

H.264/AVC용 고속 다중 참조영상 움직임 예측 알고리즘

*변주원, 최진하, 김재석
연세대학교 전기전자공학과
e-mail : dooller@yonsei.ac.kr

Fast Multi-Frame Motion Estimation Algorithm for H.264 Video Coding

*Juwon Byun, Jinha Choi, Jaeseok Kim
School of Electrical & Electronic Engineering
at Yonsei University

Abstract

H.264/AVC standard adopts multiple reference frames for motion estimation. This method improves coding efficiency, but it increases complexity of encoder. In this paper, we propose a algorithm that reduces the search range by using the correlation of motion vector. Consequently, motion estimation processing time is 47.5% when compared with standard of five reference frames, and SNR and bitrate are better than that of standard of three multi reference frames.

I. 서론

H.264/AVC는 ITU-T Video Coding Experts Group 과 ISO/IEC Moving Picture Expert Group이 연합하여 개발된 새로운 비디오 코덱으로 비디오 코덱인 MPEG-2, MPEG-4, H.263에 비해서 50% 적은 Bit rate를 사용한다. H.264/AVC에서 새롭게 추가된 움직임 예측에서는 가변 블록 크기를 이용한 움직임 예측 기법과 1/4화소 정확도 움직임 보상, 다중 참조 영상 움직임 예측 기법이 있다[1]. 이 중에서 다중 참조영상 움직임 예측 기법의 경우 최대 5장의 영상을 참조영상으로 사용할 수 있다. 하지만, 참조영상의 수에 비례해

서 움직임 예측의 수행시간이 길어진다. 따라서 실시간 영상 압축에 어려움을 겪게 된다. 본 논문에서는 움직임 벡터간의 연관성을 이용하여 일부 참조영상의 검색 영역을 축소시켜서 계산 량이 기존의 다중 참조 영상 움직임 예측보다 적은 알고리즘을 제안한다.

II. 본론

2.1 다중 참조영상 움직임 예측의 특성

[2]에서는 다중 참조영상 움직임 예측의 결과가 시간 축으로부터 가장 가까운 영상인 Ref0이 선택될 확률이 80%가 됨을 보여 주었다. 또한, 대부분의 움직임 벡터는 시간 축에 비례하는 특성이 있다. 그림 1은 이러한 움직임 벡터의 특성을 보여준다. 시간 축에 비례해서 움직임 벡터의 크기가 변화하고 있음을 보인다.

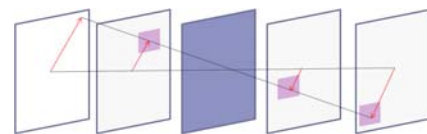


그림 1. 움직임 벡터의 특징

2.2 제안된 알고리즘

기존의 알고리즘에서는 모든 참조영상이 같은 검색 영역을 갖는다. 하지만, 최종 참조영상은 대부분 Ref을 결과로 갖게 되기 때문에, 나머지 영역에 대해서는 보

다 적은 검색 영역을 사용하여도 성능 저하가 크지 않음을 생각할 수 있다. 따라서 제안된 알고리즘은 다음과 같다.

- 1) 참조영상 Ref0과 Ref1에서 검색영역은 기본크기를 사용하여 움직임 벡터를 구한다.
- 2) Ref0, Ref1서 구한 움직임 벡터와 참조영상의 picture order counter를 이용해 Ref2, Ref3, Ref4 에서의 검색영역의 중심점을 찾는다.
- 3) 검색영역의 중심점을 중심으로 기본 검색영역 크기의 1/16의 크기를 검색영역으로 설정하여 움직임 예측을 수행한다.

$$CP_n(x,y) = MV_i \times \frac{POC_n - POC_{cur}}{POC_i - POC_{cur}} \quad (1)$$

where $i=0$ or 1 , $n=2$ or 3 or 4

수식 (1)은 과정 2)에서 Ref2, Ref3, Ref4의 검색영역의 중심점 CP를 찾는 방법이다. 그림 2는 제안된 알고리즘을 그림으로 나타내었다.

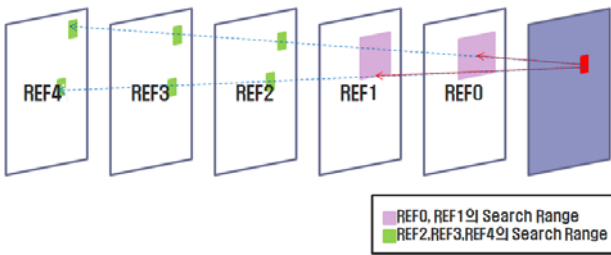


그림 2. 제안된 알고리즘

III. 분석

제안된 알고리즘의 성능분석은 JM 9.6, QP=28의 환경에서 이루어졌다. 시험 영상으로는 QCIF(176×144) 크기의 akiyo, foreman, carphone, container, mobile 영상이 이용되었다. 제안된 알고리즘의 수행시간은 2장의 경우에는 표준 알고리즘과 같은 수행시간을 요구한다. 그 외에 3장의 경우에는 표준 알고리즘에 비해서 1/8의 수행시간을 요구한다. 따라서 제안된 알고리즘은 표준적인 5장의 참조영상을 갖는 움직임 예측 시스템의 약 47.5%의 수행시간을 갖게 된다. 표 1은 3장의 참조영상을 갖는 경우와, 제안된 알고리즘의 성능을 비교한 표이다. 표에서 각각의 값은 참조영상이 5장일 경우와의 비교이다. 참조영상을 3개 사용했을 경우의 수행시간은 기존의 참조영상이 5개일 경우에 비해서 60%의 수행시간을 갖게 된다. 표 1에서는 제안된

방식이 참조영상을 3개 사용했을 경우에 비해서 수행시간은 줄었지만, 보다 성능이 좋음을 보여준다.

표 1. 제안된 알고리즘의 성능

	Standard(Ref3)		Proposed	
	ΔSNR(dB)	ΔBitrate(%)	ΔSNR(dB)	ΔBitrate(%)
akiyo	-0.057	0.403	0.000	0.000
foreman	-0.034	1.258	-0.002	-0.402
carphone	-0.095	3.764	-0.009	0.356
container	-0.011	4.138	0.004	0.381
mobile	-0.090	5.914	0.007	0.198
Average	-0.057	3.095	0.000	0.106

IV. 결론

제안한 다중 참조영상 움직임 예측 알고리즘은 기존의 5장의 참조영역을 사용하여 많은 연산량이 요구되는 알고리즘을 움직임 벡터의 특성을 사용하여 2.375장의 참조 영역을 갖는 움직임 예측으로 만들어서 약 47.5%의 수행시간을 갖는다. 제안된 알고리즘은 영상에 따른 연산시간의 변화가 없기 때문에 하드웨어로의 구현도 기존의 [2][3] 알고리즘에 비해서 보다 유리하다.

Acknowledgements

본 논문은 지식경제부가 지원하는 국가 반도체 연구개발사업인 “시스템집적반도체기반기술개발사업(시스템 IC 2010)”을 통해 개발된 결과임을 밝힙니다.

참고문헌

- [1] Jomn Ostermann, et. al., "H.264/AVC: Tools, Performance, and Complexity," IEEE Circuits and Systems, pp. 7-28, First Quarter 2004.
- [2] Yu-Wen Huang, Bing-Yu Hsieh, Tu-Chih Wang, Shao-Yi Chen, Shyh-Yih Ma, Chun-Fu Shen, Liang-Gee Chen, "Analysis and reduction of reference frames for motion estimation in MPEG-4 AVC/JVT/H.264", ICME '03. Pages:II - 809-12 vol.2, July 2003.
- [3] Xiang Li, Li, E.Q. , Yen-Kuang Chen, "Fast multi-frame motion estimation algorithm with adaptive search strategies in H.264", ICASSP '04, Pages:iii - 369-72 vol.3, May, 2004.