

H.264/AVC의 인터 예측 부호화를 위한 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘

정희원 신 세 일*, 종신회원 오 정 수**

Fast Rate Distortion Optimization Algorithm for Inter Predictive Coding of H.264/AVC

Se-ill Sin* *Regular Member*, Jeong-su Oh** *Lifelong Member*

요 약

H.264/AVC에서 다양한 블록 모드에서 최적 블록 모드를 결정하기 위해 윌왜곡 최적화 알고리즘이 사용되고 있다. 이는 비트율을 개선시키고 있으나 계산량을 크게 증가시키고 있다. 본 논문은 움직임 추정을 위해 이미 계산된 비용을 이용해 윌왜곡 최적화의 비용을 예측하여 적응적으로 윌왜곡 최적화를 생각하는 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘을 제안한다. 모의 실험 결과는 제안된 알고리즘이 평균적으로 윌왜곡 최적화에 의해 생성된 비트율과 화질을 거의 유지시키면서 윌왜곡 최적화에 의해 발생하는 추가적인 계산량을 CIF와 QCIF에서 각각 69.86%와 69.63%를 감소시키고 있는 것을 보여주고 있다.

Key Words : various block mode, rate distortion optimization, motion estimation, H.264/AVC

ABSTRACT

In H.264/AVC, rate distortion optimization algorithm is used to decide the best block mode from various block modes. It improves a bit rate but greatly increases an amount of computation. This paper proposes a fast rate distortion optimization algorithm that omits a rate distortion optimization adaptively by predicting its cost from the cost calculated for motion estimation. The simulation results show that the proposed algorithm, on average, keeps nearly the image quality and the bit rate made by the rate distortion optimization while reduces 69.86% and 69.63% of computation added by it in CIF and QCIF respectively.

I. 서 론

다양한 플랫폼 상에서 압축된 동영상 데이터를 효율적으로 사용하기 위해 호환성이 요구되고, 이를 위해 MPEG-x, H.26x 등과 같은 동영상 압축 표준안들이 지속적으로 등장하고 있다¹⁻⁷⁾. 최근 발표된 동영상 압축 표준안인 H.264/AVC는 기존 표준안들보다 압축 효율이 압도적으로 우수하여 최근 개발

되는 미디어인 휴대이동방송과 HD-DVD 등에 채택되고 있거나 채택될 예정이어서 관심의 대상이 되고 있다. H.264/AVC는 부호화 효율의 개선을 위해 기존 표준안에서 없던 다양한 부호화 알고리즘들을 사용하고 있다⁶⁻⁸⁾. 그러나 이는 H.264/AVC 부호기의 복잡도를 크게 증가시켜 실시간 구현을 어렵게 하고 있다. 그래서 H.264/AVC 발표 이후에 많은 고속 알고리즘들이 연구되고 있다⁹⁻¹¹⁾. 윌왜곡 최적

※ 이 논문은 2007년도 부경대학교 연구년 교수 지원사업에 의하여 연구되었음 (PS-2007-025)

* 아이콘(주), **부경대학교 화상정보공학부 이미지시스템공학과 디지털영상처리 연구실 (ojs@pknu.ac.kr)

논문번호 : KICS2008-07-330, 접수일자 : 2008년 7월 29일, 최종논문접수일자 : 2008년 11월 3일

화 (Rate Distortion Optimization, RDO)는 H.264/AVC에 새롭게 적용된 다양한 가변 블록 모드에서 최적 블록 모드를 결정하는 알고리즘으로 화질과 비트량이 고려된 비용 함수 RD_cost를 이용하고 있어 QP (quantization parameter) 특성에 맞추어 적절한 화질과 비트율을 발생시켜 주도록 한다. 그러나 윌왜곡 최적화는 비트율과 재구성된 영상의 화질을 평가 요소로 사용하고 있어 부호기에서 모든 블록 모드에 대해 부호화는 물론 복호화를 요구한다. 그래서 윌왜곡 최적화는 비트율을 많이 감소시키지만 부호기의 계산량을 가중시키고 있다.

윌왜곡 최적화는 각 블록 모드에서 최적의 움직임 추정이 이루어진 후보 블록들에 대해서만 수행된다. 이때 움직임 추정을 위한 비용 함수 MV_cost는 RD_cost처럼 화질과 비트율이 고려되고 있다. 그래서 MV_cost와 RD_cost는 큰 상관성을 가질 것이다. 본 논문은 움직임 추정에서 이미 계산된 MV_cost를 이용해 RD_cost를 예측하여 적응적으로 RD_cost를 계산하는 효율적인 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 평균적으로 윌왜곡 최적화를 사용하면서 추가되는 계산량의 약 70%를 줄여 주면서도 비트율의 향상은 그대로 유지시켜 주고 있다.

II. 인터 예측 부호화를 위한 윌왜곡 최적화

본 장에서는 H.264/AVC에서 부호화 효율을 개선하기 위해 사용된 가변 블록 모드들과 다양한 블록 모드에서 최적 인터 블록 모드를 선택하기 위한 윌왜곡 최적화에 대해 기술한다.

2.1 가변 블록 모드

H.264/AVC에서는 매크로 블록의 효율적인 부호화를 위해 시간 영역의 상관성을 이용한 인터 예측 부호화, 공간 영역의 상관성을 이용한 인트라 예측 부호화를 사용하고 있고, 각 예측 부호화에서는 부호화 효율을 더 높이기 위해 매크로 블록을 작은 블록들로 나누어 부호화를 수행하는 가변 블록 모드를 채택하고 있다⁶⁻⁸⁾. 인터 예측 부호화에서는 매크로 블록을 16×16, 16×8, 8×16, 8×8 크기의 블록들로 나누고 8×8 크기의 블록을 다시 8×4, 4×8, 4×4 크기의 블록들로 나누어 사용하고 있다. 인트라 예측 부호화의 휘도 성분에서는 매크로 블록을 16×16, 4×4 크기의 블록들로 나누어 사용하고 색차 성분에서는 8×8 블록을 사용하고 있다. 그리고

예측 정보가 없는 스킵 모드가 추가된다. 본 논문에서는 인터 예측 부호화에 사용되고 있는 16×16, 16×8, 8×16, 8×8, 8×4, 4×8, 4×4 블록들을 mode P1~P7로 표기한다.

2.2 윌왜곡 최적화

윌왜곡 최적화는 H.264/AVC에 사용되고 있는 다양한 블록 모드에서 최적 블록 모드를 선택하는 알고리즘이다. 최적 블록 모드는 두 단계 처리에 의해 결정된다. 첫 번째 단계는 움직임 추정 단계로 인터 예측 부호화에서 사용되는 모든 블록 모드들에서 MV_cost라는 비용 함수를 이용해 최적으로 움직임 추정된 블록을 선택한다. 이들은 두 번째 단계에서 사용될 각 블록 모드의 대표 블록으로 최적의 블록 모드를 위한 후보 블록들이다. 각 블록 모드들의 대표 블록들에서 RD_cost라는 비용 함수를 이용하여 최적의 블록 모드를 결정한다. 이때 비용 함수 MV_cost와 RD_cost는 다음식과 같다.

$$MV_cost = SAD + \lambda_{Motion} [R(MV - PMV)] \quad (1)$$

$$RD_cost = SSD + \lambda_{Mode} [R(Header) + R(residual)] \quad (2)$$

여기서 SAD (sum of absolute difference)는 현재 블록과 후보 블록의 밝기값 차이들의 절대값들의 합이고, SSD (sum of square difference)는 현재 블록과 복원된 블록의 밝기 차이들의 제곱의 합을 의미하고, 이들은 모두 영상의 왜곡 정도를 나타낸다. R(MV-PMV)는 예측 움직임 벡터와 실제 움직임 벡터 차이를 위한 비트량이고, R(Header)에는 매크로 블록의 최적 모드와 움직임 벡터, CBP (coded block pattern) 등을 위한 비트량이고, R(residual)는 그 외의 잉여 정보로써 직교변환과 양자화 처리 후의 변환계수를 위한 비트량이다. SSD는 복호화를 수행해야만 얻을 수 있으므로 RD_cost를 위해 많은 계산이 요구된다. 그리고 λ_{Motion} 과 λ_{Mode} 는 각각 Lagrangian 승수로써 모두 QP의 함수이다.

그림 1은 H.264/AVC의 참조 소프트웨어인 JM에서 최적 블록 모드를 결정하는 과정을 보여주고 있다. 그림 1의 Lowest MV_cost 블록은 매크로 블록 단위의 블록 모드 mode P1~P3에서 윌왜곡 최적화를 수행할 대표 후보 블록을 찾는 움직임 추정 단계이다. 두 번째 Lowest MV_cost 블록은 서브매크로 블록 (8×8) 단위의 블록 모드 mode P4~P7에서 윌왜곡 최적화를 수행할 대표 후보 블록을 찾는 움

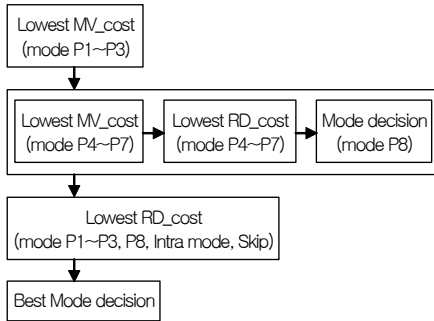


그림 1. 최적 블록 모드의 결정

직접 추정 단계이고, Lowest RD_cost 블록은 직접 블록에서 선택된 mode P4~P7의 대표 후보 블록들에서 윌왜곡 최적화를 수행하여 최적의 블록 모드를 결정하고, Mode decision 블록은 mode P4~P7로 최적의 서브매크로 블록을 구성하고 다시 4개의 서브매크로 블록으로 매크로 블록을 구성하여 가상의 블록 모드 mode P8로 결정한다. 두 번째 Lowest RD_cost 블록은 ()에 표시된 블록 모드들의 대표 후보 블록들에서 윌왜곡 최적화를 수행하여 최적의 블록 모드를 결정한다. intra mode는 인트라 예측 부호화에서 사용되는 블록 모드들이다.

2.3 윌왜곡 최적화 알고리즘의 성능 분석

H.264/AVC에서 최적 블록 모드 선택을 위해 윌왜곡 최적화 알고리즘의 사용을 선택할 수 있다. 따라서 윌왜곡 최적화 알고리즘의 성능 분석은 윌왜곡 최적화 알고리즘의 사용 여부에 따른 성능 비교를 통해 가능하다. 이를 위해 모의 실험에서 기술한 실험 환경에서 JM 9.5가 수행되었고^[12], 윌왜곡 최적화를 적용한 결과 (RDO_ON)와 적용하지 않은 결과 (RDO_OFF)를 표 1에 보여주고 있다.

표 1. 윌왜곡 최적화의 성능 비교

영상	QP	RDO_ON			RDO_OFF			변화량		
		Time	PSNR	Bitrate	Time	PSNR	Bitrate	ΔTime	ΔPSNR	ΔBitrate
container	28	166.25	35.77	40.38	145.07	35.79	44.64	14.80	-0.02	-9.54
	32	166.56	32.93	22.39	146.21	32.89	23.27	13.92	0.04	-3.78
	36	166.92	30.14	12.32	145.97	30.09	13.30	14.35	0.05	-7.37
	40	166.88	27.48	7.82	145.76	27.41	8.20	14.49	0.07	-4.63
news	28	165.52	36.52	75.16	143.16	36.66	80.54	15.62	-0.14	-6.68
	32	165.41	33.47	45.54	143.82	33.48	48.15	15.01	-0.01	-5.42
	36	166.30	30.52	27.77	143.96	30.48	28.96	15.52	0.04	-4.11
	40	164.88	27.86	17.04	143.67	27.81	18.10	14.76	0.05	-5.86
forman	28	171.68	35.69	133.58	148.35	35.79	144.07	15.73	-0.10	-7.26
	32	171.32	32.81	77.95	149.05	32.91	83.22	14.94	-0.10	-6.33
	36	171.43	30.17	47.32	149.63	30.28	50.79	14.57	-0.11	-6.83
	40	171.52	27.61	29.58	150.15	27.67	32.31	14.23	-0.06	-8.45
silent	28	167.50	35.71	85.53	145.22	35.71	91.25	15.34	0.00	-6.27
	32	167.76	32.76	50.63	146.06	32.76	53.36	14.86	0.00	-5.12
	36	168.13	30.18	29.42	146.93	30.17	31.18	14.43	0.01	-5.64
	40	168.40	27.79	17.04	147.41	27.68	17.09	14.24	0.11	-0.29
		평균						14.79	-0.01	-5.85

ΔTime, ΔPSNR, ΔBitrate는 윌왜곡 최적화에 의한 부호화 시간, 휘도 성분의 PSNR, 비트율의 변화량으로 다음식과 같이 계산된다.

$$\Delta\text{Time} = \left(\frac{\text{Time}_{\text{ON}} - \text{Time}_{\text{OFF}}}{\text{Time}_{\text{OFF}}} \right) \times 100 \quad (3)$$

$$\Delta\text{PSNR} = \text{PSNR}_{\text{ON}} - \text{PSNR}_{\text{OFF}} \quad (4)$$

$$\Delta\text{Bitrate} = \left(\frac{\Delta\text{Bitrate}_{\text{ON}} - \Delta\text{Bitrate}_{\text{OFF}}}{\Delta\text{Bitrate}_{\text{OFF}}} \right) \times 100 \quad (5)$$

여기서 ON과 OFF는 각각 윌왜곡 최적화의 적용과 미적용을 나타낸다.

윌왜곡 최적화 알고리즘을 사용으로 부호화 계산 시간은 최소 13.92%에서 최대 15.73%가 증가하고 평균적으로 14.79%가 증가하고 있고, 화질은 평균적으로 0.01dB 정도로 미세하게 감소하고 있고, 비트율은 최소 0.29%에서 최대 9.54%가 감소하고 평균적으로 5.85%가 감소하고 있다. 결과적으로 윌왜곡 최적화 알고리즘은 화질을 유지하면서 비트율을 개선시키고 있으나 부호화 시간을 크게 증가시키고 있다. 즉 윌왜곡 최적화의 사용 여부에 따라 계산량과 비트율 사이에 트레이드오프 (trade off) 관계가 발생하고 있다. 윌왜곡 최적화 과정을 볼때 계산량의 증가는 두가지 요인에 기인한다. 하나는 평가 함수 RD_cost를 얻기 위해서 수행되는 복호화이고, 다른 하나는 선택되지 않을 블록 모드들에도 적용되는 것이다.

인터 블록 모드에서 윌왜곡 최적화 알고리즘의 계산량 문제는 H.264/AVC의 다른 복잡한 알고리즘의 계산량 문제에 비해 상대적으로 작아 관련 연구 역시 적다. 그리고 이들은 부호화의 결과를 토대로 비트율과 왜곡을 예측하여 복호화 과정을 생략하여 계산량을 줄이고 있다^[10,11]. 반면 본 논문은 윌왜곡 최적화에 앞서 수행된 움직임 추정 결과인 MV_cost를 근거로 RD_cost를 예측하여 적용적으로 윌왜곡 최적화를 수행할 것이다.

III. 제안된 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘

본 장에서는 MV_cost와 RD_cost의 관계를 이용해 부호화 계산량을 줄이면서 비트율의 증가를 최소화하는 효율적인 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘을 제안한다.

3.1 MV_cost와 RD_cost관계

H.264/AVC에서는 최적 블록 모드를 결정하는 과정에 MV_cost와 RD_cost라는 비용 함수가 사용되고 모두 원 영상에 대한 왜곡 정보와 요구되는 비트량이 포함되어 있다. 왜곡 정보는 각각 예측된 영상과 재구성된 영상의 원영상에 대한 왜곡 정보이므로 두 비용 함수의 왜곡 정보는 매우 상관성이 크고, 비트량은 서로 다른 대상에 대해서 발생하지만 R(residual data)가 예측 오차의 영향을 받으므로 두 비용 함수는 역시 상관성이 크다. 그리고 RD_cost는 MV_cost에 의해 선택된 각 블록 모드의 대표 후보 블록들에서 수행되므로 MV_cost로부터 RD_cost를 예측할 수 있다.

그림 2는 MV_cost와 RD_cost의 관계를 확인하기 위해 QP 28에서 QCIF 크기의 4개의 실험 영상의 일부 프레임에서 매크로 블록 단위로 계산된 MV_cost, RD_cost를 보여주고 있다. 비교적 선형적이고, 블록 모드간 미세한 차이가 있는데 이는 다음식으로 보정시켜 주고 있다.

$$NMV_cost = w1_x \times MV_cost_x + w2_x \tag{6}$$

여기서 NMV_cost와 x는 각각 보정된 MV_cost와 블록 모드를 나타내고, w1와 w2는 블록 모드간 차이를 보정하기 위한 가중치들이다. 본 논문에서는 모드별 평균 기울기를 이용해 mode P1~P3, mode P8를 위해 w1은 각각 1, 1.0038, 1.0051, 1.0074를 사용하고 w2는 각각 0, 13.5501, 12.2846, -83.7146을 사용한다. 서브매크로 블록의 윌왜곡 최적화에서는 모드간 차이가 적어 보정을 하지 않는다.

제안된 알고리즘의 가정에 두 종류의 위배가 드물게 발생한다. 하나는 MV_cost가 작지만 RD_cost가 큰 경우로 기존 알고리즘과 동일하여 문제가 되지 않고, 다른 하나는 MV_cost가 크지만 RD_cost

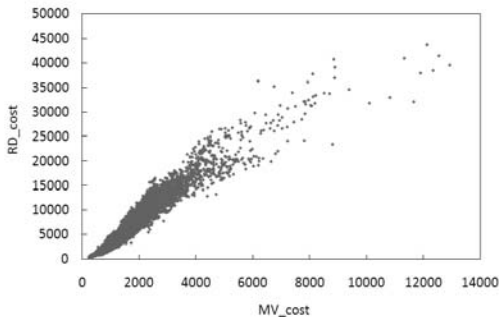


그림 2. MV_cost와 RD_cost의 관계

가 작은 경우로 비트율을 낮출 수 있으나 화질을 개선시킬 수 있으므로 역시 문제가 되지 않는다.

3.2 MV_cost에 적응적인 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘

본 논문은 블록 모드의 MV_cost를 근거로 RD_cost를 예측하여 그 블록 모드의 RD_cost를 계산할 것인지 아니지를 결정하는 MV_cost에 적응적인 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘을 제안하고 있다. 제안된 알고리즘을 적용하여 최적 블록 모드를 결정하는 과정을 그림 3에 보여주고 있다. 그림 1의 표준 알고리즘에서 모든 블록 모드에 적용하던 RD_cost 계산을 적응적으로 수행하므로 Lowest RD_cost 블록을 Adaptive RD_cost으로 대체하였다. 또한 제안된 윌왜곡 최적화의 영향을 분명히 보여 주기위해 본 논문에서 인터 예측 부호화에서 Intra mode는 적용시키지 않아 기울임 글씨로 표시하였다.

제안된 윌왜곡 최적화의 핵심 요소인 Adaptive RD_cost 블록의 동작을 그림 4에 보여주고 있다. Adaptive RD_cost 블록은 그림 3에 보이는 것처럼 두 그룹의 블록 모드들인 mode P4~P7과 mode P1~P3, P8에서 최적 블록 모드를 결정하기 위해 적응적으로 RD_cost를 계산하는 블록이다. 첫 번째 블록의 RD_cost(i)는 초기 블록 모드의 RD_cost를 계산하는 것으로 각 그룹에서 가장 큰 블록 모드인 mode P4와 mode P1의 RD_cost이다. 가장 큰 블록을 초기 블록 모드로 선택한 이유는 MV_cost가 작을 가능성이 크고 부가 정보가 작아 비트율을 위한 비용이 적기때문에 RD_cost 계산을 생략하는 블록 모드들이 많이 발생한다. 다음 비교 블록은 초기 블록 모드의 보정된 MV_cost를 다른 블록 모드의 보정된 MV_cost를 비교하여 블록의 RD_cost를 계산할 것인지 안 할 것인지를 결정한다. x는 큰 블록 모드에서 작은 블록모드로 즉 서브매크로 블록 모

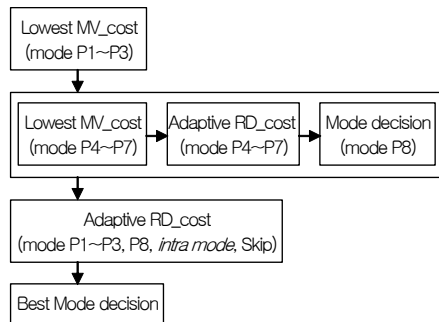


그림 3. 제안된 최적 블록 모드 결정

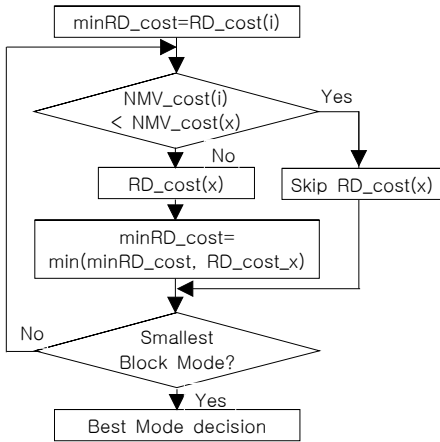


그림 4. 적응적인 RD_cost의 계산

드에서는 mode P5, mode P6, mode P7로 매크로 블록 모드에서는 mode P2, mode P3, mode P8로 이동하면서 비교된다. RD_cost가 계산되는 블록 모드들에서 최저 RD_cost를 갖는 블록 모드가 최적 블록 모드가 된다.

IV. 모의 실험

본 장에서는 H.264/AVC의 공통 실험 비교을 위해 제공하는 참조 소프트웨어인 JM9.5^[12]를 이용하여 제안된 알고리즘에 대한 모의 실험을 수행하고 그 결과를 표준안의 결과와 비교하고 있다. 모의 실험은 H.264/AVC에서 권고하는 표 2의 공통 실험 조건을 표준 실험 조건^[13]으로 하여 QCIF 영상 'Container', 'Forman', 'Silent voice'와 CIF 영상 'Forman', 'Mobile'가 사용되었고 이들은 모두 30HZ, 300 프레임 영상들이다.

제안된 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘의 실험 결과를 표 3에서 RDO_ON의 결과와 비교하고 있다. ΔTime, ΔPSNR, ΔBitrate는 각각 부호화 시간, PSNR, 비트율로 다음식과 같이 계산된다.

$$\Delta Time = \left(\frac{Time_{ON} - Time_{PRO}}{Time_{ON} - Time_{OFF}} \right) \times 100 \quad (7)$$

$$\Delta PSNR = PSNR_{PRO} - PSNR_{ON} \quad (8)$$

$$\Delta Bitrate = \frac{Bitrate_{PRO} - Bitrate_{ON}}{Bitrate_{ON}} \times 100 \quad (9)$$

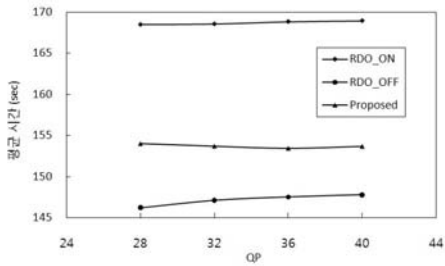
표 2. 실험 환경

CPU	Intel Pentium 4 / 2.4 GHz
O/S	Windows XP Home Edition
encoder	JM 9.5
QP	28, 32, 36, 40
search range	±16 (QCIF) / ±32 (CIF)
reference frame	1
etc	H.264/AVC Baseline Profile IPPP, CAVLC RS, FMO, ASO Disable

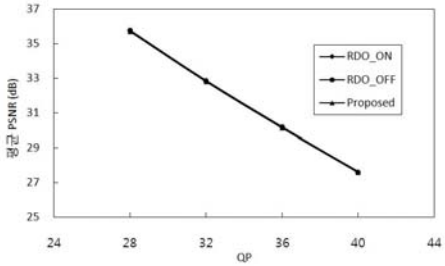
표 3. 상대적인 성능 비교

영상	QP	Δtime(%)	ΔPSNR	ΔBitrate(%)
container (QCIF)	28	75.57	-0.02	-1.41
	32	78.00	0.00	-5.27
	36	75.29	-0.05	-0.49
	40	71.84	-0.03	0.38
forman (QCIF)	28	56.28	-0.05	-0.62
	32	62.70	-0.06	-0.38
	36	67.43	-0.04	-0.13
silent (QCIF)	28	64.14	-0.03	-0.76
	32	68.02	-0.07	-1.09
	36	74.36	-0.04	-0.17
평균		69.86	-0.044	-0.90
forman (CIF)	28	67.90	-0.06	-1.12
	32	71.62	-0.07	-1.19
	36	78.20	-0.03	-0.70
	40	75.24	-0.02	-0.50
mobile (CIF)	28	56.84	-0.06	-0.37
	32	62.35	-0.08	-1.30
	36	70.20	-0.08	-1.57
40	74.66	-0.05	-0.71	
평균		69.63	-0.056	-0.93

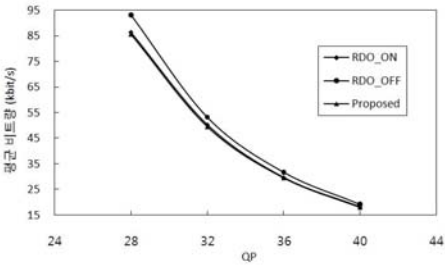
부호화 시간 측면에서 QCIF의 경우 제안된 알고리즘은 RDO_ON에 의해 추가되는 시간의 최소 56.28%, 최대 78.00%, 평균 69.86%를 줄여주고, CIF의 경우 최소 56.84%, 최대 78.20%, 평균 69.63%를 줄여주고 있다. 화질 측면에서 QCIF의 경우 제안된 알고리즘은 RDO_ON과 비교해 최대 0.11[dB], 평균 0.044[dB]가 떨어지고, CIF의 경우 최대 0.08[dB], 평균 0.056[dB]가 떨어지고 있다. 비트율 측면에서 QCIF의 경우 제안된 알고리즘은 RDO_ON과 비교해 최대 5.27%, 평균 0.90%가 감소되고 있고, CIF의 경우 최대 1.57%, 평균 0.93%가 감소되고 있다. 그림 5는 QP에 따른 QCIF 실험 영상들의 평균 계산량, 화질, 비트율을 보여주고 있다. 제안된 알고리즘은 구분하기 어려울 정도의 화질 저하가 있지만 부호화 시간을 RDO_OFF에 접근할 정도에 줄여줄 뿐만아니라 비트율을 RDO_ON 이하로 감소시키고 있다.



(a) 부호화 시간



(b) 화질



(c) 비트율

그림 5. 제안된 알고리즘의 성능 비교

V. 결론

제안된 알고리즘의 성능 평가를 위해 H.264/AVC 표준안에서 권고하는 공통 실험 조건을 참조하여 본 논문은 H.264/AVC의 다양한 블록 모드들에서 최적 모드를 결정하기 위해 사용되는 윌왜곡 최적화에 의해 크게 부가되는 계산량을 줄이기 위한 효율적인 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 움직임 추정을 위한 비용 함수 MV_cost 가 윌왜곡 최적화를 위한 비용 함수 RD_cost 에 영향을 준다는 사실에 근거하여 움직임 추정에서 계산된 각 블록 모드들의 MV_cost 를 이용하여 RD_cost 를 사전에 예측하여 적응적으로 윌왜곡 최적화 수행 여부를 결정한다. 모의 실험 결과는 제안된 알고리즘이 무시할 수 있을 정도의 화질 저하가 있지만 평균적으로 윌왜곡 최적화에 의해

발생하는 추가적인 계산량을 CIF와 QCIF에서 각각 69.86%와 69.63%를 감소시키면서 비트율을 윌왜곡 최적화를 수행할 때와 비교하여 평균 0.9% 정도 감소시키고 있다. 또한 제안된 알고리즘은 기존 고속 윌왜곡 최적화 알고리즘들과 병행 사용이 가능하며 그때 더욱 좋은 성능을 보일 것으로 예상된다.

참고 문헌

- [1] MPEG-1 Coding of Moving Pictures and Associated Audio for Digital Storage Media at Up to About 1.5 Mb/s, ISO/IEC 11 172, 1993.
- [2] MPEG-2 Generic Coding of Moving Pictures and Associated Audio Information, ISO/IEC 13 818, 1996.
- [3] MPEG-4-Information Technology-Coding of Audio-Visual Objects-Part 2: Visual, ISO/IEC 14 496-2, 2000.
- [4] ITU-T Recommendation H.261, "Video Codec for Audiovisual Services at p_64 kbits," 1993.
- [5] ITU-T Recommendation H.263, "Video Coding for Low Bitrate Communication," 1998.
- [6] ITU-T Recommendation H.264, "Advanced video coding for generic audiovisual services," 2005.
- [7] Lain E.G. Richardson, "H.264 and MPEG-4 video compression," Wiley, Inc., 2003.
- [8] T.Wiegand, G.Sullivan, G.Bjontegaard, A.Luthra, "Overview of the H.264/AVC video coding standard," IEEE Transactions CSVT, Vol.13, pp.560-576, July 2003.
- [9] 진순중, 김원기, 정제창, "H.264의 인터/인트라 예측을 위한 적응적인 고속 알고리즘," 한국통신학회 논문지, 30권, 12C호, pp.1153-1161, 2005.
- [10] 문정미, 김재호, "H.264에서 고속의 모드 결정을 위한 윌-왜곡 예측 방식," 한국통신학회 논문지, 33권, 1호, pp. 34-44, 2008.
- [11] Y. K. Tu, J. F. Yang, and M. T. Sun, "Efficient Rate-Distortion Estimation for F.264/AVC Coders," IEEE Trans. CSVT, Vol.16, No.5, pp.600-611, 2006.

- [12] H.264 reference software version JM 9.5, <http://iphome.hhi.de/sueh-ring/tml/download/>.
- [13] G.Sullivan, G.Bjontegaard, "Recommended simulation common conditions for H.26L coding efficiency experiments on low-resolution Progressive-scan source material," ITU-T Q.6/16, Doc. #VCEG-N81, Sep. 2001.

신 세 일 (Se-ill Sin)

정회원



2005년 2월 부경대학교 화상정보공학부 졸업
2007년 2월 부경대학교 대학원 이미지시스템공학과 석사
2006년 10월~현재 아이콘(주) 연구원
<관심분야> 디지털 영상 처리,

신호 처리

오 정 수 (Jeong-su Oh)

종신회원



1990년 2월 중앙대학교 전자공학과 졸업
1992년 8월 중앙대학교 대학원 전자공학 석사
1993년 7월~1997년 1월 신도리코 기술연구소
2001년 8월 중앙대학교 첨단영상대학원 영상공학과 박사

2002년~현재 부경대학교 이미지시스템공학과
<관심분야> 디지털 영상 처리, 적외선 신호처리