

## HEVC 화면 간 예측 부호화의 고속화를 위한 장면 전환 정보를 이용한 효율적인 DPB 설계

이홍래, 김재필, \*서광덕

연세대학교 컴퓨터정보통신공학부

\*kdseo@yonsei.ac.kr

## Efficient DPB Design Based on Scene Change Information for Fast Inter-prediction of HEVC

Hong-rae Lee, Jaepil Kim, \*Kwang-deok Seo

Division of Computer and Telecommunications Engineering, Yonsei University

## 요약

최근 초고화질 해상도(UHD) 영상 서비스에 따른 기존의 비디오 압축 기술인 H.264/AVC 대비 두 배 이상의 압축 성능을 가지는 HEVC(High-Efficiency Video Codec)의 표준화가 완료되었다. 그러나 높은 압축 효과를 얻기 위하여 복잡한 연산이 필요한 기법들이 많이 도입되어 HEVC의 부호화 복잡도는 H.264/AVC보다 크게 증가되었다. 이에 본 논문은 HEVC의 복잡도를 줄이기 위한 정보로 입력 영상에 장면 전환 프레임은 전처리 과정을 통하여 검출하였다. 검출된 정보는 참조 픽처 리스트를 구성하는데 사용하여 HEVC 부호화기의 계산 복잡도의 큰 비중을 차지하는 ME(Motion Estimation)와 MC(Motion Compensation)의 횟수를 줄이도록 설계하였다.

## 1. 서론

ISO/IEC의 MPEG과 ITU-T의 VCEG에서는 2010년 1월 JCT-VC(Joint Collaborative Team on Video Coding)을 설립하여 차세대 비디오 부호화 표준인 HEVC(High Efficiency Video Coding)를 2013년 1월에 완료하였다[1]. 기존 압축 표준인 H.264/AVC 대비 압축 성능이 2 배로 증가하였다.[2] 그러나 높은 압축 효과를 얻기 위하여 복잡한 연산이 필요한 기법들이 많이 도입되어 HEVC의 부호화 복잡도는 H.264/AVC보다 크게 증가되었다. 특히 부호화기에서 화면 간 예측은 HEVC 부호화기 중 68.4-89.1%로 가장 높은 복잡도 비율을 차지하였으며 ME(Motion Estimation)은 전체 복잡도 중 70% 이상을 차지한다. 이러한 복잡도를 개선하여 고속으로 인코딩을 하기 위한 많은 연구가 진행되어지고 있다.

본 논문은 부호화기의 복잡도를 줄이기 위해 전처리(preprocessing)를 통해 장면 전환이 되는 프레임을 확인하여 그룹화시키며 그룹화된 프레임으로 참조 픽처 리스트를 구성하여 화면 간 예측을 하게 함으로써 복잡도를 줄일 수 있도록 설계한다. 2장에서는 전처리과정인 화면전환 검출방법에 대하여 설명하고 3장에서는 HEVC의 참조 픽처 리스트구성을 설명하며 4장에서는 전처리과정의 결과를 이용한 참조 픽처 리스트 구성 방법을 제시하고 5장에서 결론을 맺는다.

## 2. 장면 전환 검출을 위한 전처리 과정

장면 전환 검출은 대개 비디오의 분석, 색인, 편집 등을 위해서 사용되고 있다[3]. 이러한 장면 전환은 컷(cut), 페이드(fade), 디졸브

(dissolve)등의 동영상 촬영기법에 따라 종류가 다양하다. 다양한 장면 전환을 검출하기 위해 복원영상의 에지(edge)를 사용하거나 에지 화소의 분포를 이용[4]하여 검출하기도 하였다. [3]의 경우, UHD 비디오 콘텐츠의 전체 복호화하지 않고 I-프레임과 P/B-프레임으로 나누어서 장면전환을 검출하는 방법을 사용한다.

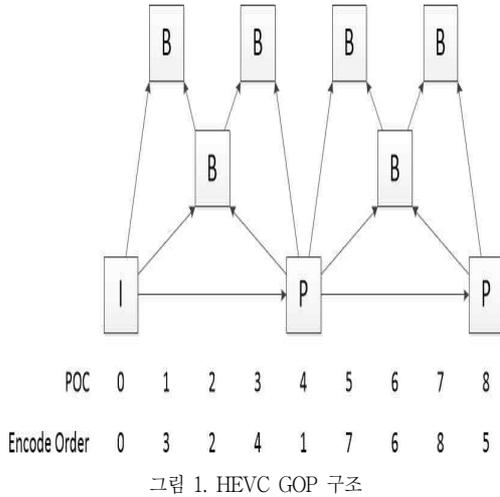
본 논문에는 [3]에서 사용했던 HEVC 부호화 부가정보를 이용한 I-프레임 장면전환 검출 방법 중 픽셀 기반의 장면전환 검출 방법을 부호화기에서 사용하도록 적용하여 컷(Cut) 장면전환을 검출하는데 사용하였다. 픽셀 기반의 장면전환 검출 방법은 장면전환이 되는 프레임 간의 픽셀 단위 밝기 값이 차이가 나는 것을 이용하는 것이다. [3]의 경우 압축된 영상의 I-프레임 간의 차이를 이용하였지만 본 논문은 부호화기에서 압축되기 전의 영상을 이용하므로 각 프레임 간의 차이를 이용하도록 하였다.

$$D_{ij} = \sqrt{(P(n)_{ij} - P(n-1)_{ij})^2} > 35 \quad (1)$$

$$\text{Count}(D_{ij}) > T \quad (2)$$

식 (1)에서 n은 현재 프레임일 때 n-1은 이전 프레임을 나타내며 D는 두 프레임의 동일한 위치에 있는 픽셀의 밝기 값의 차이가 35보다 큰 픽셀의 수가 임계값 T보다 크다면 장면전환으로 판단한다. 해상도가 큰 영상일 경우 픽셀의 수가 많아 알고리즘의 복잡도가 높아지기 때문에 이를 줄이기 위하여 공간적으로 다운스케일링을 한다. 임계값 T는 입력영상의 총 픽셀 수의 1/4으로 설정하였을 때 검출확률이 가장 높았다.

### 3. 참조 픽처 리스트 구성



HEVC Random Access 방식의 화면 간 예측은 그림 1과 같은 GOP 구조에서 참조 픽처 리스트의 크기가 2인 경우 일반적으로 POC 1의 L0(리스트 0)은 POC 0을 L1(리스트 1)은 POC 2, POC 4을 가지게 된다. 이러한 참조 픽처들로부터 ME를 통해 최적의 예측 블록을 찾고 MC(Motion Compensation)을 통해 예측 블록을 생성하게 된다[5]. 만약 POC 4에서 컷 장면 전환이 발생한 경우, POC 1은 POC 4보다는 POC 1이나 POC 2에서 예측 블록을 찾게 되지만, POC 4에 대한 ME와 MC 과정을 수행하게 된다. 이 경우 전처리를 통해 영상의 장면 전환의 위치를 안다면, POC 4에 대한 ME와 MC 과정을 수행하지 않도록 참조 픽처 리스트를 수정하여 복잡도를 줄일 수 있게 된다.

### 4. 전처리 결과를 이용한 참조 픽처 리스트 구성

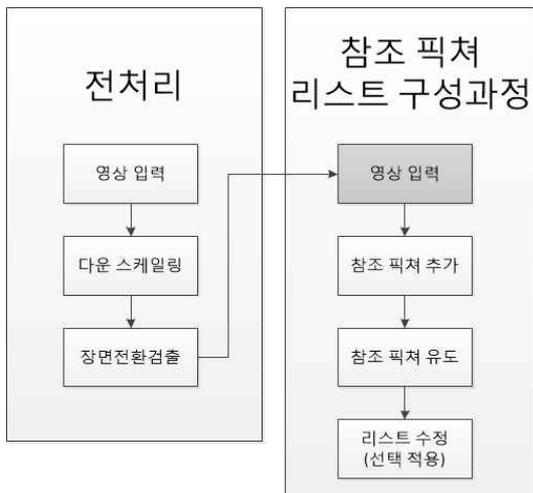


그림 2. 전처리 결과를 이용한 참조 픽처 리스트 구성 과정

그림 2는 전처리 결과를 이용한 참조 픽처 리스트 구성 과정을 보여 준다. 우선 전처리 과정을 위하여 영상을 입력 받아 복잡도를 줄이기 위하여 다운스케일링을 시행한 영상을 픽셀 기반의 장면 전환 검출 방법을 이용하여 Cut 장면전환을 검출하게 된다. 검출된 결과는 HEVC Random Access 방식의 화면간 예측을 하는 인코더에 입력되

는 영상에 프레임마다 Flag 값을 두어 참조 픽처 리스트 구성시에 반영하게 된다.

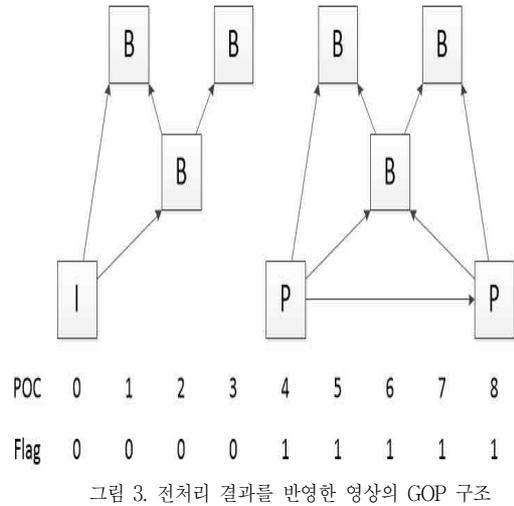


그림 3은 전처리 결과를 반영한 영상의 GOP 구조를 나타낸다. POC 4에서 장면 전환이 발생되면 Flag 값은 0에서 1로 변하고 뒤에 다시 장면 전환이 발생되면 Flag는 1에서 0으로 변하게 된다. 이 Flag 값은 참조 픽처 리스트를 구성하는데 사용된다. Flag의 값이 다른 경우 참조 픽처로 사용되지 않도록 참조 픽처 리스트를 수정하여서 불필요한 ME와 MC의 계산 과정을 줄임으로써 복잡도를 줄일 수 있다.

### 5. 결론

본 논문에서는 복호화기에서 사용되는 장면 검출 방법을 HEVC 부호화기의 전처리로 사용하여 그 결과 값을 HEVC Random Access 방식의 화면 간 예측에 참조 픽처 리스트를 구성하는데 사용하도록 설계하였다.

### 6. 감사의 글

본 논문은 정부(산업통상자원부)의 재원으로 한국산업기술포럼원의 '바이오제조GMP 기술인력양성사업'의 지원을 받아 수행하였습니다(N0000961).

### 7. 참고문헌

- [1] Bross, B., et al. "High efficiency video coding (HEVC) text specification draft 10 (Doc. JCTVC-L1003).", January 2013.
- [2] J. Ohm and J. Sullivan, "Comparison of the Coding Efficiency of Video Coding Standards—Including High Efficiency Video Coding (HEVC)," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology, vol. 22, no. 12, December, 2012.
- [3] 엄유미, 박상일, 정창우, "HEVC 부호화 부가정보를 이용한 장면 전환 검출 연구," 방송공학회논문지, 제20권, 제6호, 2015년 11월.
- [4] R.Zabih, J.Miller and K.Mai, "A feature-based algorithm fordetecting and classfying scene breaks", ACM International Conference on Multimedia, pp.189-200, 1995.
- [5] I.Kim, K.McCann, K.Sugimoto, B.Bross, and W.Han, "High efficiency video coding(HEVC) test model 9 encoder description", document JCTVC-K1002, Shanghai, China, October, 2012.