

# 경계 검출을 이용한 고속 디지털 영상 안정화 기법

김정환, 김진형, 변근영, 고성제  
고려대학교 전자전기공학부  
e-mail : [jhkim76@dali.korea.ac.kr](mailto:jhkim76@dali.korea.ac.kr)

## Fast Digital Image Stabilization based on Edge Detection

Jung-Hwan Kim, Jin-Hyung Kim, Keun-Yung Byun, and Sung-Jea Ko  
Department of Electronic Engineering  
Korea University

### Abstract

In this paper, we propose a robust and fast digital image stabilization algorithm based on edge detection. The proposed algorithm exploits sobel operator to obtain edge image and fast detects irregular conditions with analyzing an edge information of the image. Experimental results show that the proposed algorithm can gain better performance in the sense of speed and precision comparing with full-block search method.

### I. 서론

디지털 영상 안정화 기법은 영상 촬영 시 생기는 손떨림이나 이동시에 생기는 진동과 같은, 의도하지 않은 영상의 흔들림을 디지털 영상 처리를 이용하여 제거해주는 기술이다. 이러한 디지털 영상 안정화 기법은 안정화의 정확도를 만족하는 동시에 임베디드 시스템에서 실시간으로 동작하기 위하여 고속 연산이 가능해야 한다.

본 논문에서는 영상의 경계 검출 방법을 이용하여 정확도가 높으면서 기존 방법에 비해 고속 동작이 가능한 새로운 디지털 영상 안정화 기법을 제안한다.

### II. 제안하는 알고리즘

#### 2.1 경계 검출을 이용한 신뢰 영역 선택

일반적으로 전역 움직임 벡터를 추정할 때 영상의 모든 영역에서 지역 움직임 벡터를 검출하여 사용하게 되면, 영상 처리 시간이 증가할 뿐만 아니라, 신뢰도가 낮은 영역의 움직임 벡터까지 고려하게 되므로 영상 안정화의 정확도가 떨어질 수 있다. 실제로 하늘이나 숲 같이 특징이 적은 영역에서 추정된 움직임 벡터는 물체의 경계와 같이 특징이 뚜렷한 영역에서 추정된 움직임 벡터보다 정확도가 떨어지며, 실제 움직임과는 상관없는 움직임을 생성하기도 한다[1]. 그러므로 물체의 경계를 다량 포함하는 영역의 움직임 추정은 그렇지 않은 영역의 움직임 추정보다 신뢰성이 높다고 할 수 있다. 본 논문에서는 sobel 연산자를 이용하여 물체의 경계를 검출하고, 그 값을 분석하여 움직임 추정의 신뢰성이 높은 영역을 선택하는 두가지 방법을 제안 하도록 한다.

첫 번째는 임계치를 설정하여 임계치 이상의 sobel 연산값을 가지는 영역을 신뢰성이 높은 영역으로 고르는 방법이다. 식(1)에서  $T$ 는 프레임 내의 모든 영역의 sobel 값의 합으로 이루어진 집합이며,  $N$ 은 프레임내의 존재하는 영역의 총 개수 이다.  $LS_i$ 는 영역 내의 sobel 연산값의 합을 나타낸다. 그 중 최대값에 가중치  $A$ 를 적용한 값을 임계치로 설정한다. 가중치  $A$ 값에 따라서 선택되는 영역의 개수를 조절할 수 있으며, 본

실험에서는 0.5를 적용하였다. 이 방법은 하늘이나 바다 등 비정상적인 조건을 포함하는 영상에 적합하다.

$$\begin{aligned} \text{Selected } LS's &= \{LS_i \mid LS_i > A \cdot LS^{\max}\}, \quad 0 \leq A \leq 1, \\ LS^{\max} &= \max(LS_i) \text{ for } LS_i \in T, \\ T &= \{LS_1, LS_2, \dots, LS_{N-1}, LS_N\}. \end{aligned} \quad (1)$$

두 번째는 프레임마다 선택되는 영역의 개수가 일정하도록 선택될 영역의 개수  $B$ 를 미리 지정하여 연산 속도가 프레임마다 일정하게 유지 되도록 하는 방법이다. 영역의 sobel 값의 합이 최대가 되는 곳부터  $B$ 개에 도달할 때까지 차례대로 영역을 선택하도록 하며,  $B$ 는  $N$ 보다 작은 값으로 지정 한다. 식(2)에서  $T_s$ 는 영역의 sobel 연산값의 합이 큰 순서대로 정렬한 집합을 나타내며,  $LS_1^s$ 는 최대값이며,  $LS_N^s$ 는 최소값을 나타낸다. 이 방법은 건물이나 잔디등 경계가 많은 영상에서 일정한 개수의 신뢰성 영역을 유지하고자 할 때 적합하다.

$$\begin{aligned} \text{Selected } LS's &= \{LS_i^s \mid 1 \leq i \leq B, LS_i^s \in T_s\} \text{ for } B < N, \\ T_s &= \{LS_1^s, LS_2^s, \dots, LS_{N-1}^s, LS_N^s\}. \end{aligned} \quad (2)$$

그림 1은 경계 검출 영상과 신뢰성이 높은 영역을 선택하여 나타낸 예이다. 하얀색으로 칠해진 부분이 경계를 다량 포함하고 있는 신뢰성이 높은 영역이다.

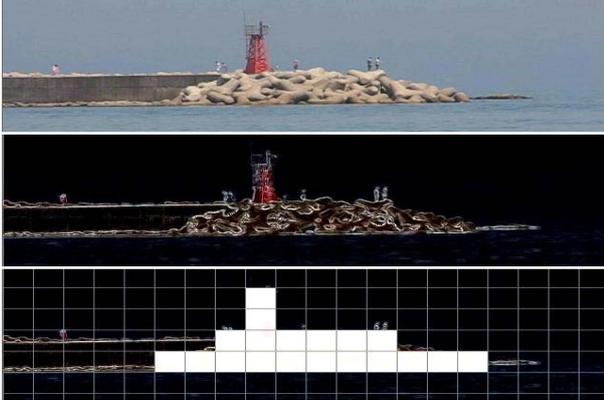


그림 1. 경계검출 이미지를 이용한 영역 선택 결과

### 2.2 전역 움직임 벡터를 이용한 영상 안정화

신뢰성이 높다고 판단된 영역에서 블록 정합 방식(block matching algorithm, BMA)을 사용하여 지역 움직임을 추정하고, 추정된 지역 움직임 벡터의 median 값으로 전역 움직임 벡터(global motion vector, GMV)를 산출 한다[2]. 전역 움직임 벡터에서의 의도적인 움직임 벡터(intentional motion vector, IMV)를 분리하기 위하여 IMV를 다음과 같이 가정한다. IMV는 연속적으로 움직이는 값으로 이전 프레임들의 전역 움직임 벡터의 평균으로 근사 시킬 수 있다. 흔들림 벡터(handshake motion vector, HMV)

는 현재 GMV와 IMV의 차분값이 된다. HMV의 합을 최종 영상에 보상해 줌으로써 안정화된 영상을 얻을 수 있다.

$$\begin{aligned} IMV_t &= \frac{1}{M} \sum_{k=-1}^{-M} (GMV_k), \quad M = \text{Average Frame Number} \\ HMV_t &= GMV_t - IMV_t. \end{aligned} \quad (3)$$

### III. 실험 결과 및 결론

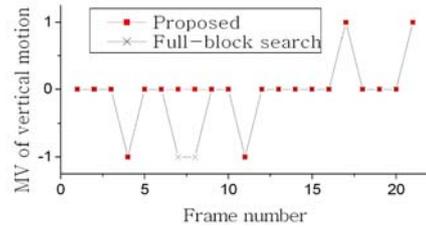


그림 2. 실험 영상의 세로 방향 전역 움직임 벡터

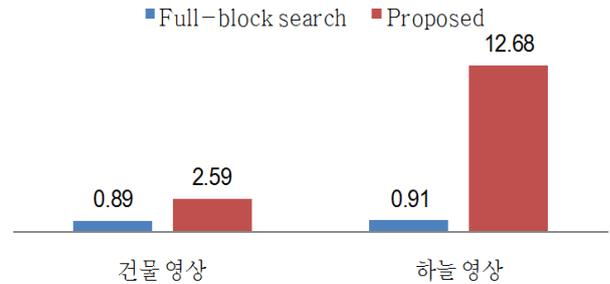


그림 3. 영상 안정화 처리 속도 비교(frame/sec)

실험 영상은 QVGA 크기의 직접 촬영한 영상을 사용하였다. 그림 2와 그림 3은 제안된 알고리즘과 영상의 전 영역을 모두 활용하는 방법(이하 full-block search)을 적용한 영상의 전역 움직임 벡터 분포와 영상처리 속도를 초당 처리 가능한 프레임수로 나타낸 것이다. 제안된 알고리즘은 영상 안정화의 정확도는 full-block search 방법과 동일한 수준으로 유지 하면서, 처리속도는 full-block search 방법에 비해 3~10배 이상 현저히 증가 하는 것을 알 수 있다. 제안된 방법을 적용하면 실시간 영상 안정화가 가능 하다.

### 참고문헌

[1] S. H. Yang, F. M. Jheng, "An Adaptive Image Stabilization Technique," in *Proc. IEEE International Conference of Systems, Man and Cybernetics*, vol. 3, Oct. 2006, pp. 1963-1973.  
 [2] S.-J. Ko, S.-H. Lee, and K.-H. Lee, "Digital image stabilizing algorithms based on bit-plane matching," *IEEE Trans. Consumer Electron.*, vol. 44, no. 3, pp. 617-622, Aug. 1998.