

# H.264 CAVLC에서 예측모드를 이용한 VLC 표 선택 방법

허진, 호요성

광주과학기술원 정보통신공학과

E-mail : [jinheo@gist.ac.kr](mailto:jinheo@gist.ac.kr), [hoyo@gist.ac.kr](mailto:hoyo@gist.ac.kr)

## VLC Table Selection Method using Prediction Mode in H.264 CAVLC

Jin Heo, Yo-Sung Ho

Gwangju Institute of Science and Technology (GIST)

### Abstract

We present a new algorithm for VLC table prediction in H.264 context-based adaptive variable length coding (CAVLC). Using both the correlation of coding modes and the statistics of the mode distribution in intra and inter frames, we can predict an appropriate VLC table of the given  $4 \times 4$  block. Experimental results demonstrate that the proposed algorithm reduces the bit rate about 0.97% on average, compared to the H.264/AVC standard.

### I. 서론

최신 비디오 압축 표준인 H.264/AVC는 비디오 압축 성능을 높이기 위해 다양한 기술들을 사용했다 [1]. 특히, H.264는 엔트로피 부호화 방식으로 context-based adaptive variable length coding(CAVLC)을 사용하여 부호화 효율을 더욱 증가시켰다 [2].

H.264 CAVLC는 이전에 부호화된 신택스(syntax) 요소의 특성에 따라 현재의 신택스 요소를 예측하여 4개의 variable length coding (VLC) 표 중에서 최적의 VLC 표를 선택하여 부호화한다. 그러나 현재 CAVLC에서 VLC 표 예측 방법은 그 정확도가 높지 못하기 때문에, 양자화 변환 계수를 부호화하는데 있어서 좀 더 정확한 VLC 표 예측이 필요하다.

### II. 본론

그림 1은 모드에 따른 실제 VLC 표와 예측된 VLC 표 발생 빈도수를 나타낸다. 그림 1에서 보듯이, 최종적

으로 결정된 모드에 따라 VLC 표 발생 빈도의 분포 특성이 다르고, 실제 VLC 표와 예측된 VLC 표 사이에는 많은 오차가 존재한다.

그림 2는 양자화 계수에 따른 각 모드별 발생 빈도수를 나타낸다. 낮은 양자화 계수에서는 P8 $\times$ 8 모드의 발생 빈도수가 가장 많으나, 양자화 계수의 값이 커짐에 따라 SKIP 모드의 발생 빈도수가 증가함을 알 수 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 특성을 고려하여, 새로운 VLC 표 예측 방법을 제안했다.

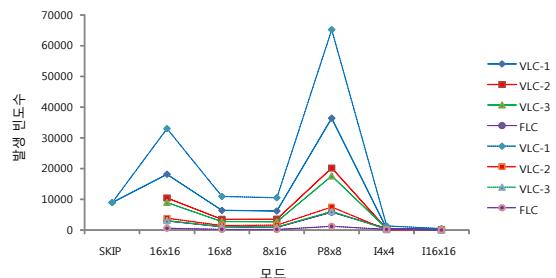


그림 1. 모드에 따른 VLC 표 분포 ("Foreman", QP=20)

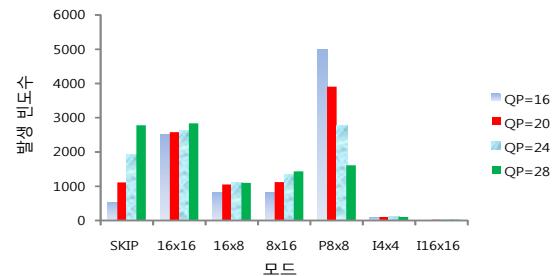


그림 2. 양자화 계수에 따른 모드별 발생 빈도수 ("Foreman")

제안한 VLC 표 예측 방법은 인트라와 인터 화면에서 모두 사용된다. 인트라 화면에서 현재  $4 \times 4$  블록의 0이 아닌 계수의 예측은 다음과 같다. 여기서  $M_N$ ,  $M_{NU}$ ,  $M_{NL}$ 은 각각 현재, 위쪽, 좌측의  $4 \times 4$  블록의 모드를 나타낸다.  $N$ 은 현재 블록의 0이 아닌 계수의 수를 나타낸다.  $N_{I4 \times 4}$ 와  $N_{II6 \times 16}$ 은 각각  $I4 \times 4$ 와  $II6 \times 16$  모드 블록의 0이 아닌 계수의 수를 나타낸다.

|                                  |                                   |
|----------------------------------|-----------------------------------|
| If ( $M_N == M_{NU} == M_{NL}$ ) | $N = \text{round}(N_U + N_L) / 2$ |
| Else                             |                                   |
| If ( $M_N == I4 \times 4$ )      | $N = N_{I4 \times 4}$             |
| Else                             | $N = N_{II6 \times 16}$           |

인터 화면에서 현재  $4 \times 4$  블록의 0이 아닌 계수의 예측은 다음과 같다. 여기서  $C_{mode}$ 와  $N_{mode}$ 는 각각의 mode에서 발생 빈도수와 부호화시 mode 정보를 갖는 블록의 0이 아닌 계수의 수를 나타낸다.

|   |                                   |
|---|-----------------------------------|
| If ( $M_N == M_{NU} == M_{NL}$ )  | $N = \text{round}(N_U + N_L) / 2$ |
| Else if ( $M_N == M_{NU}$ )   | $N = N_U$                         |
| Else if ( $M_N == M_{NL}$ )   | $N = N_L$                         |
| Else  |                                   |
| If ( $M_N, M_{NU}, M_{NL} == (\text{SKIP}, 16 \times 16, P8 \times 8)$ )                              |                                   |
| If ( $C_{(\text{SKIP}, 16 \times 16)} < C_{P8 \times 8}$ )  | $N = N_{P8 \times 8}$             |
| Else  |                                   |
| If ( $C_{\text{SKIP}} > C_{16 \times 16}$ )   | $N = N_{\text{SKIP}}$             |
| Else  | $N = N_{16 \times 16}$            |
| Else if ( $M_N, M_{NU}, M_{NL} == (\text{SKIP}, 16 \times 16, 16 \times 8 \text{ or } 8 \times 16)$ ) |                                   |
| If ( $C_{\text{SKIP}} > C_{16 \times 16}$ )   | $N = N_{\text{SKIP}}$             |
| Else  | $N = N_{16 \times 16}$            |
| Else if ( $M_N, M_{NU}, M_{NL} == (\text{SKIP}, 16 \times 8, 8 \times 16)$ )                          |                                   |
| $N = N_{\text{SKIP}}$   |                                   |
| Else if ( $M_N, M_{NU}, M_{NL} == (16 \times 16, 16 \times 8, 8 \times 16)$ )                         |                                   |
| $N = N_{16 \times 16}$  |                                   |
| Else if ( $M_N, M_{NU}, M_{NL} == (16 \times 16, 16 \times 8 \text{ or } 8 \times 16, P8 \times 8)$ ) |                                   |
| If ( $C_{16 \times 16} > C_{P8 \times 8}$ )   | $N = N_{16 \times 16}$            |
| Else  | $N = N_{P8 \times 8}$             |

본 논문에서 제안한 VLC 표 예측 방법의 전체적인 구조는 다음과 같다.

|   |
|---|
| 1) 위쪽과 좌측 블록의 이용 가능 유무 확인                         |
| 2) 만약 어느 블록도 이용 가능하지 않다면, $N = 0$                 |
| 3) 만약 한 블록만 이용 가능하다면, $N = N_{available}$         |
| 4) 만약 현재 블록의 타입이 인트라이면, 인트라 화면에 대한 VLC 표 예측 방법 사용 |
| 5) 만약 현재 블록의 타입이 인터이면, 인터 화면에 대한 VLC 표 예측 방법 사용   |
| 6) VLC 표 예측                                       |
| 7) 주어진 매크로블록에 대한 최종 결정모드의 발생 빈도수 업데이트             |

### III. 실험 결과

본 논문에서는 JM 11.0에서 제안한 VLC 표 예측 방법을 구현했다. 100 프레임의 해상도 QCIF( $176 \times 144$ ) 크기의 다른 2개의 비디오 시퀀스를 이용하여 IPPP 구조의 베이스라인(Baseline) 프로파일로 부호화했다. 표 1은 제안한 알고리즘의 성능을 비교한 표이다. 성능 비교를 위해 VLC 표 예측율과 비트율을 사용했다.

표 1. 제안한 알고리즘 성능

| 시퀀스     | 양자화 계수 | $\Delta$ VLC 표 (%) | $\Delta$ 비트율 (%) |
|---------|--------|--------------------|------------------|
| Foreman | 16     | +8.90              | -1.15            |
|         | 20     | +10.95             | -1.32            |
|         | 24     | +9.98              | -1.09            |
|         | 28     | +7.40              | -0.66            |
| News    | 16     | +8.08              | -0.96            |
|         | 20     | +8.38              | -1.01            |
|         | 24     | +8.88              | -0.92            |
|         | 28     | +7.60              | -0.61            |

### IV. 결론

본 논문에서는 H.264 CAVLC에서 새로운 VLC 표 예측 방법을 제안했다. VLC 표와 부호화 모드 사이의 상관관계를 기반으로, 현재 블록과 이웃하는 블록들 사이의 부호화 모드 상관관계와 최적 모드의 통계적 분포를 이용하여 인트라와 인터 화면에서 각각 현재 부호화 할  $4 \times 4$  블록의 VLC 표를 예측하는 방법을 제안했다. 실험 결과를 통해 보인 것처럼, 제안한 VLC 표 예측 방법은 H.264 VLC 표 예측 방법과 비교하여, VLC 표 예측 정확도는 약 8.77% 증가시켰고, 발생 비트수는 약 0.97% 감소시켰다.

### 감사의 글

본 연구는 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 대학 IT연구센터(ITRC)의 지원에 의한 것입니다.

### 참고문헌

- [1] Joint Video Team of ITU-T and ISO/IEC JTC 1, Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Video Specification (ITU-T Rec. H.264 | ISO/IEC 14496-10 AVC), Doc. JVT-G050, March 2003.
- [2] T. Wiegand, G. J. Sullivan, G. Bjontegaard, and A. Luthra, "Overview of the H.264/AVC video coding standard", *IEEE Trans. Circuits and Systems for Video Technology*, vol. 13, no. 7, pp. 560–576, July 2003.