

H.264 부호화를 위한 고속 다중 참조 화면 결정 기법

정진우*, 최윤식**

연세대학교 공과대학 전기전자공학과

Fast Multiple Reference Frame Selection for H.264 Encoding

Jinwoo Jeong*, Yoonsik Cheo**

Electrical and Electronic Engineering Department

Yonsei University

E-mail : *691@yonsei.ac.kr, **yscheo@yonsei.ac.kr

Abstract

In the new video coding standard H.264/AVC, motion estimation (ME) is allowed to search multiple reference frames for improve the rate-distortion performance. The complexity of multi-frame motion estimation increases linearly with the number of used reference frame. However, the distortion gain given by each reference frame varies with the video sequence, and it is not efficient to search through all the candidate frames. In this paper, we propose a fast multi-frame selection method using all zero coefficient block (AZCB) prediction and sum of difference (SAD) of neighbor block. Simulation results show that the speed of the proposed algorithm is up to two times faster than exhaustive search of multiple reference frames with similar quality and bit-rate.

I. 서론

H.264/AVC[1]는 가장 최근에 표준화된 동영상 압축 표준으로 기존의 압축 표준인 MPEG-4 나 H.263+에 비해 훨씬 높은 압축률을 가진다[2]. 인트라 예측, 움직임 보상을 위한 다양한 블록 크기, 다중 참조 화면, 비트율-왜곡 최적화 기법 등은 H.264 의 성능을 비약적으로 향상시켰다. 그러나 그에 비례하여 H.264 부호기는 급격하게 복잡하여 졌다.

특히 움직임 예측과 보상을 위한 다중 참조 화면 기법은 부호기의 복잡도를 크게 증가시켰다. 움직임 예측은 각 참조 화면마다 실행되기 때문에 움직임 예측을 위한 수행 시간은 각 참조 화면의 개수에 선형적으로

비례하게 되었다. 이것은 부호화 효율의 증가를 지키지만 부호화 시간을 크게 증가시켰다.

본 논문에서는 부호기의 복잡도를 줄이면서 화질의 열화는 거의 없는 효율적인 알고리즘을 제안한다. 제안된 방법은 AZCB 의 추정과 주변 블록의 SAD 를 이용하여 고속 참조 화면 선택 기법을 구현하였다.

II. 본론

H.264 에서 움직임 예측은 5 장의 참조 프레임에 대하여 각각 수행된다. 각각의 참조 프레임에 대하여 움직임 예측을 수행하여 최적의 움직임 벡터를 구한 그 중에서 최소의 비용을 갖는 프레임을 최적의 프레임으로 선택한다. 그러나 만약 첫 번째 참조 프레임과 매우 유사하다고 판단되면 나머지 참조 프레임에 대하여는 움직임 예측을 수행하지 않아도 될 것이다. 본 논문에서 현재 참조 프레임과 참조 프레임간의 유사도의 측정은 AZCB 를 이용한다. AZCB 란 현재 매크로블록과 움직임 보상된 영상과의 차이를 DCT, 양자화 한 후의 계수들이 모두 0 인 블록을 의미한다. 그러므로 첫 번째 참조 프레임에서 움직임 예측을 수행한 후에 차이 영상이 AZCB 라면 나머지 참조 프레임에서는 움직임 예측을 수행 할 필요가 없을 것이다 움직임 예측을 수행한 후의 SAD 가 식(1)을 만족한다면 AZCB 라고 할 수 있다. 식(1)의 자세한 유도 과정은 [3][4]에 나타나 있다.

$$SAD < \frac{B_{size} \times (2^{q_{bits}} - f)}{6\sqrt{2M[0,0]} \times QE[q_{rem}][0][0]} \quad (1)$$

본 연구는 정보통신부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT 연구센터 육성, 지원사업의 연구결과로 수행되었음

위에서 AZCB 추정이 부정확할 경우에 화질의 열화를 막기 위해 현재 블록의 주변 블록을 이용하여 새로운 threshold 를 정한다. 즉 현재 매크로블록의 좌상단, 상단, 좌단의 블록의 SAD 와 이전 프레임에서 현재 매크로블록과 같은 위치에 있는 블록의 SAD 를 이용하여 threshold 를 결정한다. Threshold 는 식(2)와 같이 결정 되어진다.

$$TH_N = (med(SAD_{upper-left}, SAD_{upper}, SAD_{left}) + SAD_{prev}) / 2 \quad (2)$$

현재 블록과 같은 프레임 내에 있는 SAD 들의 중간 값과 이전 프레임에서 구한 SAD 의 평균으로 threshold 를 결정한다. AZCB 추정을 이용한 threshold 를 TH_{AZCBP} 라고 하면 고속 다중 참조 참조 프레임을 결정하기 위한 최종 threshold 는 식 (3)과 같이 구해진다.

$$TH_{final} = \min(TH_{AZCBP}, TH_N) \quad (3)$$

최종 threshold 가 결정되면 다음과 같이 참조 프레임을 선택한다. 바로 이전 프레임에서 움직임 예측을 수행한 후에 SAD 값이 최종 threshold 보다 작다면 나머지 참조 프레임에 대하여는 움직임 예측을 수행하지 않는다. 그렇지 않다면 그 다음 참조 프레임에 대하여 움직임 예측을 수행하고 다시 비교한 후 나머지 참조 프레임에 대해 움직임 수행 유무를 결정한다.

III. 실험 및 결과

제안된 알고리즘을 검증하기 위해 JM10.2 에서 실험을 수행하였다. 실험 영상은 CIF 크기의 ‘ foreman ’ 과 ‘ paris ’ 영상을 사용하였으며 초당 30 프레임으로 부호화 하였다. Search range 는 16 으로 주었으며 IPPP 구조의 시퀀스를 갖는다. 실험 결과는 그림 1 과 그림 2 에 나타나 있다. 결과를 살펴보면 5 frame 으로 부호화했을 때와 비교하여 거의 화질의 열화가 없음을 알 수 있다.

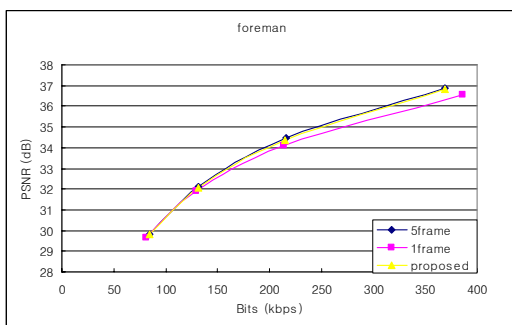


그림 1. 비트-왜곡 그래프 (foreman)

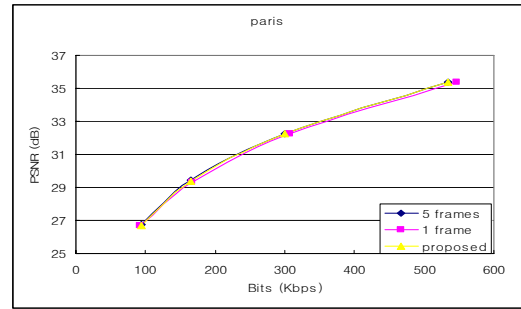


그림 2. 비트 왜곡 그래프 (paris)

속도는 표 1 에 나타나 있다. 기존 알고리즘에 비해서 평균 40%의 속도 향상이 있음을 알 수 있다.

표 1 속도 실험 결과

| | foreman | paris |
|-------|---------|-------|
| 프레임 수 | 2.6 | 3.4 |

IV. 결론

본 논문에서는 H.264 부호화를 위한 고속 다중 참조 프레임 선택 기법을 제안하였다. 실험 결과 기존의 참조 프레임 기법에 비해 화질의 열화 없이 최대 2 배 까지 부호화 속도를 향상시켰다. 제안된 알고리즘은 실시간 부호화에 이용될 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Video Specification, ITU-T Rec. H.264 and ISO/IEC 14496-10 AVC, Joint Video Team, Mar. 2003.
- [2] A. Joch, F. Kossentini, H. Schwarz, T. Wiegand, and G. J. Sullivan, "Performance comparison of video coding standards using largrangian coder control", in Proc. IEEE Int. Conf. Image Process., 2002, pp.501-504.
- [3] I-Ming Pao and Ming-Ting Sun, "Modeling DCT Coefficients for Fast Video Encoding", IEEE Trans. on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.9, No.4, JUNE 1999
- [4] Yangsoo Kim, Yoonsik Cheo, and Yungho Choi, "Fast Mode Decision Algorithm for H.264 using AZCB Prediction", Consumer Electronics, 2006. ICCE '06. 2006 Digest of Technical Papers. International Conference on 07-11 Jan. 2006 Page(s):33 - 34