

H.264 기반 스케일러블 비디오 부호화에서 인트라 블록에 대한 적응적인 계층간 예측 연구

Adaptive Inter-Layer Prediction for Intra Texture on H.264 Scalable Video Coding

*오형석, **박성호, ***전민수, ****김원하
 Hyung Suk Oh, Seong Ho Park, Min Su Cheon, Won Ha Kim
 [ogun5. pncc77. wonha]@khu.ac.kr

Abstract - In the scalable extension of H.264/AVC, spatial scalability is provided residual information as encoding layered spatial resolution between layers. We use the inter-layer prediction to remove this redundancy. In the inter-layer prediction, as the prediction we can use the signal that is the upsampled signal of the lower resolution layer. In this case, coding efficiency can be different from optimal prediction by kinds of interpolation filter. This paper indicates technique to choose the interpolation filter and to enhance coding efficiency for finding more correct prediction in intra macroblock.

Key Words : scalable video coding, H.264, AVC, Inter-Layer prediction, video coding

1. 개요

스케일러블 비디오 부호화(Scalable Video Coding, SVC)는 2004년 10월을 시작으로 표준화 진행 중이다. 현재 표준화는 H.264/AVC의 스케일러블 확장이 WD(Work Draft)로 선택되면서 H.264/AVC의 수정안(amendment)으로 진행되고 있다.

H.264/AVC는 움직임 보상, 혹은 인트라 예측 모드로 결정된 매크로블록의 잔여 신호를 부호화 하는 혼합형 비디오 코덱이다. H.264/AVC의 스케일러블 확장은 계층화된 부호화 방법과 비트플레인(bitplane) 부호화와 같은 본래 갖추어진(intrinsic) 스케일러블 방법의 혼합(Hybrid) 형태로 완전한 스케일러블리티(scalability)를 구현한다.[1]

계층화된 부호화 구조에서 각 계층은 H.264/AVC에 명시된 움직임 보상 예측과 인트라 예측방법을 사용하며, 추가적으로 계층 간 발생하는 잉여정보(redundancy)를 제거하기 위해 계층 간 예측을 사용한다. 현재 계층에서 이전 계층에서 부호화한 정보를 사용하기 위해 보간(interpolation) 필터를 통해 이전 계층을 현재 계층과 같은 해상도로 업샘플링(upsampling) 하게 된다. 이때 사용하는 보간 필터의 종류에 따라 예측값이 달라질 수 있다. 본 논문에서는 한 단계 낮은 계층에서 인트라 매크로블록일 때 현재 계층 매크로블록의 효율적인 예측을 위해 보간 필터를 선택적으로 사용하여 부호화하는 기법을 제시한다.

2. H.264/AVC의 스케일러블 확장

H.264/AVC 스케일러블 확장 부호화 방법의 혼합 형태는 움직임 보상 시간적 필터링(Motion Compensated Temporal Filtering)과 계층적 B 픽처 구조(Hierarchical B Picture Structure)와 같은 시간적 스케일러블리티, 계층으로 부호화한 공간적 스케일러블리티와 화질 개선을 위한 화질 스케일러블리티를 제공한다. 그림 1은 H.264/AVC 스케일러블 확장 코덱 블록도를 나타내었다.

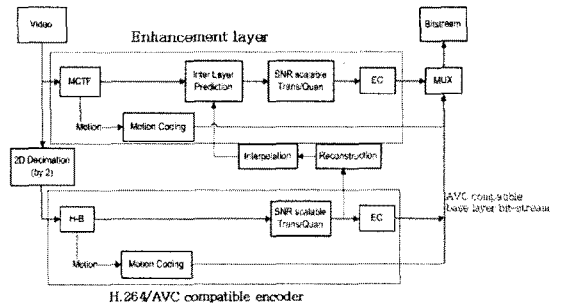


그림 1. 스케일러블 확장 코덱 블록도.

2.1 시간적 스케일러블리티

시간적 분해(decomposition)기능을 가지고 있는 계층적인 구조와 움직임 보상 시간적 필터링은 레벨에 따라 다른 해상도를 가지고 있고 각 레벨마다 L 프레임과 H 프레임을 부호화 한다. 여기서 L 프레임은 GOP(Group of Pictures)내에 연속적인 프레임의 평균영상 정보를 가지고 있는 프레임을 말하며 H 프레임은 잔여(residual) 영상을 표현한 프레임이다.

저자 소개

*,**,*** 경희大學 전자공학科 碩士課程
 **** 경희大學 전자공학科 副教授 · 工博

그림 2는 12장의 프레임을 시간적으로 분해한 해상도를 나타낸다.[2]

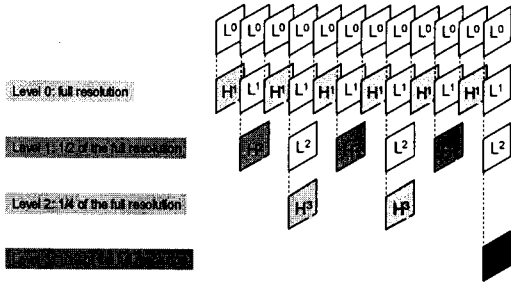


그림 2. 시간적 스케일러빌리티를 위한 분해의 예.

2.2 화질 스케일러빌리티

각각의 공간 계층 해상도에서 화질 스케일러빌리티는 최소의 기본 계층과 원본 영상과의 양자화 에러를 점진적으로 줄여 줌으로써 최초의 공간 계층과는 다른 개선(enhancement) 층을 만들면서 수행된다. 비트플랜 부호화와 유사한 점진적인 개선 부호화 기법(progressive refinement)으로 변환(transform) 계수들에 대한 부호화 심볼들의 순서를 변화시킴으로써 화질 스케일러빌리티를 제공하게 된다.

2.3 공간적 스케일러빌리티

계층화된 구조를 통해 공간적 스케일러빌리티를 구현할 수 있다. 같은 영상에 대해 각각의 해상도 별로 계층화하여 부호화 하게 됨으로써 움직임 정보, 인트라 텍스처, 잔여신호등 계층간 잉여정보(redundancy)가 발생한다. 이러한 잉여 정보를 제거하기 위해 계층간 예측을 사용한다. 현재 계층 매크로블록의 효율적인 예측을 위해 이전 계층의 잉여정보를 보간 필터를 통해 업샘플링하게 된다. 움직임 정보는 현재 해상도에 맞게 업샘플링 되고, 인트라 텍스처는 반화소 보간 필터를 통해 업샘플링 되며, 잔여신호는 단순 쌍 일차(bi-linear) 필터로 업샘플링 된다.

그림 3에 인트라 블록에 대한 계층간 예측의 예를 나타내었다. 계층 k의 복원된 인트라 블록을 포함한 프레임은 업샘플링 이후에 계층 k+1의 매크로블록의 예측 값으로 사용된다.[2]

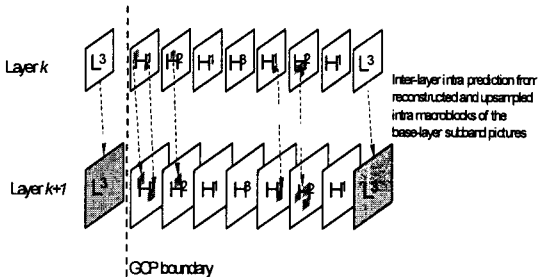


그림 3. 인트라 블록에 대한 계층간 예측

3. 인트라 매크로블록에 대한 적응적 필터 선택

이전 계층의 부호화된 인트라 매크로블록은 복원되어 인트라 블록을 포함한 프레임 단위로 6-tap을 통한 반화소 업샘플링을 한다. 이때 현재 계층의 해상도로 업샘플링 했을 때 인접블록과의 블록킹 효과(blocking effect)를 줄여주기 위해 업샘플링전에 경계 값을 채워(padding) 넣고 업샘플링을 수행한다.

본 논문에서 제안하는 인트라 매크로블록의 효과적인 예측 기법은 인트라 매크로블록을 업샘플링할 때, 6-tap을 포함한 다양한 필터를 사용하여 각각에 대한 비트를 왜곡비용을 계산하고 비용이 가장 낮은 필터를 선택하여 현재 계층 매크로블록의 효율적인 예측에 사용하는 것이다.

3. 실험

제안하는 필터를 사용해서 부호화 한 영상의 PSNR값과 JSVM2을 비교하였다. 표1은 제안한 필터이다.

Filter	Tap												
	0	1	0	-5	0	20	32	20	0	-5	0	1	0
0	0	0	0	0	0	16	32	16	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	8	32	32	0	-8	0	0	0
2	0	0	0	-8	0	32	32	8	0	0	0	0	0
3	2	0	-4	3	5	19	26	19	5	-3	-4	0	2

표1. 제안한 필터

실험에서 상위 계층과 이전 계층의 해상도의 비는 2:1 이며, 모든 영상의 고정된 QP값은 8, 12, 16, 20, 24, 28, 32, 36 이다. FRExt(Fidelity Range Extensions) 모드는 감안하지 않았다. 그림4, 5, 6, 7은 BUS, CITY, CREW, FOOTBALL 영상의 비트율과 PSNR값을 보여주는 비트율 왜곡 곡선이다.

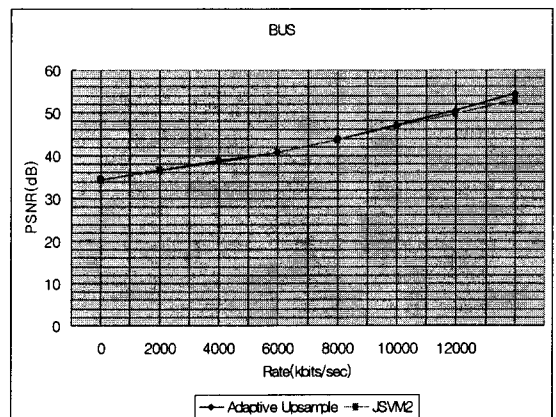


그림 4. BUS

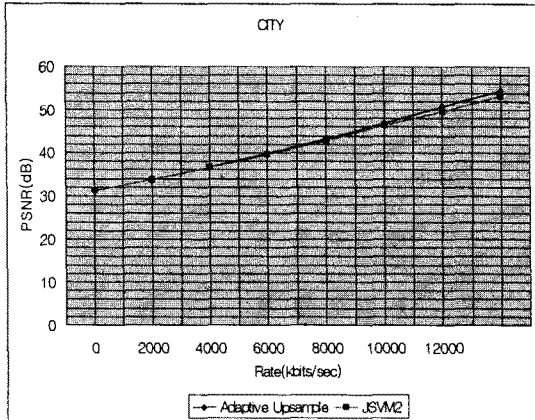


그림 5. CITY

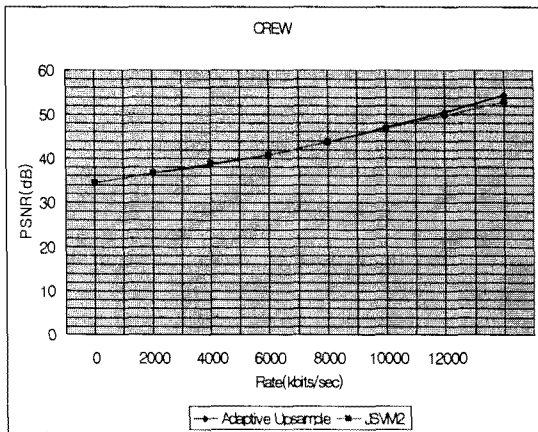


그림 6. CREW

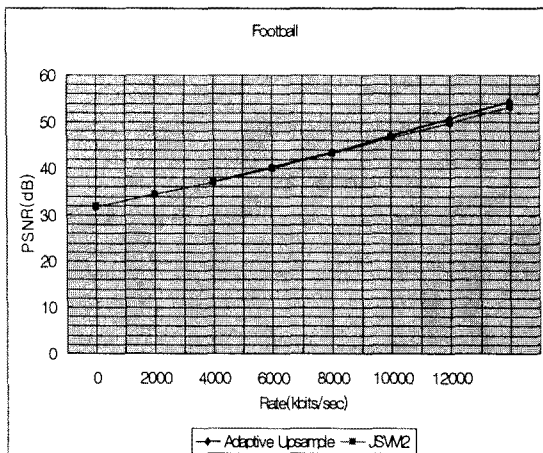


그림 7. FOOTBALL

제안한 업샘플링 필터 선택에 따른 PSNR값은 QP값이 큰 경우에는 JSVM2과 거의 같거나 작게 나오게 된다. 이는 JSVM2의 프레임 단위로 업샘플링을 하는 것이 아니라 블록 단위로 업샘플링을 하게 되는 것이므로 서로 다른 필터를 통한 업샘플링이 블로킹 현상을 동반하는 것으로 볼 수 있다.

4. 결론

상위 계층의 효과적인 예측을 위한 업샘플링 필터 선택은 공간적 스케일러빌리티에서 압축 성능을 향상시키기 위한 기법이다. 실험에 대한 주된 결과는 비트율 왜곡비용의 계산으로 선택된 필터를 사용한 영상들은 최초의 공간계층에 인트라 블록이 많을수록 혹은 QP값이 작을수록 성능은 향상된다.

감사의 글

본 연구는 과학재단 특정기초 연구사업(R01-2005-000-11054-0)의 지원으로 수행되었음.

참 고 문 헌

- [1] J. Reichel, H. Schwarz, M. Wien, "Joint Scalable Video Model JSVM-0", Joint Video Team of ISO/IEC MPEG&ITU-t VCEG, Doc.JVT-N020, Hong Kong, CN, Jan. 2005.
- [2] J. Reichel, H. Schwarz, and M. Wien (eds.), "Joint Scalable Video Model JSVM-2" Joint Video Team of ITU-T VCEG and ISO/IEC MPEG, Doc. JVT-O202, Busan, KR, Oct. 2005.
- [3] "JSVM 2 software", Joint Video Team of ISO/IEC MPEG&ITU-T VCEG, JVT-O055, Busan, KR, April. 2005.