

# H.264/AVC 용 고속 인터모드 결정 방법 연구

박승상\*, 성경훈\*, 고정환\*, 권철희\*  
LIG 넥스원  
e-mail : seungsang.park@lignex1.com

## A Study on High Inter Mode Decision Method for H.264/AVC

Seung-Sang Park\*, Kyung-Hun Sung\*, Jung-Hwan Ko\*, Chul-Hee Kwon\*  
\*Software R&D Lab, LIGNEX1 Co.,Ltd.

### 요 약

본 논문에서 제안하는 움직임 모드 알고리즘은 움직임 추정 이전에 움직임 모드를 결정하여 기존의 모든 블록에 대해 움직임 추정하는 방식을 선택된 모드에 대해서만 움직임 추정을 진행한다. 다른 모드 결정 방법과 비교했을 때 PSNR 은 비슷한 수준이었고 비트율은 적은 것을 실험을 통해 확인 하였다. 반면 다양한 영상의 인코딩 시간을 측정하여 다른 방법보다 평균 30% 시간을 줄일 수 있다.

### 1. 서론

최근 스마트폰, 스마트패드, 스마트 TV 등의 보급으로 언제 어디서든 현재 방송 중인 TV 나 인기 동영상 실시간 스트리밍 서비스를 통해 재생할 수 있게 되었다. 이에 따라 많은 양의 동영상 데이터를 실시간으로 효율적으로 압축하기 위한 동영상 코덱의 연구의 필요성 및 중요성도 같이 증가하고 있다. 동영상 코덱에서 움직임 예측 및 모드 결정에 의한 연산량은 전체의 57%로 많은 부분을 차지하고 있다[1]. 본 논문에서는 효율적인 움직임 예측을 위한 고속 움직임 모드 결정 방법에 대해서 연구해본다.

### 2. 연구 방법

움직임 모드 결정 방법을 위한 다양한 알고리즘들이 제안되었다[2][3]. H.264/AVC 표준에는 RD(Rate Distortion) Cost 를 이용한 방식과 Motion Cost 를 이용한 방식으로 크게 구분될 수 있다. RD Cost 를 이용한 방법은 동영상 부호기에서 엔트로피 부호화 까지 거쳐서 나오는 최종 비트와 SSD(Sum of Square Difference) 측면에서 모드를 비교하기 때문에 가장 최적의 모드를 결정하는 방식이지만 연산량이 많고 모드를 결정하기 위해서 엔트로피 부호화까지 거쳐서 나온 데이터를 사용하기 때문에 실시간 동작을 요구하는 시스템에서 사용에 제한을 받는다. 반면 Motion Cost 를 이용한 방식은 움직임 추정을 수행 시 연산하는 블록 정합 오차 연산을 통해 나온 데이터와 이를 통해 결정되는 움직임 벡터의 비트의 합으로 결정되기 때문에 RD Cost 를 이용한 방식보다는 연산량이 적고 실시간 동작을 위한 시스템에 많이 사용된다. 하지만 Motion Cost 을 이용한 모드 결정 방법도 7 가지 매크로블록 모드에 대한 움직임 추정을 마치고 최종 모드를

결정하기 때문에 움직임 추정으로 인한 메모리 접근과 연산량이 많다. 이를 보완하기 위해 본 논문에서는 움직임이 있는 부분만 검출하는 Stationary Detection 과 어느 방향으로 움직임이 있는지 확인할 수 있는 Edge Detection 을 추가하여 움직임 추정에 움직임 모드를 결정할 수 있는 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘은 H.264/AVC 레퍼런스 프로그램인 JM14.0[4]을 이용한 실험을 통해 PSNR 과 압축률 측면에서 기존 움직임 모드 결정 방식과 비교 분석해 본다.

### 3. 고속 모드 결정 방법

본 논문에서는 움직임이 있는 부분을 탐색하는 Stationary Detection 방법과 움직임의 발생 빈도를 알 수 있는 Edge Detection 을 이용하여 조기에 매크로블록 크기를 결정하는 고속 움직임 모드 결정 알고리즘을 제안한다.

Stationary Detection 방법으로는 하드웨어 구현이 용이한 SAD 연산을 이용하여 현재 프레임의 16x16 매크로블록과 참조 프레임의 16x16 매크로블록의 왜곡도를 구한다. 8x8 매크로블록 단위로 4 개의 서브 SAD 값 구해 최종으로 총 합인 16x16 SAD 값을 구한다.

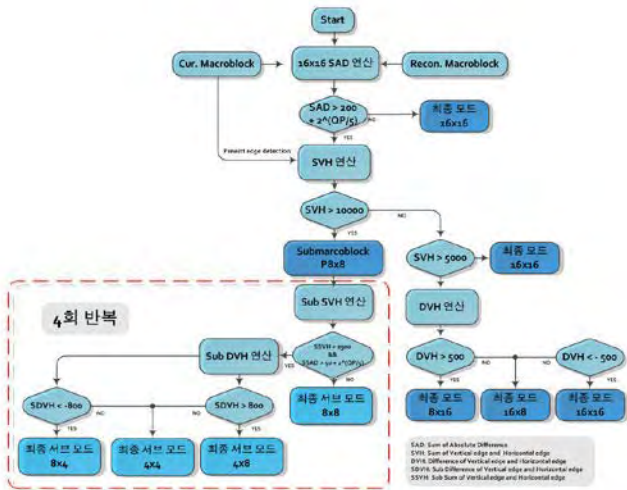
Edge Detection 방법은 수평, 수직 방향의 1 차 미분 값을 이용하여 각각 수평 1 차 미분 값이 수평 에지가 되고 수직 방향의 1 차 미분 값이 수직 에지가 된다. 그림과 같이 Prewitt operator 는 수직, 수평 에지 검출에 최적화 되어 있기 때문에 Prewitt operator 방식으로 에지를 추출하였다.

이를 기반으로 제안하는 알고리즘은 그림 (2)와 같다.

-1	0	1	1	1	1
-1	0	1	0	0	0
-1	0	1	-1	-1	-1

수직 마스크                      수평 마스크

그림(1) Prewitt Mask



그림(2) 고속 움직임 모드 결정

(1) 16x16 SAD 연산을 통해 Stationary 영역인지 검출한다. SAD 값이 20 보다 작다면 최종 모드는 16x16 블록으로 결정하고 아닐 경우 (2)를 진행한다.

(2) 현재 매크로블록을 Prewitt Edge Detection 방법을 통해 수평, 수직 에지 값을 추출한다.

(3) SVH(Sum of Vertical edge and Horizontal edge) 값이 10000 이 넘으면 (6)을 진행하고 아니면 (4)를 진행한다.

(4) SVH 값이 5000 이 넘는지 판단하고 이보다 작다면 최종 모드는 16x16 블록이다. SVH 값이 5000 보다 크면 (5)를 진행한다.

(5) DVH(Difference of Vertical edge and Horizontal edge)가 500 보다 크면 최종 모드는 8x16 블록, -500 보다 작으면 16x8 블록으로 결정한다. 두 조건 다 만족하지 않을 경우 최종 모드는 16x16 블록이 된다.

(6) SSVH(Sub Sum of Absolute Difference)가 52 보다 작을 때 8x8 블록으로 선택하고 아닐 경우 (7)을 진행한다.

(7) SDVH(Sub Difference of Vertical edge and Horizontal edge)가 80 보다 크면 최종 서브 모드는 4x8 블록, -800 보다 작으면 최종 서브 모드는 8x4 블록이다. 둘 다 만족하지 않을 경우 최종 서브 모드는 8x8 블록으로 선택한다.

(8) (6), (7)번 과정을 4 번 동안 반복해서 진행하여 4 개의 서브 블록 크기를 정한다.

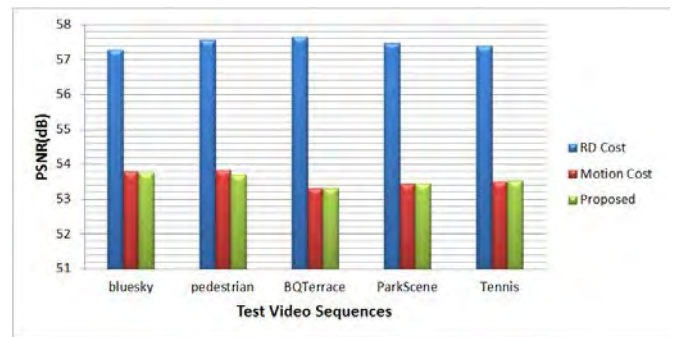
$$SAD > 200 + 2QP/5 \dots \dots \dots \text{식(1)}$$

$$SSAD > 50 + 2QP/5 \dots \dots \dots \text{식(2)}$$

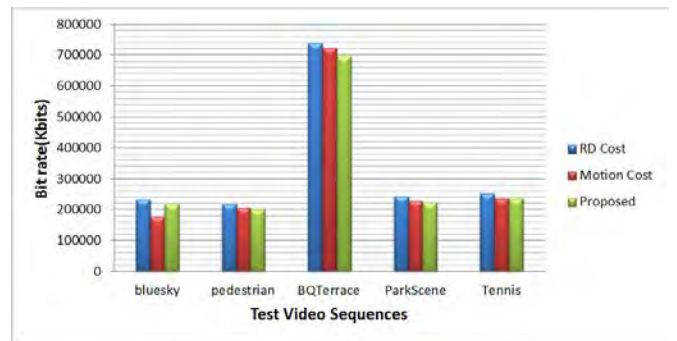
본 논문에서 양자화 계수에 따른 모드 선택 변화를 고려하여, Stationary Detection 을 통해 16x16 블록을 결정하는 부분은 식 (1)를 이용하여 문턱 값을 정하고 P8x8 블록을 정하는 가중치 식(2)을 이용하여 결정한다. 제안하는 QP 값을 이용한 가중치 식은 JM 14.0 에서 실험을 통해 양자화 계수에 따른 PSNR 및 압축율을 비교하여 설정하였다.

#### 4. 실험 결과

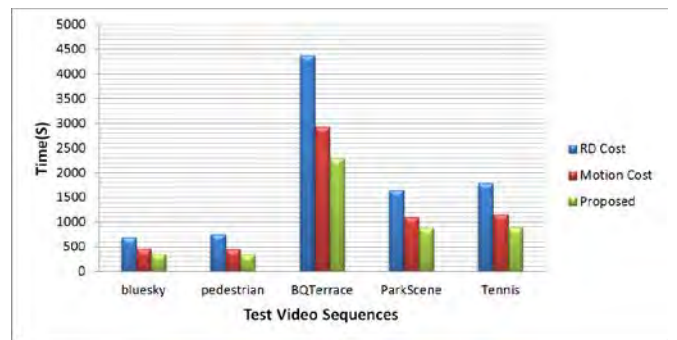
본 연구에서 제안된 알고리즘을 검증하기 위한 실험 방법으로는 H.264/AVC 에서 제안하는 Motion Cost 를 이용한 모드 결정 방식과 RD Cost 를 이용한 모드 결정 방식과 JM14.0[4]을 수정하여 제안한 알고리즘과 PSNR, 압축율, 인코딩 시간 총 세 가지를 비교하였다.



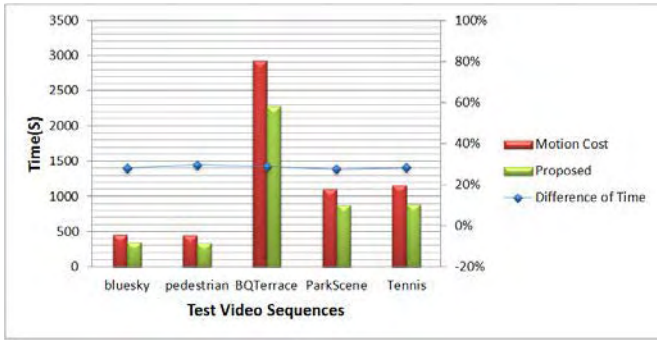
그림(3) 1080p 영상에 대한 PSNR 비교



그림(4) 1080p 영상에 대한 압축율 비교

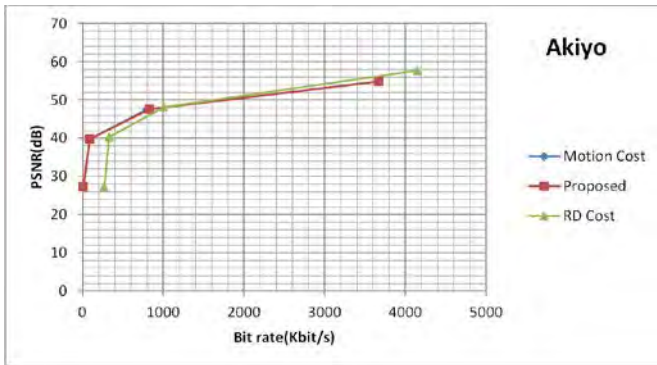


그림(5) 1080p 영상에 대한 인코딩 시간 비교

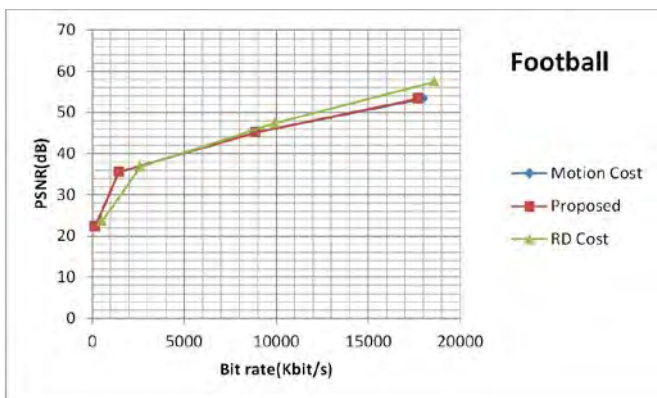


그림(6) Motion Cost 방식과 인코딩 시간 비교

1080p 영상에 대한 Motion Cost, RD Cost, 제안하는 알고리즘을 적용하였을 때의 PSNR 과 압축율, 인코딩 타임을 비교하면 PSNR 은 Motion Cost 와 비슷한 하며 비트율은 보다 작은 것을 알 수 있다. 또한 인코딩 시간은 Motion Cost 방식보다 30% 정도 주는 것을 볼 수 있다.



그림(7) Akiyo 영상에서 PSNR 비교



그림(8) Football 영상에서 PSNR 비교

Akiyo 와 같은 정적인 영상과 Football 과 같은 역동적인 영상에서도 Motion Cost 방식과 PSNR 측면에서 별다른 차이가 없는 것을 알 수 있다.

## 5. 결론

본 논문에서 제안하는 움직임 모드 알고리즘은 움

직임 추정 이전에 움직임 모드를 결정하여 기존의 모든 블록에 대해 움직임 추정하는 방식을 선택된 모드에 대해서만 움직임 추정을 진행한다. 다른 모드 결정 방법과 비교했을 때 PSNR 은 비슷한 수준이었고 비트율은 적은 것을 실험을 통해 확인 하였다. 반면 다양한 영상의 인코딩 시간을 측정하여 다른 방법보다 평균 30% 시간을 줄일 수 있다.

## 참고문헌

- [1] ITU-T, "Recommendation and International Standard of Joint Video Specification," ITU-T Rec. H.264/ISO/IEC 14496-10 AVC, Oct. 2004.
- [2] H. Huang, and D. Hu, "An efficient fast inter mode decision algorithm for H.264/AVC," in Proc. WRI Int. Conf. on Communications and Mobile Computing, vol. 1, 2009, pp.161-165.
- [3] J. Lee, and B. Jeon, "Fast mode decision for H.264," in Proc. IEEE Int. Conf. on Multimedia and Expo, vol. 2, 2004, pp.1131-1134.
- [4] "H.264/AVC reference software JM 14.0," <http://iphome.hhi.de/suehring/tml/>.