

공간적 상관관계 기반의 고속 움직임 추정 기법

*최수우, 곽통일, 황보현, 윤종호, 최명렬
한양대학교 전자전기 제어계측공학과

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

Fast Motion Estimation Algorithm Based on Spatial Correlation

*Su-Woo Choi, Tong-Ill Kwak,
Bo-Hyun Hwang, Jong-Ho Yun, Myung-Ryul Choi
Dept. of EECI, Hanyang University

Abstract

In this paper, we propose a fast Motion Estimation (ME) algorithm for low computational complexity based on spatial correlations. The proposed algorithm uses the motion vector of neighboring blocks, to decide the location of initial searching point. The number of searching point decreases by changing the location of initial searching point. Experimental results show that the proposed algorithm reduces searching points about 7 ~ 13% and increases PSNR about 0.1~0.5(dB) compared with conventional algorithm.

I. 서론

일반적으로 비디오 영상은 연속되는 프레임 사이에 시간적 중복성을 포함하고 있다. H.264, MPEG-4 등의 비디오 압축 표준에서는 시간적 중복성의 제거를 위해 블록 정합 (Block Matching) 기반의 움직임 추정 기법 (Motion Estimation Algorithm)을 사용한다.

블록 정합은 현재 프레임에 동일한 블록들로 나누고, 오차가 최소인 블록을 참조 프레임의 탐색 영역에서 찾는 기법이다. 정합 블록과 움직임 추정을 수행하는 현재 블록의 거리를 움직임 벡터 (Motion Vector)라 한다.

전역 탐색 (Full Search)은 일반적인 블록 정합 기법이다. 탐색 영역의 모든 위치를 조사하여 정확한 움직임 벡터를 찾을 수 있으나 연산량이 많다는 단점이 있다[1]. 전역 탐색의 단점을 극복하기 위하여 연산량을

낮추는 고속 탐색 기법들이 제안 되었다[2-4]. 고속 탐색 기법은 탐색 영역의 특정 위치만을 비교하므로 오차가 최소인 블록을 찾지 못할 수 있는 단점이 있다.

본 논문에서는 영상 프레임내의 인접한 블록들의 공간적 상관성을 이용하여 기존의 기법들보다 오차가 작은 블록을 찾으면서 연산량을 낮추는 고속 움직임 추정 기법을 제안한다.

II. 본론

2.1 제안된 기법

일반적으로 프레임 내의 객체는 하나 이상의 블록 위에 위치한다. 객체의 움직임에 따라 객체가 위치한 블록들은 공간적인 상관관계를 가지고 같은 방향의 움직임 벡터를 가진다.

블록들의 공간적인 상관관계를 이용하여 인접한 이웃 블록들의 움직임 벡터들로부터 현재 블록의 움직임 벡터를 예측할 수 있다. 그림 1은 이웃 블록과 현재 블록의 공간적인 상관관계를 보여준다. 예측 움직임 벡터는 식 (1)에 의해 이웃 블록들의 움직임 벡터의 평균으로 결정한다.

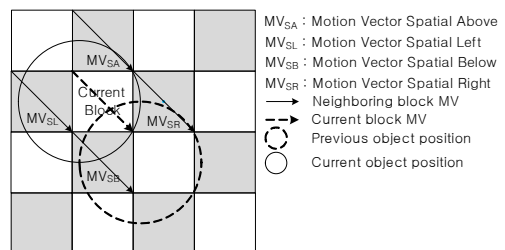


그림 1. 블록들의 공간적 상관관계

$$V(x, y) = \frac{1}{K} \sum_{i=1}^K MV_i \quad (1)$$

여기서 $V(x,y)$ 는 예측 움직임 벡터, (x,y) 는 현재 블록의 위치, K 는 참조하는 이웃 블록의 개수, MV_i 는 이웃 블록의 움직임 벡터이다.

현재 블록의 정합 블록 탐색을 예측된 움직임 벡터 위치에서 시작함으로써 적은 탐색점의 수로 정합 블록을 찾을 수 있다.

본 논문에서 제시한 기법은 그림 2와 같은 단계로 수행된다. 참조 블록은 현재블록의 상, 하, 좌, 우 4개의 이웃 블록들을 사용한다.

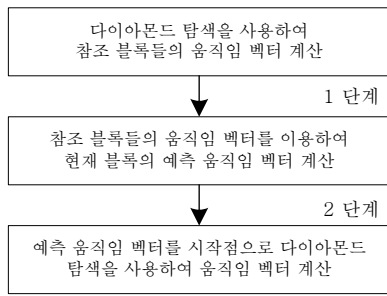


그림 2. 제안된 기법의 수행 흐름도

그림 3은 각 단계의 움직임 추정이 수행되는 블록들을 나타낸다. 각 단계를 거쳐 프레임의 모든 블록의 움직임 벡터가 계산 된다.



그림 3. 각 단계의 움직임 추정 수행 블록

III. 실험 결과

제안된 기법의 성능 평가를 위한 실험 영상으로는 *Ice*, *Susie*, *Table Tennis*, *Football*, *Flower*의 각 영상의 연속된 20프레임을 사용하였다. 비교 대상으로는 전역 탐색 기법과 다이아몬드 탐색 기법을 사용하였다. 실험 결과는 정량적 평가를 위해 PSNR (Peak Signal-to-Noise Ratio)을 사용하였으며, 연산량 비교를 위해 한 프레임에서 계산된 탐색점의 수를 측정하였다. 각 기법에 대해 블록 크기는 16x16, 탐색 영역은 현재블록을 기준으로 ±16의 위치로 제한하였다.

표 1의 실험 결과를 통해, 모든 영상에 대해서 제안한 기법이 다이아몬드 탐색 기법보다 6.92~12.96%의 적은 탐색점 수와 0.11~0.52(dB)의 높은 PSNR을 나타냄을 확인할 수 있다.

표 1. 각 영상에 대한 실험 결과

영상 \ 탐색 기법	Table tennis		Susie		Ice	
	총 탐색점 수	PSNR (dB)	총 탐색점 수	PSNR (dB)	총 탐색점 수	PSNR (dB)
전역	1280664	28.78	1280664	29.41	1158696	28.94
다이아몬드	20849	26.94	50052	28.82	45063	27.55
제안	19277	27.28	44832	29.19	39346	28.07

영상 \ 탐색 기법	Football		Flower	
	총 탐색점 수	PSNR (dB)	총 탐색점 수	PSNR (dB)
전역	1158696	34.83	1158696	22.75
다이아몬드	30013	33.62	27515	21.45
제안	27935	33.83	25539	21.56

IV. 결론

본 논문에서는 동영상내에 존재하는 공간적 상관성이 있는 블록들의 움직임 벡터를 이용하여 탐색 시작점을 변경함으로써 탐색점의 수를 줄이는 움직임 추정 기법을 제안하였다. 제안된 기법은 기존의 고속 탐색 기법들보다 적은 탐색 횟수를 가지며 높은 PSNR 결과를 얻을 수 있다.

V. Acknowledgement

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

참고문헌

- [1] F. Dufaus, et al., "Motion estimation techniques for digital TV: A review and a new contribution," proceedings of the IEEE, Vol. 83, No. 6, pp. 858-876, 1995.
- [2] M. Ghanbari, "The cross-search algorithm for motion estimation," Communications, IEEE Transactions on, Vol. 38, No. 7, pp. 950-953, 1990.
- [3] R. Li, et al., "A new three-step search algorithm for block motion estimation," Circuits and Systems for Video Technology, IEEE Transactions on, Vol. 4, No. 4, pp. 438-442, 1994.
- [4] S. Zhu, et al., "A new diamond search algorithm for fast block matching motion estimation," Information, Communications and Signal Processing, 1997. ICICS., Proceedings of 1997 International Conference on, Vol. 1, pp. 292-296, 1997.