

# 밝기 변화가 있는 영상에서 프레임 보간을 위한 움직임 추정 알고리즘

\*곽통일, 황보현, 윤종호, 최명렬  
한양대학교 전자전기제어계측공학과

e-mail : unitetong@asic.hanyang.ac.kr, jokersir@asic.hanyang.ac.kr,  
sfw1179@asic.hanyang.ac.kr, choimy@asic.hanyang.ac.kr

## Motion Estimation Algorithm for Frame Interpolation in Video Sequence with Luminance Variation

\*Tong-Ill Kwak, Bo-Hyun Hwang,  
Seung-Joon Lee, Jong-Ho Yun, Myung-Ryul Choi  
Dept. of EECS, Hanyang University.

### Abstract

In this paper, we propose a Motion Estimation (ME) based on Frame Difference (FD) for frame interpolation in video sequence with luminance variation. Proposed algorithm uses limited blocks whose motion is predicted by FD for ME. The Block average of current and previous frame for the blocks which has no motion variation is used as interpolated block. In experiments, the proposed algorithm shows better performance than conventional algorithms.

### I. 서론

최근 프레임 보간은 LCD 장치에서 화질 향상을 위한 프레임율 증가변환 (FRC : Frame Rate-up Conversion) 에 사용되고 있다. 프레임율 증가변환이란 LCD에서 발생하는 영상 끌림현상 (motion blur)을 줄이기 위해 새로운 프레임을 보간하는 방법이다[1].

프레임 보간 기법에 움직임 추정과 움직임 보상 (ME-MCI : Motion Estimation-Motion Compensation Interpolation) 방법이 사용된다[1-2]. ME-MCI는 적용되는 움직임 추정 성능에 따라 프레임의 화질이 결정되기 때문에 정확한 움직임 추정을 요구한다.

일반적으로 프레임 보간 기법에 전역 탐색 움직임 추정을 사용한다[1,4]. 그러나 이 방법은 영상에 밝기의 변화, 노이즈, 카메라 줌인/줌아웃의 현상이 있을 때, 잘못된 움직임 추정을 수행할 수 있다[4].

본 논문에서는 프레임 보간 기법에 적용되는 움직임

추정 알고리즘을 제안한다. 제안된 알고리즘은 밝기 변화가 있는 영상에서 프레임 차이를 기반으로 움직임 추정의 수행여부를 판단하여 잘못된 움직임 추정을 방지할 수 있다.

### II. 본론

제안된 알고리즘은 정확한 움직임 추정을 하기 위해 연속된 두 프레임의 차이 값을 구하여 움직임 영역을 구분하고 움직임 추정의 수행여부를 판단한다. 프레임 차이에서 영역을 구분하기 위하여 실험을 통해 기준 값을 결정한다. 움직임이 없는 영역과 밝기 변화가 있는 영역의 픽셀들은 기준 값보다 작은 값을 가지고, 움직임이 있는 영역은 큰 값을 갖게 된다. 이를 바탕으로 각 블록들에 대하여 움직임 추정의 수행여부를 판단할 수 있다. 그림 1에 제안된 알고리즘의 순서도를 나타내었다.

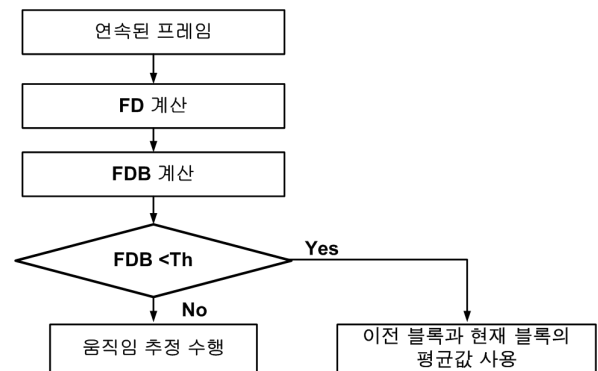


그림 1. 제안된 알고리즘의 순서도

연속된 두 개의 프레임으로부터 각 픽셀들의 차이 값을 계산하여 프레임 차이를 구한다. 프레임 차이를  $FD$  (Frame Difference)라 정의하고 식(1)과 같이 구할 수 있다.

$$FD(x,n) = f(x,n) - f(x,n-1) \quad \text{식(1)}$$

여기서  $f(x,n)$ 는 프레임의 픽셀 값을 의미하고  $x$ 는 연산 픽셀 위치,  $n$ 은 프레임 번호를 의미한다.

프레임 차이에서 블록 내의 픽셀 총합을 식(2)과 같이 계산하여 그 값을  $FDB$ (Frame Difference Block)로 정의한다.

$$FDB(x,n) = \sum_{i \in \text{block}} FD(x+i,n) \quad \text{식(2)}$$

여기서  $i$ 는 블록 내의 픽셀 위치를 의미한다.

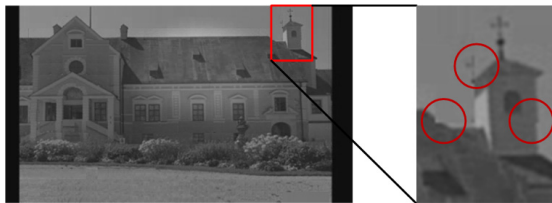
$FDB$ 는 움직임 추정의 수행 블록을 판단하기 위해 사용된다. 실험을 통해 얻은 임계값  $Th$ 를  $FDB$ 와 비교하여 각 블록들의 움직임 추정의 수행 여부를 판단한다.

움직임 추정을 수행할 경우, 기존의 전역 탐색 움직임 추정을 수행하고 움직임 추정이 수행되지 않는 블록은 이전 블록과 현재 블록의 평균값을 사용한다.

### III. 실험 결과

제안된 알고리즘의 성능 평가를 위하여 밝기 변화가 있는 영상을 사용하였다. 영상의 크기는 480x272 이고, 연산될 블록의 크기는 16x16을 사용하였다.

그림 2는 전역탐색 움직임 추정과 제안한 알고리즘의 실험 결과이다. 전역 탐색 움직임 추정의 실험 결과는 밝기가 변하는 영역에 대해 잘못된 움직임 추정이 수행되는 것을 보여준다. 제안된 알고리즘은 밝기



(a)전역 탐색 움직임 추정



(b)제안된 움직임 추정

그림 2. 실험 결과

변화가 있는 블록에 대하여 움직임 추정을 수행하지 않고, 이전 블록과 현재 블록의 평균값을 적용함으로써 잘못된 움직임 추정을 방지함을 알 수 있다.

표 1에 제안한 알고리즘의 정량적인 평가를 위하여 전역 탐색 움직임 추정과 제안된 움직임 추정의 PSNR의 결과를 나타내었다. 실험결과를 통하여 제안한 알고리즘의 평균 PSNR이 전역 탐색 움직임 추정보다 약 5dB정도 높은 것을 알 수 있다.

표 1. PSNR 결과 비교

	PSNR 평균(dB)	
	house	tree
전역 탐색 움직임 추정	38.962	37.567
제안된 움직임추정	43.253	41.824

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

프레임 보간에 사용되는 움직임 추정은 정확성이 요구된다. 정확한 움직임 추정을 위해 제안한 알고리즘은 프레임 차이를 기반으로 움직임 추정의 수행여부를 판단하여 밝기 변화가 있는 영상에서 잘못된 움직임 추정을 방지하였다. 실험결과를 통하여 제안한 알고리즘이 우수한 성능을 나타냄을 확인 하였다.

### V. Acknowledgement

본 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 『3단계 BK21 사업』의 지원비를 받았습니다.

### 참고문헌

- [1] N. Mishima, et al., "Novel Frame Interpolation Method for Hold-Type Display", 2004 ICIP, pp. 1473-1476, 2004.
- [2] T. H. Ha, et al., "Motion Compensated Frame Rate Conversion by Overlapped Block-based Motion Estimation algorithm", IEEE International Symposium on Consumer Electronics, pp. 345-350, 2004.
- [3] I. E. G. Richardson, "Video Codec Design," Wiley, pp. 93-107, 2002.
- [4] K. M. Yang, et al., "A Family of VLSI Designs for the Motion Compensation Block-Matching Algorithm", IEEE Trans. on Circuit and Systems, Vol. 36, No. 10, pp. 1317-1325, 1989.