

비디오 코딩을 위한 계층 구조의 블록 모드 확장

*이재철, 천지엔러, 이교혁, 한우진
 삼성전자 디지털미디어 연구소
 e-mail : jcleee73@samsung.com

Hierarchical Block Mode Structure Extension for Video Coding

*Jae-Chool Lee, Jianle Chen, Kyo-Hyuk Lee, and Woo-Jin Han
 Digital Media R&D center, Samsung electronics

Abstract

In this paper, we suggest a new video coding method using hierarchical block mode structure extension. It is based on the conventional H.264 block modes but adds hierarchically extended block modes to cover large resolution sequences.

It is shown by experimental results that the proposed method can achieve a higher coding gain for HD sequences.

I. 서론

기존의 MPEG2, MPEG4, H.264/AVC와 같은 블록 기반 비디오 코딩방식에서 매크로블록의 크기는 16x16으로 고정되어져 있다. 특히 H.264/AVC의 경우는 좀 더 정확한 prediction을 위해서 8x8 이하의 4x4 블록으로 나누어서 사용하기도 한다. 하지만, SD 급 이상의 HD급과 그 이상의 해상도에서는 작은 크기의 매크로블록으로 인하여 실제 텍스처 코딩에 사용해야 할 비트를 매크로블록 모드, 움직임 벡터등의 매크로블록 심볼인 부가정보에 할당함으로써 Rate-Distortion(RD) 관점에서의 성능 제한을 받게 된다.

본 논문에서는 점차 커지고 있는 비디오 콘텐츠의 해상도에 대응하기 위하여 기존의 매크로블록 크기들 보다 효율적인 크기로 확장하여 비디오 압축 성능을

높이는 방법을 제안한다.

II. 본론

2.1 Hierarchical block mode structure extension

기존의 매크로블록의 확장에 대한 제안들[1],[2]에서 매크로블록 모드는 4x4부터 16x16의 사이즈에서 8x8부터 32x32로 확장하여 HD급 이상의 영상에 대해서 상대적으로 낮은 비트 레이트에서 성능향상을 가져오고, 상대적으로 높은 비트 레이트에서는 기존의 16x16 매크로블록 크기를 가지는 방법보다 비슷하거나 떨어지는 성능을 보여 왔다. 특히 16, 32, 64의 적응적인 매크로블록 크기를 가지는 실험[2]에서 전체적으로 32x32 매크로블록 크기까지 갖는 방법의 성능과 유사한 결과를 보여주고 있다.

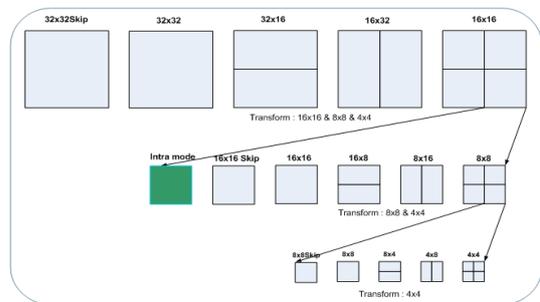


그림 1. Extended hierarchical block mode

본 논문에서는 이전의 매크로블록 확장 방법에서 블록모드 구조의 단점과 기존 H.264/AVC 매크로블록

모드의 장점을 이용하기 위하여 8x8이하의 매크로블록 모드도 처리가 가능하도록, 위 그림 1과 같이 3단계의 계층구조를 가지는 확장된 블록 모드를 구성하였다. 인트라 매크로블록에 대해서는 기존 H.264/AVC의 동일하게 처리하였다.

2.2 Macroblock scan order & mode syntax

기존 H.264/AVC와 같은 블록 기반 코딩 방법에서는 매크로블록의 scan order는 raster scan방법이지만, 제안된 3단계의 계층구조를 가지는 확장된 매크로블록 모드를 지원하기 위하여 16x16 매크로블록별로 zigzag scan order를 사용한다. 각 32x32 확장 매크로블록에 대해서는 이전의 4개의 16x16 매크로블록과 RD cost를 비교를 통해서 확장 매크로블록 모드이거나 기존 매크로블록 모드로 선택이 된다. 이러한 매크로블록의 zigzag scan order방법은 기존의 구조를 그대로 다 사용하는 구현의 편의성과 확장 매크로블록 단위에 맞지 않는 영상의 테두리 부분의 처리도 쉽게 처리 할 수 있는 장점을 가지게 된다.

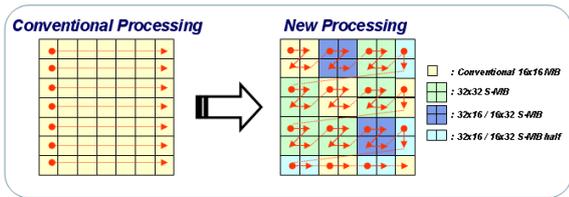


그림 2. Proposed macroblock scan order

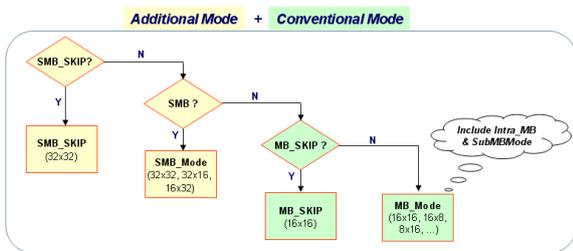


그림 3. Proposed mode syntax

제안된 방법의 모드 분포에 대한 분석 결과를 바탕으로 위 그림 3과 같이 추가 모드 syntax를 이용하여 확장 모드와 기존 모드를 구분할 수 있게 하였다. 기존 16x16 이하의 매크로블록 모드에 대해서는 기존 H.264/AVC 방법으로 동일하게 처리하도록 하였다.

III. 실험 결과

비교대상 소프트웨어는 JSVM_5.1이고, GOP=8의 Hierarchical structure인 H.264 high profile 조건이며,

해상도가 CIF, SD, HD인 MPEG 및 기타 영상 12개 각각에 대해 정의된 4가지 QP에 대한 전체 프레임 테스트를 진행 하였다. 낮은 QP부터 높은 QP까지의 PSNR이 고려된 평균 bit-saving은 각 4.52%, 7.06%, 10.38%, 14.41%로 전체 평균은 9.09%이다. 빠른 영상과 느린 영상의 평균은 각 6.88%, 11.38%이고, CIF, SD, HD영상의 각 평균은 4.30%, 10.47%, 12.50% 이다. 가장 낮은 성능을 가지는 영상은 CIF_mobile로 평균 1.84%이고, 가장 높은 성능은 HD_sunflower로 평균 20.35%의 성능향상을 가져왔다.

IV. 결론 및 향후 연구 방향

아래 그림 4는 제안된 확장 블록모드의 SD_city의 B picture에 대한 분석이다. 확장 모드가 차지하는 비율이 4 QP 평균이 78%에 달한다. 기존의 H.264/AVC에서 대부분의 모드를 차지하고 있던 SKIP이나 16x16 모드가 제안된 확장모드로 바뀔을 알 수 있다. 이는 움직임 벡터나 매크로블록 모드에 대한 심볼을 줄임으로써 전체 비트에 영향을 준다는 것을 알 수 있다. 하지만 P picture (12개 전체 영상의 P picture만의 전체 평균 성능 = 4.42%) 대해서나 낮은 QP나 빠른 영상에서의 성능향상을 더 많이 가져오기 위해서는 확장 모드에 맞는 prediction 방법이나 기존의 large transform [3]과 같은 효율적인 텍스처 코딩 방법이 필요함을 알 수 있다.

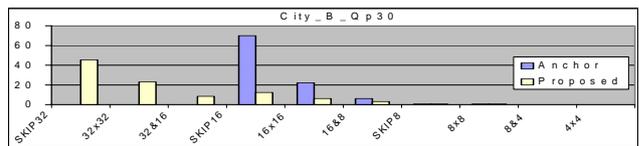


그림 4. Proposed block mode Analysis

참고문헌

[1] S. Naito and A. Koike, "Efficient coding scheme for super high definition video based on extending h.264 high profile," *Proceedings of SPIE Visual Communications and Image Processing*, 2006.
 [2] Siwei Ma and C.-C. Jay Kuo, "High-definition Video Coding with Super-macroblocks," *Visual Communications and Image Processing*, 2007.
 [3] J. Dong and K. N. Ngan, "16x16 integer cosine transform for HD video coding," *PCM*, 2006.