

개선된 중첩 블록기반 움직임 추정 알고리즘

*곽통일, 김범용, 윤종호, 조화현, 최명렬
한양대학교 전자전기제어계측공학과

e-mail : unitetong@asic.hanyang.ac.kr, kby84@asic.hanyang.ac.kr,
sfw1179@asic.hanyang.ac.kr, hhcho8@asic.hanyang.ac.kr, choimy@asic.hanyang.ac.kr

Modified Overlapped Block-based Motion Estimation Algorithm

*Tong-Ill Kwak, Beom-Yong Kim, Jong-Ho Yun,
Hwa-Hyun Cho, Myung-Ryul Choi
Dept. of EECI, Hanyang University.

Abstract

In this paper, we propose a modified overlapped block-based motion estimation(MOBME) algorithm for a frame rate up conversion. The proposed method performs motion estimation based on the OBME and FSME. The proposed method shows better performance in estimating the true motion than the conventional method.

I. 서론

프레임 보간법은 LCD 장치의 특성인 "Hold effect" 때문에 생기는 motion blur를 줄이기 위한 방법으로 사용된다[1]. 프레임 보간법 중 간단한 방법으로는 이전 영상을 반복하는 방법과 움직임 추정을 이용하여 새로운 프레임을 삽입하는 방법이 있다[2].

새로운 프레임을 만드는 기존의 블록 기반의 움직임 추정 알고리즘은 영상의 노이즈나 빛의 변화, 물체의 일그러짐 등에 영향을 받아 정확하지 않은 움직임 벡터를 추출하게 된다[3]. 이는 화질 저하의 원인이 되기 때문에 정확한 움직임 벡터를 찾는 연구가 계속되고 있다.

본 논문에서는 정확한 움직임 벡터를 찾기 위해 새로운 중첩기반 움직임 추정 알고리즘을 제안한다. 제안되는 알고리즘은 기존의 전역 탐색법 (Full Search Motion Estimation, FSME) 과 중첩 블록기반 움직임

추정 (Overlapped Block based Motion Estimation, OBME) 을 이용한다.

II. 본론

블록단위로 움직임 추정을 수행하는 기본적인 방법은 FSME이다[4]. 움직임 추정은 움직임 벡터를 추출하는 것이다. 하나의 프레임에 대하여 16X16 블록으로 나누고, 이전 프레임의 탐색영역 내에서 블록 매칭이 되는 위치를 찾는다. 블록 정합을 판단하는 기준으로 식(1)과 같이 정의되는 SAD (Sum of Absolute Difference) 를 사용한다. 모든 위치에 대하여 구한 SAD 값들 중 최소인 위치까지의 거리를 움직임 벡터로 정의한다[5].

$$SAD_{FSME} = \sum_{k=Block} |f(x+k,t) - f(i-x+k,t-1)| \quad \text{식(1)}$$

$$MV = \arg \min_{i \in S} SAD_{FSME}(i) \quad \text{식(2)}$$

여기서 x는 블록 위치, k는 픽셀 위치, i는 참조 영역의 블록 위치, t는 프레임 시퀀스를 나타낸다.

OBME 은 정확한 움직임 벡터를 찾기 위해 보간 될 블록 사이즈보다 큰 블록에 대하여 움직임 추정을 하는 방법이다. 블록의 사이즈가 16X16이라면, OBME에서 블록의 사이즈를 32X32로 결정하고 움직임 추정을 수행한다[6]. 이 방법은 큰 블록을 이용하여 움직임 추정을 하기 때문에 움직임 추정에 있어 좋은 성능을 보인다. 식(3)은 OBME를 수행할 때 확장된 블록에 대한 SAD를 구하는 식이다.

$$SAD_{OBME} = \sum_{k=Overlapped} |f(x+k,t) - f(i-x+k,t-1)| \quad \text{식(3)}$$

그러나 움직임의 경계 부분에서는 큰 블록이 담고 있는 픽셀들 중에 움직임이 없는 부분도 있기 때문에 움직임 벡터를 정확하게 찾을 수 없는 경우가 있다.

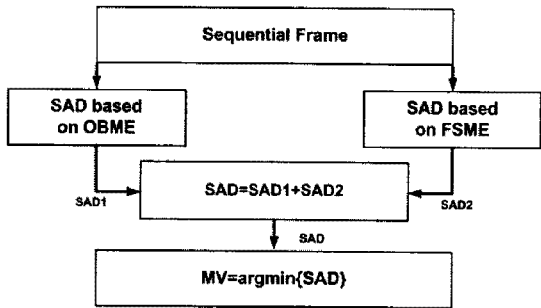


그림 1. 제안된 알고리즘의 블록도

본 논문에서 OBME에서 나타나는 이미지 손상을 제거하기 위하여 MOBME를 제안한다. 그림 1은 본 논문에서 제안된 알고리즘의 블록도이다. OBME를 적용하여 SAD_{OBME} 을 구하고, FSME를 수행하여 SAD_{FSME} 을 구한다. 식(4)와 같이 얻어진 두 값의 합으로 최종 SAD값을 구하고, SAD가 최소인 위치까지의 거리를 움직임 벡터로 결정한다.

$$SAD = SAD_{OBME} + SAD_{FSME} \quad \text{식(4)}$$

$$MV = \arg \min_{i \in S} SAD(i) \quad \text{식(5)}$$

III. 시뮬레이션 결과

제안된 알고리즘의 성능을 평가하기 위하여 글자가 스크롤되는 영상을 사용하였다. OBME를 수행한 영상에 대하여 글자 움직임의 경계 부분에서 이미지 손상이 생기는 것을 그림 3-(a)에서 확인할 수 있고, 제안된 MOBME를 수행한 영상에서는 글자 움직임 경계에 대해서 움직임 추정을 정확히 수행한 것을 알 수 있다. 표.1은 두 알고리즘을 적용한 영상의 PSNR 결과 값이다. 제안된 알고리즘은 정량적인 평가에서도 OBME보다 높은 수치를 나타낸다. 정량적, 정성적인 평가에서 OBME 보다 제안한 알고리즘이 더 좋은 성능을 보여줌을 알 수 있다.



(a) (b)

그림 2. 실험결과영상 ((a)OBME, (b) MOBME)



(a) (b)

그림 3. 부분 확장된 영상 ((a)OBME, (b) MOBME)

표.1 PSNR 비교

sequential	PSNR	
	OBME	MOBME
t=1	27.986	30.131
t=2	29.527	31.137
t=3	29.510	30.726

IV. 결론 및 향후 연구 방향

프레임을 보간할 때 가장 중요한 것은 정확한 움직임을 검출하는 것이다. 본 논문에서 제안한 알고리즘은 시뮬레이션 결과에서 보듯이 움직임의 경계에 대하여 우수한 성능을 보이고 있다.

단, 연산 과정이 복잡하기 때문에 실시간으로 처리할 수 있는 하드웨어를 구현함에 있어서 많은 어려움이 있을 것이다. 최적의 하드웨어 구현을 위한 연구가 진행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] A.A.S.Sluyterman, "What is needed in LCD panels to achieve CRT-like motion portrayal?", Journal of the SID14/8, pp681-686, 2006
- [2] Suk Ju Kang, Young Hwan Kim, "Performance Comparison of Motion Estimation Method for Frame Rate Up-Conversion", IDW'06 DESp-6, pp1633-1636, 2006
- [3] Sung-Hee Lee, Ohjae Kwon, Rea-Hong Park, "Motion Vector Correction Based on the Pattern-Like Image Analysis", IEEE Trans. pp479-484, 2003
- [4] Kuhn, Peter, "Algorithms, Complexity Analysis and Vlsi Architectures for Mpeg-4 Motion Estimation", Kluwer Academic Pub, 1999
- [5] Kun-Min Yang, Ming-Ting Sun, "A Family of VLSI Designs for the Motion Compensation Block-Matching Algorithm", IEEE Trans. pp1317-1325, 1989
- [6] Taehyeun Ha, Seongjoo Lee, Jaeseok Kim, "Motion Compensated Frame Rate Conversion by Overlapped Block-based Motion Estimation algorithm", IEEE International Symposium on Consumer Electronics, pp345-350, 2004