

움직임 벡터의 변화량을 이용한 인터 예측 모드 결정에 관한 연구

김 준[†] · 김영섭^{*}

[†]단국대학교 전자전기공학과, ^{*}단국대학교 전자전기공학과

A Study on Inter Prediction Mode Determination using the Variance in the Motion Vectors.

June Kim[†] and Youngseop Kim^{*}

[†]Department of Electrical and Electronics Engineering Dankook University

^{*}Department of Electrical and Electronics Engineering Dankook University

Abstract

H.264/AVC is an international video coding standard that is established in cooperation with ITU-T VCEG and ISO/IEC MPEG, which shows improved code and efficiency than the previous video standards. Motion estimation using various macroblock from 44 to 1616 among the compression techniques of H.264/AVC contributes much to high compression efficiency. Generally, in the case of small motion vector or low complexity about P slice is decided P16x16 mode encoding method. But according to circumstances, macroblock is decided P16x16 mode despite large motion vector. If the motion vector variance is more than threshold and final select mode is P16x16 mode, it is switched to P8x8 mode, so this paper shows that the storage capacity is reduced. The results of experiment show that the proposed algorithm increases the compression efficiency of the H.264/AVC algorithm to 0.4%, even reducing the time and without increasing complexity.

Key Words : inter prediction, motion vector, mode determination, variance

1. 서 론

H.264/AVC는 ITU-T VCEG와 ISO/IEC MPEG가 공동으로 표준화 완료된 비디오 압축 표준으로, 종래 비디오 압축표준들과 같이 블록기반 부호화방식을 유지하면서도 우수한 비트율-왜곡 (RD: Rate-Distortion) 성능을 보여준다[1]. H.264/AVC는 모바일 TV 환경에서 VCD급 품질을 목적으로 개발된 비디오 압축 표준으로 움직임 벡터 예측을 위한 다중 참조 영상, 화면 내 예측 부호화, 4x4블록 단위 정수변환, 1/4 화소 단위의 움직임 벡터 예측, 다양한 블록 크기의 움직임 탐색, CABAC(Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding)과 CAVLC(Context-based Adaptive Variable Length Coding)의 엔트로피 부호화, 그리고 Deblocking

filter 등 다양한 부호화 기술을 사용한다[2]. 그 중 16x16부터 4x4까지 다양한 블록 크기를 사용한 움직임 보상 기술은 이전 부호화 표준 보다 압축 효율을 향상 시킨 주요 기술 중 하나이다. 또한, 1/4 화소 단위의 움직임을 예측하여 이미 부호화된 이전 화면으로 부터 움직임을 세밀하게 추정하여 좀더 정교한 움직임 예측 기술을 통해 잔여 영상의 데이터의 양을 줄일 수 있기 때문에 비디오 신호를 효율적으로 압축할 수 있다[3].

본 논문은 움직임 예측 기술을 이용하여 선택적인 매크로블록의 변화를 통해 압축효율의 향상을 바라보는 새로운 알고리즘을 제안한다.

본 논문의 구성은 2장에서 H.264/AVC의 시간적 예측에 대하여 기술하고, 3장에서는 제안하는 알고리즘에 대하여 자세히 설명한다. 4장에서는 JM18.2 참조 소프트웨어 와 제안하는 알고리즘의 결과를 비교 분석하여 보여주며, 마지막으로 5장에서 결론 및 향후 연구 방향을 기술한다.

[†]E-mail : june3900@gmail.com

2. Inter prediction

시간적 예측은 실제 연속된 프레임간에 현재 위치가 다음 프레임에서 어느 방향으로 얼마만큼 움직였는지를 예측하는 방법이다[4]. 이전의 비디오 압축 표준의 화면간 매크로블록 모드와는 달리 H.264/AVC의 매크로블록은 이미 전송된 여러 개의 참조 프레임으로부터 16×16 크기부터 4×4 까지 다양한 블록 크기를 이용한 움직임 예측과 보상을 수행한다[5,6]. Fig. 1은 시간 예측 모드를 보여준다.

시간적 예측 과정에서 매크로블록은 각각 움직임 벡터(MV: Motion Vector)를 생성하게 된다. 생성된 MV는 식(1)과 같이 수평 성분과 수직 성분으로 표현된다[5,7].

$$mv = mv_x + mv_y \quad (1)$$

그러나 생성된 MV를 그대로 부호화 하는것은 많은 용량을 차지하기 때문에 식(2)와 같이 예측을 통해 얻은 움직임 벡터(PMV: Predicted MV)와 생성된 MV의 차(MVD: Motion Vector Difference)를 부호화 한다[5].

$$mvd = pmv - mv \quad (2)$$

이 과정을 통해 생성된 mvd 를 통해 식(3)과 같이 율-왜곡 비용이 계산되고, 율-왜곡 비용이 가장 적은 모드가 최적의 모드로 결정된다.

$$J_{inter} = SSD_{s,r}(mv) + \lambda_{motion} R_{motion}(mvd, REF)$$

여기에서 SSD 는 Sum of Squared Difference를 의미하고 s 는 현재 예측되는 블록, $r(MV)$ 는 예측된 MV를 이용하여 보상된 블록을 의미한다. 또한 λ_{motion} 는 라그랑지안 곱수를 나타내며 R_{motion} 는 mvd , 참조 프레임의

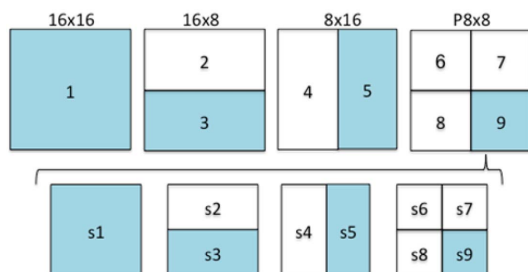


Fig. 1. Type of the inter prediction mode.

인덱스와 프레임 번호를 부호화 하는데 쓰인 비트를 나타낸다[5-7].

3. 제안하는 알고리즘

보통 큰 매크로블록의 경우 복잡도가 적은 영역이나 움직임이 적은 영역에서 결정이 되게 된다. 그러나 H.264/AVC의 JM 18.2 참조 소프트웨어의 분석 결과 $P16 \times 16$ mode ($P_slice_16x16_block$) 임에도 불구하고 높은 MV 값을 갖는 부분이 있다.

본 논문은 이 점에 착안하여, 이처럼 큰 매크로블록으로 결정된 부분들 중 MV값이 큰 부분을 작은 매크로블록으로 인코딩 하여 용량적 이득을 얻는 알고리즘을 제안한다.

Fig. 2는 본 논문이 제안하는 알고리즘을 보여준다. 제안하는 알고리즘은 Fig. 2와 같이 현재 선택된 최종 결정 모드가 $P16 \times 16$ 모드일 경우 해당 블록의 MV변화량을 구한다. 계산된 MV변화량이 정해진 임계보다 크거나 같다면 해당 블록을 $P8 \times 8$ 모드로 변환하여 최종 모드를 결정한다.

4. 실험결과

Table 1은 기존의 JM 18.2 참조 소프트웨어 우리가

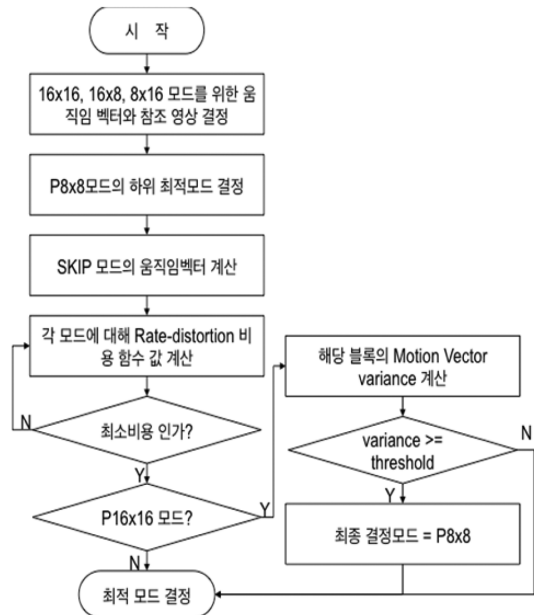


Fig. 2. The proposed algorithm

Table 1. 기존 JM 18.2 Reference Software와 제안하는 알고리즘의 실험 결과

Classify	Sequence	Threshold	Total encoding time(s)	Total bits	PSNR (dB)		
					Y	U	V
JM 18.2 Reference Software	Foreman	-	4978.116	540720	36.958	40.718	41.866
	News	-	4239.173	351536	37.339	40.086	40.441
	Silent	-	4236.968	343104	36.268	38.851	39.830
	Container	-	4944.048	153608	36.488	40.777	40.559
제안하는 알고리즘	Foreman	0.52	4971.518	538536	36.951	40.760	41.781
	News	0.34	3711.889	350416	37.312	40.038	40.432
	Silent	0.42	3687.391	342976	36.248	38.820	39.855
	Container	0.16	4589.365	153336	36.486	40.785	40.545

Table 2. 기존 JM 18.2 Reference Software와 제안하는 알고리즘의 실험 결과 비교

Sequence	Total encoding time(s)	Total bits	Improvement	PSNR (dB)		
				Y	U	V
Foreman	-6.598	-2184	0.40	-0.007	+0.042	-0.085
News	-527.284	-1120	0.32	-0.027	-0.048	-0.009
Silent	-549.577	-128	0.04	-0.02	-0.031	+0.025
Container	-354.683	-272	0.18	-0.002	+0.008	-0.014

제안한 알고리즘에 대하여 main 프로파일을 사용하고 QP 28을 기준으로 하여 QCIF (174 × 144) 크기의 Foreman, News, Silent, Container 영상 150프레임에 대한 시퀀스들을 위한 총 인코딩시간, 총비트, PSNR (Peak Signal to Noise Ratio)을 구한 것이며, Table 2는 제안한 알고리즘에 의한 결과와 참조 소프트웨어인 JM 18.2 에 의한 결과를 비교하여 나타낸 표이다.

Table 2를 보면, 총 인코딩시간 감소와 PSNR의 변화는 거의 없이 총 비트수가 줄어 든 것을 확인할 수 있으며, 총 비트수가 기존의 방법보다 약 0.04% ~ 0.40% 감소 한 것을 알 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 기존의 H.264/AVC의 inter prediction 부호화 효율을 높일 수 있는 새로운 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 최종 매크로블록 선택 과정에서 큰 매크로블록으로 결정되었음에도 불구하고 MV값이 큰 부분을 하위 매크로블록으로 인코딩 하여 용량적 이득을 가져 왔다. 실험 결과를 보면 상대적으로 움직임이 많은 영상 보다는 움직임이 적은 영상에서 더 높은 효율을 나타내는 것을 알 수 있으며, 총 인코딩시간 이 감소 하고, PSNR의 변화가 거의 없다는

점에서 기존의 방법과 비교하여 연산량과 복잡도의 감소를 확인할 수 있다.

향후 H.264/AVC의 데이터 분할구조에서 UEP(Unequal Error Protection)을 위한 Turbo Coder & Decoder를 연구 할 계획이며, 또한 추가적으로 최근 표준화된 HEVC 영상 압축 표준에 대해 연구 할 계획이다.

감사의 글

본 논문은 교육과학기술부 한국연구재단의 기본연구사업 (2011-0010181)의 지원을 받아 연구 하였습니다.

참고문헌

1. Kwanwoong Song, Kwang Pyo Choi, Younghun Joo, Bongsoo Jung, Byeungwoo Jeon, "Motion Vector Coding for Improved Video Coding Efficiency", The Institute of Electronics Engineers of Korea, vol.31, no.1, pp. 79-82, 2008.
2. Jieon Kim, Dae-Young Noh, Seyoon Jeong, Jinho Lee, and Seoung-Jun Oh, "New Intra Coding Scheme for Improving Video Coding Efficiency", The Korean Society of Broadcast Engineers, vol.16, no.3, pp. 448-461, 2011.

3. Ji-Hee Moon, Jung-Ah Choi, and Yo-Sung Ho, "Removal of Search Point using Motion Vector Correlation and Distance between Reference Frames in H.264/AVC", The Korean Institute of Communications and Information Sciences, vol.37, no.2, pp. 113-118, 2012.
 4. Sangchul Kim, Hyunjong Jung, Insun Song, Jongho Nang, "Analyzing of Motion Vector in H.264 Codec For Frame Rate Up Conversion", Korea Computer Congress, vol.39, no.1, pp. 164-166, 2012.
 5. Man-Geun Ko and Jae-Won Suh, "Improved Error Detection Scheme Using Data Hiding in Motion Vector for H.264/AVC", Digital Contents Society, vol.13, no.6, pp. 20-29, 2013.
 6. Cadono Shinya, "H.264/AVC video compression standard", Hongrung Publishing Company, 2005.10.25.
 7. Jeyun Lee and Byeungwoo Jeon, "Fast Coding Mode Decision for H.264 Video Coding", The Institute of Electronics Engineers of Korea, vol.41, no.6, pp. 1023-1031, 2004.
-
- 접수일: 2014년 3월 5일, 심사일: 2014년 3월 17일,
게재확정일: 2014년 3월 20일