

H.264 동영상 표준 부호화 방식을 위한 고속 다중 참조 프레임 선택 기법

*전영규, 서우석, 홍민철
승실대학교 정보통신공학과

e-mail : youngghu@vipl.ssu.ac.kr, seol301@vipl.ssu.ac.kr, mhong@ssu.ac.kr

Fast Multiple Reference Frame Selection Method for Motion Estimation in H.264/AVC

*Yeonggyoo Jeon, Seo Woo Seok, Min-Cheol Hong
School of Electronics Engineering
Soongsil University

Abstract

본 논문에서는 H.264 동영상 표준 부호화 방식의 움직임 추정을 위한 고속 다중 참조 프레임 선택 기법에 대해 제안한다. 다중 참조 프레임에 대한 움직임 추정 수행 시 참조 프레임 수에 비례하여 계산량이 증가하는 반면에 동영상의 특성에 따라 부호화 효율의 이득없이 계산량만을 소비하는 경우가 발생된다. 따라서 본 논문에서는 각 참조 프레임에서의 움직임 추정에 대한 SAD값의 비교를 통해 다중 참조 프레임 움직임 추정의 종료 시점을 적응적으로 결정한다. 실험 결과를 통해 5개의 참조프레임 사용을 기준으로 제안된 기법을 사용하였을 때 움직임 추정에 소요되는 시간은 가용한 모든 참조 프레임에 대해 움직임 추정을 수행하는 방식 대비 평균 50%정도 감소하였으며, PSNR 및 발생 비트율 측면에서 거의 동일한 성능을 유지함을 확인할 수 있었다.

I. 서론

H.264/AVC 동영상 표준 부호화 방법은 높은 압축효율을 얻기 위해 다중 참조 프레임 참조 움직임 추정을 수행한다. 그러나 다중 참조 프레임 움직임 추정은 움직임 추정 과정을 사용가능한 참조 프레임에 대해 모두 수

행하므로, 그에 따른 계산량이 참조 프레임의 개수에 비례하여 대폭 증가하게 된다.[1-3] 그러나 다중 참조 프레임들을 사용하여 얻을 수 있는 부호화기의 이득은 항상 같지 않으며, 영상에 따라 클 수도 있고, 부호화 효율의 이득도 없이 많은 계산량을 소비하기도 한다.[4]

이에 본 연구에서는 다중 참조 프레임 움직임 추정으로 인한 계산량의 증가를 줄일 수 있는 고속 다중 참조 프레임 참조 움직임 추정 방식을 제안하고자 한다.

II. 제안방식

2.1 다중 참조 프레임 선택 기법

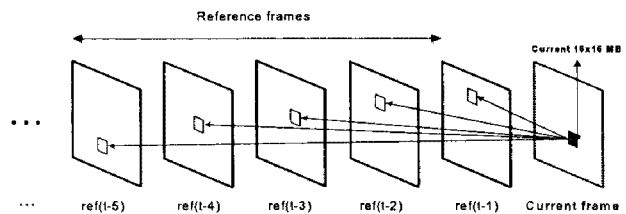


그림 1. 다중 참조 프레임 참조 움직임 추정

그림 1.은 다중 참조 프레임 방식의 움직임 추정을 나타낸다. 가장 오른쪽의 프레임은 현재 부호화가 진행 중인 프레임이며, 왼쪽의 ref(t-1)부터 ref(t-5)까지는 움직임 추정에 사용할 참조 프레임들이다. 그

림에서와 같이 가용한 참조 프레임들에 대해 움직임 추정을 수행하여 현재 블록과 가장 유사한 블록의 위치를 움직임 벡터로 결정하게 된다.[1-3]. 유사함의 기준은 SAD(Sum Absolute Difference)로서 결정되고, 참조 프레임에서의 블록에 대한 SAD는 다음과 같이 정의 된다.[12]

$$SAD_{t-a}(v_x, v_y) = \sum_{i=0}^{M-1} \sum_{j=0}^{N-1} |f_t(b_x+i, b_y+j) - \widehat{f}_{t-a}(b_x+v_x+i, b_y+v_y+j)| \quad (1)$$

식 (1)에서 v_x, v_y 는 움직임 벡터 후보이며 b_x, b_y 는 현재 움직임 추정을 수행중인 $M \times N$ 블록의 좌측 상단의 좌표이다.

2.1 고속 다중 참조 프레임 선택 기법

본 연구에서는 우선적으로 $ref(t-1)$ 과 $ref(t-2)$ 에 대해 움직임 추정을 수행한 후 $ref(t-2)$ 의 SAD값이 $ref(t-1)$ 의 SAD값보다 적게 나오는 경우에 대해서만 그 다음 참조 프레임에 대해 움직임 추정을 수행하는 방식을 모든 참조 프레임에 대해 적용하였다. 이는 영상의 연속적으로 변화하는 특성을 이용한 것이다.

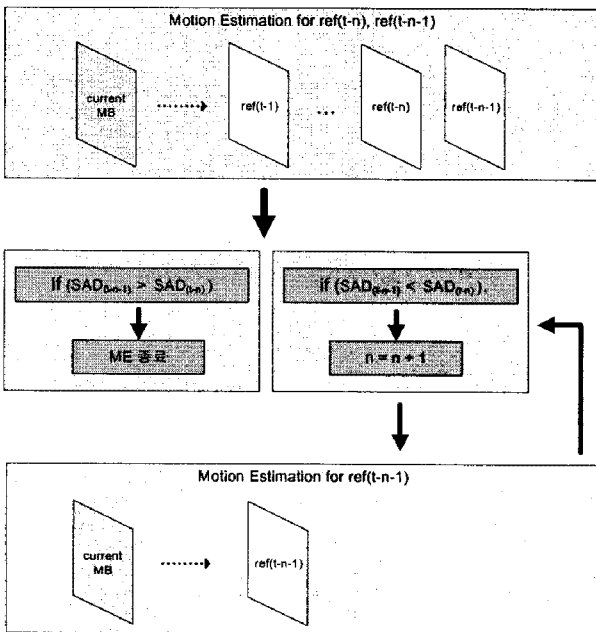


그림 2. 제안하는 다중 프레임 참조 방식

그림 2. 에서와 같이 먼저 2개의 이전 참조 프레임에 대해서 움직임 추정을 수행한 후 SAD_{t-n-1} 가 SAD_{t-n} 보다 클 경우에는 움직임 추정 수행을 종료하고 SAD_{t-n-1} 가 SAD_{t-n} 보다 작을 경우에는 $ref(t-n-2)$

의 움직임 추정을 수행한다. 이 과정을 반복하여 다중 참조 움직임 추정의 종료 시점을 결정한다.

III. 실험결과

본 과제에서 개발된 고속 움직임 추정 방식을 기본 참조 프레임을 5개로 설정하고 다양한 영상을 여러 양자화 크기 값(QP)에 대해 실험하였다. 전체 부호화 시간은 QCIF 영상의 경우 대략 40%에서 60%, CIF 영상의 경우 대략 35%에서 60%, HD영상의 경우 10%에서 40% 감소한 결과를 보이며 각 영상 모두에서 PSNR이 거의 동일한 수치를 보이는 반면 발생 비트수는 $\pm 1\%$ 범위 내의 감소가 있음을 확인할 수 있었다.

IV. 결론

본 연구에서는 H.264/AVC 동영상 표준 부호화 방식에서의 코딩 효율을 높이기 위해 사용하는 다중 참조 프레임 방식을 고속으로 수행하기 위한 기법을 소개하였다. 실험을 통해 영상의 화질이나 비트 크기 부분에서 많은 차이 없이 연산량을 급격히 감소시키는 것을 확인할 수 있었다.

참고문헌

- [1] Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Video Specification (ITU-T Rec. H.264|ISO/IEC 14496-10 AVC) JVT-G050, Geneva, Switzerland, 23-27 May, 2003.
- [2] T. Wiegand, G. Sullivan, G. Bjontegaard and A. Luthar, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," IEEE Trans. Circuit and Systems for Video Technology, vol.13, pp.560-576, July, 2003.
- [3] Iain E.G. Richardson, H.264 and MPEG-4 Video Compression, Wiley, 2003.
- [4] Y.W. Huang, B.Y. HSIEH, T.C. Wang, S.Y. Chien, S.Y. Ma, C.F. Shen, and L.-G. Chen, "Analysis and Reduction of Reference Frames for Motion Estimation in MPEG-4 AVC/JVT H.264," in proc. Int. Conf. Acoustics, Speech, and Signal Processing 2003, vol. 3, pp. 145-148, Apr. 2003.
- [5] H.264 reference software version JM 9.0, <http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download/>