

팔각 패턴을 이용한 고속 움직임 추정 알고리즘

*박동민, 곽통일, 황보현, 윤종호, 최명렬
 한양대학교 전자전기 제어계측공학

e-mail : dia0620@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 Using Octagon Pattern

*Dong-Min Park, Tong-Il Kwak, Bo-Hyun Hwang, Jong-Ho Yun,
 Myung-Ryul Choi

Dept. of EECE, Hanyang University

Abstract

Block-matching motion estimation plays an important role in video coding. In this paper, we propose fast motion estimation algorithm using octagon pattern for low complexity. Proposed algorithm carries out minimum SAD point among nine regions divided by octagon pattern and center point. Experimental results show that proposed algorithm has better performance than conventional method through quantitative analysis.

I. 서론

움직임 추정 (ME : Motion Estimation)은 시간을 기준으로 근접 영상의 중복성을 제거하는 기법으로 동영상의 실시간 전송을 위한 영상 압축 기술의 일부로서 중요한 역할을 한다.

일반적으로 움직임을 추정하기 위해 전역 탐색 기법 (FS : Full Search)이 널리 쓰이고 있으며 블록 단위로 탐색 범위 내에서 블록을 정합하는 기법이다. 전역 탐색 기법은 움직임 추정의 정확도가 높지만 연산량이 많은 단점이 있다[1]. 이러한 높은 연산량을 가지는 전역 탐색 기법의 단점을 보완하기 위해 다양한 고속 탐색 기법들이 제안되었다[1-5].

본 논문에서는 연산량을 줄이고 전역 탐색 기법과 유사한 성능을 유지하기 위해 팔각 패턴을 이용한 고속 탐색 알고리즘을 제안한다.

II. 본론

제안된 알고리즘은 탐색 범위 내의 블록 정합을 판단하는 기준으로 식(1)의 SAD (Sum of Absolute Difference)를 사용하며 탐색 범위 내에 최소의 SAD를 갖는 위치를 식(2)에 정의된 움직임 벡터 (MV : Motion Vector)로 추정한다.

$$SAD^t(u, v) = \sum_{i=0}^{N-1} \sum_{j=0}^{N-1} |MB^t(i, j) - MB^{t-1}(i+u, j+v)| \quad (1)$$

$$MV = \arg \min SAD(u, v) \quad (2)$$

여기서 MB (Macro Block)는 매크로 블록, N 은 매크로 블록 크기, (u, v) 는 매크로 블록의 위치, (i, j) 는 매크로 블록내의 픽셀 위치를 나타낸다.

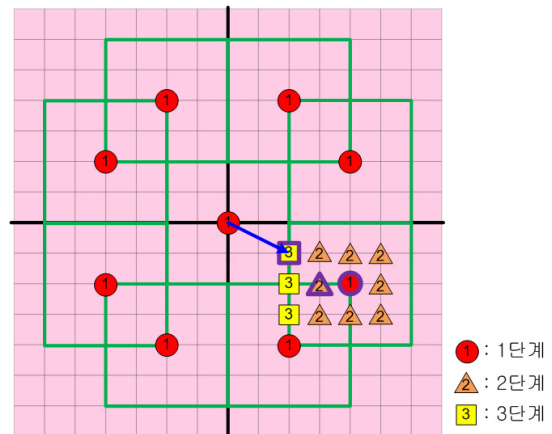


그림 1. Octagonal Search Pattern

	Football (640 × 480)		Salesman (640 × 480)		Table Tennis (640 × 480)		Ice (704 × 480)	
	PSNR(dB)	Search Point	PSNR(dB)	Search Point	PSNR(dB)	Search Point	PSNR(dB)	Search Point
FS	34.50	225	46.34	225	28.21	225	31.58	225
TSS	32.65	25	45.25	25	26.07	25	30.64	25
DS	31.54	26.25	45.04	17.5	18.51	24.83	29.74	29.27
Proposed	34.51	20.1	46.29	18.4	26.04	19.5	31.25	19.83

표 1. 평균 PSNR 및 블록당 평균 탐색 포인트 비교

그림 1에서 제안된 알고리즘은 팔각패턴의 탐색 위치와 블록의 중심위치를 기반으로 9개의 영역으로 나뉜다. 이 영역 내에 대부분의 움직임 벡터가 분포함을 나타내는 실험데이터[6]를 기반으로 축소된 범위 내에서 움직임 벡터를 추정한다.

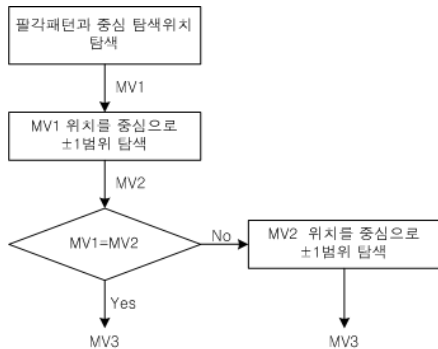


그림 2. 제안된 알고리즘의 Flow Chart

제안된 알고리즘은 그림 2와 같이 3단계의 탐색 방법을 이용한다. 처음 9개의 1단계 탐색위치 중에 최소의 SAD를 갖는 위치를 MV1으로 정의한다. 다음으로 MV1을 중심으로 9개의 2단계 탐색위치 중 최소의 SAD를 갖는 위치를 MV2로 정의한다. 최종적으로 MV2를 중심으로 9개의 3단계 탐색위치 중 최소의 SAD를 갖는 위치를 MV3로 정의한다.

제안된 알고리즘은 움직임이 많은 영상에서 연산량과 PSNR의 평균치가 전반적으로 좋은 결과를 나타낸다. 반면에 움직임이 적은 영상에서는 연산량이 기존의 고속 탐색 기법들 보다 약간 높은 결과를 보여준다.

III. 실험결과

본 논문에서는 다양한 영상을 16 × 16 블록 단위로 실험하여 기존의 방법들과 비교 분석 하였다. 표 1은 각 영상의 30 프레임에 대한 평균 PSNR과 블록당 평균 탐색 포인트 수를 나타내었다. 정량적인 평가에서 테스트 영상을 기준으로 연산량의 평균 감소량은 다이아몬

드 탐색 기법 (DS : Diamond Search)보다 20.5% 감소하였고, 전역 탐색 기법 (FS : Full Search)과 PSNR을 비교 했을 때 평균치의 차이는 0.02dB로 결과를 보여준다. 전반적으로 대부분의 영상에서 연산량이 감소하였다.

IV. 결론

동영상 압축에서 가장 높은 복잡도를 가지고 있는 ME의 연산량을 줄이는 것은 동영상 실시간 전송을 위해 필요하다. 본 논문에서는 팔각패턴을 이용한 저연산 움직임 추정 기법을 제안하였다. 제안된 알고리즘은 기존 방식에 비해 낮은 연산량을 사용하여 유사한 성능을 나타내었다. 이를 통해 움직임 추정 기법의 하드웨어 구현을 보다 손쉽게 이룰 수 있다.

참고문헌

- [1] Iain E.G. Richardson "VIDEO CODEC DESIGN", JOHN WILEY & SONS, LTD, pp. 93-101, 2002.
- [2] L.K. Liu and E. Feig, "A block-based gradient descent search algorithm for block motion estimation in video coding," IEEE Trans. Circ. Syst. and Video Technol., vol. 6, pp. 419-422, Aug. 1996.
- [3] S. Zhu and K. K. Ma, "A new diamond search algorithm for fast block matching motion estimation," IEEE Trans. Image Process., vol. 9, no. 2, pp. 287 - 290, Feb. 2000.
- [4] M. Ghanbari, "The cross-search algorithm for motion estimation," IEEE Trans. Commun., vol. 38, pp. 950 - 953, July 1990.
- [5] C. Zhu, X. Lin, and L. P. Chau, "Hexagon-based search pattern for fast block motion estimation," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol, vol. 12, pp. 349 - 355, May 2002.
- [6] C. H. Cheung and L. M. Po, "Novel cross-diamond-hexagonal search algorithms for fast block motion estimation," IEEE Trans. Multimedia, vol. 7, no. 1, pp. 16 - 2, Mar. 2005.