

움직임 벡터 참조 지도 기반의 고속 참조 영상 선택 방법

Fast Reference Frame Selection Algorithm Based on Motion Vector Reference Map

이경희, 고만근, 서보석, 서재원
충북대학교 전자공학과

Kyung-Hee Lee(khlee82@cbnu.ac.kr), Man-Geun Ko(aokin8132@cbnu.ac.kr),
Bo-Seok Seo(boseok@cbnu.ac.kr), Jae-Won Suh(sjwon@cbnu.ac.kr)

요약

다중 참조 영상을 이용한 가변 블록 크기의 움직임 예측 및 보상 기법이 부호화 효율을 높이기 위해 H.264/AVC에 채택되었다. 하지만 움직임 예측 및 보상으로 인한 계산량은 다중 참조 영상과 가변 블록의 수에 비례하여 증가한다. 본 논문에서는 화질은 유지하며 계산량을 줄이기 위한 새로운 고속 참조 영상 선택 방법을 제안한다. 먼저 다중 참조 영상들에 대해서 4×4 블록의 SAD값을 이용하여 움직임 벡터 참조 지도를 만든다. 다음으로 가변 블록 크기의 움직임 예측 및 보상이 움직임 벡터 참조 지도를 활용하여 실시된다. 제안하는 방법은 H.264/AVC 표준과 비교하여 BDPSNR은 평균적으로 0.01dB 나빠지고 BDBR은 약 0.27% 증가하지만 영상 부호화 속도를 약 38% 단축시킨다.

■ 중심어 : | H.264/AVC | 고속 참조 영상 선택 | 움직임 벡터 참조 지도 | 부호화 시간 |

Abstract

The variable block size motion estimation (ME) and compensation (MC) using multiple reference frames is adopted in H.264/AVC to improve coding efficiency. However, the computational complexity for ME/MC increases proportional to the number of reference frames and variable blocks. In this paper, we propose a new efficient reference frame selection algorithm to reduce the complexity while keeping the visual quality. First, a motion vector reference map is constructed by SAD of 4×4 block unit for multi reference frames. Next, the variable block size motion estimation and motion compensation is performed according to the motion vector reference map. The computer simulation results show that the average loss of BDPSNR is -0.01dB, the increment of BDBR is 0.27%, and the encoding time is reduced by 38% compared with the original method for H.264/AVC.

■ keyword : | H.264/AVC | Fast Reference Frame Selection | Motion Vector Reference Map | Encoding Time |

I. 서론

디지털 전송 서비스의 급속한 성장은 제한된 대역폭을 가지는 통신 채널에서 영상 신호의 전송에 대해 큰

관심을 유발하였다. 이렇게 제한된 대역폭으로 인하여 H.26X와 MPEG-X 시리즈와 같은 영상 데이터를 압축하는 효율적인 부호화 방법들이 만들어졌다. H.264/AVC는 ITU-T와 ISO/IEC 공동으로 결성된

* 본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술진흥원의 지역혁신인력양성사업으로 수행된 연구결과임

접수번호 : #091203-003

접수일자 : 2009년 12월 03일

심사완료일 : 2010년 02월 10일

교신저자 : 서재원, e-mail : sjwon@cbnu.ac.kr

JVT (Joint Video Team)에서 제정된 진보된 동영상 압축 표준이다. 기존의 동영상 압축 표준과는 달리 H.264/AVC는 인트라 예측 부호화, 4×4 정수 단위 DCT (Discrete Cosine Transform), 다중 참조 영상을 이용한 가변 블록 크기 움직임 예측 및 보상, 디블로킹 필터 (Deblocking Filter), CABAC (Context-based Binary Arithmetic Coding) 등의 새로운 부호화 기술을 이용하여 압축효율을 극대화시켰다[1][2].

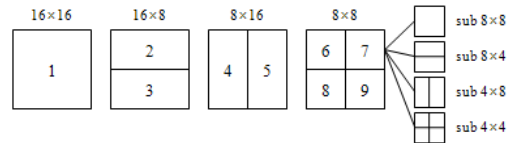
H.264/AVC의 매크로블록 (Macroblock, MB)의 부호화 모드는 기존의 부호화 모드에 비해 세분화되고 다양해졌다. 여러 장의 참조 영상을 활용한 움직임 예측 기반의 인트라 매크로블록 부호화 모드는 다양한 크기의 가변 블록들에 대해서 과거의 여러 프레임을 이용하여 움직임 예측과 보상을 수행한 후 최적의 인트라 모드를 결정한다. 또한 새롭게 추가된 인트라 매크로블록 부호화 모드는 공간상의 중복성을 제거하기 위해 객체의 방향성을 이용한 예측블록들을 만든 후, 차분 영상 데이터가 최소인 블록을 선택한다. 이렇게 다양한 부호화 모드 중에서 최적의 모드를 선택하는 기준은 발생 비트량과 왜곡 값을 종합적으로 고려한 윌-왜곡 최적화 기법이 널리 사용되고 있다. 이렇게 복잡하고 다양한 방법으로 부호화함으로써 높은 부호화 효율을 얻는 장점이 있지만, 계산 복잡도가 급격하게 늘어나고 부호화 시간이 증가하는 단점이 발생하였다. 따라서 화질의 열화나 비트율의 증가가 적으면서 빠른 모드 결정 알고리즘들이 연구되었다.

특히, 다중 참조 영상을 이용한 움직임 예측과 보상은 각 참조 영상마다 부호화를 해줘야 하기 때문에 계산 복잡도가 크게 증가하게 된다. 참조 영상의 수에 비례하여 복잡도는 증가하기 때문에 인트라 매크로블록 부호화 모드의 고속 처리 방법이 많이 연구되었다. 먼저 참조 영상간 시공간적 상관관계를 이용하여 탐색 수를 줄이기 위한 고속 움직임 벡터 예측 알고리즘에 대한 연구가 많이 진행되었다[3][4]. 또한 직전 참조 영상의 분석을 통해 과거 참조 영상들에 대해서 탐색을 할 것인지 아닌지를 결정하는 연구도 발표되었다[5][6]. 그리고 데이터의 통계적 특성을 이용하여 선택적으로 참조 영상을 이용하는 방법들이 제안되었다[7-10]. 이러한

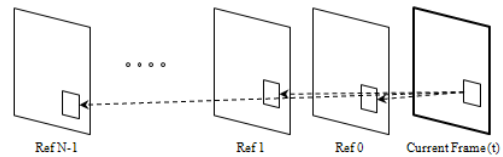
방법들은 참조 영상이 현재 부호화 중인 영상과 시간적으로 멀수록 참조 영상으로 선택될 수 있는 확률이 떨어지는 점을 이용하기 때문에 속도는 빨라지지만 비트율을 증가와 화질의 열화를 초래한다. 또한, 주변 블록이 참조한 영상들을 이용하기 때문에 현재 블록과 연관성이 적다면 부호화 효율을 저해하는 요인으로 나타난다.

본 논문은 다중 참조 영상을 이용한 움직임 예측에서 참조 영상을 선택적으로 예측에 이용하여 부호화 속도를 줄이는 방법을 제안하였다. 본 논문의 II장에서는 H.264/AVC의 다중 참조 영상을 이용한 인트라 모드의 최적 모드 결정 방법에 대해서 설명하고 III장에서는 본 논문에서 제안하는 고속 다중 참조 영상 선택 알고리즘을 설명하였다. IV장에서는 기존에 제안된 방법들과 실험 결과를 비교 분석하여 제안하는 방법이 PSNR과 비트율의 큰 변화 없이 계산 복잡도가 감소함을 보이고 마지막으로 V장에서 결론을 맺는다.

II. H.264/AVC의 부호화 모드



(a) 가변 크기 매크로 블록



(b) 다중 참조 영상을 이용한 움직임 예측

그림 1. 인트라 모드 예측

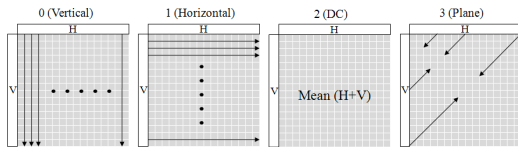
먼저 인트라 모드의 예측에서는 [그림 1(a)]와 같이 매크로블록을 {16×16, 16×8, 8×16, SUB8×8}의 크기로 세분화한다. SUB8×8은 각 8×8 블록마다 독립적으로 {8×8, 8×4, 4×8, 4×4} 모드들로 더욱 세분화 될 수 있다. 이렇게 세분화된 블록 각각에 대하여 식 (1)을 이용하

여 [그림 1(b)]와 같이 다중 참조 영상을 이용하여 J_{motion} 이 최소가 되는 움직임 벡터와 참조 영상을 결정한다.

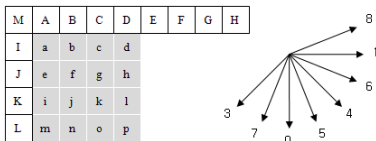
$$J_{motion} = SAD_{mode} + \lambda_{motion} \times R(MV, REF) \quad (1)$$

$$SAD_{mode} = \sum_{x \in H, y \in V} |s(x, y) - r(x - m_x, y - m_y)| \quad (2)$$

여기서 J_{motion} 은 최적의 움직임 벡터와 참조 영상을 결정하기 위한 함수이다. SAD_{mode} 는 각 세분화된 블록에 대해 식 (2)와 같이 현재 입력 영상 블록 s 와 복호화되어 프레임 메모리에 저장된 과거 참조 영상의 블록 r 의 위치별 차를 절대값을 취해 합한 값이다. $R(MV, REF)$ 은 움직임 벡터 MV 와 참조 영상 REF 를 부호화하는데 필요한 비트수이며, λ_{motion} 은 라그랑지안 계수로 양자화 계수에 의존하면서 비트수 R 을 SAD_{mode} 의 차수로 맞춰준다. H 와 V 는 각 파티션 블록의 높이와 넓이이며, m_x 와 m_y 는 움직임 벡터이다.



(a) I16MB 4가지 예측 모드



(a) I4MB 9가지 예측 모드

그림 2. 인트라 모드 예측

다음으로 인트라 예측 모드에서는 예측 블록의 크기에 따라서 [그림 2]와 같이 인트라 16×16 (I16MB) 예측 모드와 인트라 4×4 (I4MB) 예측 모드가 있다. I16MB는 부호화할 16×16 블록의 상단 화소 값과 좌측 화소 값을 이용하여 수직 예측(Mode 0), 수평 예측(Mode 1),

평균치 예측(Mode 2), 평면 예측(Mode 3)의 예측 블록을 만든다. I4MB 예측 모드는 9가지의 모드가 있으며 A부터 M까지의 복호된 주변 블록의 화소값을 이용하여 예측 블록을 만든다.

이제 인트라 모드와 인터 모드에 의해서 임시로 결정되었던 예측 모드들 중에서 식 (3)을 이용하여 J_{mode} 값이 최소가 되는 예측 모드를 매크로블록 부호화를 위한 최적의 모드로 결정하고 부호화한다.

$$J_{mode} = SSD_{mode} + \lambda_{mode} \times R(s, r, M) \quad (3)$$

$$SSD_{mode} = \sum_{x \in H, y \in V} \{s(x, y) - r_M(x, y)\}^2 \quad (4)$$

여기서 λ_{mode} 는 λ_{motion} 의 제곱값이며, $R(s, r, M)$ 은 예측 모드 M 으로 부호화했을 때 발생하는 비트수이다. SSD_{mode} 는 현재 입력 s 와 예측 블록 r_M 과의 차의 제곱으로 식 (4)를 이용한다. 이런 과정을 통해 구해진 윌-웨곡치 값을 비교하여 최소의 윌-웨곡치 값을 갖는 모드를 현재 매크로블록의 최적모드로 선택한다.

III. 제안하는 방법

3.1 다중 참조 영상 움직임 예측 방법의 효율

다중 참조 영상을 이용하여 움직임 예측을 수행하는 방법은 정밀한 예측이 가능하여 시간적 중복성을 더욱 줄일 수 있기 때문에 압축율을 높일 수 있다. [그림 3]은 참조 영상을 1장에서 15장까지 증가시켜가며 부호화한 결과이다. 움직임 예측시 참조 영상이 많을수록 높은 PSNR과 낮은 Bitrate를 얻는 것을 보여준다.

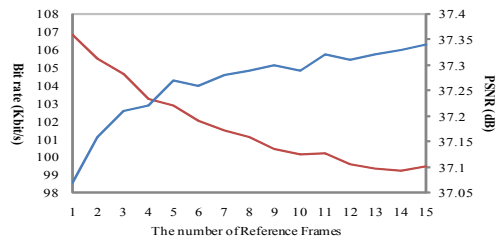


그림 3. 다중 참조 영상 선택 방법의 효율(Foreman QCIF)

그러나 참조 영상이 늘어나면 늘어날수록 율-왜곡 기반의 모드 결정 방법이 모든 참조 영상에 대해 적용되기 때문에 계산 복잡도도 참조 영상의 수에 비례하여 선형적으로 증가하게 된다.

다중 참조 영상 중에서 최적으로 선택되는 영상은 현재 부호화 영상과 시간 간격이 짧은 영상이 선택될 확률이 높다. 다음의 [표 1]은 5장의 참조 영상을 이용하여 부호화했을 때 최적으로 선택되는 참조 영상의 확률을 나타낸 것이다. 5장의 참조 영상 중에서 첫 번째 참조 영상이 최적으로 선택되는 비율이 약 80%이고 부호화 영상과 간격이 멀어질수록 선택되는 비율이 낮아지는 것을 확인할 수 있다.

표 1. 선택된 참조 영상의 분포(%) (Foreman QCIF)

Sequence	Ref 0	Ref 1	Ref 2	Ref 3	Ref 4
Crew	81.12	10.92	4.18	1.93	1.84
Football	87.78	5.53	3.37	1.81	1.51
Foreman	72.19	12.91	8.70	3.28	2.92
Highway	62.83	15.53	11.86	5.68	4.10
News	83.70	7.48	5.28	1.79	1.75
Silent	83.99	6.79	4.89	2.02	2.31
Mother_Daughter	79.92	9.00	6.23	2.15	2.70

이렇게 다중 참조 영상을 이용한 움직임 예측 부호화 기법의 효율을 분석한 결과 참조 영상을 많이 활용할수록 높은 PSNR과 낮은 Bitrate를 얻을 수 있지만 계산량은 참조 영상의 수에 비례하여 증가하는 것을 확인하였다. 또한 현재 부호화할 영상에 근접한 참조 영상일수록 참조될 확률이 높은 특성이 있다. 따라서 다중 참조 영상을 이용하는 장점을 최대한 이용하고 단점인 복잡도를 줄일 수 있는 효과적인 방법의 개발이 필요하다.

3.2 움직임 벡터 참조 지도 기반의 움직임 예측

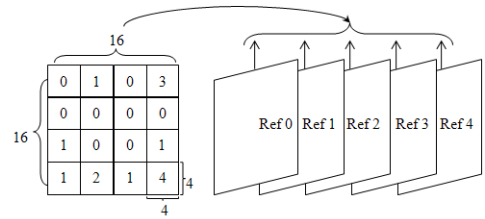
N개의 다중 참조 영상을 이용한 움직임 예측을 효과적으로 실행하기 위한 움직임 예측 과정은 다음과 같다.

1 단계: N개의 참조 영상에 대하여 현재 부호화할 16×16 대블록에 대한 움직임 벡터를 구하여 저장한다.

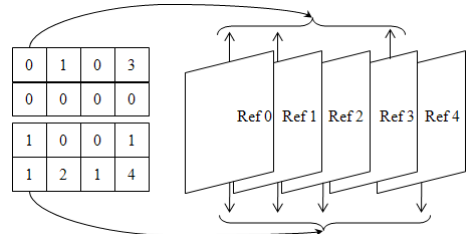
$$MV_{SET16 \times 16} = \{MVRef0, MVRef1, \dots, MVRef(N-1)\}$$

2 단계: 현재 부호화할 16×16 대블록에 포함된 16개의

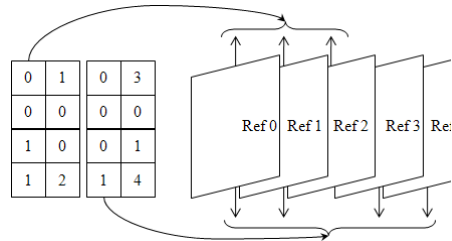
4×4 소블록에 대해서 각 참조 영상별로 SAD값을 구한다. 즉, 움직임 벡터 집합 $MV_{SET16 \times 16}$ 을 이용하여 각 참조 영상의 움직임 벡터의 초기값으로 이동하여 4×4 블록 단위로 나누어 각 위치의 SAD를 구한다.



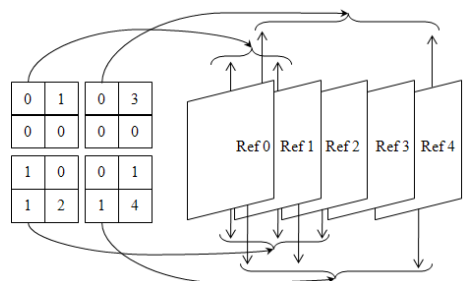
(a) 16×16 블록의 예측 및 MVRF 생성 reference map



(b) 16×8 블록 예측



(c) 8×16 블록 예측



(d) SUB8×8 블록 예측

그림 4. MVRF를 이용한 움직임 예측

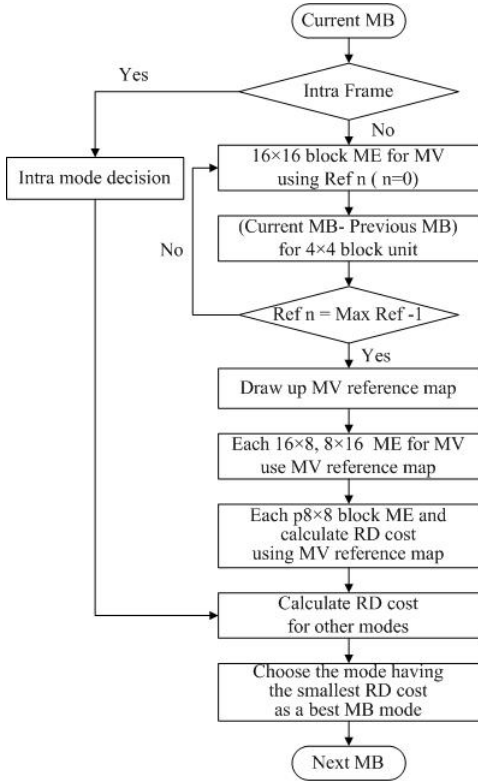


그림 5. 제안하는 알고리즘의 흐름도

$$SAD_{SET} = \{SAD_{iRef0}, SAD_{iRef1}, \dots, SAD_{iRef(N-1)}\}$$

, where $i = 1, 2, \dots, 16$

3 단계: SAD_{SET} 정보를 분석하여 움직임 벡터 참조 지도를 생성한다. 움직임 벡터 참조 지도(Motion Vector Reference Map: MVRM)는 SAD_{SET} 에서 동일 위치에서 최소값을 나타내는 참조 영상 번호들을 선택하여 만든다.

$$MVRM_i = \text{Ref number of } \text{Min}\{SAD_{iRef0}, SAD_{iRef1}, \dots, SAD_{iRef(N-1)}\}, \text{ where } i = 1, 2, \dots, 16$$

4 단계: 이제 이렇게 생성된 MVRF를 이용하여 [그림 4]와 같이 16x8, 8x16, SUB8x8 블록의 움직임 예측과 보상에 참조 영상을 선택적으로 사용한다. 즉, 각 움직임 예측 블록의 크기 내에 포함된 참조 영상에 대해서만 움직임 예측을 수행한다. [그림 4](b)는 첫 번째 16x8 블록에 대한 움직임 예측은 0, 1, 3번째 참조 영상을 선택하여 수행하면 되고, 두 번째 16x8 블록은 0, 1,

2, 4번째 참조 영상을 이용하여 움직임 예측을 수행한다는 것을 보여주고 있다. 나머지 블록에 대한 움직임 예측 방법도 동일하다.

제안하는 MVRF 기반의 고속 참조 영상 선택 기법의 전체적인 흐름도를 [그림 5]에 나타내었다.

IV. 실험 결과

본 논문에서 제안하는 고속 다중 참조 영상 선택 알고리즘의 성능 평가를 위해서 H.264/AVC의 참조 소프트웨어 JM 14.1[12]을 이용하여 구현하였다. 부호화 변수의 설정은 [표 2]와 같다. 참조 영상을 5장까지 사용할 때 까지는 성능 향상이 전체적으로 선형적이기 때문에 5장을 사용하였다.

표 2. 부호화 변수 설정

Parameter	Value
Encoding Type	I PPP Sequence (150 Frames)
Quantization Parameter	28, 32, 36, 40
ME Method	Full Search
Search Range	16
# of Reference Frame	5
Rate-Distortion	on
Rate Control	Off

제안하는 알고리즘의 우수성을 보이기 위해 Wu[10], Kim[7], 참조 영상이 1장(JM 1), 참조 영상이 2장(JM 2)일 때를 동일한 조건에서 구현하여 성능평가 하였다. 참조 영상을 2장 사용한 것과 비교하는 것은 제안한 방법들의 성능 하한선이라고 가정했기 때문이다. 평가의 척도로는 Δ Time, BDPSNR, BDBR을 사용하였다[11]. 수행시간의 단축정도를 나타내기 위한 Δ Time는 아래와 같이 계산된다.

$$\Delta Time = \frac{Time_{new} - Time_{JM4.1}}{Time_{JM4.1}} \times 100(\%) \quad (5)$$

계산 결과 Δ Time의 값의 절대크기가 클수록 좋은 것이고, BDPSNR의 (-) 부호와 BDBR의 (+) 부호는 부호화 성능의 손실을 나타낸다. 신뢰성 있는 성능평가를

표 3. 제안 알고리즘의 영상별 부호화 속도 비교

△Time(%)	QCIF					CIF				
	JM 1	JM 2	Wu [10]	Kim [7]	Proposed	JM 1	JM 2	Wu [10]	Kim [7]	Proposed
Sequence										
Crew	-75.6	-57.4	-25.7	-48.7	-33.6	-73.0	-57.3	-32.8	-43.7	-32.3
Football	-75.1	-56.7	-22.9	-47.7	-31.8	-75.5	-58.9	-31.0	-45.9	-33.9
Foreman	-74.3	-57.1	-35.2	-49.7	-35.4	-70.2	-55.3	-38.2	-42.0	-31.4
Highway	-68.2	-51.0	-37.4	-40.9	-38.1	-67.2	-51.6	-41.2	-36.5	-36.3
Mother_Daughter	-67.9	-50.3	-43.4	-43.0	-44.1	-67.4	-52.2	-48.0	-38.8	-40.9
News	-67.9	-49.3	-40.3	-43.0	-46.8	-66.4	-52.5	-45.0	-40.4	-46.7
Silent	-66.3	-45.4	-33.8	-37.5	-39.4	-61.7	-44.2	-36.5	-29.2	-35.2
Average	-70.76	-52.46	-34.10	-44.36	-38.46	-68.77	-53.14	-38.96	-39.50	-36.67

표 4. 제안 알고리즘의 영상별 BDPSNR 비교

BDPSNR(dB)	QCIF					CIF				
	JM 1	JM 2	Wu [10]	Kim [7]	Proposed	JM 1	JM 2	Wu [10]	Kim [7]	Proposed
Sequence										
Crew	-0.238	-0.082	-0.028	-0.046	-0.025	-0.307	-0.077	-0.015	-0.023	-0.004
Football	-0.097	-0.052	-0.029	-0.045	-0.020	-0.072	-0.030	-0.017	-0.035	-0.013
Foreman	-0.268	-0.164	-0.070	-0.066	-0.016	-0.291	-0.157	-0.063	-0.031	-0.030
Highway	-0.272	-0.118	-0.081	-0.053	0.015	-0.324	-0.147	-0.072	-0.023	-0.008
Mother_Daughter	0.011	-0.018	0.008	-0.018	-0.007	-0.050	-0.072	-0.019	-0.018	-0.007
News	-0.025	-0.032	-0.042	-0.040	-0.036	-0.053	-0.047	-0.036	-0.029	-0.013
Silent	-0.038	-0.047	-0.032	-0.023	-0.011	-0.108	-0.095	-0.025	-0.036	-0.019
Average	-0.13	-0.07	-0.04	-0.04	-0.01	-0.17	-0.09	-0.04	-0.03	-0.01

표 5. 제안 알고리즘의 영상별 BDBR 비교

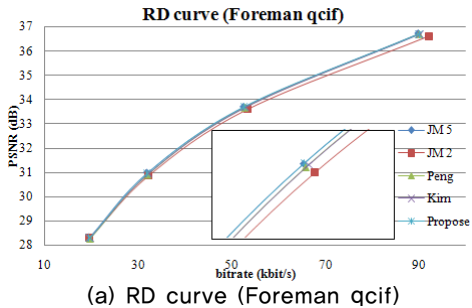
BDBR(%)	QCIF					CIF				
	JM 1	JM 2	Wu [10]	Kim [7]	Proposed	JM 1	JM 2	Wu [10]	Kim [7]	Proposed
Sequence										
Crew	5.39	1.85	0.60	1.02	0.54	7.81	1.92	0.39	0.56	0.11
Football	1.79	0.93	0.49	0.85	0.39	1.46	0.60	0.29	0.72	0.24
Foreman	5.03	3.03	1.27	1.20	0.28	6.71	3.52	1.39	0.64	0.65
Highway	7.89	3.25	2.18	1.36	-0.43	11.67	5.12	2.52	0.71	0.20
Mother_Daughter	-0.24	0.46	-0.22	0.37	0.18	1.33	1.84	0.48	0.50	0.15
News	0.43	0.55	0.72	0.69	0.62	1.01	0.89	0.69	0.56	0.25
Silent	0.82	1.01	0.63	0.45	0.19	2.78	2.45	0.64	0.94	0.46
Average	3.02	1.58	0.81	0.85	0.25	4.68	2.33	0.91	0.66	0.29

위해 영상의 움직임 특성이 다양한 실험 영상들을 이용하였다. 아래의 [표 3]부터 [표 5]까지 부호화 속도, BDPSN, BDBR 등의 실험 결과를 보여주고 있다.

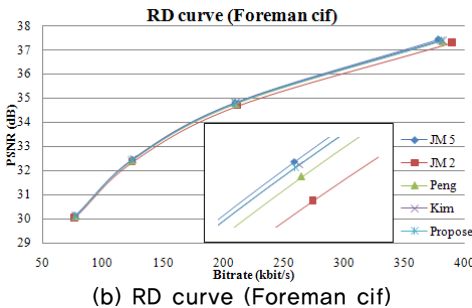
[표 3]에서 보듯이 크기가 작은 QCIF 크기 영상에 대해서 제안하는 방법은 부호화 속도를 H.264/AVC 참조 소프트웨어보다 평균 약 38%를 줄일 수 있었다. 특히,

News와 Mother_Daughter와 같이 움직임이 적고 느린 영상에 대해서는 타 알고리즘들과 비슷한 부호화 속도를 가졌지만, 움직임이 빠르고 큰 영상에서는 많은 참조 영상을 이용하기 때문에 속도개선은 크지 않다. 하지만 CIF 영상에서는 타 알고리즘과 유사한 속도 개선 결과를 얻었다.

[표 4]와 [표 5]는 BDPSNR과 BDBR을 비교하였다. 제안하는 알고리즘이 H.264/AVC 참조 소프트웨어와의 차이가 타 방법에 비해 적었다. 제안한 방법은 BDPSNR은 QCIF와 CIF 전체 영상에서 평균 약 0.01dB 감소하였고 BDBR는 평균 약 0.27% 증가하였다. 반면 Wu나 Kim의 방법은 BDPSNR은 평균 약 0.04dB 감소하였지만 BDBR는 Wu가 0.86% 증가하고 Kim의 방법은 0.75% 가량 증가하였다. 특히, H.264/AVC 참조 소프트웨어에서 2장의 참조 영상을 이용하여 부호화한 결과는 BDPSNR이 평균 0.09dB 감소하고, BDBR는 평균 1.95% 증가하였다.



(a) RD curve (Foreman qcif)



(b) RD curve (Foreman cif)

그림 6. Foreman 영상의 율-왜곡 곡선 비교

[그림 6]은 Foreman QCIF 영상과 CIF 영상의 율-왜곡 곡선이고 중요 부분을 확대하여 비교하였다. [그림 6](b)를 보면 제안하는 알고리즘의 율-왜곡 곡선이 5장의 참조 영상을 사용한 결과와 좀 더 접근하고 있는 것을 확인할 수 있다. 전체적으로 실험 영상들에서 유사한 결과를 얻을 수 있었다. 이러한 결과들을 통해 본 논문에서 제안하는 알고리즘이 H.264/AVC 고속 부호화 알고리즘으로 적합하다는 것을 보여주고 있다.

V. 결론

본 논문에서는 H.264/AVC 부호화기에서 다중 참조 영상을 선택적으로 이용하여 가변 블록 움직임 예측의 부호화 속도를 줄이기 위한 알고리즘을 제안하고 분석하였다. 제안하는 방법은 먼저 16×16 대블록에 대해서 다중 참조 영상을 이용하여 움직임 예측을 수행한다. 이 때 얻어지는 움직임 벡터 정보와 SAD 정보를 이용하여 움직임 벡터 참조 지도를 작성하고, 작성된 움직임 벡터 참조 지도를 이용하여 남아있는 16×8, 8×16, SUB8×8 블록에 대해서 선택적 움직임 예측을 수행한다. 이렇게 선택적인 다중 참조 영상을 이용한 움직임 예측 및 보상을 수행한 결과 참조 영상 전체를 활용한 방법보다 부호화 속도는 약 38%가 감소하였고 PSNR과 Bitrate 손실은 거의 없었다. 따라서 본 논문에서 효과적인 움직임 예측을 위해서 제안하는 움직임 참조 지도 기반의 고속 다중 참조 영상 선택방법은 H.264/AVC의 부호화에서 화질의 손실 없이 계산 복잡도를 줄이는데 효율적으로 쓰일 수 있다.

참고 문헌

- [1] Information Technology-Coding of Audio-Visual Objects-part 10: Advanced Video Coding, Final Draft International standard, ISO/IEC FDIS 14496-10, 2005(3).
- [2] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjontegard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC Video Coding Standard," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, Vol.13, No.7, pp.560-570, 2003(7).
- [3] Y. Su and M. T. Sun, "Fast Multiple Reference Frame Motion Estimation for H.264/AVC," IEEE Trans. Circuit and Systems for Video Technology, Vol.16, No.3, pp.447-452, 2006(3).
- [4] Q. Sun, X. H. Chen, X. Wu, and L. Yu, "A Content-Adaptive Fast Multiple Reference

Frames Motion Estimation in H.264," International Symposium on Circuits and Systems, pp.3651-3654, 2007.

- [5] Y. W. Huang, B. Y. Hsieh, S. Y. Chien, S. Y. Ma, and L. G. Chen, "Analysis and Complexity Reduction of Multiple Reference Frames Motion Estimation in H.264/AVC," IEEE Trans. Circuit and Systems for Video Technology, Vol.16, No.4, pp.507-522, 2006(4).
- [6] 김성희, 오정수, "H.264/AVC에서 다중 참조 픽처를 이용한 고속 움직임 추정", 한국통신학회논문지, Vol.32 No.5, pp.536-541, 2007(3).
- [7] 김재훈, 김명진, 홍민철, "동영상 부호화의 움직임 추정 및 보상을 위한 고속 다중 참조 프레임 선택 기법", 한국통신학회논문지, Vol.32, No.11, pp.1066-1072, 2007(11).
- [8] 권재현, 강민정, 류철, "다중 참조 영상을 이용한 고속 H.264의 움직임 예측 모드 선택 기법", 한국통신학회논문지, Vol.33 No.3, pp.247-254, 2008(3).
- [9] L. Shen, Z. Liu, Z. Zhang, and G. Wang, "An Adaptive and Fast Multiframe Selection Algorithm for H.264 Video Coding," IEEE Signal Processing Letters, Vol.14, No.11, pp.836-839, 2007.
- [10] P. Wu and C. B. Xiao, "An Adaptive Fast multiple Reference Frames Selection Algorithm for H.264/AVC," IEEE International Conference, Acoustics, Speech and Signal Processing(ICASSP), pp.1017-1020, 2008(4).
- [11] G. Bjontegaard, "Calculation of Average PSNR Differences between RD-curves," ITU-T Q.6/SG16, Doc. VCEG-M33, 2001.
- [12] http://iphome.hhi.de/~suehring/tml/download/old_jm/jm14.1.zip

저 자 소 개

이 경 희(Kyung-Hee Lee)

준회원



- 2007년 2월 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부(공학사)
- 2007년 3월 ~ 2009년 2월 : 충북대학교 전자공학과 석사
- 2009년 3월 ~ 현재 : 파인디지털

<관심분야> : 디지털 영상신호처리, 동영상 표준화

고 만 근(Man-Geun Ko)

준회원



- 2007년 2월 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부(공학사)
- 2007년 3월 ~ 2009년 2월 : 충북대학교 전자공학과(석사)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 충북대학교 전자공학과 박사과정

<관심분야> : 에러 검출, 에러 은닉, 멀티미디어

서 보 석(Bo-Seok Seo)

정회원



- 1997년 2월 : 서울대학교 전자공학과(공학박사)
 - 2004년 9월 ~ 현재 : 충북대학교 전자공학과 부교수
- <관심분야> : OFDM, 디지털 TV, 채널등화

서 재 원(Jae-Won Suh)

정회원



- 2003년 2월 : 광주과학기술원 정보통신공학과(공학박사)
- 2003년 4월~2004년 8월 : LG전자기술원 MM연 선임 연구원
- 2004년 9월~현재 : 충북대학교 전기전자컴퓨터공학부 조교수

<관심분야> : 동영상 표준화, 생체신호처리