

영상의 복잡도를 고려한 H.264 기반 비트 율-왜곡 최적화 매크로블록 모드 결정 기법

*김성제, 최윤식
연세대학교 전기전자공학과
e-mail : coldeyes@yonsei.ac.kr, yschoe@yonsei.ac.kr

Adaptive mode decision based on R-D optimization
in H.264 using sequence statistics

*Sung-Jei Kim, Yoon-Sik Choe
School of Electrical & Electronic Engineering
Yonsei University

Abstract

This paper presents rate-distortion optimization that is considered sequence statistics(complexity) to choose the best macroblock mode decision in H.264.

In previous work, Lagrange multiplier is derived by the function of constant value 0.85 and QP so that is not the proper Lagrange multiplier for any image sequence. The proposed algorithm solves the problem by changing constant value 0.85 into adaptive value which is influenced by image complexity, and by reducing the encoder complexity to estimate the image statistics with the multiplication of transformed, quantized rate and distortion. Proposed algorithm is achieved the bit-rate saving up to 5% better than previous method.

I. 서론

다양한 멀티미디어 매체의 발전으로 고화질 서비스의 수요가 증가하고 있으며 이에 따라 다양한 응용 분야에 맞추어 여러 가지 압축 표준안들이 제안, 규격화

되고 최근에는 새로운 압축 표준안인 H.264(MPEG-4 part 10/Advanced Video Coding)가 기존 압축 표준안들의 대안으로 부각되었다[1].

H.264는 인트라 예측, 움직임 보상을 위한 다양한 블록 크기, 다중 참조 화면, 비트 율-왜곡 최적화 기법 등을 사용하여 40% 정도의 비약적인 압축 효율을 보였지만, 기존의 압축 표준안들에 비해 많은 모드들 중 최적의 모드를 결정하는 것이 H.264 부호화기의 성능에 큰 영향을 미치게 되었고 이에 라그랑지 승수를 이용한 비트 율-왜곡 최적화 기법이 제안되었다[2][3].

본 논문에서는 비트 율-왜곡 최적화 기법에 사용되는 라그랑지 승수를 매크로블록의 통계적인 특성에 따라 변화시켜 보다 효율적인 모드 결정을 할 수 있도록 제안하였다.

II. 본론

2.1 기존의 라그랑지 승수 결정 방법

기존의 비트 율-왜곡 최적화 기법에서 사용되는 라그랑지 승수는 비트 율과 왜곡에 대한 가중치를 의미하는 상수이기 때문에 라그랑지 승수에 따라 비트 율-왜곡 비용 함수의 값이 달라지고 그에 따라 최적 모드를 다르게 결정하게 된다. 기존에 제안되었던 라그랑지 승수를 결정하는 방법은 부호화기에 들어오는 영상

이 가우시안 분포를 갖는다는 가정으로 얻어진 이론적인 비트 율-왜곡 함수를 이용하여 라그랑지 승수를 $0.85 \times Q_{step}^2$ 으로 결정하였다[3]. 하지만 움직임이 적은 영상에 대해서 성능이 열화되는 문제점이 있다. 또한 0.85 라는 상수로 라그랑지 승수를 결정하였기 때문에 하나의 비디오 시퀀스 내에도 서로 다른 통계적인 특성을 갖는 장면들이 생기는 경우 적응적으로 라그랑지 승수를 반영하지 못하는 단점이 있다[4].

2.2 제안하는 라그랑지 승수 결정 방법

실제 움직임이 많거나 복잡한 영상에서는 비트 율과 왜곡이 높게 나타나고 움직임이 적거나 평탄한 영상에서는 비교적 낮게 나타나기 때문에 영상의 통계적 특성 중 영상의 복잡도(Variance, σ^2)를 고려하여 실제 영상에 의해 얻어지는 비트 율-왜곡 함수에서 라그랑지 승수를 QP 와 σ^2 의 함수로 도출하여 실제 매크로블록의 특성에 맞는 라그랑지 승수를 결정하였다. 식(1)은 σ^2 를 매번 연산하는 부담을 줄이기 위해 σ^2 을 반영한다[5][6].

$$F = R \times D \tag{1}$$

$$\lambda = (504.79 \times F^{-1} + 0.4042) \times 2^{(QP-12)/3} \tag{2}$$

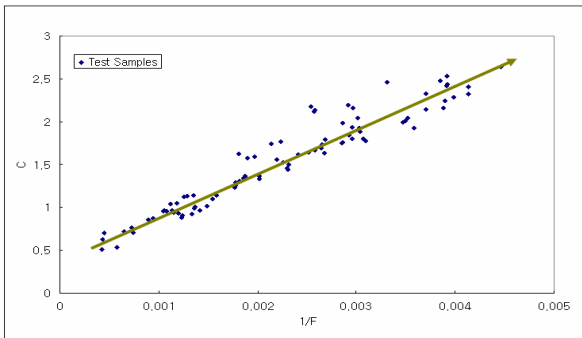


그림 1. F 와 σ^2 의 관계

따라서 최종적인 라그랑지 승수는 그림 1과 같이 linear regression 방법을 통해 식 (2)를 통해서 구한다.

III. 실험 결과

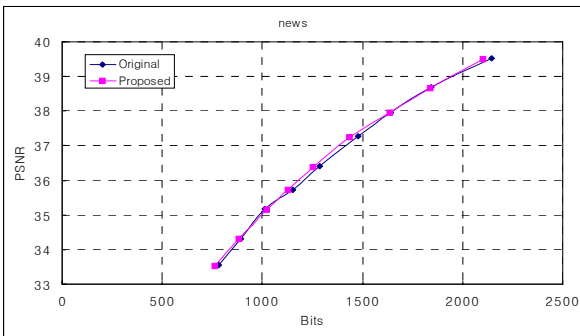


그림 2. 비트 율-왜곡 그래프(news영상)

제안하는 알고리즘이 그림 2를 통해 기존에 고정된 상수를 사용하는 라그랑지 승수를 이용하여 결정하는 것보다 좋은 비트 율-왜곡 성능을 보이는 것을 알 수 있다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 H.264에서 매크로블록의 복잡도(Variance: σ^2)를 고려한 최적의 매크로블록 모드 결정 기법을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 기존의 비트 율-왜곡 최적화 이론에서 고정되어 있었던 상수 값 0.85를 영상의 복잡도에 따라 적응적으로 변화시켜 현재 매크로블록을 부호화하면서 라그랑지 승수를 결정하게 하여 기존의 알고리즘보다 비트 율을 최대 5 % 감소시켰다. 하지만 모드를 결정하기 위한 라그랑지 승수는 비트 율과 왜곡 간의 가중치를 의미하기 때문에 라그랑지 승수의 결정으로 비트 율을 조절할 수 있기 때문에 비트 율 할당 기법(Rate Control)에 영향을 미칠 수 있다. 따라서 추후의 연구는 본 논문의 정확한 복잡도 예측 방법 개선과 라그랑지 승수의 변화를 통한 비트 율 할당 기법을 접목시키는 방향으로 연구를 계속할 것이다.

* 본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터 육성지원사업의 연구결과로 수행되었음

참고문헌

[1] ISO/IEC 14496-10 : "Coding of Audiovisual Objects-Part 10: Advanced Video Coding", 2003.
 [2] T. Wiegand, G. Sullivan, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," IEEE Transactions on Circuits and System for video Technology, vol. 13, no. 7, pp. 560-576, July 2003.
 [3] G. Sullivan and T. Wiegand, "Rate-Distortion Optimization for Video Compression," IEEE SIGNAL PROCESSING MAGAZINE, pp.74-90, Nov. 1998.
 [4] C. S. Kannangara, I. E. G. Richardson, M. Bystrom, and R. Cooney, "Low-Complexity Skip Prediction for H.264 Through Lagrangian Cost Estimation", IEEE Transactions on Circuit and System for Video Technology, vol. 16, no. 2, pp. 202-208, Feb. 2006.
 [5] T. Berger, *Rate Distortion Theory*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1971
 [6] Sheldon M. Ross, *Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists*, 2nd Edition. Harcourt/Academic Press, 2000.