

움직임의 구분에 기반한 HEVC의 가중치 예측

*임성원 **문주희

세종대학교 정보통신연구소

*sw823@sju.ac.kr

**jhmoon@sejong.ac.kr

Weighted Prediction based on Classification of Motion for HEVC

*Lim, Sung-won **Moon, Joo-hee

Information and Telecommunication Research Institute

Sejong University

요약

본 논문에서는, 움직임이 존재하는 영역과 존재하지 않는 영역을 구분하여 영역마다 다른 가중치 계수 세트 w 와 o 를 사용하는 알고리즘이 제안된다. 제안된 기술의 실험 결과는 BD-rate기준으로 최대 -5.4%의 효율을 가져오며 인코더 복잡도는 약 110%, 디코더 복잡도는 거의 변화가 없다.

1. 서론

최근 초고해상도 동영상의 고압축 고품질 서비스를 위해 ISO/IEC의 MPEG(Moving Picture Experts Group)과 ITU-T의 VCEG(Video Coding Experts Group)이 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)을 결성하여 기존의 H.264/AVC 대비 압축 효율을 2배 이상 향상시키는 목표를 가지고 새로운 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding, H.265/MPEG-H)를 제정하였다[1]. 부호화를 위한 블록 단위의 크기가 16x16크기의 MB(Macro Block)인 H.264/AVC에 비해 64x64~8x8크기를 CU(Coding Unit)지원하는 HEVC는 다양한 기술들이 추가로 도입되어 참조 소프트웨어인 HM1.0기준으로 BD-rate 대비 최대 50%가 넘는 효율을 나타내고 있다[2].

대부분의 동영상 압축 기술은 현재 픽처와 참조 픽처를 이용하는 움직임 예측 및 움직임 보상에 의해 높은 압축률을 얻을 수 있다. 하지만 현재 픽처와 참조 픽처간에 밝기 변화(Brightness Variation)가 존재 한다면 밝기 변화가 없을 때와 비교하여 잔차값이 급격히 증가하게 되고, 이는 곧 급격한 화질 저하를 초래하게 된다. 따라서 초고해상도 동영상에서 고품질 서비스를 위해서 가중치 예측이 매우 중요하다. 하지만 기존의 가중치 기술은 그림 1과 같이 물체의 움직임에 의해 현재 픽처와 참조 픽처간에 각각 새로이 드러나는 영역(Uncovered background)이 존재하는 경우, 그러한 영역까지 포함하여 가중치 계수를 유도하므로 예측 효율이 떨어지게 된다.

따라서 본 논문에서는 그러한 영역을 감안하여, 움직임이 존재하는 영역과 움직임이 존재하지 않는 영역을 구분하여 가중치 계수를 사용하는 방식을 제안한다.

본 논문의 2장은 HM에 적용된 가중치 예측 기술을 소개하고, 3장

은 제안하는 알고리즘을 다룬다. 4장에서는 제안하는 알고리즘을 HM에 적용한 실험 결과와 분석을 소개하며 5장에서 결론을 맺는다.

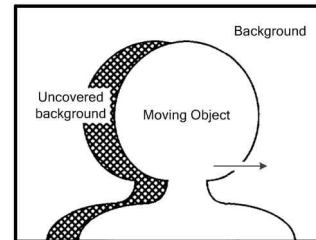


그림 1. Uncovered background 영역

2. 기존의 가중치 예측

HEVC에 존재하는 가중치 예측은 현재 픽처와 참조 픽처 각각의 평균과, 평균과의 차이값을 이용하여 수식 (1)과 같이 가중치 계수를 유도한다.

$$\begin{cases} w_i = w_D \frac{\sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{W-1} |F_{curr}(x,y) - \overline{F_{curr}}|}{\sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{W-1} |F_i(x,y) - \overline{F_i}|} \\ o_i = \overline{F_{curr}} - \frac{w_i}{w_D} \overline{F_i} \end{cases} \quad (1)$$

여기서 H 와 W 는 각각 픽처의 세로와 가로로 의미하며 w_D 는 업스케일링 상수, F 는 픽처, $curr$ 은 현재, i 는 참조픽처 인덱스, x 와 y 는 해당픽처에서 화소값의 위치를 의미하며 \overline{F} 는 해당 픽처의 평균값을 의미한다. 유도된 가중치 계수와 수식 (2)를 이용하여 참조 픽처에서 움직임 추정 및 보상을 수행할 시에 가중치 예측의 적용 여부를 결

정한다.

$$\begin{cases} SAD = \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{W-1} |F_{curr}(x,y) - F_i(x,y)| \\ SAD_{wp} = \sum_{x=0}^{H-1} \sum_{y=0}^{W-1} |F_{curr}(x,y) - (w_i \times F_i(x,y) + o_i)| \end{cases} \quad (2)$$

수식 (2)에서 나온 SAD 값들을 비교하고 그에 따라 1비트 플래그를 이용하여 해당하는 참조 픽처에서 움직임 추정 및 보상을 수행할 시에 가중치 예측의 적용 여부를 결정한다.

3. 제안하는 가중치 예측

일단 기존의 방식대로 가중치 계수를 유도하여 초기 가중치 계수를 구한다. 그 후, 현재 픽처와 참조 픽처를 각각 동일한 크기의 블록 단위로 나누고, 블록 단위마다 기존의 가중치 계수를 적용하고 감소하여 블록 단위마다 잔차값들을 생성한다. 각 블록 단위마다 잔차 값들의 표준편차를 계산하고 표준편차가 0에 가까우면 해당 블록 단위는 움직임이 없는 영역으로 판단하고 그게 아니라면 움직임이 존재하는 영역으로 판단한다. 그와 관련된 내용이 그림 2에 도시되어 있다.

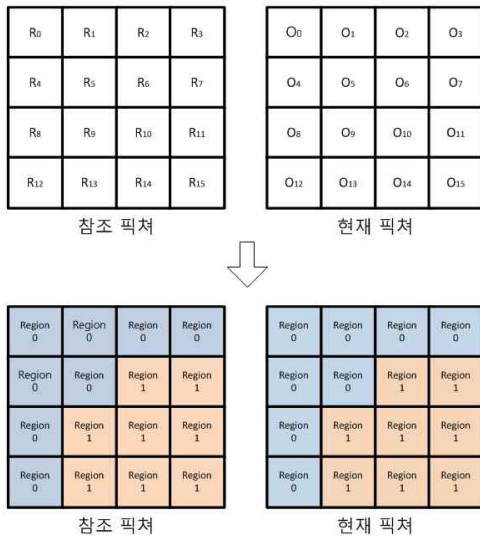


그림 2. 영역 분할의 예시

그림 2에서 Region 0은 움직임이 존재하는 영역, Region 1은 움직임이 존재하지 않는 영역에 대한 예시이다. 현재 픽처와 참조 픽처간에 영역들에 대한 구분이 완료되었다면 구분된 영역의 비율이 일정 임계값 이상인지를 판단하고 그 결과에 따라 최종적으로 움직임이 존재하는 영역과 존재하지 않는 영역으로 구분할 수 있는지 여부를 결정한다. 두 영역으로 구분 가능한 것으로 판단되었다면, 각 영역마다 수식 (1)을 이용하여 가중치 계수를 각각 구하고, 움직임 추정시 두 개의 가중치 계수를 전부 사용해보고 좋은 가중치 계수를 결정하게 된다. 만약 현재 픽처와 참조 픽처 전체에 걸쳐 두 개의 영역으로 구분할수 없는 것으로 판단된다면 기존의 가중치 예측 방식을 그대로 사용한다.

4. 실험 및 결과

제안된 기술의 성능을 평가하기 위해 lowdelay main 프로파일을 사용하였으며, 성능 비교 대상(anchor)은 기존의 가중치 예측 기술을 적용한 HM 10.0 참조 소프트웨어를 사용하였다. 실험 결과는 BD-rate

를 이용하여 평가 하였고 참조 픽처의 개수는 1개로 고정하였으며 fadeblack 및 fadewhite효과가 적용된 영상[3]들중 클래스별로 1개씩 추려내어 50장씩 실험에 사용하였다. 표 1과 표 2는 그에 따른 실험 결과를 나타내고 있다.

표 1. 제안하는 알고리즘의 실험 결과 (Fadeblack)

| Class | Sequence | BD-rate(%) |
|------------|-----------------|------------|
| A | Traffic | -2.1 |
| B | Cactus | -0.1 |
| C | BasketballDrill | -0.3 |
| D | BasketballPass | -0.2 |
| E | vidyo1 | -4.4 |
| Complexity | Encoder | Decoder |
| | 112% | 101% |

표 2. 제안하는 알고리즘의 실험 결과 (FadeWhite)

| Class | Sequence | BD-rate(%) |
|------------|-----------------|------------|
| A | Traffic | -1.2 |
| B | Cactus | -0.1 |
| C | BasketballDrill | -0.7 |
| D | BasketballPass | -0.4 |
| E | vidyo1 | -5.4 |
| Complexity | Encoder | Decoder |
| | 111% | 101% |

가중치 계수에 따라 움직임 추정 및 보상이 추가로 실행되어 판단하므로 그만큼 복잡도가 증가하게 되며, FadeBlack영상에서 최대 -4.4%, FadeWhite영상에서 최대 -5.4%의 성능이 나온다.

5. 결론

본 논문에서는 기존의 가중치 예측 기술을 영상에 따라 움직임이 존재하는 영역과 존재하지 않는 영역으로 구분하여 각 영역마다 서로 다른 가중치 계수를 사용하는 알고리즘을 소개하였다. BD-rate는 영상에 따라 최소 -0.1%에서 최대 -5.4%의 성능을 나오며 이런 특성들을 가지는 영상에서 적지 않은 효율을 보임을 알 수 있다.

6. 참고문헌

- [1] B. Bross, W.-J. Han, J.-R. Ohm, G. J. Sullivan, Y.-K. Wang, T. Wiegand, "High Efficiency Video Coding (HEVC) text specification draft 10" document JCTVC-L1003, ITU-T/ISO/IEC Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), Jan. 2013
- [2] 이하현, 김종호, 김휘용, 최진수, "고해상도 영상에 대한 MPEG-2 / H.264 / HEVC 비디오 코덱의 성능 비교 분석" 한국방송공학회 하계학술대회, 2011
- [3] P. Bordes, T. K. Tan, "JCT-VC AHG report: Weighted prediction (AHG 18)" document JCTVC-F018, ITU-T/ISO/IEC Joint Collaborative Team on Video Coding (JCT-VC), July, 2011