

블록 위치에 따른 적응적 화면 내 예측 모드 부호화

천무호, 김범윤, 전병우
 성균관대학교 전자전기컴퓨터공학과
 {yh05049, kbumyoon, bjeon}@skku.edu

Block Position Adaptive Intra Mode Coding

Muho Cheon, Bumyoon Kim, and Byeungwoo Jeon
 Department of Electrical and Computer Engineering
 Sungkyunkwan University, Korea

요 약

본 논문에서는 VVC(Versatile Video Coding)의 화면 내 예측 수행 시 픽처의 좌측 상단 블록에서 고정적으로 Planar 를 사용하도록 하여 부호화 성능을 향상시킬 수 있는 방법을 제안한다. VVC 의 화면 내 예측 기술은 픽처의 좌측 상단 블록의 참조 화소가 모두 패딩되어 동일한 값을 가짐에도 불구하고 다른 블록들과 동일하게 화면 내 예측 모드를 탐색 및 신호하는 비효율성을 갖는다. 본 논문에서는 이 경우 화면 내 예측 모드에 관한 탐색과 신호를 생략하고 고정적으로 Planar 모드를 사용하도록 하고, 실험을 통하여 VTM-16.0 대비 BDBR(Bjontegaard Delta Bit Rate) 측면에서 AI(All Intra) 구성하에 Y(-0.004%), Cb(-0.010%), Cr(0.023%)의 결과를 얻을 수 있음을 보인다.

1. 서론

차세대 동영상 압축 표준인 VVC (Versatile Video Coding)의 표준화가 2020 년 7 월에 완료되었다 [1]. 영상의 좌상단 경계에 위치한 블록은 화면내 예측을 위한 참조 화소가 모두 존재하지 않는다. 해당 블록의 부호화 시 VVC 화면 내 예측기술은 참조 화소들을 모두 동일한 값으로 패딩 한 후, 이로부터 예측 모드에 따른 예측자를 생성하는데, 이 경우 서로 다른 예측 모드를 사용하더라도 동일한 예측자가 생성되며, 이는 비효율적인 예측 모드 탐색과 예측 모드 신호의 오버헤드를 초래한다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 픽처의 좌상단 블록의 경우, 예측 모드의 탐색 및 신호 없이 Planar 모드로 부호화 하도록 할 경우 부호화 성능개선의 효과가 있음을 확인하였다.

본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기술진흥센터의 지역지능화혁신인재 양성 (Grand ICT 연구센터) 사업 (IITP-2022-2015-0-00742) 과, 과학기술정보통신부 재원의 한국연구재단의 사업(NRF-2020R1A2C2007673)의 연구결과로 수행되었음.

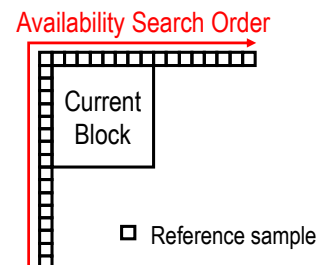


그림 1. 참조 화소 사용가능성 유무 탐색 순서

2. 참조 화소 패딩

참조 화소 패딩은 사용 불가능한 참조 화소가 있을 경우, 사전에 정해진 소정의 값을 채워 넣어 참조 화소의 사용 가능 여부와 관계없이 모든 방향에 대해서 화면 내 예측을 수행할 수 있도록 하는 기술이다. 현재 블록에 대한 참조 화소의 사용 가능 여부를 판단하기 위하여 <그림 1>의 화살표 방향과 같이 탐색을 수행한다.

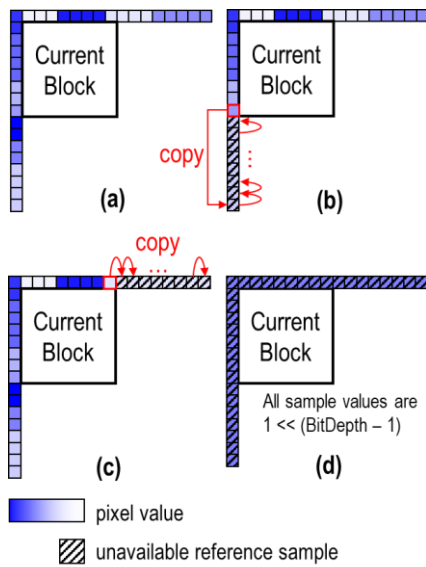


그림 2. 참조 화소 패딩 방법

참조화소의 사용 가능 여부 탐색 이후, 다음의 방법에 따라 참조 화소의 값을 결정한다 [2].

우선, 모든 참조 화소가 사용 가능할 경우, <그림 2(a)>와 같이 각 참조 화소의 값을 그대로 사용한다. 일부 좌측 참조 화소만 사용 가능할 경우, <그림 2(b)>와 같이 탐색 순서상 가장 먼저 탐색되는 사용가능한 참조 화소 값을 사용하여 사용 불가능한 참조 화소를 패딩한다. 일부 상단 참조 화소만 사용 가능할 경우, <그림 2(c)>와 같이 탐색 순서상 바로 이전의 참조 화소를 사용하여 사용 불가능한 참조 화소를 패딩한다. 모든 참조 화소가 사용 불가능할 경우, <그림 2(d)>와 같이 참조 화소 값을 $1 \ll (\text{bitDepth} - 1)$ 로 하여 모든 참조 화소를 패딩한다. 예를 들어, bitDepth가 8일 경우, 모든 화소 값을 128로 한다.

3. 제안 방법

픽처의 좌측 상단 경계에 위치한 블록의 경우, 좌측과 상단 참조 화소가 모두 존재하지 않는다. 따라서 기존 참조 화소 패딩 방식에 따라 참조 화소를 생성하면 모두 동일한 값을 가지게 된다. 그러므로, VVC에 적용된 67개의 IPM (Intra Prediction Mode)의 다양한 화면 내 예측 모드를 사용하더라도 모두 동일한 예측자가 생성되며, 이는 불필요한 예측 모드 탐색 및 비효율적인 예측 모드 신호로 이어진다.

제안 방법의 경우 화면 내 예측 모드 탐색 시, 휘도 채널과 색차 채널에서 현재 블록의 위치를 확인하여 픽처의 좌상단 블록일 경우 Planar 모드에 대한 탐색만을 수행한다. 또한, 예측 모드 부호화 시, 현재 블록의 위치를 확인하여 픽처의 좌상단 블록이면 예측 모드를 신호하지 않는다. 예측 모드 복호화 시에는 현재 블록이 픽처의 좌상단 블록인 경우 예측 모드에 대한 복호화를 수행하지 않고, 현재 블록에 대한 예측 모드를 Planar 모드로 간주하여 예측자를 생성한다.

표 1. 제안 방법의 VTM 16.0 대비 부/복호화 성능

Class	Y	Cb	Cr
Class A1	0.00%	0.04%	-0.02%
Class A2	0.00%	0.02%	-0.03%
Class B	-0.01%	0.00%	0.01%
Class C	-0.01%	-0.02%	0.09%
Class E	0.00%	-0.09%	0.06%
Overall	-0.004%	-0.010%	0.023%
Class D	-0.01%	-0.04%	0.05%

4. 실험 결과 및 분석

제안하는 방법의 성능 평가를 위한 실험은 VTM-16.0 소프트웨어에서 JVET의 공통 실험 조건에 따라 AI (All Intra) configuration 하에 4개의 양자화 계수 (22, 27, 32, 37)을 사용하여 수행하였다 [3]. <표 1>은 제안 방법의 부호화 및 복호화 성능을 보여준다. 제안 방법은 VTM-16.0 대비 BDBR (Bjontegaard Delta Bit Rate) 측면에서 Y(-0.004%), Cb(-0.010%), Cr(0.023%)의 부호화 성능 향상을 보인다.

5. 결론

본 논문에서는 휘도 채널과 색차 채널의 화면 내 예측 수행 시 픽처의 좌측 상단 블록에서 고정적으로 Planar 모드를 사용하고, 예측 모드에 대한 신호를 생략함으로써 보다 효율적인 화면 내 예측 방법을 제안하였다. 실험 결과, 모든 참조 화소가 사용 불가능한 블록이 픽처 당 한 개임에도 불구하고 휘도 채널에서 부호화 성능 향상을 확인할 수 있었다. 하나의 픽처에 복수개의 I-Slice가 존재하여 좌측과 참조 화소가 모두 존재하지 않는 블록의 수가 증가하는 경우 제안 방법을 적용한다면 모든 참조 화소가 사용 불가능한 블록의 수가 증가하기 때문에 화면 내 예측 시 발생하는 비효율성을 더욱 감소시킬 수 있을 것이다.

참고문헌

- [1] B. Bross, J. Chen, S. Liu, Y.-K. Wang, "Versatile Video Coding Editorial Refinements on Draft 10", Joint Video Experts Team (JVET), 20th Meeting, teleconference, Tech. Rep. JVET-T2002-v2, 2020.
- [2] A. Browne, Y. Ye, S. Kim, "Algorithm description for Versatile Video Coding and Test Model 16 (VTM16)", Joint Video Experts Team (JVET), 25th Meeting, teleconference, Tech. Rep. JVET-Y2002-v1, 2022.
- [3] F. Bossen, J. Boyce, X. Li, V. Seregin, K. Sühring, "VTM common test conditions and software reference configurations for SDR video", Joint Video Experts Team (JVET), 20th Meeting, teleconference, Tech. Rep. JVET-T2010-v1, 2020.