
비트율 모델을 이용한 초기 QP 결정 알고리즘

박상현*

Initial QP Determination Algorithm using Bit Rate Model

Sanghyun Park*

요 약

비디오 코딩에서 첫 번째 프레임은 많은 비트를 발생시키는 인트라 모드로 압축되고 다음 프레임의 인터 모드 압축에 사용되기 때문에 첫 프레임을 위한 초기 QP 값은 첫 프레임뿐만 아니라 이후 프레임에도 영향을 주게 된다. 일반적으로 초기 QP 값은 bpp 값에 따라 4가지 값 중에 하나로 설정되는데, 저전송률 비디오 코딩의 경우 전송률에 상관없이 40의 값으로 설정된다. 이렇게 설정하는 것은 간단한 반면 부정확한 문제가 있다. 정확한 초기 QP 값 예측을 위해서는 bpp 뿐만 아니라 영상의 복잡도와 전송률도 함께 고려하여야 한다. 제안하는 알고리즘에서는 GOP에 할당된 비트량에서 첫 프레임이 차지하는 비율을 조절하여 초기 QP를 결정하며, 첫 프레임이 차지하는 비율에 해당하는 QP를 결정하기 위해서 비트율-QP 모델을 이용한다. 실험 결과는 제안하는 방법이 기존의 JVT 알고리즘에 비해 정확하게 최적의 초기 QP 값을 예측하고 PSNR 성능도 더 우수함을 보여준다.

ABSTRACT

The first frame is encoded in intra mode which generates a larger number of bits. In addition, the first frame is used for the inter mode encoding of the following frames. Thus the initial QP for the first frame affects the first frame as well as the following frames. Traditionally, the initial QP is determined among four constant values only depending on the bpp. In the case of low bit rate video coding, the initial QP value is fixed to 40 regardless of the output bandwidth. Although this initialization scheme is simple, yet it is not accurate enough. An accurate initial QP prediction scheme should not only depends on bpp but also on the complexity of the video sequence and the output bandwidth. In the proposed scheme, we determine the initial QP according to the ratio of the first frame to the total bits allocated to a GOP. To estimate the QP of the allocated bits, Rate-QP model is used. It is shown by experimental results that the new algorithm can predict the optimal initial QP more accurately and generate the PSNR performance better than that of the existing JVT algorithm.

키워드

H.264/AVC, 초기 QP, 비트율 제어, 영상 압축

Key word

H.264/AVC, Initial QP, Rate Control, Video Compression

* 종신회원 : 순천대학교 멀티미디어공학과 (shark@sncu.ac.kr)

접수일자 : 2012. 04. 23

심사완료일자 : 2012. 05. 30

I. 서 론

비디오 코딩에서 비트율 제어는 MPEG, H.263, H.264와 같은 다양한 표준에서 다양한 응용에 맞게 연구가 진행되고 있다 [1]. 비디오 인코더를 구현하기 위해서는 매크로블록 모드, 양자화 파라미터 (QP: Quantization Parameter), 프레임 타입, 프레임 레이트와 같은 코딩 파라미터들이 결정되어야 한다. 이러한 코딩 파라미터들을 어떻게 결정하는지는 비디오 표준에 명시되어 있지 않지만 코딩 파라미터의 설정은 비디오 압축에서 성능에 많은 영향을 주게 된다. 특히 비트율 제어에서 QP 값의 설정은 결과 영상의 비트율을 목표 비트율에 맞추게 하거나 버퍼의 오버플로우와 언더플로우를 방지하는데 중요한 역할을 수행한다.

H.264 비디오 표준은 이전의 표준들에 비해 아주 뛰어난 압축 효율 때문에 최근에 많은 관심을 받고 있다 [2]. H.264 비디오 표준은 다양한 영상 압축 기법들이 사용되었다. 특히 RDO (Rate Distortion Optimization)라고 불리는 비트율-왜곡 (R-D: Rate-Distortion) 최적화 움직임 예측과 압축 모드 선택은 비디오 데이터의 압축율을 크게 향상시킨다. 또한 다양한 화면내 예측과 화면간 예측 모드 및 복수개의 참조 영상 사용 등으로 압축율을 극대화한다 [3, 4]. 반면 이러한 특징들은 H.264에서 비트율 제어를 어렵게 한다. 특히 비트율 제어에서 가장 많이 사용되는 모델 기반 알고리즘을 적용할 때, 현재 영상의 통계치를 이용한 모델 적용을 어렵게 한다. 예를 들어, 비트율 모델의 경우 많은 알고리즘에서 현재 영상의 MAD (Mean Absolute Difference)를 사용하고 있다. 하지만 MAD 값은 RDO 처리 후 움직임 예측과 압축 모드가 결정되어야 계산이 가능하다. 또한 RDO는 비트율 모델에 따라 QP 파라미터가 결정되어야만 수행될 수 있다. 이러한 RDO와 현재 영상의 통계치 계산 간의 상호 의존적인 구조 때문에 다른 비디오 표준에 비해 H.264에서의 비트율 제어는 복잡한 형태가 된다.

기존의 많은 비트율 제어 알고리즘들은 최적의 QP를 찾기 위해 RDO와 영상의 통계치 간의 상호 의존적인 관계를 해결하기 위한 모델 개발에 초점을 맞추고 있다. 비트율 제어에서 모델은 중요한 요소이지만 그 외에는 다양한 요소들을 고려하여야 한다. 초기 QP (Initial QP)의 설정도 비트율 제어에서 중요한 요소이

다. 많은 H.264/AVC의 비트율 제어 알고리즘에서 초기 QP는 JVT-W057에서 제안된 bpp (Bits Per Pixel)에 따라 설정하는 방법을 그대로 사용하고 있다 [8]. bpp에 따라 설정하는 방법은 간단하지만 정확하지 않다는 치명적인 단점이 있다. 초기 QP 값은 다음 GOP (Group of Pictures)의 초기 QP 값에 영향을 미치기 때문에 처음 잘못 설정되면 그 효과가 다음 GOP까지 파급되어 전체 영상에 걸쳐 손실을 초래한다.

초기 QP 설정 문제는 영상의 처음뿐만 아니라 장면 전환에서도 적용된다. H.264/AVC는 인트라 코딩 프레임도 인트라 모드로 압축할 수 있다. 즉, 장면 전환이 발생하면 장면 전환된 첫 프레임은 이전 프레임과 연관성이 매우 낮기 때문에 이전 프레임을 이용한 영상 압축이 불가능해지고 따라서 인트라 모드로 압축되게 된다. 이때도 정확한 초기 QP 값이 설정되지 않으면 그 효과가 다음 GOP까지 파급되어 전체 영상의 품질을 저하시킨다 [5].

초기 QP 값의 설정은 현재 프레임의 정보만을 이용하여 결정하여야 한다. 일반적으로 초기 QP 값은 현재 프레임의 복잡도와 비례 관계를 가지고 전송률과 반비례 관계를 가진다. 즉, 현재 프레임의 공간적 복잡도가 크면 큰 값의 초기 QP 값 사용이 유리하고, 대역폭이 증가하면 작은 QP 값의 사용이 유리하다. 논문 [6]에서는 현재 프레임의 복잡도를 측정하기 위하여 H.264 AVC에서 제공되는 예측 모드 중 INTRA16 dc 모드를 이용하여 복잡도를 계산하고 각 화소값들에 대한 엔트로피를 계산하여 복잡도를 측정한다. 그리고 이 값과 bpp를 이용하여 초기 QP를 결정한다. 논문 [6]의 경우 대상 대역폭이 20 kbps에서 380 kbps이지만 주로 100kbps 이상의 대역폭에 초점을 맞추고 있어 저전송률 환경에 적합하지 않다. 본 논문에서는 저전송률 환경에 효과적인 초기 QP 값 결정 알고리즘을 제안한다. 초기 QP가 너무 낮게 설정되면 첫 프레임의 압축 결과가 GOP에 할당된 비트의 많은 부분을 차지하여 이후 프레임들의 압축에 사용할 비트가 부족하게 된다. 초기 QP가 너무 크게 설정되면 I 프레임의 화질이 나빠지게 되고 I 프레임은 이후 프레임의 압축에 사용되기 때문에 전체적인 영상 열화의 원인이 된다. 제안하는 알고리즘에서는 GOP에 할당된 비트량에서 첫 프레임인 I 프레임이 차지하는 비율을 조절하여 초기 QP를 결정하는 방법을 제시한다. 제안하는 알고리즘은 CBR (Constant Bit Rate) 환경

에서 H.264 베이스라인 프로파일을 기준으로 구현되었다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 기존의 JVT 알고리즘에서 사용되는 초기 QP 값 결정 알고리즘에 대해서 설명한다. 3장에서는 제안하는 알고리즘을 설명하고, 4장에서는 제안하는 알고리즘과 JVT 알고리즘과의 성능을 비교한다. 마지막으로 5장에서 결론을 맺는다.

II. 연구 배경

비트율 제어에서 QP 값의 설정은 결과 영상의 비트율을 목표 비트율에 맞추게 하거나 버퍼의 오버플로우와 언더플로우를 방지하는데 중요한 역할을 수행한다. QP 값의 설정은 크기는 프레임 단위에서 작게는 매크로블록 단위로 설정이 될 수 있다. 일반적인 비트율 제어의 순서는 할당된 대역폭에 맞게 GOP 단위로 비트를 할당하고 이것을 다시 프레임, 슬라이스 또는 매크로블록으로 설정되는 Basic Unit 단위에 할당한다. 그리고 할당된 비트량에 맞는 QP 값을 예측 모델을 이용하여 결정한다 [7, 8].

H.264/AVC의 비트율 제어는 JVT-W057에 제시되어 있다 [8]. JVT-W057에서는 각 GOP의 첫 프레임과 두 번째 프레임은 비트율 제어를 적용하지 않고 고정 QP 값을 사용한다. 세 번째 프레임부터 비트율 제어가 적용된다. 첫 GOP의 첫 번째 프레임과 두 번째 프레임의 QP 값은 초기 QP 값으로 설정되고 다음 GOP 부터는 첫 번째 프레임과 두 번째 프레임의 QP 값이 식 (1)과 같이 결정된다.

$$QP_1(i) = \overline{PQP}(i-1) - \min\left(2, \frac{N(i-1)}{15}\right), \quad (1)$$

$$QP_1(i) = \min\{QP_1(i-1) + 2, QP_1(i)\},$$

$$QP_1(i) = \max\{QP_1(i-1) - 2, QP_1(i)\}.$$

여기서 $N(i)$ 는 i 번째 GOP의 크기를 나타내며, $\overline{PQP}(i)$ 는 i 번째 GOP의 P 프레임 압축에 사용된 QP의 평균이다. 초기 QP는 이전 GOP의 P 프레임 압축에 사용된 QP의 평균값에서 GOP 크기를 15로 나눈 값을 뺀 값

으로 설정된다. 이때 GOP 크기를 15로 나눈 값이 2보다 클 수는 없다. 이 값은 다시 이전 GOP의 초기 QP와의 차이가 2보다 크지 않고 수정된다. 수정된 값을 현재 GOP의 첫 번째 프레임과 두 번째 프레임을 압축하기 위한 QP 값으로 사용한다. 따라서 초기 QP 값은 다음 GOP에도 영향을 미치게 되는 것이다.

기존 JVT 알고리즘에서 첫 GOP의 초기 QP 값을 결정하는 방법은 다음과 같다. 영상 시퀀스의 시작인 첫 프레임은 이용할 수 있는 이전 프레임의 정보가 없기 때문에 단순히 프레임 레이트, 화면 크기, 목표 대역폭에 따라서 식 (2)와 같이 결정된다 [8].

$$bpp = \frac{\text{Target bandwidth}}{\text{Frame rate} \times \text{Frame size}} \quad (2)$$

여기서 bpp 는 픽셀당 비트수를 나타내고, Target bandwidth는 목표 대역폭을, Frame size는 한 프레임의 화소 수를 나타낸다. 이렇게 구해진 bpp 에 따라 식(3)과 같이 초기 QP 값이 결정된다.

$$QP_1(i) = \begin{cases} 40 & bpp \leq l_1 \\ 30 & l_1 < bpp \leq l_2 \\ 20 & l_2 < bpp \leq l_3 \\ 10 & bpp > l_3 \end{cases} \quad (3)$$

352×288 크기의 CIF 영상과 176×144 크기의 QCIF 영상 및 그 외 영상에 대해서 표준안에서 권장하는 l_1, l_2, l_3 값은 표 1과 같다 [8].

표 1. 권장 임계값
Table. 1 Recommended threshold values

| | QCIF | CIF | 그외 |
|-------|------|------|-----|
| l_1 | 0.15 | 0.15 | 0.6 |
| l_2 | 0.45 | 0.45 | 1.4 |
| l_3 | 0.9 | 0.9 | 2.4 |

JVT 알고리즘의 초기 QP 값 결정 방법은 단순히 bpp 값을 계산하고, 식 (3)과 같이 임계치에 따른 네 개의 범주에 맞게 네 개의 값으로 초기 QP 값을 설정하고 있다.

하지만 JVT 알고리즘은 영상의 복잡도를 전혀 고려하지 않고 있고, 대역폭이 저전송률일 경우 모든 영상은 초기 QP 값이 40으로 설정되게 된다.

III. 제안하는 알고리즘

첫 프레임의 공간적 복잡도가 높은 영상의 경우 다음 프레임도 복잡도가 높고, 따라서 주어진 대역폭에 맞게 영상을 압축하기 위해서는 큰 QP 값으로 압축을 시작해야 전체 영상의 품질이 좋아진다. 반대로 첫 프레임의 공간적 복잡도가 낮은 경우 작은 QP 값으로 압축을 시작해야 전체 영상의 품질이 좋아진다. 그리고 전송 대역폭이 증가하면 초기 QP 값은 작은 값을 사용하여 전체 영상의 품질이 좋아진다. 먼저, 초기 QP 값과 전체 영상의 품질 사이의 관계를 살펴보자. 그림 1은 전송 대역폭이 60 kbps이고 GOP 크기가 30일 때 Foreman 영상을 초기 QP 값을 23, 30, 40으로 설정하여 압축한 PSNR 결과를 보여준다.

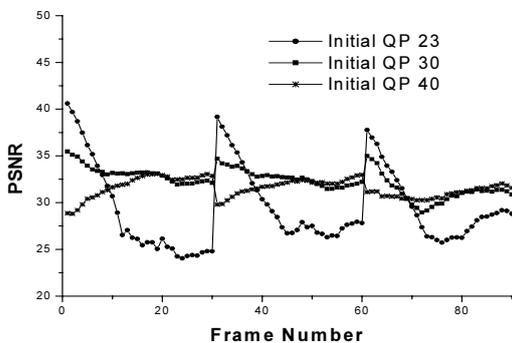


그림 1. 초기 QP 값에 따른 PSNR 성능
Fig. 1 PSNR performances according to the initial QP values

그림 1에서 초기 QP가 23인 경우는 QP 값을 너무 낮게 설정하여 버퍼 오버플로우가 발생한 예이다. 그림 2는 초기 QP가 23인 경우에 대해서 각 프레임을 압축한 후 GOP에 할당된 비트 중 남은 비트를 보여준다. 17프레임부터 남은 비트가 없기 때문에 17프레임부터는 영상을 압축할 수가 없어서 프레임 스킵이 발생하게 된다.

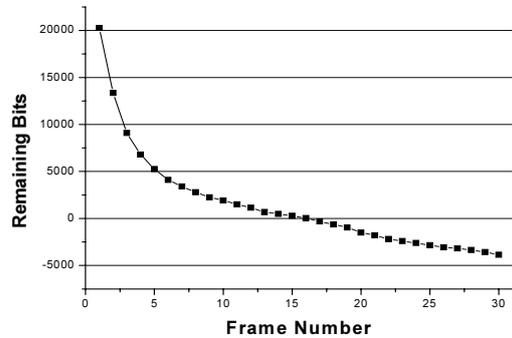


그림 2. 프레임 압축 후 잔여비트량
Fig. 2 Remaining Bits after encoding frames

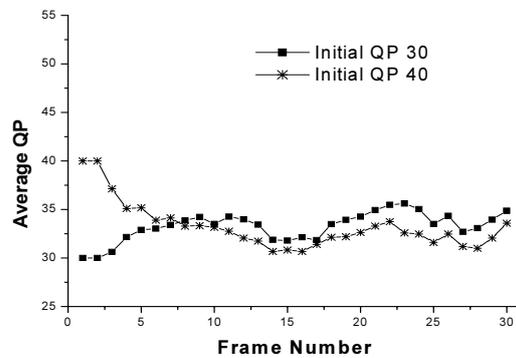


그림 3. 각 프레임의 평균 QP
Fig. 3 Average QP of each frame

그림 1에서 초기 QP가 40인 경우는 QP 값을 너무 크게 설정하여 I 프레임의 화질 열화가 심한 경우이다. 화질이 열화가 심한 I 프레임은 이후 P 프레임 압축에도 영향을 미치게 된다. 그림 3은 초기 QP를 30과 40으로 설정했을 때 첫 번째 GOP의 각 프레임에 대한 평균 QP를 보여준다. 8프레임부터는 초기 QP가 40으로 설정한 압축의 QP 값이 30으로 설정한 경우보다 작은 값을 가진다. 하지만 PSNR의 경우 19프레임까지 30으로 설정한 경우가 더 높게 나타나며, 이후에도 PSNR의 차이가 크지 않음을 볼 수 있다. 이것은 초기 QP를 40으로 설정했을 때 I 프레임의 화질이 좋지 않기 때문에 이후 프레임에서 QP 값을 낮게 설정해도 화질이 크게 향상되지 않기 때문이다.

I 프레임 압축 결과에 대해서도 분석을 하면 초기 QP가 23인 경우 I 프레임의 압축 결과는 전체 GOP에 할당

된 비트의 66%를 사용한다. 즉, 너무 많은 비트를 I 프레임에 사용해서 남은 29개의 P 프레임에는 34%의 비트만 사용할 수 있다. 초기 QP가 40인 경우는 전체 GOP에 할당된 비트의 13% 정도를 I 프레임이 사용한다. 초기 QP가 30인 경우는 전체 GOP의 34%를 I 프레임이 사용한다. Foreman 영상의 경우 60kbps에서 34%의 비율을 I 프레임이 차지할 때 전체 GOP의 PSNR 값이 최대가 되었다.

다양한 영상과 다양한 전송률에 대해서 GOP가 최대가 되는 I 프레임의 비율을 실험하였다. 영상의 복잡도에 따라 I 프레임의 최적 비율은 30%에서 60% 사이의 값을 가졌다. 화면이 복잡한 영상의 경우 I 프레임이 차지하는 비율은 낮았고 화면이 단순한 경우는 I 프레임이 차지하는 비율이 높게 나왔다. 화면의 복잡도를 반영하여 I 프레임의 최적 비율을 결정할 수도 있지만 본 논문에서는 알고리즘을 간단하게 하기 위하여 I 프레임의 최적 비율을 40%로 설정하였다.

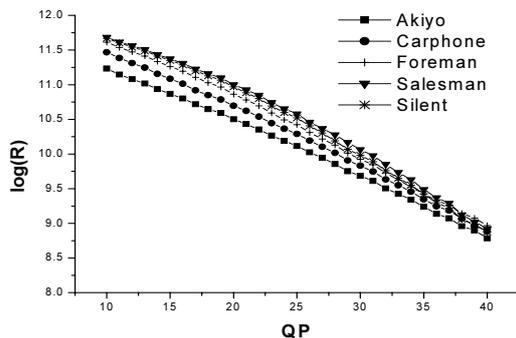


그림 4. QP-비트율과의 관계
Fig. 4 Relation between QP and Bit Rate

I 프레임의 최적 비율이 결정되면 최적 비율에 해당하는 초기 QP 값을 예측해야 한다. 이를 위해 본 논문에서는 비트율-QP 모델을 이용한다. 그림 4는 5개의 영상 (Akiyo, Carphone, Foreman, Salesman, Silent)을 인트라모드로 압축할 때 QP와 비트율 사이의 관계를 보여준다. 그림 4에서 R 은 결과 비트율을 나타낸다. 결과 비트율을 로그 스케일로 했을 때 그래프가 선형 형태를 가지는 것을 볼 수 있다. 따라서 그림 4의 결과를 바탕으로 비트율과 QP 사이의 관계를 식 (4)와 같이 모델링한다.

$$\log(R) = a \cdot QP + b \quad (4)$$

여기서 a 와 b 는 모델 파라미터이다. 그림 4에서 각 영상에 대해서 식 (4)의 모델을 적용하면 근사적으로 (45, 8.5)의 좌표를 모든 모델이 지남을 알 수 있다. 이 정보를 이용하면 식 (5)와 같이 모델 파라미터를 하나로 줄일 수 있다.

$$\log(R) = a \cdot (QP - 45) + 8.5 \quad (5)$$

기울기에 해당하는 파라미터 a 를 결정하기 위해서 제안하는 알고리즘에서는 첫 프레임을 두 번 압축하는 방법을 사용한다. 즉, 초기 QP 값을 20으로 하여 압축을 수행하고 결과 비트율을 식 (5)에 대입하여 파라미터 a 를 결정함으로써 모델을 완성한다. 인트라모드 압축은 인터모드 압축에 비해 압축하는데 걸리는 시간이 매우 짧다. 따라서 첫 프레임을 두 번 코딩하는 것은 시스템에 큰 부하를 주지 않는다. 그리고 제안하는 모델은 첫 번째 GOP에서만 I 프레임을 두 번 코딩하기 때문에 전체 시스템에 추가되는 부하는 크지 않다. 모델 파라미터 결정되면 다음으로 R 을 결정한다. R 은 GOP에 할당된 비트의 40%에 해당하는 값으로 결정한다. R 이 결정되면 식 (5)를 이용하여 최종 초기 QP 값을 결정하고, 결정된 QP를 이용하여 실제 압축을 수행한다.

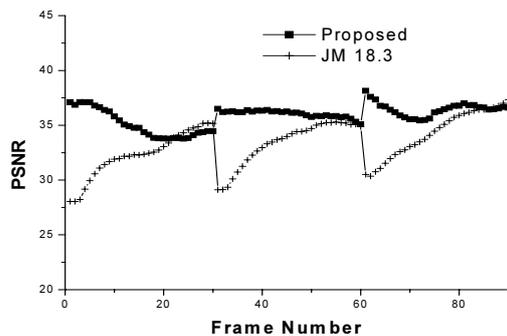
IV. 실험 결과

제안하는 알고리즘의 성능을 분석하기 위하여 최신 참조 소프트웨어인 JM 18.3을 사용하였고 JVT-W057에서 제시된 비트율 제어 알고리즘 [8]과 성능을 비교하였다. 각 알고리즘은 H.264 베이스라인 프로파일을 기반으로 구현되었다. 실험에 사용된 영상 시퀀스는 모두 QCIF 영상 포맷 (176×144)이고 프레임 레이트는 30fps, GOP 크기는 30이다. 자세한 실험 조건은 표 2와 같다.

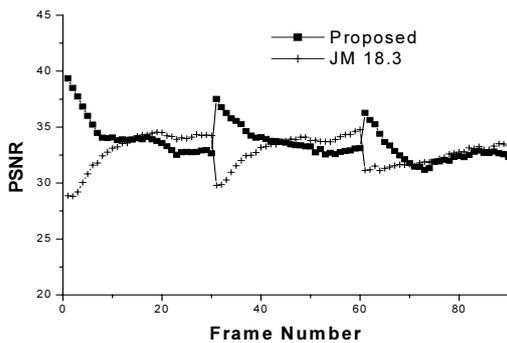
표 2. 실험 조건
Table. 2 Experimental conditions

| | |
|-----------------|---------|
| MV resolution | 1/4 pel |
| Hadamard | On |
| RDO | On |
| Search range | 16 |
| Reference frame | 2 |
| Symbol | CAVLC |

그림 5의 (a)는 Salesman 영상을 전송 대역폭 80kbp에 맞춰 압축했을 때 PSNR 값을 보여준다. JVT 알고리즘의 경우 초기 QP 값은 40이고, 제안하는 알고리즘의 경우 27로 설정된다.



(a)



(b)

그림 5. PSNR 값 비교 (80kpbs)
(a) Salesman (b) Foreman.
Fig. 5 Comparison of PSNR (80kpbs)
(a) Salesman (b) Foreman

그림 5의 (b)는 Foreman 영상을 전송 대역폭 80kpbs로 압축한 결과이다. JVT 알고리즘의 경우 초기 QP 값을 40으로 설정하지만 제안하는 알고리즘을 적용하면 25로 설정된다. 두 경우 모두 JVT 알고리즘은 너무 큰 초기 QP 값을 설정하고 있기 때문에 전체 GOP의 품질이 낮은 것을 알 수 있다. 일반적으로 I 프레임의 PSNR이 P 프레임의 PSNR 보다 높게 설정되어야 전체 GOP의 PSNR이 큰 값을 가진다. 초기 QP 값은 다음 GOP에도 영향을 미치게 되는데 그림 5에서 처음 잘못 설정된 초기 QP 값 때문에 두 번째와 세 번째 GOP도 너무 낮은 초기 QP 값이 설정되고 따라서 전체 GOP의 영상 품질이 나빠지는 것을 볼 수 있다. 제안하는 알고리즘은 발생하는 비트율을 바탕으로 적절한 초기 QP 값을 설정하기 때문에 전체 GOP의 PSNR 성능을 향상시키는 것을 볼 수 있다.

표 3은 전체 영상의 PSNR을 최대로 하는 최적의 초기 QP 값과 각 알고리즘에서 계산한 초기 QP 값과의 차이를 보여준다. 각 영상에 대해서 전송대역폭이 60, 70, 80, 90, 100kpbs 일 때 JVT 알고리즘과 제안하는 알고리즘을 적용하여 실험을 수행하였고 차이의 평균을 계산하였다. 영상에 상관없이 제안하는 알고리즘이 JVT 알고리즘에 비해 비교적 정확하게 최적의 초기 QP 값을 계산하는 것을 보여준다.

표 3. 최적 초기 QP 값과의 차이
Table. 3 Difference between the optimal initial QP value and QP values

| 영상 | JVT | Proposed |
|----------|------|----------|
| Foreman | 13 | 1.6 |
| Salesman | 14.2 | 1.4 |
| Silent | 16.2 | 2.6 |
| Carphone | 12.2 | 2.8 |
| Akiyo | 24.8 | 6.4 |

표 4는 JVT 알고리즘과 제안하는 알고리즘의 PSNR 성능을 비교한 것이다. 5개의 영상 (Foreman, Salesman, Silent, Carphone, Akiyo)에 대해서 세 개의 GOP의 PSNR을 비교하였다. 제안하는 알고리즘은 각 영상의 특성을 반영하여 최적의 QP를 예측하기 때문에 JVT 알고리즘에 비해 우수한 PSNR 성능을 보이는 것을 알 수 있다. 초기 QP 값의 설정은 첫 GOP뿐만 아니라 이후 GOP에도

표 4. PSNR 비교
Table. 4 Comparison of PSNR

| 영상 | 대역폭 | JVT | | | Proposed | | |
|----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|
| | | 1st GOP | 2nd GOP | 3rd GOP | 1st GOP | 2nd GOP | 3rd GOP |
| Foreman | 60kbps | 31.84 | 31.78 | 31.00 | 33.08 | 32.74 | 31.20 |
| | 80kbps | 33.05 | 33.13 | 32.25 | 34.24 | 33.93 | 32.73 |
| | 100kbps | 34.07 | 34.03 | 33.17 | 35.20 | 34.75 | 33.81 |
| Salesman | 60kbps | 30.91 | 31.95 | 32.92 | 33.35 | 34.37 | 34.71 |
| | 80kbps | 32.32 | 33.38 | 34.28 | 35.09 | 36.03 | 36.47 |
| | 100kbps | 33.45 | 34.60 | 35.38 | 36.61 | 37.38 | 37.81 |
| Silent | 60kbps | 31.93 | 31.52 | 31.79 | 34.28 | 32.90 | 32.66 |
| | 80kbps | 33.20 | 32.75 | 32.86 | 36.04 | 34.65 | 34.18 |
| | 100kbps | 34.24 | 33.76 | 33.85 | 37.48 | 36.07 | 35.47 |
| Carphone | 60kbps | 32.80 | 33.98 | 33.38 | 33.81 | 35.13 | 33.80 |
| | 80kbps | 34.12 | 35.23 | 34.75 | 35.07 | 36.36 | 35.20 |
| | 100kbps | 35.15 | 36.25 | 35.70 | 36.03 | 37.40 | 36.24 |
| Akiyo | 60kbps | 36.77 | 37.41 | 37.14 | 40.84 | 40.59 | 39.85 |
| | 80kbps | 38.40 | 38.77 | 38.34 | 42.90 | 42.16 | 41.32 |
| | 100kbps | 39.60 | 40.10 | 39.55 | 44.06 | 43.36 | 42.37 |

영향을 주기 때문에 두 번째와 세 번째 GOP에서도 제안하는 알고리즘에서 우수한 PSNR 성능을 보이는 것을 알 수 있다.

V. 결론

본 논문에서는 H.264 비트율 제어에서 초기 QP 값 결정 알고리즘을 제안하였다. JVT 모델에서 사용하는 초기 QP 값 결정 알고리즘은 영상의 복잡도를 고려하지 않으며, 영상의 크기와 프레임 레이트, 대역폭을 고려하여 네 개의 범주로 나누고 각 범주마다 하나의 값을 할당하고 있다. 실험 결과 JVT 알고리즘은 영상과 전송률에 따른 초기 QP 값을 정확하게 예측하지 못하는 것을 볼 수 있었다. 제안하는 알고리즘에서는 전체 GOP에 할당된 비트량에서 I 프레임이 차지하는 비율을 조절함으로써 초기 QP 값을 설정하였다. 정확한 QP 예측을 위해 비트율-QP 모델도 제시하였다. 제안하는 알고리즘은 영상의 특성과 전송 대역폭에 맞게 초기

QP 값을 설정한다. 실험 결과를 통해 제안된 알고리즘이 기존의 알고리즘에 비해 최적 초기 QP 값에 가까운 초기 QP 값을 예측하는 것을 볼 수 있었다. 이를 통해 영상의 품질인 PSNR을 기존의 알고리즘에 비해 향상시키는 것을 볼 수 있었다.

많은 프레임 레이어 비트율 제어 알고리즘이 제안되었다. 하지만 대부분의 알고리즘에서 초기 QP 값 설정은 JVT 알고리즘에서 사용하는 방법을 그대로 따르고 있다. 제안된 알고리즘은 저전송률 환경에서 실시간으로 최적의 초기 QP 값을 예측하기 때문에 실시간 저전송률 환경에서 사용되는 비트율 제어 알고리즘들에 효과적으로 사용될 것으로 기대된다.

참고문헌

- [1] Z. Chen and K.N. Ngan, "Recent advances in rate control for video coding," *Signal Process.: Image Commun.*, vol 22, pp. 19-38, Jan. 2007.

- [2] 윤홍준, 서영호, 최현준, 김동욱, "H.264/A VC의 고속 인트라 예측 방법," 한국해양정보통신학회논문지, vol. 10, no. 7, pp. 1172-1179, 2006년 7월.
- [3] T. Wiegand, H. Schwarz, A. Joch, F. Kossentini, and G. J. Sullivan, "Rate-constrained coder control and comparison of video coding standards," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 7, pp. 688-703, Jul. 2003.
- [4] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC video coding standard," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 7, no. 7, pp. 1-19, Jul. 2003.
- [5] C. Lee, Y. Jung, S. Lee, Y. Oh, and J. Kim, "Real-Time Frame-Layer H.264 Rate Control for Scene-Transition Video at Low Bit Rate," *IEEE Trans. Consumer Elect.*, vol. 53, no. 3, pp. 1084-1092, Aug. 2007.
- [6] H. Wang and S. Kwong, "Rate-Distortion Optimization of Rate Control for H.264 With Adaptive Initial Quantization Parameter Determination," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 18, no. 1, pp. 140-144, Jan. 2008.
- [7] 박상현, "적응적 베이직 유닛 레벨 H.264 비트율 제어," 한국해양정보통신학회논문지, vol. 13, no. 2, pp. 355-361, 2009년 2월.
- [8] K. Lim, G. Sullivan, and T. Wiegand, "Text Description of Joint Model Reference Encoding Methods and Decoding Concealment Methods," JVT-W057, San Jose, CA, Apr. 2007.

저자소개



박상현(Sanghyun Park)

1995년 고려대학교 전자공학과
공학사

1997년 고려대학교 전자공학과
공학석사

2002년 고려대학교 전자공학과 공학박사
2004 ~ 현재 순천대학교 멀티미디어공학과 부교수
※ 관심분야: 영상처리, 패턴인식, 멀티미디어 통신