

Double change detection과 배경 구축 기법을 이용한 웨이블릿 기반의 움직이는 객체 분할

*임태형, 엄일규, 김유신
부산대학교 전자공학과

e-mail : {imtae80, lkeom, yskim}@pusan.ac.kr

Wavelet-Based Moving Object Segmentation Using Double Change Detection and Background Registration Technique

*Tae-Hyung Im, Il-kyu Eom, and Yoo-Shin Kim

Department of Electronics Engineering, Pusan National University

Abstract

This paper presents wavelet-based moving object segmentation using double change detection and background registration. Three successive frame differences for detection change were used in the wavelet domain. The background was constructed with the wavelet coefficients in the lowest frequency subband which are the approximated version of an image. Combining double change detection and background registration, we can obtain an efficient moving object segmentation algorithm.

I. 서론

동영상에서 움직이는 객체의 분할은 객체 기반 코딩 [1], 감시카메라, 그리고 애니메이션 등에서 많이 활용된다. 특히, MPEG-4에서는 기본 코딩 요소로서 움직이는 객체의 모양 정보를 가지는 VOP (Video Object Plane)를 이용한 코딩이 가능하다. 기존의 장면 차이 방법[2-4]과 배경 구축 기법[5]은 객체의 움직임에 많이 좌우되는 단점을 가지고 있다. 본 논문에서는 웨이블릿 영역에서 연속하는 세 프레임을 이용한 장면 차이 방법(double change detection)[3]과 배경 구축 기법[5]을 동시에 이용하여 효율적인 객체 분할 방법을 제안한다. 웨이블릿 영역에서의 객체 분할 방법은 잡음의 분포나 객체의 변화 속도를 줄일 수 있다. 저주파 성분은 해상도는 반으로 줄어들지만 원 영상의 신호의 정보를 가지고 있기 때문에 배경 구축[5]을 위한 정보로 활용될 수 있다. 그리고 고주파 계수를 이용하여 장면 차이[2-4]를 구함으로써 움직이는 객체의 경계를

설정할 수 있다. 또한 double change detection 방법[3]은 객체의 에지 부분이 두 줄로 찾아지는 문제를 쉽게 해결할 수 있다.

II. 본론

1.1 고주파 부밴드를 이용한 장면 차이 방법

웨이블릿 변환을 통해 얻은 각 고주파 부밴드 (LH, HL, HH)의 차를 구하여 움직이는 객체를 판단한다. 프레임 n의 동영상의 위치 (i, j)에서 각 부밴드의 웨이블릿 계수를 $W_{n,d}(i, j)$ ($d=LH, HL, HH$)라 할 때, CDM을 다음과 같이 정의한다.

$$CDM_{n,d} = \begin{cases} 1 & \text{if } |W_{n,d}(i, j) - W_{n-1,d}(i, j)| > V_{th,d} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (1)$$

여기서 $V_{th,d}$ 는 각 부밴드에서 움직임을 추출할 때 사용되는 문턱값이다. 다음은 대략적인 객체의 모양을 추출하기 위해 Canny 에지 검출 방법을 적용한다. 검출된 $DE_{n,d(i,j)}$ 로부터 우리는 객체의 움직임을 파악할 수 있다. 또한 위와 같은 방법으로 $DE_{n+1,d(i,j)}$ 검출한다. 기존의 방법은 LL 부밴드의 영상에 대해서도 장면 차이를 적용하였다. 그러나 복잡한 배경과 잡음이 많고 움직임이 큰 객체의 경우에 배경 부분을 객체로 오인하는 단점이 존재했다. 이런 단점을 극복하기 본 논문에서는 위해 LL 부밴드를 배경구축의 정보로 이용한다.

1.2 저주파 밴드를 이용한 배경 구축 기법

배경 구축 기법은 연속하는 두 프레임의 차를 직접 이용하는 것 대신에 여러 프레임 차를 이용해 배경을 구

측하고 구축된 배경과 현재 프레임의 차를 이용하는 방법이다. 배경 구축 기법은 우선 장면 차이 방법으로 부터 프레임 차, $FD_{n,LL}(i,j)$ 를 구한다.

$$FD_{n,LL} = \begin{cases} 1 & \text{if } |W_{n,L}(i,j) - W_{n-1,LL}(i,j)| > V_{th,FD} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (2)$$

구해진 $FD_{n,LL}(i,j)$ 를 통해 정해진 만큼의 프레임(L)이 지나가는 동안 움직임의 변화가 없었던 영역을 배경으로 구축하게 된다. 배경이 구축되기 이전의 경우는 $FD_{n,LL}(i,j)$ 를 Canny 에지 검출 방법을 이용하여 대략적인 객체의 모양을 추출하게 된다. 반면에 배경이 구축된 이후에는 구축된 배경 영상, $BI_{n,LL}(i,j)$ 과 n번째 프레임의 차이를 통해 객체의 모양을 추출하게 된다. 즉,

$$BD_{n,LL}(i,j) = \begin{cases} 1 & \text{if } |BI_{n-1,LL}(i,j) - W_{n,LL}(i,j)| > V_{th,BD} \\ 0 & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3)$$

$DE_{n+1,LL}(i,j)$ 은 n번째와 n+1번째 프레임을 이용하여 프레임 차, $FD_{n+1,LL}(i,j)$ 를 구하고 배경이 구축된 이후에는 구축된 배경 영상과 n+1번째 프레임을 통해 객체의 모양을 추출하게 된다.

1.3 에지 마스크 융합 및 움직이는 객체 검출

각각 구해진 4개의 에지 마스크는 웨이블릿 역변환 또는 논리합 연산을 통해 융합되어진다. 논리합 연산을 이용할 경우 영상의 크기가 웨이블릿 변환을 통해 1/4 크기로 줄어들기 때문에 업스케일 연산을 통해 원 영상의 크기와 같도록 해야 한다. 최종적으로 DE_n 과 DE_{n+1} 에 논리곱 연산을 수행하여 구해진 에지맵을 가지고 먼저 각 행마다 처음과 마지막 에지 포인트 안쪽 지역을 객체로 선언하고, 수직으로도 동일하게 수행한 후 논리곱 연산을 통해 공통 영역을 움직이는 객체로 고려한다. 약간의 잡음과 기대하지 않은 영역에서의 추출된 점들은 형태학적 필터를 이용하여 후처리한다.

III. 실험 결과

제안된 알고리즘은 256X256 크기의 상대적으로 객체의 움직임이 적은 "Trevor" 영상에 적용하였다. 그림1로부터 제안된 방법이 가장 정확한 객체를 분할하고 있음을 알 수 있다. 또한 CIF 포맷의 객체가 작고 배경이 복잡한 감시 카메라 타입의 "Hall_monitor" 영상에 적용하였다. 그림 1 및 2는 제안한 방법으로 움직이는 객체를 분할한 결과이다. 그림 1과 2로부터 제안한 방법이 기존의 분할 방법들이 가지는 객체의 움직임에 좌우되는 단점을 보완하였다. 또한 연속하는 세 프레임을 이용하여 두 프레임을 이용했을 때 보다 더 쉽고 정확한 객체의 에지를 찾을 수 있었다.

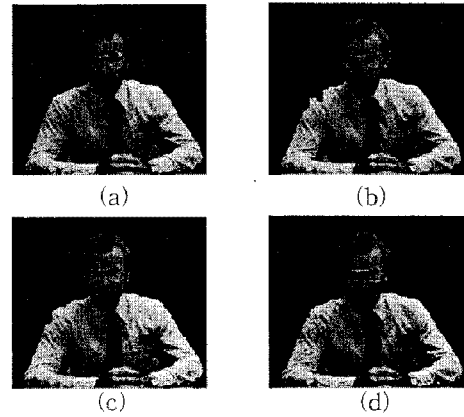


그림 1. "trevor"영상의 움직이는 객체 분할: (a)원영상 (b)기존방법[4] (c)두프레임을 이용한 방법 (d)제안한 방법



그림 2. "Hall_monitor"영상의 움직이는 객체 분할: (a) 68번째 프레임 (b) 152번째 프레임

IV. 결론

본 논문은 웨이블릿 영역에서 배경 구축 기법과 Double change detection 방법을 이용하여 동영상에서 움직이는 객체의 분할을 제안하였다. 실험 결과를 통해 제안된 방법이 객체의 움직임에 상관없이 좋은 결과를 얻을 수 있다.

참고문헌

- [1] T.Silora, "The MPEG-4 video standard verification model," IEEE Trans. Circuit Syst. Video Technol., 1997, 19-31.
- [2] C-Kim and J-N Hwang, "Fast and automatic video object segmentation and tracking for content-based applications," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol. 2002, 122-129
- [3] J.C. Huang, and W.S. Hsieh, "Double change detection method for wavelet-based moving object segmentation," IEEE Electron. Lett., 2004
- [4] J.C. Huang, and W.S Hsieh, "Wavelet based moving object segmentation," Electron. Lett., 1380-1382, 2003
- [5] Shoa-Yi Chien, Shyh-Yih Ma, and Liang-Gee Chen, "Efficient Moving Object Segmentation Algorithm Using Background Registration Technique," IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol., 2002, 577-586