

## Large Block 을 이용한 SVC 부호화 및 성능분석

\*박운기 \*김재곤 \*\*강정원 \*\*신일홍 \*\*박상택

\*한국항공대학교 항공전자 및 정보통신공학부

\*\*한국전자통신연구원 스마트스크린융합연구부

\*{pukbest, jgkim}@kau.ac.kr, \*\*{jungwon, ssi, stpark}@etri.re.kr

### Scalable Video Coding Using Large Block and its Performance

\*Un-Ki Park \*Jae-Gon Kim \*\*Jung Won Kang \*\*Il Hong Shin \*\*Sang Taek Park

\*Korea Aerospace University

\*\*Electronics and Telecommunications Research Institute

#### 요약

고해상도의 고품질 비디오 서비스가 보편화됨에 따라 최근 초고해상도(UHD: Ultra HD) 비디오 부호화 연구가 진행되고 있으며, 향후 융합환경에서의 HD 및 UHD 비디오를 동시에 제공하기 위하여 초고해상도에 적합한 스케일러블 비디오 부호화도 진행될 것으로 예상된다. 본 논문에서는 UHD/HD 비디오를 제공하기 위한 H.264/SVC의 확장 부호화 기법으로, 현재 표준화가 진행 중인 HEVC(High Efficiency Video Coding)의 대표적인 부호화 틀인 Large Block 개념을 적용한 SVC 부호화 기법을 제시하고 그 성능을 분석한다. 실험결과 Large Block을 적용한 SVC가 기존의 SVC에 비하여 17% 정도의 부호화 이득이 있음을 확인하였다.

#### 1. 서론

디지털방송, 인터넷 등 고해상도 비디오 서비스가 보편화됨에 따라 초고해상도(UHD) 비디오가 새로운 서비스로 부각되고 있으며 이를 위한 연구개발이 국내외적으로 활발히 진행 중이다[1]. 특히, 방송 분야에서는 IPTV, 위성, 케이블, 지상파 등에서 UHD를 서비스하기 위한 기술개발이 본격화될 것으로 전망된다. 또한 융합환경에서 UHD의 성공적인 도입을 위해서는 기존의 HD 비디오와 새롭게 도입될 UHD 비디오 서비스가 동시에 효율적으로 제공되는 것이 요구되며, 이를 위해서는 스케일러블 비디오 코덱이 활용될 것으로 예상된다.

UHD급 해상도를 고려한 차세대 비디오 코덱으로 HEVC 표준화[7]가 ITU-T VCEG과 ISO/IEC MPEG의 공동작업으로 JCT-VC에서 진행 중이다. 지난 1월 JCT-VC에서 발표한 CfP[5]에서도 스케일러블 비디오 부호화에 대한 요구사항이 명시되어 있으며, 추후 HEVC에 스케일러블리티 기능을 추가하기 위한 표준화가 진행될 것으로 예상된다. 기존의 H.264/AVC의 스케일러블 확장 코덱인 SVC는 UHD급의 초고해상도 비디오를 부호화에 적합하지 않으며, 보다 고효율의 부호화 틀들이 새로이 추가되어야 할 것이다.

현재 HEVC 표준화는 지난 4월 CfP에 대한 기고기술 비교 검증 후 10월 Guangzhou 회의에서 HM으로 명명된 Test Model을 확정된 상태이다. HEVC는 기존의 H.264/AVC 보다 2배 이상의 압축률을 목표로 하고 있으며 지난 1차 회의의 주관적 화질평가에서 분명한 부호화 이득이 있음이 보고되었다. CU(Coding Unit), PU(Prediction Unit), TU(Transform Unit)으로 구성되는 Large Block Structure는 HEVC의 부호화 이득을 주는 대표적인 부호화 틀 중에 하나이다.

본 논문에서는 UHD/HD 부호화를 위한 SVC 부호화 성능 개선을 위하여 HEVC의 Large Block(LB) 개념을 적용한 SVC 부호화 기법을 제시하고 그 성능을 분석한다. 구현 및 성능분석을 위하여 VCEG KTA(Key Technology Area)의 Extended Block[2] 기반으로 LB를 JSVM 9.18에 구현하고 그 성능을 분석하였다. 본 논문의 2 장에서 LB의 개요와 JSVM기반의 LB 구현 내용을, 3 장에서는 LB를 이용한 SVC의 부호화 성능분석을 기술한다. 마지막으로 4 장에서 결론을 맺는다.

#### 2. Large Block을 이용한 SVC 부호화

UHD와 같은 초고해상도 비디오 부호화에서는 기본 부호화 단위를 매크로블록(MB) 보다 크게 함으로써 부호화 효율을 향상시킬 수 있다[2]. 또한, HEVC의 TMuC에서도 부호화 성능 개선을 위해서 LB가 필수적임이 확인되었다. 이와 같이 기존의 MB 보다 큰 블록을 부호화 단위로 사용하는 것을 LB이라고 한다.

본 논문에서는 KTA 기반의 LB를 JSVM에 구현하였다. 먼저 기존의 16x16으로 제한된 MB 크기를 32x32까지 확장 정의하였다. 따라서, 기존과 동일한 MB 사용과 더불어 16x32, 32x16, 32x32가 추가적으로 적용된다.

이러한 LB의 적용을 통하여 SVC 관점에서 두 가지의 성능향상 효과를 기대할 수 있다. 첫째는, BL(Base Layer)에 Large Block을 사용할 경우 보다 우수한 BL의 성능을 얻을 수 있다[2]. 보다 우수한 BL은 더 정확한 움직임 벡터와 적은 잔차신호를 얻었다는 것이고, 이는 계층간예측(inter-layer prediction)시 EL(Enhancement Layer)에서의

성능향상도 가져 올 수 있다. 둘째는 BL에서 기존과 동일한 MB 크기를 사용하면, 그림 1와 같이 계층간예측시 상향표본화된 BL의 MB이 EL의 LB의 크기와 매칭이 된다. 이는 그림 2와 같이 BL의 MB이 EL의 4 개의 MB으로 나누어져 매칭되는 기존의 계층간예측보다 더 우수한 부호화 성능향상을 가져 올 수 있다.

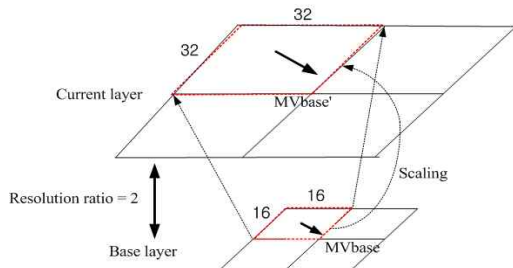


그림 1. Large Block을 사용한 계층간 예측

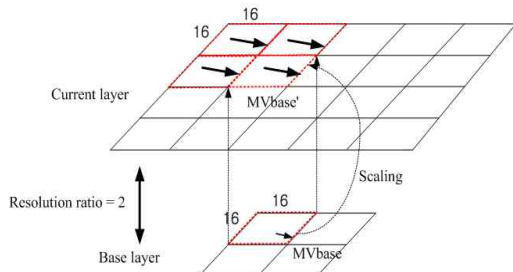


그림 2. 기존의 계층간 예측

해상도가 증가하면 화소 간 상관도가 증가하며 더 큰 블록의 DCT 변환이 효과적이게 된다[2]. 따라서, 기존의 4x4, 8x8 이상의 16x8, 8x16, 16x16 DCT 변환을 구현 하였다. 16x8 변환은 16x8 블록에 사용하고 8x16 변환은 8x16 블록에만 사용한다. LB에서는 16x16을 추가적으로 사용한다. 새롭게 구현된 변환들은 기존의 4x4, 8x8에 추가적으로 사용하고, RD(율-왜곡) 비용에 의해서 선택적으로 사용됨으로 성능향상을 가져올 수 있게 된다.

MB 사이즈의 확장에 따라 기존에는 8x8 단위로 고려하고, 16x16 단위로 쓰여지던 CBP(Coded Block Pattern)를 더 큰 크기에 대해서 고려하는 cbp32, cbp16을 추가하였다. Large Transform이 새롭게 구현됨에 따라 이에 대한 추가적인 시그널링은 기존의 transform\_size\_8x8\_flag를 이용하였다.

### 3. LB를 이용한 SVC 부호화 성능분석

LB를 적용한 SVC 부호화 R-D 성능을 기존 부호화와 비교하고, 그 성능을 부호화 모드 분석을 통해 확인한다. 실험에서는 JSVM 9.18을 사용하여 LB를 구현하였고, 테스트 시퀀스로는 HVC[3]와 HEVC의 CFP[6]에서 제시된 고해상도 클래스에 해당하는 ParkJoy와 Traffic 시퀀스를 사용하였다. PC 플랫폼은 Quadcore 2.66 GHz(Intel Core i7-920), 12GB RAM을 사용하였다.

#### 가. 실험 조건

실험 조건은 JVT[4]와 HVC[3]를 참조하여 표 1과 같이 설정하였다. 시퀀스의 해상도는 HD(1920x1080) 및 UHD(3840x2160) 시퀀스를 각각 cropping한 1280x800, 2560x1600을 사용하였다. SVC 부호화는 두 개의 공간적 계층을 가지며, 적응적 계층 간 참조를 하도록 하였다.

#### 나. 실험 및 성능분석

실험은 다음의 3 가지의 경우에 대한 비교 실험을 통하여 LB의 성능을 확인하였다.

- A. BL, EL: 기존 크기 → (0,0)으로 표기
- B. BL: 기존 크기, EL: LB 사용 → (0,1)로 표기
- C. BL, EL: LB 사용 → (1,1)로 표기

표 1. 부호화 파라미터 설정

Encoding parameters	Setting
GOP Size	4
intra period	-1 (only first)
NumberReferenceFrame	4
BaseLayer Mode	1
Search Mode	4 (Fast mode)
Search Range	96
SearchFuncFullPel	0 (SAD)
SearchFuncSubPel	0 (SAD)
LoopFilterDisable	0 (on)
Symbol mode	1 (CABAC)
InterLayerPred	EL : variable value BL : 28 (fix)
Quantization Parameter	EL : 25, 28, 31, 34

그림 3과 그림 4와 같이 실험결과 두 시퀀스 모두 EL에LB를 적용하였을 경우 성능향상을 가져왔다.

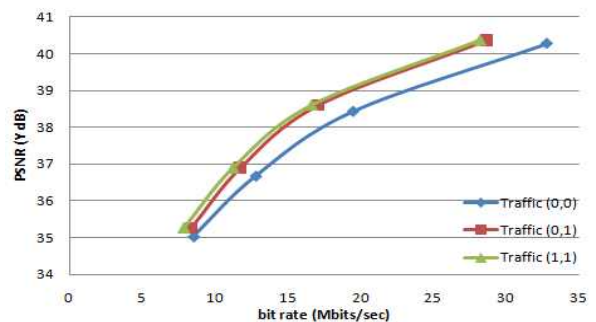


그림 3. R-D 성능(Traffic)

Traffic 시퀀스의 경우 ParkJoy 시퀀스에 비해 더 많은 성능향상이 있다. 이는 LB의 선택비율의 차이에 기인한 것으로 보인다. Traffic의 경우 LB의 선택 비율이 전체의 16.9%에 해당되는 반면, ParkJoy의 경우 14.3%에 해당된다. 또, LB를 사용하면서 선택되는 skip 모드의 수에 영향을 받는 것으로 보인다. Traffic의 경우 LB으로 인한 skip 모드 선택이 전체대비 3.39%이고, ParkJoy의 경우 2.42%이다. 상기의 두 가지 경우에 비추어보아, 부호화하기에 쉬운 시퀀스일수록 LB의 선택비율 및 skip 모드의 선택비율이 높아지기 때문에, LB에 의한 부호화가 더 효과적일 수 있다.

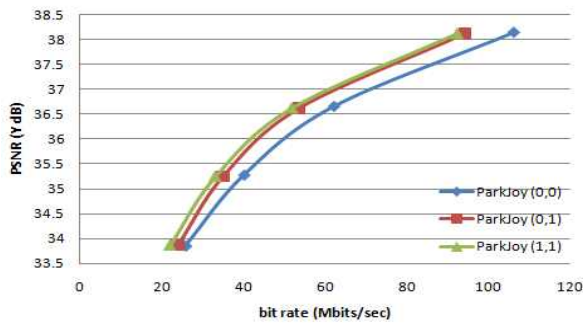


그림 4 R-D 성능(ParkJoy)

표 2. Traffic과 ParkJoy 시퀀스의 R-D 성능

	(0,0) v.s. (1,1)		(0,1) v.s. (1,1)	
	BD-PSNR	BD-rate	BD-PSNR	BD-rate
Traffic	0.755	-17.07	0.144	-3.56
ParkJoy	0.515	-15.57	0.136	-4.48

그림 5는 Traffic 시퀀스의 최적모드 분포를 나타내고 있는데, Large Block 사용결과 계층내예측 모드의 빈도수가 줄어들고, 계층간예측 모드의 빈도수가 증가 한 것을 알 수 있다. 또, 그림 6에서는 Large Block 선택 비율을 나타낸다. 여기서, Large Block의 선택이 많이 증가한 부분이 계층간움직임예측(inter layer motion prediction)과 계층간잔차신호예측(inter layer residual prediction) 부분인 것을 확인 할 수 있다.

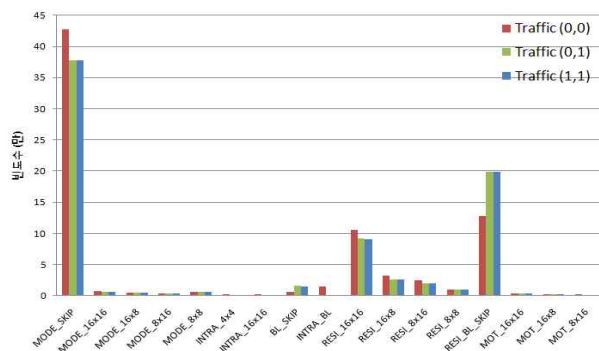


그림 5. Traffic 시퀀스의 최적모드

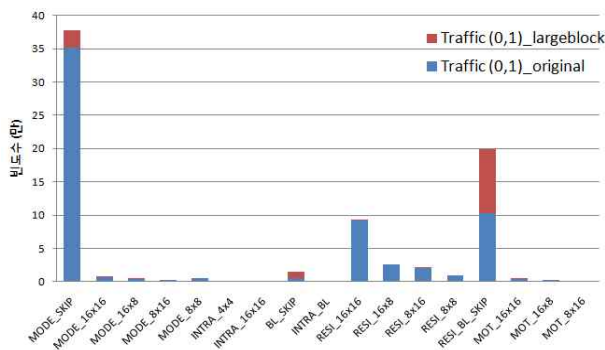


그림 6. Traffic 시퀀스의 (0,1)에서 Large Block 선택 비율

LB를 사용한 부호화 성능이 기존과 비교하여 향상되었다. 실험 A, B의 비교는 EL에서의 LB 사용이 계층간예측시 효과적으로 작용함을 나타내고 있다. 이는 BL의 상향표본화된 매크로블록의 크기가 EL에서의 LB와 크기가 같게 매칭됨에 따른 것으로, 기존에 4 개로 나누어져 적용되던 계층간 움직임예측과 계층간 잔차신호예측이 하나의 큰 MB에 적용됨으로, 비트열 구분이 간략화 된 것에 기인한다.

실험 A, C의 비교는 BL에서의 LB 사용이 계층간예측시에 효과적임을 나타낸다. BL에서 LB이 선택되었다는 것은, 기존의 16x16 MB 보다 RD 비용 관점에서 우수하다는 것이다. 즉, 더 정확한 움직임벡터와 적은 잔차신호를 얻었다는 것이고, 우수한 BL의 정보를 이용한 EL에서는 계층간예측 모드를 선택하는 것이 RD관점에서 유리할 수 있다. 상기의 두 가지의 경우에 대한 분석을 통하여 LB를 사용하여 SVC의 부호화 성능이 향상된다는 것을 확인하였다.

#### 4. 결론

본 논문에서는 Large Block을 적용한 SVC 부호화 기법을 제시하고 성능분석을 통하여 그 부호화 성능이 개선됨을 확인하였다. 기존에 단일계층에서 Large Block이 HD급 이상의 고해상도 비디오 부호화에서 확인한 성능 개선을 보이는 것이 보고되었으나 [2], 본 논문에서는 SVC에서도 Large Block이 효과적임을 확인하였다. SVC의 Large Block 구현 내용을 간단히 기술하고 최적 부호화 모드의 분석을 통하여 Large Block을 적용한 SVC의 계층간 부호화에서의 성능 개선의 요인을 확인하였다. 실험결과에서 Large Block을 적용할 경우 EL에서 17% 정도의 부호화 효율이 개선됨을 확인하였다.

#### 참고문헌

- [1] SMPTE 2036-1 UHDTV- Image Parameter Values for Program Production, 2007.
- [2] P. Chen, Y. Ye and M. Karczewicz, "Video Coding Using Extended Block Sizes," ITU-T SG16/Q6, 36th VCEG Meeting, San Diego, USA, October 2008, Doc. VCEG-AJ23.
- [3] "Results of Call for Evidence on High-Performance Video Coding (HVC)," London, UK, Doc. N10721, July 2009.
- [4] M. Wien and H. Schwarz, "Testing Conditions for Coding Efficiency and JSVM Performance Evaluation," 16th Meeting, Poznan, Poland, Doc. JVT-P205, July 2005.
- [5] ISO/IEC JTC1/SC29/WG11, "Vision, Applications and Requirements for High-Performance Video Coding(HVC)," N11096, Jan. 2010.
- [6] JCT-VC, "Common Test Conditions and Software Reference Configurations," JCTVC-B300, 2nd JCT-VC Meeting, Geneva, CH, July 2010.
- [7] G. J. Sullivan and J.-R. Ohm, "Recent Developments in Standardization of High Efficiency Video Coding (HEVC)," In. Proc. SPIE, vol. 7798, Sept. 2010.