

H.264/AVC를 위한 초기 QP 결정 알고리즘

권순영[○], 이상현, 이동하
 대구경북과학기술연구원
 { ksy2020[○], pobbylee, dhlee } @dgist.ac.kr

The First QP Decision Algorithm for the H.264/AVC

Soonyoung Kwon[○] Sang-Heon Lee Dong-Ha Lee
 Daegu Gyeongbuk Institute of Science & Technology (DGIST)

요약

H.264/AVC는 적응적인 비트율 제어(Adaptive Rate Control) 기법을 제공한다. 본 논문에서는 H.264/AVC 부호화 기에서 첫 번째 프레임의 QP값을 결정하는 새로운 알고리즘을 제안한다. 실험결과 기존 알고리즘으로는 비트율 제어가 불가능 했던 영상을 효율적으로 비트율 제어를 하였고 기존의 방법보다 평균 PSNR의 향상을 확인하였다. 화면 사이의 화질 변화 폭을 줄임으로써 주관적인 화질 또한 향상하였다.

1. 서론

현재 권장되고 있는 적응적인 H.264/AVC 비트율 제어 방법에서는 첫 프레임에 대한 QP를 특정 값으로 고정을 시켜놓기 때문에 입력 영상에 적응하기 위한 시간이 필요하다[1]-[3]. 이 과정에서 화질 열화가 심하고, 화질 변화 또한 심하다. 본 논문에서는 영상의 특징에 따라 적응하는 시간을 줄이고 화질 변화를 줄이기 위한 초기 QP 값을 결정하는 알고리즘을 제안한다. 기존의 비트율 제어에 의해서 정해진 QP값을 이용해서 첫 프레임을 인코딩 한 후 생성된 비트양에 따라서 최적의 QP값을 예측한다. 생성되는 비트양과 QP의 값은 반비례의 관계가 있다. 이러한 특징과 실질 영상들을 인코딩해서 얻어진 관계 값들을 이용해서 최적의 초기 QP를 예측할 수 있는 선형 QP 예측 모델(A linear QP prediction model)을 제안한다.

2. H.264/AVC의 첫 프레임을 위한 QP 결정 방법

QP의 값을 예측 할 수 있는 정보가 없으므로 현재 H.264/AVC에서는 프레임 레이트, 화면 크기, 비트율에 따라서 4개의 값 중에서 하나를 선택하게 된다. 수식 (1)을 이용해서 초기 QP 값을 구한다.

$$bpp = \frac{TargetBitRate}{FrameRate \times FrameSize} \quad (1)$$

$$QP_0 = \begin{cases} 35 & bpp \leq I1 \\ 25 & I1 < bpp \leq I2 \\ 20 & I2 < bpp \leq I3 \\ 10 & bpp > I3 \end{cases}$$

jm12.2에서는 QCIF, CIF, 그 외의 영상에 따라서 I1, I2, I3 값을 I1=0.1/0.2/0.6, I2=0.3/0.6/1.4, I3=0.6/1.2/2.4으로 정해놓았다. 이렇게 구해진 초기 QP 값을 이용해서 첫 프레임을 부호화하게 된다.

3. 제안하는 알고리즘 (A linear QP prediction model)

"Bitrate"와 "QP" 사이에는 반비례 관계가 있다. 특히 H.264/AVC에서는 통계적으로 QP 값이 12% 증가하면 비트율이 거의 12% 감소한다[4]. 부호화된 결과 나온 비트양이 기준 이상이라면 새로운 초기 QP 값은 더 큰 값을 사용해야만 하고 반대로 부호화 결과 나온 비트양이 기준 이하이면 새로운 초기 QP 값을 감소 시켜야 한다. 즉 생성된 비트양의 값과 최적의 초기 QP값은 비례 관계에 있다.

본 논문에서는 첫 프레임을 부호화 한 후 나온 비트양을 기준으로 입력 영상의 특징을 예측하고 이 값을 이용해서 새로운 초기 QP 값을 예측하는 알고리즘을 제안한다. 부호화된 비트양과 새로운 초기 QP 값 사이에는 수식 (2)과 같

은 선형적인 관계가 있다.

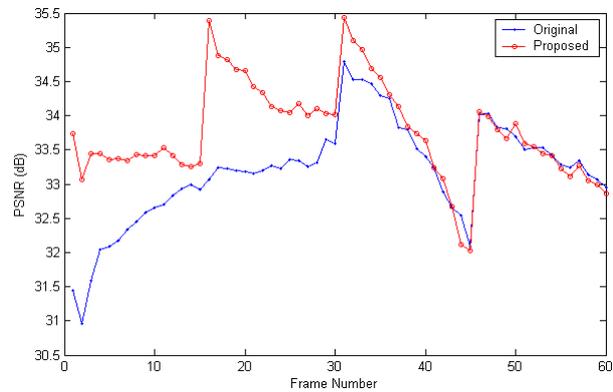
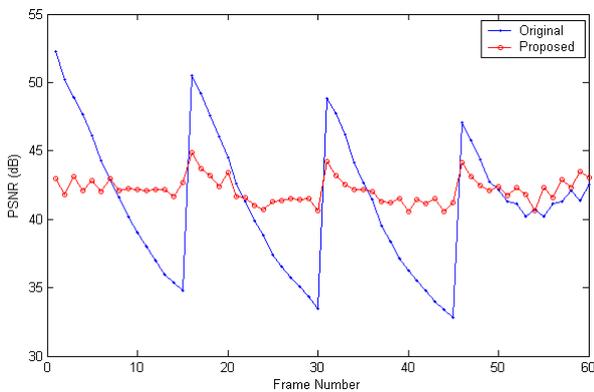
$$Z = \text{round}(\alpha \times \text{EncodedBits} + \beta) \quad (2)$$

$$QP'_0 = \text{Max}(1, \text{Min}(Z, 51))$$

여기서 QP'_0 는 새로운 초기 QP 값이고 EncodedBits 는 H.264/AVC 비트율 제어 방식으로 부호화된 첫 프레임의 비트양을 나타낸다. α , β 의 경우 선형 관계 변수이고 이미지와 부호화 조건에 따라서 변하는 변수이다. 선형 관계 변수인 α 와 β 의 경우 부호화 조건에 따라서 변하므로 다양한 영상에 대해서 실험을 수행하여 휴리스틱 (Heuristic)하게 구해진다.

4. 실험 결과

제안된 기법의 성능을 평가하기 위해서 H.264/AVC jm12.2[5]의 부호화기와 복호화기를 사용하였다. 실험에 사용된 동영상과 실험 조건은 지상파 DMB 표준을 기준으로 하였고 목표 비트율을 544kbps로 가정하여 실험하였다.



[그림 1] Foreman (QCIF) 영상에 대한 프레임 변화에 따른 PSNR 비교

[그림 2] Paris (CIF) 영상에 대한 프레임 변화에 따른 PSNR 비교

[그림 1]은 QCIF 영상인 "Foreman"에 대한 결과이다. 제안하는 알고리즘이 우수한 성능을 나타내는 것을 볼 수 있다. [그림 2]의 경우는 CIF 영상인 "Paris"에 대한 결과이다. 기존의 방법은 30프레임 이전에는 PSNR이 꾸준히 올라가고 있다. 이는 정확한 초기 QP 예측을 못하고 더 큰 값을 사용했기 때문이다.

5. 결과

본 논문에서는 H.264/AVC의 비트율 제어기에서 초기 QP 값을 정하는 선형 QP 예측 모델 (A linear QP prediction model)을 제안하였다. 양자화 과정의 QP값과 부호화 과정에서 생성되는 비트양은 반비례 관계에 있음을 이용해서 제안하는 기법에서는 기존의 H.264/AVC 방법으로 초기 QP 값을 정해서 첫 프레임을 부호화한 후 나오는 비트양으로 입력 영상에 적합한 초기 QP 값을 예상한다. 실험을 한 결과 평균 PSNR과 PSNR 분산에서 좋은 성능을 확인하였다. 특히 기존의 방법으로는 비트율 제어에 실패한 영상에 대해서도 비트율 제어를 성공적으로 수행하는 것을 확인하였다.

참고문헌

- [1] 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. 13, pp. 560-576, July 2003
- [2] Iain E.G. Richardson, "H.264 and MPEG-4 Video Compression" WILEY , 2003
- [3] Z. G. Li, W. Gao, F. Pan, et al., "Adaptive Rate Control for H.264", Journal of Visual Communication and Image Representation, pp.377-406,2005.
- [4] http://www.pixeltools.com/rate_control_paper.html
- [5] <http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download>