

## B 영상에서의 모순 검증을 이용한 움직임 벡터 부호화

\*원광현 \*\*양정엽 \*\*\*박대운 \*\*\*\*전병우

성균관대학교, 정보통신공학부

\*wkh12345@skku.edu \*\*binbak1@ece.skku.ac.kr \*\*\*pdy516@skku.edu \*\*\*\*bjeon@skku.edu

## Motion Vector Coding with Contradiction Testing for B Picture

\*Won, Kwanghyun \*\*Yang, Jungyoup \*\*\*Park, Daeyun \*\*\*\*Jeon, Byeungwoo

Sungkyunkwan University, School of Information and Communication Engineering

## 요약

비디오 압축을 위한 움직임 벡터 부호화 과정에서 최적의 예측 움직임 벡터를 윌-왜곡 관점에서 선택할 경우, 차분 움직임 벡터의 정보량을 최소로 만들 수 있지만, 추가적으로 예측 움직임 벡터의 인덱스 정보를 부호화해야 한다. 본 논문은 예측 움직임 벡터 인덱스 정보에 대해 모순 검증 기술을 적용하여 전체 예측 움직임 벡터들 중 모순으로 판명된 예측 움직임 벡터를 전체 집합에서 제외시켜 부호화 효율을 증가시키는 기술에 대해서 계층적 B 영상에 대한 새로운 실험한 결과를 제시한다. 제안하는 모순 검증 방법은 Motion Vector Competition 방법과 비교하여 평균 1.26%의 전체 비트량을 절감시킨다.

## 1. 서론

H.264/AVC 부호화 표준에서는, 움직임 벡터를 부호화하는데 소요되는 비트량을 감소시키기 위해 주변 블록이 포함하고 있는 움직임 벡터들의 중간값으로 얻어진 예측 움직임 벡터와 현재 블록의 움직임 벡터와의 차분값을 부호화하는 방법을 사용한다 [1]. 이것은 주변 블록에 속한 움직임 벡터들의 중간값으로 얻어진 예측 움직임 벡터가 현재 블록의 움직임 벡터와 매우 유사하다는 확률적 근거에 기반한 것이다. 그러나 중간값을 통해 얻어진 예측 움직임 벡터는 현재 블록의 움직임 벡터와의 차분값을 항상 최소로 만드는 최적의 예측값은 아니다.

이러한 문제를 해결하기 위해 윌-왜곡 측면에서 최적인 예측 움직임 벡터를 선택한 후, 그 차분값만을 전송하는 MVC(Motion Vector Competition) 방법이 제안되었다 [2]. 그러나 MVC 기술은 어떤 움직임 벡터가 예측값으로 사용되었는지에 대한 추가적인 인덱스를 함께 부호화해야 하기 때문에, 움직임 벡터의 부호화 효율이 충분히 발휘될 수 없는 문제점이 발생할 수 있다.

이러한 문제를 개선하기 위해, 부호화되는 예측 움직임 벡터 인덱스에 할당되는 비트량을 감소시킬 수 있는 연구가 진행되었다 [3]. 즉, 예측 움직임 벡터로 사용 가능한 전체 움직임 벡터 후보들 중, 현재 블록의 예측 움직임 벡터로 유효하지 않은 것들을 제외시켜 예측 움직임 벡터의 전체 개수를 감소시킴으로써, 예측 움직임 벡터 인덱스를 부호화 하는데 필요한 비트량을 감소시키는 기술이다. 현재 움직임 벡터에 대한 최적의 예측 움직임 벡터를 윌-왜곡 측면에서 선택한다는 사실을 근거로 모순 검증 과정을 거침으로써 모순 여부를 판단한다.

본 논문에서는 전체 예측 움직임 벡터 후보들 중 어떤 예측 움직임 벡터가 모순인지의 여부를 검증함으로써, 예측 움직임 벡터의 인덱스에 할당되는 비트량을 감소시키는 기술[3]을 B 영상에 확대하여 적용한 새로운 실험한 결과를 제시한다. 제시한 실험 결과는 MVC 기술

과 비교하여 약 1.26%의 전체 비트량을 감소시킬 수 있음을 보여준다.

## 2. H.264/AVC 표준의 움직임 벡터 부호화 기술

그림 1은 H.264/AVC 부호화 표준에서 현재 움직임 벡터를 부호화하기 위한 예측값을 생성하는데 이용되는 공간적으로 인접한 블록의 움직임 벡터를 보여주고 있다. 예측 움직임 벡터는  $MV^A$ ,  $MV^B$ ,  $MV^C$ 의 x축 성분과 y축 성분에 대해서 중간값으로 계산된다. 이러한 방법은 중간값을 통해 얻어진 예측 움직임 벡터가 현재 움직임 벡터와 상당히 유사하기 때문에 부호화하는데 소모되는 비트량을 확률적으로 최소화할 수 있고, 부호화기와 복호화기가 동일하게 중간값을 산출할 수 있으므로 예측 움직임 벡터를 생성하기 위한 추가적인 정보가 불필요하다는 장점이 있다. 그러나 중간값을 통해 얻어진 예측 움직임 벡터는 확률적으로 해당 움직임 벡터와 가장 유사한 예측값임은 분명하지만, 항상 움직임 벡터의 차분값을 최소로 만드는 최적의 예측값은 아니다.

## 3. MVC 방법의 움직임 벡터 부호화 기술

MVC 방법은 윌-왜곡 관점에서 가장 부호화 효율이 우수한 예측 움직임 벡터를 선택하여 현재 움직임 벡터와의 차분값을 계산하여 복호화기에 전송함으로써 부호화 효율 측면에서 최적인 예측 움직임 벡터를 선택하는 것이 가능하다. 그러나 어떤 움직임 벡터가 예측값으로 사용되었는지를 표현하는 추가 정보를 전송하고 이에 대한 비트량을 고려한 윌-왜곡 함수를 사용하기 때문에 항상 최적의 예측 움직임 벡터를 선택할 수 없다는 문제점이 있다. 예를 들어, 윌-왜곡 측면에서 보다 효과적인 예측 움직임 벡터가 존재하여 움직임 벡터를 부호화하는데 필요한 비트량을 감소시키더라도, 이를 표현하기 위한 추가 정보가 증가하게 되면 윌-왜곡 함수를 통해 최적의 예측 움직임 벡터를

Current Picture

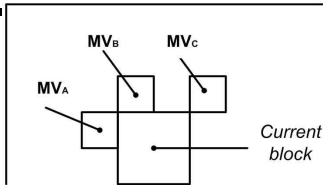


그림 1. 현재 블록과 주변 블록의 움직임 벡터

선택하는 것이 불가능하게 된다. 즉, 예측 움직임 벡터 후보의 개수가 증가하면, 보다 효과적인 예측 움직임 벡터를 선택하여 부호화 효율이 증가할 가능성이 있지만, 추가 정보 역시 증가하게 되므로 항상 부호화 효율을 향상시킬 수는 없음을 의미한다.

#### 4. 모순 검증을 이용한 움직임 벡터 부호화 방법

모순 검증을 이용한 움직임 벡터 부호화 방법의 기본 개념[3]은 임의의 가정을 기반으로 도출된 사실이 그 가정과 동일하지 여부를 검증하여 동일하지 않을 경우, 모순이라고 판단하고 가정된 사실을 부정하여 그 가정이 의미하는 결정을 하지 않도록 하는 것이다. 상기 개념을 움직임 벡터 부호화 방법에 적용하였을 경우, 임의의 가정은 특정 예측 움직임 벡터가 최적의 움직임 벡터로 선택이 되었다는 것이고, 도출된 사실은 그 가정을 기반으로 새롭게 선택한 최적의 예측 움직임 벡터이다. 이 두 가지 최적의 예측 움직임 벡터들을 비교하여 서로 다를 경우 모순이라고 판단하여 전체 예측 움직임 벡터에서 가정된 예측 움직임 벡터를 전체 집합에서 제외시킨다. 따라서 전체 예측 움직임 벡터가 감소하게 되어 최적의 예측 움직임 벡터 인덱스에 할당되는 비트량을 감소시켜 전체적으로 부호화 효율을 높일 수 있다.

#### 5. 실험 조건 및 결과

본 논문의 B 영상에 대한 모순 검증 방법에 대한 성능을 평가하기 위하여 KTA2.6r1 SW를 수정하여 사용하였으며[4], RaceHorses, Blowing-Bubbles, BasketballPass, BQSquare (416x240), RaceHorses, Party-Scene, BasketballDrill, BQMall (832x480), Kimono, ParkScene (1920x1080) 영상을 사용하였다. 보다 자세한 부호화 조건은 표 1과 같다. 모순 검증 방법의 부호화 성능을 평가하기 위해 BDPSNR(Bjontegaard PSNR), BDBR(Bjontegaard Bit-Rate)을 측정하였다 [5].

그림 2는 전체 예측 움직임 벡터의 후보(Candidate Set) 개수에 대한 평균 BDBR을 나타낸다. MVC 기술은 전체 예측 움직임 벡터의 개수가 증가할수록 전체 비트율이 증가한다. 반면, 모순 검증 방법을

표 1. 부호화 조건

프로파일	High Profile
탐색기법(범위)	EPZS Search ( $\pm 128$ )
참조 영상	4
RD 최적화	Used
심볼 모드	CABAC
양자화 매개변수	22,27,32,37
GOP 구조	Hierarchical B Structure
성능 비교	1. Anchor (H.264/AVC) 2. MV Competition (MVC 기술) 3. Contradiction Testing (모순 검증 기술)

2011년 12월 14일 제1회 한국영상학회 학술대회

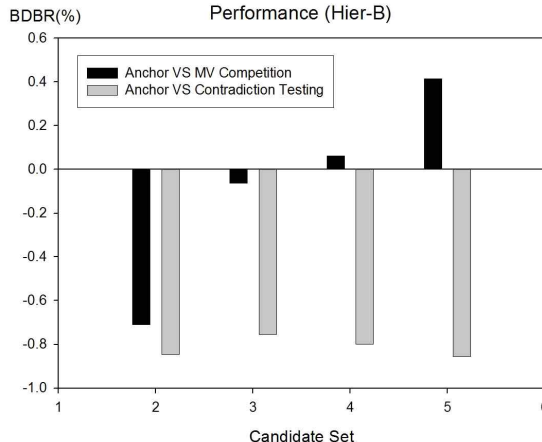


그림 2. 제안기술의 울-왜곡 실험결과

사용할 경우 전체 예측 움직임 벡터의 개수에 크게 영향을 받지 않고 부호화 효율을 향상시킬 수 있다. 즉, B 영상은 다량의 부호화해야 할 움직임 벡터가 존재한다. 따라서 전체 예측 움직임 벡터의 개수를 증가시킬 경우, 부호화해야 할 인덱스에 대한 비트량이 역시 증가한다. 그러나 모순 검증 방법을 사용하면, 예측 움직임 벡터 인덱스에 필요한 비트량이 감소될 수 있다. 따라서 예측 움직임 벡터를 위한 인덱스를 최소화할 수 있으므로, 예측 움직임 벡터의 개수가 증가하더라도 부호화 효율을 안정적으로 극대화할 수 있다.

#### 5. 결론

본 논문은 B 영상에 대한 예측 움직임 벡터의 인덱스에 소모되는 비트량을 감소시킬 수 있는 방법에 대해서 새로운 실험결과를 제시하였다. 예측 움직임 벡터의 인덱스에 소모되는 비트량을 감소시키기 위해서 모순 검증 과정을 거쳐 전체 예측 움직임 벡터의 개수를 감소시키는 기술로써 실험 결과는 전체 예측 움직임 벡터의 개수가 5개 일 경우 MVC에 비해서 약 1.26% 비트절감율이 있다는 것을 보여준다.

#### 6. Acknowledgement

이 논문은 2011년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. 2011-001-7578).

#### 7. 참고 문헌

[1] JVT of ISO/IEC MPEG and ITU-T VCEG, Draft ITU-T Recommendation and Final Draft International Standard of Joint Video Specification, ITU-T Rec. H.264, ISO/IEC 14496-10 AVC, 2003.

[2] G. Laroche, J. Jung, and B. Pesquet-Popescu, "RD Optimized Coding for Motion Vector Predictor Selection," IEEE Trans. on Circuits and Syst. for Video Tech., vol.18, no.12, pp.1681-1691, Dec. 2008.

[3] K. Won, J. Yang and B. Jeon, "Motion vector coding with contradiction testing", SPIE Optical Engineering, vol. 50, no. 4, pp.040502-1~040502-3, Apr. 2011.

[4] Key Technology Area Reference Software version 2.6r1 [online], Available:

<http://iphome.hhi.de/suehring/tml/download/KTA>, Nov. 2009

- [5] G. Bjøntegaard, "Calculation of average PSNR differences between RD-curves," Doc. of ITU-T SG16/Q6 VCEG, VCEG-M13, Apr. 2001.