고 H.264 동영상 부호화된 비트열간 부호화율을 변환하기 위한 새로운 기법을 제안한다. 제안된 비트열 변환기법은 근사화된 부호화율-양자화 계단 크기 사이의 관계식을 사용하여 이전 부호화화면, 이전 슬라이스에서 부호화된 결과로부터 모델 변수를 갱신하고, 이로부터 목표되는 양자화 계단 크기를 찾아 재 양자화 이후의 부호화 과정만을 수행하여 목표되는 부호화율로 비트량을 발생시킨다. 따라서, 제안된 방식은 비트열변환에서 복잡한 부호화율 제어를 필요로 하지 않으며, 간단한 구현만으로 목표되는 부호화율로 변환시킨다. 모의실험으로부터 제안된 비트열 변환방법이 4가지 다른 특성의 실험영상에 대하여 설정된 비트열로 정확하게 변환됨을 보인다.

A Simple Transcoding Method for H.264 Coding System

Young-hyun Yang[†], Soon-kak Kwon^{**}

ABSTRACT

In this paper, we investigate the relationship of bitrate and quantization parameter needed for the transcoding method that makes the H.264 bitstream of a particular bitrate to the other bitrate. Also we propose the new method in order to transcode the bitrate between H.264 video coded bitstreams. The proposed transcoding method updates the model parameters from previous picture or slice by using the approximated relationship of bitrate and quantization step-size and finds the target quantization step-size, and then generates the target bitrate by simple coding processing just after requantization. Therefore, the proposed method does not need the complex bitrate control and converts to the target bitrate by simple implementation. From simulation, we can see that the proposed method transcodes exactly to an assigned target bitrate for the four test sequences with different their characteristics.

Key words: Video Transcoding(동영상 비트열변환), Bitrate(부호화율), Quantization Step-size(양자화 계단크기)

1. 서 론

통신 네트워킹 플랫폼이 다양해지고 새로운 멀티 미디어 서비스 응용이 등장함으로 인하여 네트워킹 간 통신이 증가하고 있는 실정이다. 비트열 변환은 인터넷 네트워킹 통신이 가능하도록 특정 선택스(syntax)로 압축된 비디오 비트열에서 다른 선택스

의 압축 비트열로 변환하는 동작을 의미하며[1], 비트열 변환 알고리즘[2-6]은 동기종(homogeneous), 이기종(heterogeneous)으로 크게 분류할 수 있다. 일반적으로 언급되는 동기종 비트열 변환은 전송 환경이 다른 네트워크 사이에서 동일 부호화 규격 또는 선택스를 유지하며 부호화율, 프레임율 및 해상도를 변환한다. 이기종 비트열 변환은 각 네트워크에서 사

※ 교신저자(Corresponding Author) : 권순각, 주소:부산시 진구 가야동 산24번지, 전화: 051)890-1727, FAX: 051) 890-1724, E-mail: skkwon@deu.ac.kr

접수일: 2006년 1월 18일, 완료일: 2006년 4월 6일

[†]준회원, 대구광역시청 정보통신과 전입계약직

(E-mail: yyh2004@deu.ac.kr)

^{**} 종신회원, 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수

※ 본 연구는 2005년도 동의대학교 교내연구비 지원을 받았음.

용하는 부호화 규격이 다른 환경에서 부호화 규격 또는 신택스를 변환하는 방법이다.

본 논문에서는 최근 동영상 부호화 표준으로 제정된 H.264, MPEG-4 part 10 방식[7-9]에서 동기종 비트열 변환기법을 다룬다. 동기종 비트열 변환에 대한 연구는 VoD (Video on Demand) 응용의 대중화로 인해 활성화 되었다. VoD 데이터는 높은 화질, 높은 해상도 그리고 높은 부호화율의 비트열로 부호화되기 때문에, 최종 사용자가 원 비디오 비트열의 부호화율을 처리할 수 없을 경우 부호화율을 줄일 필요가 있다. 이러한 부호화율 감소는 대역폭 제한 네트워크나 혼잡한 네트워크 노드에서도 필요하다. 동기종 비트열 변환에서 크게 고려되어온 것이 부호화율 감소 알고리즘이다.

부호화율 감소 알고리즘은 수 Mbit/s의 고 부호화율을 비디오를 수백 Kbit/s로 변환시키는 것으로서 VoD 응용이 주요 대상이었기 때문에 지금까지의 비디오 비트열 변환 기법 중에서 가장 일반적인 연구 주제였다. 또한 이동 무선망과 위성 링크의 사용이 증가하면서 고 부호화율을 저 부호화율로 변환시키는 것이 점차 중요해지고 있다.

부호화율을 감소시키는 방법에는 크게 2 종류가 있다. 첫 번째는 완전한 복호화 및 재 부호화(full decoding / re-encoding) 기법이다. 이 기법은 입력 비트열을 완전 복호화한 후 복호화된 비디오의 크기 조정이나 재 순서화를 수행하여 완전 재 부호화한다. 이 기법은 복잡한 프레임 재 순서화와 움직임 재 추정 수행되므로, 지연 시간이 증가되고 복잡도가 증가하는 단점이 있다.

부호화율을 감소하는 두 번째 방법으로는 DCT 계수 영역에서 재 양자화 과정만을 수행하는 것이다. 단순하고 직접적인 재 양자화를 이용하는 비트열 변환 방식으로 임의의 궤환(feedback) 루프없이 단순한 비트열 변환 연산이 가능하며, 다른 비디오 변수들은 VLC (Variable Length Code) 영역에 남아있고 DCT 계수들만 복호화된다. 그리고 나서 복호화된 변환 계수들은 부호화기에서 사용한 양자화 변수에 의해 역 양자화된다. 이때, DCT 계수들은 비디오 전송율을 줄이기 위한 수단으로 더 큰 양자화 계단크기에 의하여 재 양자화 된다. 재 양자화 된 계수들은 VLC 부호화 과정을 통하여 낮은 부호화율의 비트열로 만들어진다. 이와 같은 비트열 변환 연산은 복잡

한 프레임 재 순서화 또는 완전 스케일 움직임 재 추정 연산을 포함하지 않는다. 그러므로, 재양자화 과정을 이용한 비트열 변환은 단순하고 낮은 복잡도, 처리 시간, 그리고 적은 전력 손실을 갖는 비트열 변환 방식이다.

기존의 논문에서는 대부분 MPEG-1, 2, 4 part2 부호화시스템을 위한 비트열변환 기법에 대한 연구가 많이 이루어졌으며, 본 논문에서는 최근 표준화가 완료된 H.264 부호화시스템을 위한 비트열 변환을 위하여 재 양자화 과정을 이용한 동기종 비트열 변환 기법을 제안한다. 재 양자화 과정을 위하여 H.264 부호화시스템에서 부호화율과 양자화 계단크기 사이의 관계를 규명하고, 비트열 변환을 위한 모델 식을 선택한다. 그리고, 근사화된 모델 식을 사용하여 이전의 부호화된 결과로부터 모델 변수들을 갱신하고, 갱신된 변수 값으로부터 재양자화를 위한 양자화 계단크기를 찾아 목표되는 비트율로 변환하는 알고리즘을 제안한다.

2. 비트열 변환을 위한 부호화율과 양자화 계단크기 관계

비트열 변환을 위해서는 부호화시스템에서 부호화율-양자화 계단크기 관계식이 먼저 규명되어야 한다. 또한, 부호화시스템에서 양자화기의 구조가 조사되어야 한다.

2.1 H.264 양자화기

일반적으로 양자화란 어떤 범위의 값을 보다 적은 범위를 가지는 양자화 값으로 대체하는 것을 의미한다. 즉, DCT변환을 거친 값들은 실수의 값을 가지게 되고 이를 변환 없이 그대로 저장하게 되면 영상 압축 효과는 기대할 수 없다. 양자화는 DCT된 실수 값을 정수로 변환하여 영상 압축에 큰 효과를 준다. 양자화기는 크게 스칼라 양자화기, 벡터 양자화기로 구분된다.

H.264에서는 스칼라 양자화기를 사용한다. 스칼라 양자화기는 소수점을 가지는 수를 가장 가까운 정수로 반올림하는 것이다. 여기서 반올림된 정수는 원래의 정확한 소수를 알 수 없으므로 손실이 유발하게 된다. 일반적으로 스칼라 양자화기는 다음과 같이 정의된다[17].

$$FQ = \left[\frac{X}{Qstep} \right] \quad (1)$$

$$Y = FQ \cdot Qstep \quad (2)$$

여기서 X 는 입력 계수이고, $Qstep$ 은 양자화 계단 크기이다. 그리고 FQ 는 부호화기에서의 순방향 양자화기를 통하여 양자화된 신호 값이며, Y 는 역 양자화를 통하여 복호화된 신호 값이다.

H.264 양자화기에는 총 52개의 양자화 계단 크기를 표준안에서 지원하고 있고 계단 크기는 양자화 변수에 의해 인덱스되어 사용된다. 양자화 변수는 6씩 증가할 때 마다 계단크기가 두 배로 되며, 넓은 범위의 양자화 계단 크기로 인하여 부호화기가 비트율과 화질 사이의 균형을 정확하고 유연하게 제어할 수 있다. 표 1은 H.264의 양자화 변수와 인덱스된 양자화 계단 크기를 나타낸다.

표 1. H.264의 양자화 변수와 양자화 계단 크기

QP	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	...
Qstep	0.625	0.6875	0.8125	0.975	1.175	1.5	1.875	2.375	3.0	3.75	4.75	6.0	7.5	...
QP	...	18	...	24	...	30	...	36	...	42	...	48	...	54
Qstep	...	5	...	10	...	20	...	40	...	80	...	160	...	320

2.2 부호화율과 양자화 계단크기의 모델

기존 논문에서는 다양한 양자화기에 맞는 부호화율과 양자화 계단크기 사이의 관계식이 제시되어 왔다. MPEG-1,2 부호화시스템에서 작은 부호화율 구간에서 부호화율 R 과 $\log \frac{1}{Qstep}$ 사이의 선형관계식이 제시되었다[10].

$$R = b + a \cdot \log \frac{1}{Qstep} \quad (3)$$

또한, 보다 넓은 부호화율 구간 적용을 위하여 개선한 식이 제안되었다[11,12].

$$R = b + \frac{a}{Qstep^\gamma} \quad (0 < \gamma \leq 2) \quad (4)$$

그리고, 두 개의 $Qstep$ 항을 가지는 관계식도 제시되었다[13,14].

$$R = \alpha Qstep^{-1} + \beta Qstep^{-2} \quad (5)$$

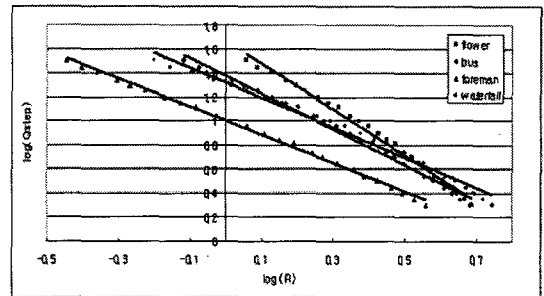
또한, 부호화율 R 과 양자화 계단 크기 $Qstep$ 사이의 \log 함수에 대한 선형 관계식이 제시되었다[15].

$$\log Qstep = b + a \cdot \log R \quad (6)$$

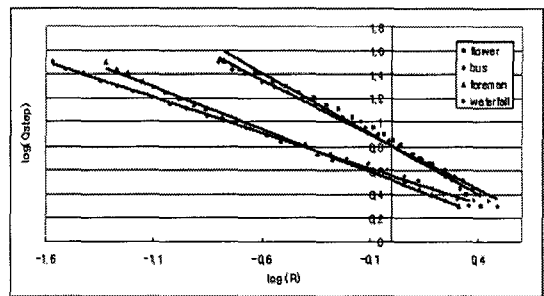
여기서 b, a 는 일정한 값이며 영상에 의존적이다.

본 논문에서는 비트율 변환을 위한 부호화율-양자화 계단크기 사이의 관계식을 찾기 위하여 모의실험을 수행하였다. 실험을 위해 H.264의 JM9.5[16]를 사용하였으며, 실험영상으로는 수평 352화소, 수직 288화소를 갖는 Flower Garden, Bus, Foreman, Waterfall을 사용하였다. 실험 프로파일은 H.264 baseline profile[8,9,17]를 사용하여 B화면이 포함되지 않는다. 15 프레임이 한 개의 GOP(Group Of Pictures)로 구성되고 각 영상은 45화면을 사용하였다. 한 프레임 당 18개의 슬라이스를 가진다. 각각의 슬라이스 내에는 22개의 매크로블록으로 구성된다.

그림 1은 원 영상을 양자화 변수 값 10부터 38까지 1씩 증가하여 부호화한 관계를 보이고, 그림 2는 비트율 변환에 있어서의 모델 관계를 살펴보기 위하여, 양자화 변수 값을 5로 설정하여 부호화하고 복원한 영상에 대하여 양자화 변수를 1씩 증가하여 재 부호화한 영상에 대한 양자화 계단 크기와 부호화율의 관계를 보여준다. 그림에서 실선은 최소자승오차 근

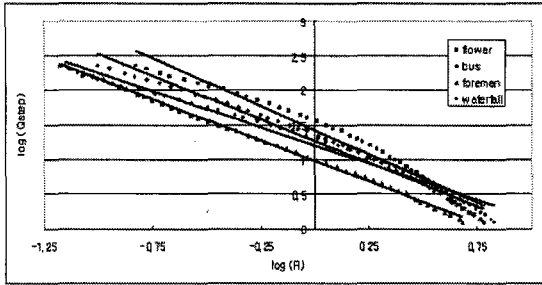


(a)

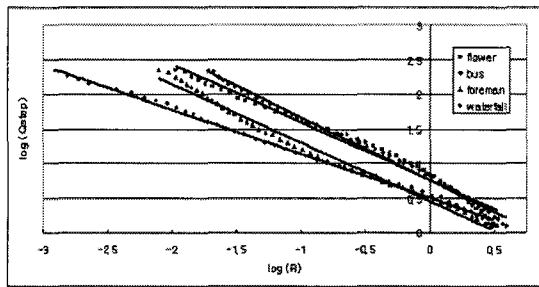


(b)

그림 1. QP 변환에 따른 R - $Qstep$ 관계, QP를 10($Qstep = 2$)에서 38($Qstep = 52$)까지 1씩 증가: (a) I-화면, (b) P-화면



(a)



(b)

그림 2. 재양자화에 의한 R-Qstep 관계, QP를 5(Qstep = 1.125)로 부호화한 영상에 대하여 QP를 1씩 증가하여 재 부호화: (a) I-화면, (b) P-화면

사화 기법에 의하여 식(6)의 모델 식을 표시한 것이다. 모의실험으로부터 식(6)의 근사화 모델이 비트열 변환에서 적용이 가능함을 알 수 있으며, 표 2와 표 3은 모델식의 변수 a, b 값을 나타낸다. 변수들은 영상 특성에 의존함을 알 수 있다.

표 2. 그림 1 실험 결과에 대한 a, b 값

실험 영상	I-화면		P-화면	
	a	b	a	b
Flower Garden	-1.91	1.67	-1.01	0.80
Bus	-1.49	1.38	-0.91	0.80
Foreman	-1.16	1.00	-0.70	0.51
Waterfall	-1.25	1.32	-0.59	0.55

표 3. 그림 2 실험 결과에 대한 a, b 값

실험 영상	I-화면		P-화면	
	a	b	a	b
Flower Garden	-1.40	1.42	-0.84	0.76
Bus	-1.25	1.26	-0.90	0.76
Foreman	-1.18	0.98	-0.84	0.46
Waterfall	-1.04	1.20	-0.63	0.51

3. 제안된 비트열 변환 기법

제안된 비트열 변환은 화면내 슬라이스(basic unit) 단위로 양자화 계단크기를 조절하는 재 양자화 방법에 근거한다. 이를 위해서 부호화율과 양자화 계단 크기 사이의 모델 선택이 필요한데, 앞장 모의실험을 바탕으로 관계식(6)의 모델을 적용한다. 그림3은 본 논문에서 선택한 모델 식을 보이며, $Qstep_1$ 으로 부호화된 R_1 이 주어지고, 목적 비트율 R_t 가 정해지면 비트율 변환을 위한 목적 양자화 계단 크기 $Qstep_t$ 를 근사화된 모델 식으로부터 구할 수 있을 것이다.

이렇게 구해진 $Qstep_t$ 로 재 부호화를 거치게 되면 R_t 에 맞는 비트율이 얻어지게 될 것이다. 이때 출력된 비트율은 완벽하게 목적 비트율과 같지 않기 때문에 다음 목적 비트율과 출력된 비트율의 차를 다음 슬라이스(basic unit)에서 보상해주게 된다.

3.1 목적 양자화 계단 크기 계산

목적 비트율 $R_t(bpp)$ 는 이미 높은 부호화율 BR_1 (bps)로 부호화된 비트율 $R_1(bpp)$ 을 변환하고자 하는 부호화율 $BR_t(bps)$ 에 비례하여 다음 식과 같이 설정한다.

$$R_t = \frac{BR_t}{BR_1} \cdot R_1 \tag{7}$$

여기서 BR_1, BR_t 는 초당 발생하는 부호화율 bps (bits per second) 단위이고, R_1, R_t 는 슬라이스내에서 화소당 발생하는 비트율 bps (bits per pixel) 단위이다.

R_1 과 $Qstep_1$ 이 주어지면, 근사화 모델 식에 대입하여 다음과 같이 b 를 얻을 수 있다.

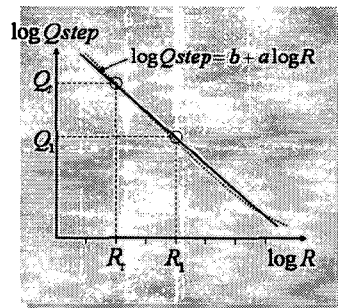


그림 3. $\log Qstep, \log R$ 의 관계

$$b = \log Qstep_i - a \cdot \log R_i \quad (8)$$

R_i 와 $Qstep_i$ 의 관계식을 $Qstep_i$ 에 대하여 정리하면 다음과 같다.

$$Qstep_i = 10^{b+a \cdot \log R_i} \quad (9)$$

식(7)과 식(8)을 위 식(9)에 대입하면 다음과 같이 $Qstep_i$ 를 구할 수 있다.

$$Qstep_i = 10^{\log Qstep_i - a \cdot \log \frac{BR_i}{BR_1}} \quad (10)$$

위 식에서 a 가 정해지면 $Qstep_i$ 를 구할 수 있을 것이다. a 는 다음 절과 같이 근사화 방법에 의하여 구한다.

3.2 모델 식 기울기 a 근사화 계산

a 는 영상마다 다르지만, 앞장 결과에서처럼 실험 영상에 크기 의존하지 않기 때문에 일정한 값으로 근사화도 가능할 것이다. 하지만, 영상에 대한 의존도를 배제할 수 없으므로 다음과 같이 부호화된 영상의 특징에 따라 적응적으로 a 값을 갱신한다.

• **I-화면 (이전화면 평균갱신 방법)** : 이웃한 I-화면 사이의 간격은 보통 15화면 이상이므로, 이웃한 I-화면에서 같은 위치의 슬라이스간 영상 특징은 서로 다를 수 있으므로, n 번째 I-화면의 각 슬라이스의 a 값은 $n-1$ 번째 I-화면에서 구한 a 값의 평균값으로 근사화한다.

즉, n 번째 화면의 i 번째 슬라이스(basic unit)에 대하여 근사화된 $\bar{a}_i(n)$ 는 다음 식과 같이 구한다.

$$\bar{a}_i(n) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N a_i(n-1) \quad (11)$$

여기서 $a_i(n-1)$ 은 주어진 $Qstep_i$, R_i 과 재 양자화한 후의 $Qstep_i$, R_i 를 모델 식에 대입하여 구하고, N 은 한 화면내의 슬라이스(basic unit) 수이다. 제안된 방법에서는 간단한 구현을 위하여 영상 내에서 모델식의 기울기 a 는 일정하다고 가정한다.

그림4는 이전화면 평균 갱신 방법을 나타내며, 이전화면의 각각의 슬라이스에서 나온 a 값을 평균하여 현재 화면내의 각각의 슬라이스에 적용한다. 그리고 고 현재 화면을 재 양자화 하면서 나온 a 값을 평균하여 다음 화면에 사용한다.

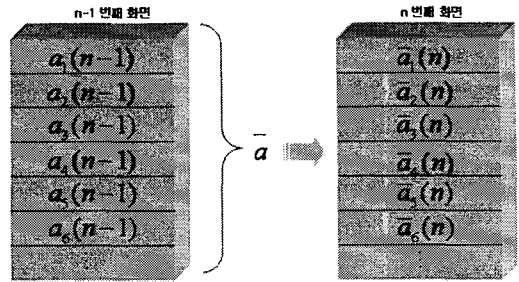


그림 4. 이전화면 평균 갱신 방법

• **P-화면, B-화면 (이전화면 갱신 방법)** : 이웃한 P-화면과 B-화면에서 같은 위치에 있는 슬라이스내 영상특징은 상당히 유사하므로, n 번째 P-화면 내 i 번째 슬라이스 a 값은 이전의 $n-1$ 번째 P-화면내 같은 위치의 i 번째 슬라이스 a 값을 사용한다.

즉, n 번째 화면의 i 번째 슬라이스(basic unit)에 대하여 근사화된 $\bar{a}_i(n)$ 는 다음 식과 같이 구한다.

$$\bar{a}_i(n) = a_i(n-1) \quad (12)$$

그림 5는 이전화면 갱신방법을 나타내며, 이전 화면에서 나온 a 값은 현재 화면의 같은 슬라이스 위치에서 사용한다. 이후화면도 마찬가지로 현재 화면에서 부호화하고 난 이후 a 의 값을 구하여 이후 화면에서 같은 위치에서 사용한다.

• **장면전환 이후 화면 (이전 슬라이스 갱신 방법)** : 장면 전환이 일어나면, 이전의 영상특징과 현재의 영상특징이 다르기 때문에, 이전 화면의 부호화결과를 사용할 수 없다. 따라서 이러한 경우에는 현재 화면내 i 번째 슬라이스에서 a 를 이용하기 위해 이전 $i-1$ 번째 슬라이스에서 구해진 a 값을 다음 식처럼 이용한다.

$$\bar{a}_i(n) = a_{i-1}(n) \quad (13)$$

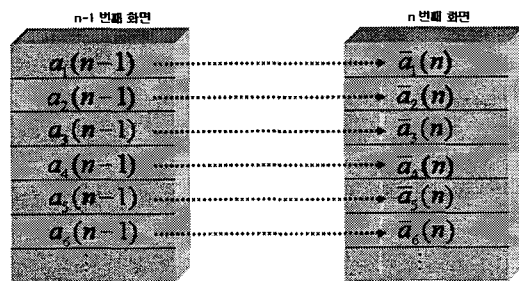


그림 5. 이전화면 갱신 방법

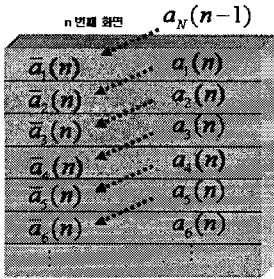


그림 6. 이전 슬라이스 갱신 방법

그림 6은 이전 슬라이스 갱신방법을 나타내며, 현재 비트열 변환을 위해 첫 번째 슬라이스는 이전 화면의 마지막 슬라이스의 a 값을 이용하고, 다음 슬라이스부터는 이전 슬라이스에서 나온 a 값을 이용하여 변환하게 된다.

3.3 목적 양자화 계단크기의 변화 정도 제한

정확한 a 의 값 대신에 앞 절과 같이 근사화 값을 사용하면, 식(10)에서 계산되는 목적 양자화 계단크기 $Qstep_i$ 는 이웃한 슬라이스에서 차이가 날 수도 있다. 따라서, 양자화 계단크기의 변화는 화질에 직접적으로 영향을 미치므로 이웃한 슬라이스간 양자화 계단크기 변화에 제한을 둘 필요가 있다. 따라서 본 논문에서는 다음과 같이 이웃한 슬라이스간 양자화 계단크기 변화에 제한을 둔다.

화면내에서 현재 k 번째 슬라이스 이전의 모든 슬라이스에 대하여, 비트열변환 전의 양자화 계단크기 $Qstep_1$ 과 비트열 변환 후의 양자화계단크기 $Qstep_k$ 차이 $T(k)$ 를 다음과 같이 정의하며,

$$T(k) = \sum_{i=1}^{k-1} (Qstep_1(i) - Qstep_i(i)) / (k-1), \quad k > 1 \quad (14)$$

$T(k)$ 와 목적 양자화 계단크기 $Qstep_k(k)$ 의 관계에 따라 다음과 같이 제한을 둔다. 만일 $Qstep_k(k) - Qstep_1(k) > T(k) + T(k)/2$ 이면, $Qstep_k(k) = Qstep_1(k) + T(k) + T(k)/2$ 로 제한하고, 만일 $Qstep_k(k) - Qstep_1(k) < T(k) - T(k)/2$ 이면, $Qstep_k(k) = Qstep_1(k) + T(k) - T(k)/2$ 로 제한한다.

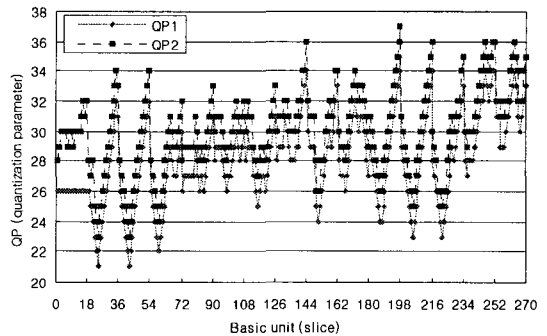
4. 실험 결과

실험을 위해 H.264의 JM9.5[16]을 사용하였으며, 실험영상으로는 수평 352화소, 수직 288화소를 갖는

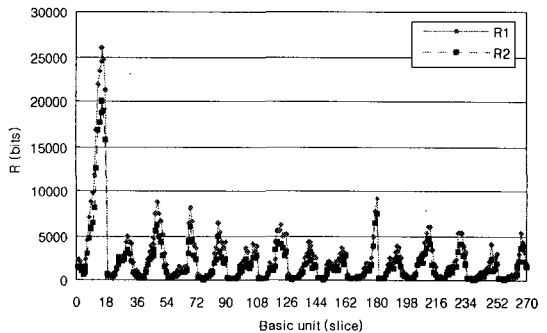
Flower Garden, Bus, Foreman, Waterfall을 사용하였다. 실험 프로파일은 H.264 baseline profile을 사용하여 B화면이 포함되지 않는다. 15개 화면이 한 개의 GOP로 구성되고 각 영상은 총 30개 화면을 사용하였다. 한 화면당 18개의 슬라이스(basic unit)를 가진다.

그림7에서부터 그림10은 1.5Mbps로 부호화된 비트열을 목적 부호화율 1.0Mbps의 비트열로 변환한 경우에 대한 모의실험 결과를 나타낸다. 두 번째 GOP내의 15개 화면에 대하여 각 슬라이스 (basic unit) 단위로 비트열 변환 이전 영상에 대한 양자화 변수 QP_1 및 비트율 R_1 , 그리고 비트열 변환 이후 영상에 대한 양자화 변수 QP_2 및 비트율 R_2 를 보여주며, 복잡한 영상(Flower Garden, Bus) 및 단순한 영상(Foreman, Waterfall)에 대해서 제안된 방식이 목표 양자화 변수를 알맞게 설정하여 목표되는 부호화율에 맞게 비트열을 발생함을 알 수 있다.

그림11, 그림12는 1.5Mbps로 부호화된 비트열을 두가지 목적 부호화율 1.0Mbps 및 0.8Mbps 비트열로

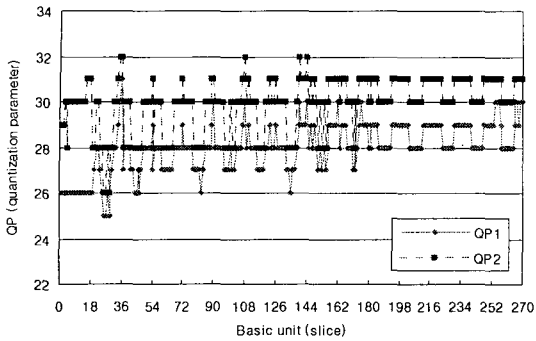


(a)

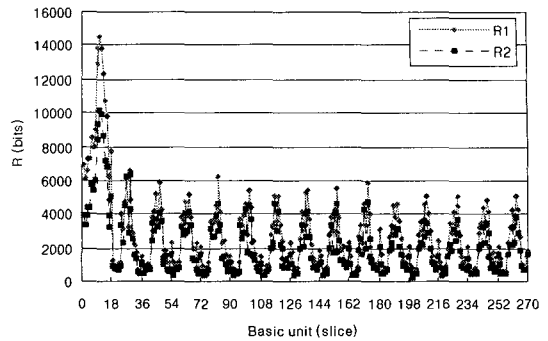


(b)

그림 7. Flower Garden영상에 대한 실험결과, 1.5Mbps 비트열(R1, QP1)을 1Mbps 비트열(R2, QP2)로 변환: (a) 양자화 변수, (b) 발생된 비트량

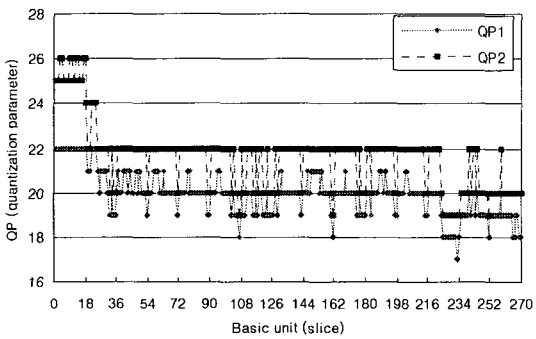


(a)

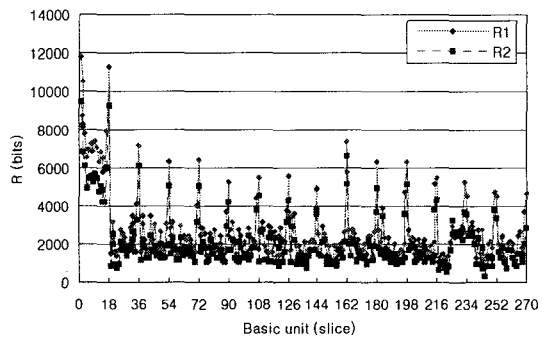


(b)

그림 8. Bus영상에 대한 실험결과, 1.5Mbps 비트열(R1, QP1)을 1Mbps 비트열(R2, QP2)로 변환: (a) 양자화 변수, (b) 발생된 비트량

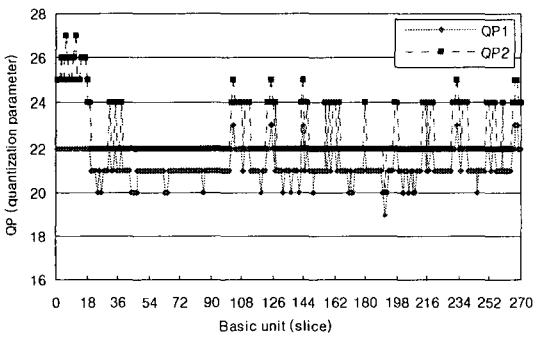


(a)

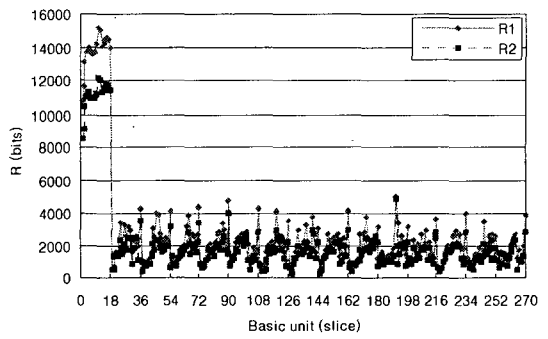


(b)

그림 9. Foreman영상에 대한 실험결과, 1.5Mbps 비트열(R1, QP1)을 1Mbps 비트열(R2, QP2)로 변환: (a) 양자화 계수, (b) 발생된 비트량



(a)



(b)

그림 10. Waterfall 영상에 대한 실험결과, 1.5Mbps 비트열(R1, QP1)을 1Mbps 비트열(R2, QP2)로 변환: (a) 양자화 계수, (b) 발생된 비트량

변환한 경우에 대한 모의실험 결과를 비교하여 나타낸다. 0.8Mbps 목적 부호화율에 대해서도 슬라이스 단위로 설정된 양자화 변수가 1Mbps 목적 부호화율

을 위한 양자화 변수와 비슷한 형태로 설정됨을 알 수 있으며, Flower Garden 영상에 대해서 양자화 변수의 평균값이 1.5Mbps인 경우 28.1, 1Mbps인 경우

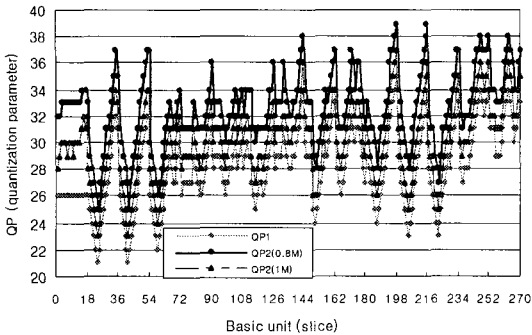


그림 11. Flower Garden 영상에 대한 실험결과, 1.5Mbps 비트열을 1Mbps 및 0.8Mbps 비트열로 변환

30.1, 0.8Mbps인 경우 32.5가 얻어졌고, Bus 영상에 대해서는 1.5Mbps인 경우 28.0, 1Mbps인 경우 29.9, 0.8Mbps인 경우 32.1로 얻어졌다. 마찬가지로, Foreman 영상에 대해서는 1.5Mbps인 경우 19.9, 1Mbps인 경우 21.6, 0.8Mbps인 경우 23.5로 얻어졌고, Waterfall 영상에 대해서는 양자화변수의 평균값이 1.5Mbps인 경우 21.2, 1Mbps인 경우 22.7, 0.8Mbps인 경우 24.5로 얻어졌다.

5. 결 론

본 논문에서는 H.264 부호화시스템에서 비트열 변환을 위한 적응적 비트열 변환기법을 제안하였다. 비트열 변환을 위해 필요되는 부호화율과 양자화 계단크기 사이의 관계를 규명하였으며, 관계 모델 식을 슬라이스 단위로 비트열 변환에 사용하기 위하여 관계 모델 식의 특정 변수를 근사화하였다. 움직임 보상에 의하여 부호화되는 슬라이스(P-화면, B-화면)를 위한 모델 변수는 같은 영상 특성을 갖는 이전 화면에서 공간방향으로 같은 위치에 있는 슬라이스의 모델 변수로 근사화하였고, 화면내 부호화되는 슬라이스(I-화면)는 이전의 같은 부호화 화면 전체의 평균값으로 모델 변수를 갱신하였으며, 장면전환 이후의 화면에 대해서는 같은 화면내의 이전 슬라이스의 모델 변수로 근사화하여 비트열 변환에 사용하였다. 그리고, 마지막으로 이웃한 슬라이스간 양자화 계단크기 변화에 제한을 두어 슬라이스간 급격하게 화질이 차이 나지 않도록 하였다. 모의실험결과로부터 변환하고자 하는 부호화율에 비례한 양자화 계수를 찾아 재 양자화에 의한 부호화로 출력된 결과 부

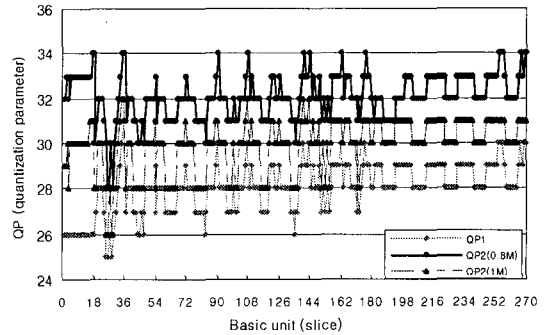


그림 12. Bus 영상에 대한 실험결과, 1.5Mbps 비트열을 1Mbps 및 0.8Mbps 비트열로 변환

호화율이 목적되는 낮은 부호화율로 알맞게 변환됨을 확인하였다.

참 고 문 헌

- [1] I.-M. Pao and M.-T. Sun, "Encoding Stored Video for Streaming Applications," *IEEE Trans. Circuits and Syst. Video Technology*, Vol. 11, No. 2, pp. 199-209, Feb. 2001.
- [2] T. Shanableh and M. Ghanbari, "Heterogeneous Video Transcoding to Lower Spatio-temporal Resolutions and Different Encoding Formals," *IEEE Trans. Multimedia*, Vol. 2, No. 2, pp. 101-110, June 2000.
- [3] N. Bjork and C. Christopoulos, "Transcoder Architectures for Video Coding," *IEEE Trans. Consumer Electronics*, Vol. 44, No. 1, pp. 88-98, Feb. 1999.
- [4] H. Sun, W. Kwok, and J. Zdepski, "Architectures for MPEG Compressed Bitstream Scaling," *IEEE Trans. Circuits and Syst. Video Technology*, Vol. 6, No. 2, pp. 191-199, Apr. 1996.
- [5] K. D. Seo, S. H. Lee, J. K. Kim, and J. S. Koh, "Rate Control Algorithm for Fast Bit-rate Conversion Transcoding," *IEEE Trans. Consumer Electronics*, Vol. 46, No. 4, pp. 1128-1136, Nov. 2000.
- [6] S. Acharya and B. Smith, "Compressed Domain Transcoding of MPEG," *Proc. IEEE Int. Conf. Multimedia Computing and Systems*, Austin,

Texas, pp. 295-304, July 1998

[7] ISO/IEC 14496-10 and ITU-T Rec. "H.264 Advanced Video Coding," *Joint Video Team of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG*, May 2003.

[8] T. Widegand, G. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," *IEEE Trans. Circuit Syst. Video Technology*, Vol. 13, No. 7, pp. 560-576, July 2003.

[9] S.-k. Kwon, A. Tamhankar, and K. R. Rao, "Overview of H.264/MPEG-4 Part 10," *Journal of Visual Communications and Image Representation*, Vol. 17, No. 2, pp. 186-216, Apr. 2006.

[10] S.-k. Kwon, J.-k. Kim, and Y.-d. Park, "Bit-rate Control for Uniform Picture Quality within Composed Video Sequence," *Optical Engineering*, Vol. 37, No. 11, pp. 3053-3060, Nov. 1998.

[11] W. Ding and B. Liu, "Rate Control of MPEG Video Coding and Recording by Rate-quantization Modeling," *IEEE Trans. Circuit Syst. Video Technology*, Vol. 6, No. 1, pp. 12-20, Feb. 1996.

[12] L.-J. Lin and A. Ortega, "Bit-Rate Control Using Piecewise Approximated Rate-Distortion Characteristics," *IEEE Trans. Circuit Syst. Video Technology*, Vol. 8, No. 4, pp. 446-459, Aug. 1998.

[13] T. Chiang and Y.-Q. Zhang, "A New Rate Control Scheme Using Quadratic Rate Distortion Model," *IEEE Trans. Circuit Syst. Video Technology*, Vol. 7, No. 1, pp. 246-250, Feb. 1997.

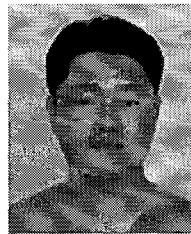
[14] H.-J. Lee, T. Chiang, and Y.-Q. Zhang, "Scalable Rate Control for MPEG-4 Video," *IEEE Trans. Circuit Syst. Video Technology*,

Vol. 10. No. 9, pp. 878-894, Sep. 2000.

[15] J. Katto and M. Ohta, "Mathematical Analysis of MPEG Compression Capability and its Application to Rate Control," *Proc. Int. Conf. Image Processing*, Washington, D.C., pp. 555-558, Oct. 1995.

[16] Institute of Computing Technology, "JVT-H017 : Proposed Draft of Adaptive Rate Control," *Joint Video Team of ISO/IEC MPEG & ITU-T VCEG*, May, 2003.

[17] I. E. G. Richardson, *H.264 and MPEG-4 Video Compression*, Wiley, 2003.



양 영 현

2004년 2월 동의대학교 소프트웨어공학과 졸업
 2006년 2월 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 석사
 2006년 3월~현재 대구광역시청 정보통신과 전임제

약직

관심분야 : 영상전송, 영상보호



권 순 각

1990년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업
 1992년 2월 KAIST 전기및전자공학과 석사
 1998년 2월 KAIST 전기및전자공학과 박사
 1997년 3월~1998년 8월 한국전자통신연구원 연구원
 1998년 9월~2001년 2월 기술신용보증기금 기술평가센터 차장
 2003년 9월~2004년 8월 Univ. of Texas at Arlington 교환 교수
 2001년 3월~현재 동의대학교 컴퓨터소프트웨어공학과 교수
 관심분야 : 멀티미디어신호처리, 영상통신