

# 효과적인 프레임율 증가기법을 위한 적응적인 관심영역 분리 방법

\*이범용 \*\*김진수

한밭대학교 정보통신전문대학원

\*calmdays@naver.com

## Adaptive ROI Separation Method for Effective FRUC Techniques

\*Lee, Beom-Yong \*\*Kim, Jin-soo

Hanbat National University, Graduate School of Information and Communications

### 요약

본 논문에서는 FRUC(Frame Rate Up-Conversion)을 위한 효과적인 관심영역 분리 방법을 제안한다. 기존의 알고리즘들은 움직임 벡터를 이용하여 관심영역을 지정하고 이를 기반으로 추가적인 재탐색이 요구되며 경우에 따라 잘못 예측된 움직임 벡터가 사용됨으로 인해 관심영역에 대한 신뢰성이 낮다. 본 논문에서는 이전과 다음 영상과의 시간적 연관성을 이용하여 이 두 영상간의 상관관계에 따라 효과적으로 신뢰영역 및 관심영역을 분리한다. 본 논문에서는 기존에 제안되었던 알고리즘으로 생성된 보조 영상과 원본 영상과의 차이에 대해 제안한 관심영역 분리 방법을 적용하여 그 결과를 비교하고, 성능 척도로서 객관적 화질을 비교한다. 실험 결과를 통해 기존에 제시된 다수의 알고리즘 보다 비교적 간단한 방법을 통해 효과적으로 관심영역을 분리하고 또한, 성능이 크게 향상될 수 있음을 보인다.

### 1. 서론

최근 영상 기술의 급속한 발전으로 파노라마 영상 및 4K UHD 등의 고화질 영상 서비스가 증가함에 따라 제한된 대역폭 안에서 비트율이 한정됨으로 인해 발생하는 화질의 저하를 막기 위한 방법으로 Frame Rate Up-Conversion (FRUC)에 대한 다양한 연구가 진행되어 왔다.

기본적인 FRUC 알고리즘들은 움직임을 고려하지 않기 때문에 고화질 영상이나 물체의 움직임이 클 경우 고스트 현상이 발생한다. 이러한 문제점을 개선하기 위해 움직임 벡터를 고려한 Motion Compensation FRUC(MC-FRUC) 방법<sup>[1][2]</sup>이 제시되었다. 이 방법들은 현재 프레임을 중심으로 이전 프레임에서 단방향 움직임을 추정하여 움직임이 클 경우에는 정확한 움직임 벡터의 예측이 어려우며, 움직임 보상 과정에서 홀과 중첩영역이 발생하여 성능 저하가 발생한다. 이를 보완하기 위해 현재 프레임과 이전 프레임 두 프레임에서 양방향으로 대칭적인 움직임 추정을 하는 방법이 제시되었다<sup>[3]</sup>. 단방향 움직임 예측보다 정확도는 높였지만 마찬가지로 블록 단위로 프레임을 보간 수행하기 때문에 예측된 블록과 이웃 블록의 경계가 일치하지 않는 블록화 현상이 존재한다. 이러한 블록화 현상과 움직임 예측의 정확도를 높이기 위해 Overlapped Block Motion Compensation (OBMC)<sup>[4]</sup>가 제시되었다. OBMC는 블록의 경계부분에 따른 모든 움직임 벡터를 고려하여 가중치를 적용하여 움직임 벡터 값을 수정함으로써 부드러운 효과를 얻는다. 그러나 전반적인 영역에서 움직임 추정이 잘못 일어날 경우 잘못된 움직임 벡터 값으로 수정이 되는 경우가 있으며, 경계부분의 과도한 중복으로 인해 화질이 열화 되는 문제점이 발생한다. 이를 보완하

기 위해 EBME<sup>[5]</sup>방법이 제시 되었다. 중첩된 영역에서 더 작은 오차를 갖는 격자의 움직임 벡터를 선택하여 수정하는 방법으로 움직임 예측의 정확도를 높였다. 하지만 대칭적인 움직임이 아니거나 물체와 배경이 급격히 변하는 경우 정확도가 낮은 한계점을 지닌다.

본 논문에서는 움직임 예측을 수행하기 전에 이전 프레임과 다음 프레임의 상관도를 구하여 신뢰영역과 관심영역을 분리한다. 관심 영역에 대해서 주변 이웃 블록 중 신뢰도가 높은 블록을 선택하여 중첩 예측을 통하여 정확한 움직임 예측을 한다.

### 2. 제안된 방식

제안하는 알고리즘에서는 관심영역과 신뢰영역 분리 및 처리에 대해 제시한다. 먼저 이전 프레임과 현재 프레임 간에 시간적 연관성을 이용하여 8x8블록 단위로 동일 위치에서 평균제곱오차를 구하여 전체 평균과 비교하여 전체 평균 보다 낮은 블록을 관심영역으로 전체 평균 이상의 값을 갖는 블록을 신뢰영역으로 표시한다. 그림1(a)와 같이 기존 EBME방법을 통해 생성된 보조 영상과 원본 영상과의 상관도를 구하여 관심영역을 0으로 채우면 기존 방법에서 움직임 벡터를 잘 찾은 영역과 잘 못 찾은 영역을 표시할 수 있다. 관심 영역은 잘못 예측한 움직임 예측 및 복잡한 텍스처에 기인하고 신뢰 영역은 움직임이 정적이며 신뢰도가 높은 블록으로 구분할 수 있다. 이것을 그림1(b)와 같이 전, 후 프레임간의 상관도를 구하여 비교하면 대부분 일치하는 것을 확인할 수 있다. 관심영역에 대한 처리는 그림2와 같이 현재 블록이 관심영역일 때 이웃하는 블록들 중에서 신뢰 영역들만을 이용하여 양방향 움직임 예측 및 보상을 실시하고, 신뢰영역이 3개 이하일 경우 블록을

확장하였을 때 신뢰영역이 더 확보되면 확장한 블록으로 처리하고 아닐 경우 비 관심영역으로 분류한다.

비 관심영역에 대해서는 기존 EBME의 양방향 격자 움직임 예측 및 움직임 보상을 적용한다.

### 3. 모의실험 및 검토

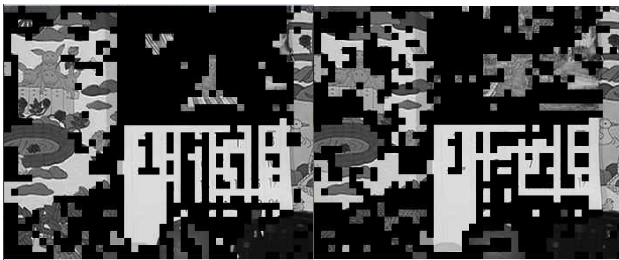


그림 1. (a) 기존 방법을 통한 SI생성 후 원본과의 상관관계 (b) 이전 프레임과 다음 프레임과의 상관관계

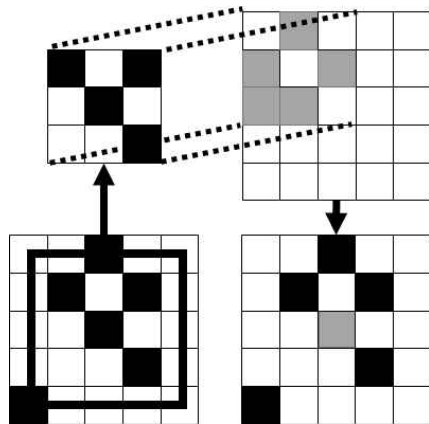


그림 2. 관심영역에 대해 신뢰영역을 추가한 참조 예측

표.1 기존 기법에 대한 제안방식의 성능비교

	Flower garden	Mobile	Foreman	Football
MWCI	24.48	20.75	28.43	19.10
EBME	29.32	25.39	31.82	21.31
Proposed	30.59	29.11	33.73	21.98

실험 영상은 모두 CIF(352x288) 크기이며 기존 EBME 논문에서 제시하는 Flower garden, Mobile, Foreman, Football 영상 100frame에 대해 홀수 프레임을 제거하여 짝수 프레임을 이용해 홀수 프레임을 만들고 원본 홀수프레임과의 PSNR을 구한 후 표1과 같이 비교하였다. Mobile과 같이 움직임이 복잡한 영상에 대해 효과적으로 관심영역 추출을 통한 향상된 움직임 예측 및 보상이 이루어져 최대 3dB이상의 성능 향상이 있었고 평균 1.895 이상 PSNR의 향상을 확인하였다.

### 4. 결론

본 논문에서는 양방향 움직임 추정 기법인 EBME를 보다 효과적으로 사용하기 위해 움직임 예측을 수행하기 전에 전, 후 프레임간의 연관성을 이용해서 관심 영역을 구분하고 관심영역에 대해서 주변 이웃하는 신뢰도가 높은 블록들만을 이용하여 기존 EBME대비 향상된 움직임 예측을 수행하는 알고리즘을 제안하였다. 제안하는 방법을 통해 실험한 결과 기존 EBME에 비해 최대 3dB이상의 PSNR성능 향상을 확인할 수 있다.

#### 감사의 글

본 연구는 교육부와 한국연구재단의 지역 혁신 인력 양성 사업 (No.2012H1B8A2025982) 및 2013년도 정부(교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임. (No.2010-0022529)

#### References

- [1] K. Hilman, H.-W. Park, and Y.-M. Kim, "Using motion compensated frame-rate conversion for the correction of 3:2 pull-down artifacts in video sequences," *IEEE Trans. on CSVT*, Vol. 10, No. 6, pp. 869-877, Sep. 2000.
- [2] R. Castagno, P. Haavisto, and G. Ramponi, "A method for motion adaptive frame rate up-conversion," *IEEE Trans. Circuits Systems for Video Technology*, Vol.6, No.5, pp. 436-446, Oct. 1996.
- [3] S. J. Kang, K. R. Cho and Y. H. Kim, "Motion compensated frame rate up-conversion using extended bilateral motion estimation," *IEEE Trans. Consumer Electron.*, vol. 53, no. 4, pp. 1759-1767, Nov. 2007.
- [4] B. Girod, "Efficiency analysis of multi-hypothesis motion-compensated prediction for video coding," *IEEE Trans. Image Processing*, Vol.9, No.2, pp.173-183, Feb. 2000.
- [5] B.-D. Choi, J.-W. Han, C.-S. Kim and S.-J. Ko, "Motion-compensated frame interpolation using bilateral motion estimation and adaptive overlapped block motion compensation," *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 17, no. 4, pp. 407-416, Apr. 2007.