

# KTA 기술 분석 및 전망

\*김동형, 정세윤, 임성창, 최진수  
한국전자통신연구원 방통미디어연구부  
e-mail : {kdh2465, jsy, sclim, jschoi}@etri.re.kr

The Analysis and the Prospect of KTA Technology  
\*Donghyung Kim, Seyoon Jeong, Sung-Chang Lim, Jin Soo Choi  
Broadcasting & Telecommunications Media Research Department, ETRI

## Abstract

In order to prepare new video coding standard, ITU-T SG16/Q.6 VCEG is gathering high efficiency and low complexity coding tools. In this paper, we introduce the latest KTA codec that includes new coding tools such as AIF, APEC, AQMS, AQP, IBDI, MDDT, MVC, 1/8-pel MC, and RDO-Q. After that, we describe the our prospection and strategy for these future video coding technology.

quantization parameter), 내부연산 비트 증가 (internal bit depth increase), 모드 의존적 방향 변환 (mode dependent directional transform), 움직임 벡터 경쟁 (motion vector competition), 1/8-화소 움직임 보상 (1/8-pel motion compensation), 율-왜곡 기반의 양자화 (rate distortion optimization-based quantization)에 대한 간략한 설명과 최근 VCEG 기고의 동향에 대해서 살펴본다. 이를 토대로 향후 기술 개발의 공략점을 도출하는데 도움이 될 수 있으리라 생각한다.

## I. 서론

국제 표준화 기구인 ITU-T 의 SG16/Q.6인 VCEG (video coding experts group)에서는 H.264|AVC 이후의 비디오 부호화 표준화를 위해, 가칭 H.265 표준화를 위한 준비 작업을 하고 있으며 이를 위해 JM (joint model) 11.0을 기반으로 한 KTA (key technology area) 참조 소프트웨어 (reference software)를 운영 및 개선해 나가는 작업을 진행하고 있다. KTA 참조 소프트웨어에 채택된 기술들은 향후 H.265 표준화가 본격적으로 진행될 때 우선적으로 고려되므로, KTA의 참조 소프트웨어에 채택되는 것은 표준화 전략상 매우 중요하다고 할 수 있다.

본 논문에서는 현재 KTA 1.8에 포함된 기술인 적응적 보간 필터 (adaptive interpolation filter), 적응적 예측 오차 부호화 (adaptive prediction error coding), 적응적 양자화 매트릭스 선정 (adaptive quantization matrix selection), 적응적 양자화 매개변수 (adaptive

## II. 본론

### 2.1. Adaptive Interpolation Filter

움직임 추정 및 보상 과정에서 사용되는 보간 필터의 계수를 예측 오차를 최소화하도록 LSE (least square error) 개념으로 도출한 것으로 최초 이차원 비분할 필터 (2-D non-separable filter)를 시작으로 이차원 분할 필터 (2-D separable filter)를 거쳐 현재는 방향성에 따라 일차원 보간 필터만을 사용하는 DAIF (directional AIF)까지 발전하여 왔다[1].

### 2.2. Adaptive Prediction Error Coding

AIF 및 1/8 화소 움직임 보상 등으로 인해 예측 오차 블록의 공간적 상관도는 더욱 낮아지게 됨에 따라 변환 영역에서의 양자화와 공간 영역에서의 양자화를 각각 고려하여 율-왜곡 관점에서의 최적의 방법을 적응적으로 선택하는 기술이다[2].

### 2.3. Adaptive Quantization Matrix Selection

기존의 스칼라(Scala) 양자화 대신 예측 오차 블록 내의 주파수 위치별로 서로 다른 양자화 스텝 크기

※ 본 연구는 지식경제부 및 정보통신 연구진흥원의 IT 원천기술개발사업 일환으로 수행하였음. [2008-F-011-01, 차세대 DTV 핵심기술 개발]

(step size)를 사용하는 것으로 부호기는 두 개의 양자화 매트릭스 매개변수를 전송하고 각 매크로블록 (macroblock) 단위로 울-왜곡 관점에서 최적의 매트릭스를 사용하여 예측 오차 블록을 부호화한다[3].

#### 2.4. Adaptive Quantization Parameter

부호기에서만 울-왜곡 관점에서 최적의 양자화 매개변수를 선택하는 방법이며, 선택된 양자화 매개변수 값은 매크로블록 헤더 (header)에 존재하는 신택스 (syntax)인 'mb\_qp\_delta'를 이용하여 전송한다[4].

#### 2.5. Internal Bit Depth Increase

IBDI는 M비트의 입력신호를 받아 N비트 left-shift 연산을 통해 내부 비트를 M+N로 연산을 수행하고 이후 라운딩 (rounding)을 통해 다시 M비트로 출력한다. 한편 프레임 메모리 (frame memory)는 그대로 M비트로 한정하는 경우에도 M+N비트의 프레임 메모리를 사용한 경우의 3/4 정도의 부호화 효율 향상을 보인다 [5].

#### 2.6. Mode Dependent Directional Transform

인트라 (intra) 블록의 부호화에서 사용되는 예측 모드에 따라 KLT (Kahunen Loève transform)에 기반을 둔 변환 방법을 사용하며, 계수 스캐닝 (coefficient scanning) 방법 또한 각 예측 모드에 따라 다르게 적용함으로써 부호화 효율을 높이는 기술이다[6].

#### 2.7. Motion Vector Competition

비디오 부호화 시 움직임 벡터의 부호화 효율은 전체 부호화 효율에 큰 영향을 미친다. MVC는 이러한 움직임 벡터를 보다 효율적으로 부호화하기 위한 방법으로 예측 벡터를 기존의 공간 영역에서의 예측 벡터 뿐만 아니라 시간 영역에서의 예측 벡터도 함께 사용함으로써 부호화 효율을 높인다[7].

#### 2.8. 1/8-pel Motion Compensation

기존의 6-탭 (tap) 위너(Wiener) 필터 및 쌍선형 필터 (bi-linear filter)를 사용한 계층적(hierarchical) 보간(interpolation) 대신 KTA는 8-탭 필터를 사용하여 1/2 및 1/4 화소 단위를 독립적으로 보간하며, 이후 쌍선형 필터를 사용하여 1/8 화소 단위를 보간한다[8].

#### 2.9. RDO-based Quantization

이는 부호기에만 변화를 가져오는 기법으로서, 변환 영역에서의 주파수 위치에 따라 울-왜곡 비용에 기반을 두어 최적의 양자화된 변환 계수 값을 선택하는 방법이며, 이 과정에서 계산의 복잡도를 줄이기 위한 방법으로서 새로운 울-왜곡 비용 함수를 사용한다[9].

### III. 최근 동향

가장 최근에 열린 4월 VCEG 회의에서는 모두 18편의 기고서가 접수되었다. 이중 움직임 벡터의 추정 및 보상과 관련된 기고가 6편으로 가장 많은 부분을 차지하였으며, 그 중 4편은 복잡도 감소에 주안점을 두고 있다. 이외에 CABAC의 병렬 처리가 가능하도록 하는 방법은 하드웨어적으로 고속 처리를 가능하게 한다. 실제 KTA를 대상 어플리케이션에 적용하기 위해 해결해야할 문제로 복잡도를 들 수 있으며, 이러한 기존의 높은 성능을 유지하면서 복잡도를 감소시키는 연구의 흐름은 한동안 계속될 것으로 예측된다.

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

가장 최근 버전인 KTA 1.8에서 인트라 프레임의 부호화 효율을 높이기 위한 MDDT가 포함되면서 엔트로피 부호화를 제외하면 모든 부호화 모듈에 새로운 틀이 포함되었다. 이번 4월 기고서의 상당부분이 복잡도를 낮추는데 주력한 점도 이 때문이라 할 수 있다. 따라서 향후 KTA의 연구는 엔트로피 부호화 영역에서의 부호화 효율 향상 또는 복잡도 감소 알고리즘 개발에 주력해야 할 것으로 예측되며, 현재의 H.264+ 개념이 아닌 새로운 구조의 연구도 함께 병행되어야 할 것으로 보인다.

### 참고문헌

- [1] D. Rusanovskyy, K. Ugur, and J. Lainema, "Adaptive interpolation with directional filters," VCEG-AG21, Oct. 2007.
- [2] M. Narroschke and H. G. Musmann, "Adaptive prediction error coding in spatial and frequency domain with a fixed scan in the spatial domain," VCEG-AD07, Oct. 2006.
- [3] A. Tanizawa and T. Chujoh, "Adaptive quantization matrix selection on KTA software," VCEG-AD06, Oct. 2006.
- [4] G. Sullivan, T. Wiegand, "Rate-Distortion Optimization for Video Coding", IEEE, Sig. Proc. November 1998.
- [5] T. Chujoh and R. Noda, "Internal bit depth increase for coding efficiency," VCEG-AE13, Jan. 2007.
- [6] Y. Ye, M. Karczewicz, "Improved intra coding," Q.6/SG16 VCEG-AG11, Oct. 2007.
- [7] J. Jung and G. Laroche, "Competition based motion vector prediction - new results." COM16-C79-E, Nov. 2006.
- [8] J. Ostermann and M. Narroschke, "Motion compensated prediction with 1/8-pel displacement vector resolution," VCEG-AD09, Oct. 2006.
- [9] M. Karczewicz, Y. Ye, I. Cheong, "Rate distortion optimization quantization," VCEG-AH21, Jan. 2008.