H.264|AVC 부호화에서의 Intra16x16과 Intra4x4간 효율적인 모드 선택 기법

김종호[1], 김문철[1], 함상진[2], 조인준[2], 박창섭[2]
한국정보통신대학교 공학부[1], 한국방송공사[2]
e-mail : jonghokim@icu.ac.kr, mkim@icu.ac.kr
cashy@kbs.co.kr, sylphibe@kbs.co.kr, changseob@kbs.co.kr

An Efficient Intra16x16 & Intra4x4 Mode Selection Scheme in H.264/AVC Encoder

Jong-Ho Kim[1], Munchurl Kim[1] Sangjin Hahm[2] In-joon Cho[2], Changseob Park[2]
Laboratory for Multimedia Computing, Communications and Broadcasting
School of Engineering, Information and Communications University[1]
Korea Broadcasting System (KBS)[2]

Abstract

An efficient intra mode selection algorithm is proposed to reduce the computational complexity of inter frames for the H.264|AVC video encoding system. We propose an adaptive thresholding algorithm based on distribution characteristics of the sum of the absolute differences (SAD) of the best inter mode. Through comparative analysis, the proposed algorithm shows better speed up ratio with a negligible quality loss.

I. 서론

H.264|MPEG-4 Part-10 (AVC: Advanced Video Coding)은 고압축 효율을 얻기 위해 가변 길이 블록 크기 움직임 보상 기법, 다중 참조 프레임, CABAC (Context-based Adaptive Binary Arithmetic Coding) 엔트로피 부호화, 다양한 블록 크기를 가지는 화면 내 예측 기법 (Intra mode prediction) 등 다양한 부호화 툴을 제공하고 있다. 특히, 기존의 코덱과의 큰 차이점 중의 하나는 AVC의 경우 화면 내 예측을 통해 부호화 효율의 향상을 얻고 있다. 하지만 이로 인한 계산 복잡도의 증가 때문에 실시간 응용에 있어 많은 제약이 존재한다. 따라서 본 논문에서는 이러한 복잡도를 줄이기 위해 화면 내 예측 모드 중 Intra16x16(I16MB)과 Intra4x4(I4MB) 모드간의 고속 결정 방법을 I4MB나 I16MB가 최적 모드로 결정될 시 화면 간 예측 후의 SAD 값의 분포 특성을 이용한 효율적인 화면 내 예측 모드 선택 기법을 제안 하였다.

II. 효율적 화면 내 예측 모드 선택 기법

2.1 통계적 분석을 통한 화면 내 예측 모드의 SAD값 분포 특성

본 논문에서는 화면 내 예측인 I16MB 또는 I4MB 모드 둘 중의 하나를 선택 수행함으로써 부호화 복잡도 감소를 얻는다. 두 화면 내 예측 모드 중 하나를 결정하기 위한 임계치 설정을 위해 화면 간 예측 모드들의 SAD 평균값 계산을 표1에서와 같이 정의하고 그 값을 가지고 만든 SAD값 범위를 표2에 정의 하였다.

표 1. 화면 간 예측 후 얻어진 SAD 값의 모드 별 누적 평균

변수	SAD 값 범위 (N-1: 이전 프레임)
$\frac{1}{N-1}SAD_{SKIP}^{N-1}$	최적 모드가 SKIP 모드로 결정 될 때 SAD값의 누적 평균
$\frac{1}{N-1}SAD_{16\times16}^{N-1}$	최적 모드가 16×16 모드로 결정 될 때 SAD값의 누적 평균
$\frac{1}{N-1}SAD_{p8\times8}^{N-1}$	최적 모드가 p8×8 서브 블록 모드로 결정 될 때 SAD값의 누적 평균

표 2. 화면 간 예측 후 얻어진 SAD값의 평균을 이용한 범위

색인	SAD 값 범위(N-1: 이전 프레임)
범위 1	$\frac{1}{N-1}SAD_{SKIP}^{N-1}$ 이하
범위 2	$\frac{1}{N-1}SAD_{SKIP}^{N-1}$ ~ $\frac{1}{N-1}SAD_{16\times16}^{N-1}$
범위 3	$\frac{1}{N-1}SAD_{16\times16}^{N-1}$ ~ $\frac{1}{N-1}SAD_{p8\times8}^{N-1}$
범위 4	$\frac{1}{N-1}SAD_{p8\times8}^{N-1}$ 이상

이 값들을 범위로 하여 화면 내 예측 모드가 최적 모드로 선택 될 시의 화면 간 모드의 후에 얻어진 SAD 값이 표 2에 주어진 값의 범위에 속할 경우에 I16MB와 I4MB 각각의 출현 빈도가 표 3에 나타나 있다.

표 3. 각 SAD값 범위에 따른 화면 내 예측 모드의 분포.

누적 SAD값 범위	양자화 계수	출현 빈도(%)	
		I16MB	I4MB
범위 1	24	57.13	3.44
	28	58.53	4.98
	32	48.54	7.69
범위 2	24	28.02	10.61
	28	26.62	9.4
	32	34.31	8.6
범위 3	24	13.35	20.75
	28	13.54	23.57
	32	15.27	26.96
범위 4	24	1.48	65.17
	28	1.28	62.03
	32	1.86	56.73

표 3에서 보듯이 I16MB 모드가 최적 모드로 선택 될 때에의 SAD값은 화면 간 예측 후에 얻어진 SAD 값 분포가 작은 범위(인터16x16모드의 평균 SAD값 이하에 분포)에 속하는 경향을 보이고 I4MB 모드는 그와 반대로 큰 범위(P8x8모드의 평균 SAD값 이상에 분포)에 속해 있음을 관찰 할 수 있다.

2.2 임계치 설정 및 비교를 통한 화면 내 예측 모드 선택 기법

표 1의 특성을 이용하여 화면 내 예측의 2개 모드 중 하나를 결정하기 위해 다음과 같이 임계치 (threshold)를 설정 한다.

$$SAD_{Best}^{N} \le \frac{1}{N-1}SAD_{16\times16}^{N-1} \quad (1)$$

$$SAD_{Best}^{N} \ge \frac{1}{N-1}SAD_{p8\times8}^{N-1} \quad (2)$$

현재 MB에 대한 화면 간 예측 수행 후 최적 모드의 SAD값(SAD^{N}_{Best})을 식 (1)과 (2)와 같이 비교하여 식 (1)이 만족되면 I16MB 모드만 수행하고 식(2)가 만족되면 I4MB모드만 수행한다. 만약, 식 (1)과(2)를 만족하지 않으면 영상의 시 공간적 유사성을 이용하여 현재 블록의 왼쪽과 위쪽 블록, 이전 프레임에서 현재 블록과 중첩된 블록 모두가 화면 내 예측 모드 중 하나로 부호화 될 시 I16MB와 I4MB 2개 모드를 모두 수행하고 그렇지 않으면 화면 간 예측 결과로만 최종 모드를 결정한다. 즉, 화면 내 예측과정이 생략된다.

Ⅲ. 실험 결과 및 결론

실험환경은 JM 11.0, 150프레임, IPPP 구조, CABAC 엔트로피 부호화, 양자화 계수(QP)는 24, 28, 32 이다. PSNR은 -0.02~0.015dB, bit 증가는 -0.35% ~ 0.85%, 전체 시간 감소 (TS: Time Saving)는 38% ~ 47% 정도로 나타났다. 다른 기법들과의 비교 실험에서도 제안된 방법이 화질의 열화가 거의 없이 많은 계산량의 감소를 얻을 수 있음을 확인할 수 있다 [2][3].

표 4. IPPP 구조에서 실험 결과(PSRN(dB), Bits(%), TS(%))

Contents (IPPP)	QP	Lee's			Kim's			Proposed		
		PSNR	Bits	TS	PSNR	Bits	TS	PSNR	Bits	TS
Foreman (CIF)	24	-0.004	0.15	43.6	-0.006	0.22	32.6	-0.007	0.06	44.2
	28	-0.035	0.11	41.5	-0.036	-0.27	32.	-0.021	0.22	43.9
	32	-0.062	0.72	42.8	-0.075	-2.2	32.3	-0.019	0.85	42.5
Akiyo (CIF)	24	-0.018	-0.24	54.5	-0.021	0.1	27.5	-0.013	-0.35	44.4
	28	0.006	0.4	53.2	0.002	0.39	27.7	0.015	0.64	43.7
	32	0.004	-0.33	52.5	-0.032	-0.19	27.0	0	0	43.1
Mobile (CIF)	24	-0.007	-0.05	40.5	0.005	-0.07	42.1	-0.001	0.04	43.0
	28	-0.001	0.01	28.2	-0.001	-0.07	42.1	0	-0.01	42.6
	32	-0.011	-0.03	29.5	-0.001	-0.08	41.0	-0.002	0.04	41.5
Soccer (CIF)	24	-0.015	-0.2	40.2	-0.015	0.24	34.8	-0.018	0.42	45.2
	28	-0.016	0.08	36.8	-0.026	1.39	34.7	-0.009	0.48	42.9
	32	-0.035	-0.52	37.9	-0.078	0.67	33.3	-0.022	-0.4	41.7
Coast guard (CIF)	24	-0.005	0.01	28.4	-0.002	0.2	41.7	-0.01	0.11	38.2
	28	-0.015	0.1	24.5	-0.031	0.13	40.5	-0.012	0.13	40.7
	32	0.025	0.02	26.8	-0.084	-0.92	38.2	-0.001	-0.12	41.2
Bus (CIF)	24	-0.009	0.03	40.7	0.006	0.16	39.7	0.002	0.11	47.4
	28	-0.008	0.06	33.6	0.009	0.3	40.4	0.007	0.03	46.2
	32	-0.022	-0.12	33.9	-0.058	-0.09	38.9	-0.014	0.2	47.2

참고문헌

[1] ISO/IEC 14496-10, "Information technology - coding of audio-visual objects - Part 10: Advanced video coding," Dec. 2003.

[2] Jeyun Lee and Byungwoo Jeon, "Fast Mode Decision for H.264,"IEEE International Conference on Multimedia and Expo (ICME), Vol. 2, pp. 1131 - 1134, 2004.

[3] Byung-Gyu Kim, Jong-Ho Kim and Chang-Sik Cho, "A Fast Intra Skip Detection Algorithm for H.264/AVC Video Coding" ETRI Journal, Vol 28, Number 6, Dec.