

움직임 영역 추출 알고리즘을 이용한 자동 움직임 물체 분할

이광호[†], 이승익^{††}

요 약

본 논문에서는 움직임 영역의 추적 및 움직임 물체의 추출을 위한 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘에서는 카메라의 움직임이 고정되어있는 감시카메라나 비디오폰과 같은, 배경이 고정된 시스템으로 가정하였다. 제안된 움직임 영역검색 알고리즘을 이용하여 움직임부분을 먼저 찾은 후, 움직임영역 안에서 다시 움직임 물체만을 분할하는 기법을 제안하였다. 제안한 알고리즘은 노이즈에 대해 보다 강인한 특성을 가지며 움직임영역의 추적 및 추출이 효율적으로 수행되었다.

Moving Object Segmentation Using Object Area Tracking Algorithm

Kwang-Ho Lee[†], Seung-Ik Lee^{††}

ABSTRACT

This paper presents the moving objects segmentation algorithms from the sequence images in the stationary backgrounds such as surveillance camera and video phone and so on. In this paper, the moving object area is extracted with proposed object searching algorithm and then moving object is segmented within the moving object area. Also the proposed algorithms have the robustness against noise problems and results show the proposed algorithm is able to efficiently segment and track the moving object area.

Key words: Object Segmentation(물체분할), Otsu Method, MPEG-4, Canny Operation(캐니 연산), CDM, Video Phone(비디오 폰)

1. 서 론

움직임물체의 추출은 배경으로부터 의미 있는 물체 영역을 분리하기 위한 전처리 과정으로 비디오코딩 및 움직임 물체 추적에 중요한 역할을 하는 부분이다. 그러나 이러한 움직임물체의 추출 과정에서 처리과정에 소요 되는 시간은 중요한 요소 중의 하나

가 되며, 특히 실시간 시스템에서의 중요한 요소가 된다.

본 논문에서는 움직임영상의 에지를 추출한 후 움직임 영역만을 추출하고 이러한 움직임영역을 추적하는 새로운 알고리즘을 제안하였다. 처리시간의 단축을 위해서 우선 움직임 영역만을 CDM(change detection mask)연산자[1,2]를 이용하여 영역을 추출한 후 움직임 영역 내에서만 Canny 연산자[3]를 이용하여 움직임 물체를 추출하였다. 따라서 움직임영역 추출을 위해 전 영역에 대해서 에지검출을 하지 않기 때문에 계산량이 줄어들 뿐 아니라 움직임영역의 추적 및 움직임물체 추출을 동시에 수행할 수 있다. 또한 Canny 연산자 및 CDM연산과정을 이용하여 여기

※ 교신저자(Corresponding Author) : 이승익, 주소 : 대구시 북구 산격동 1370번지(702-701), 전화 : 053)940-8825, FAX : 053)950-5505, E-mail : tonme@palgong.knu.ac.kr
접수일 : 2004년 1월 28일, 완료일 : 2004년 2월 19일

[†] 경일대학교 전자정보통신공학부

(E-mail : Kwangho@kiu.ac.kr)

^{††} 준회원, 경북대학교 전기전자공학부

서 나온 영상정보를 노이즈 제거 과정을 통해서 좀 더 정확한 움직임 영상의 추출을 얻는다. 노이즈 제거는 논리곱 연산 과정 및 윈도우 필터링을 통해 얻게 되며 이진영상을 얻기 위한 문턱 값은 Otsu계산법[4] 이용하여 얻었다. 움직임 영역을 구하기 위해서 얻어진 문턱값은 움직임 추출 시에도 그대로 적용되며 따라서 이진영상을 얻기 위한 문턱값은 Canny 및 CDM에서 얻어진 두개의 파라미터 값으로 구할 수 있으며 이진화된 에지영상은 모폴로지 연산[5-8]에 의해서 완전한 움직임 영상만을 추출할 수가 있다.

2. 제안한 알고리즘

본 논문에서는 움직임 영역의 추적 및 움직임 물체의 추출을 위한 알고리즘을 제안한다. 제안한 알고리즘에서는 카메라의 움직임이 고정되어있는 감시 카메라나 비디오폰과 같은, 배경이 고정된 시스템으로 가정하였다. 그림 1은 움직임 영역추적 및 추출에 대한 블록 다이어그램을 나타낸다.

본 논문에서는 움직임 추적 및 분할을 위해서 각각 2개의 이진영상이 필요하다. 움직임 추출에 사용

되는 CDM연산자는 에러에 대한 민감도가 가장 큰 문제가 되는데, 이러한 문제점은 에지정보의 잘못된 연산을 수행하는 가장 큰 문제점이 된다. 또한 이러한 에지정보의 문제점으로 인해서 물체의 경계부분 추출 및 움직임 추출을 하기위한 모폴로지 연산을 더욱 더 어렵게 하는 경향이 있다. 따라서 본 논문에서는 이러한 물체의 경계부분에 대한 에러를 줄이기 위해서 이진화된 Canny연산 및 CDM 연산을 비교하여 좀 더 정확한 물체의 경계부분을 추출하였다. 일반적으로 CDM은 노이즈에 매우 민감하므로 이진화시키는 과정에서 많은 에러성분이 발생하여 경계부분을 추출하기에 많은 문제점이 발생한다. 따라서 움직임 부분의 추출을 노이즈에 더욱 더 견고하게 만들기 위해서 CDM 연산과 Canny 연산자를 이용해서 비교하여 영상을 추출한다. 즉, 위에서 구하여진 두개의 이진화된 영상을 논리곱 연산을 수행하여 노이즈가 제거된 영상을 추출하고 난 후, 5×5의 노이즈 제거 필터창을 이용하여 노이즈를 제거한다. 여기서 노이즈 제거 필터창은 이진화된 영상에서의 값이 1인 값을 구하여 문턱값 이상이면 노이즈가 아닌 영상으로 처리하고 필터의 중간에 위치한 픽셀값은 그대로 두며, 윈도우 안에서 구하여진 값이 문턱값 이하이면 노이즈라 가정하여 윈도우 중간의 픽셀값은 0으로 처리한다. 이러한 과정을 거친 후 움직임 영역 부분은 구하여지고 움직임 추출은 모폴로지 연산에 의하여 마지막으로 구하여진다. 따라서 본 논문에서는 움직임 추출 및 움직임 영역을 추적할 수 있다.

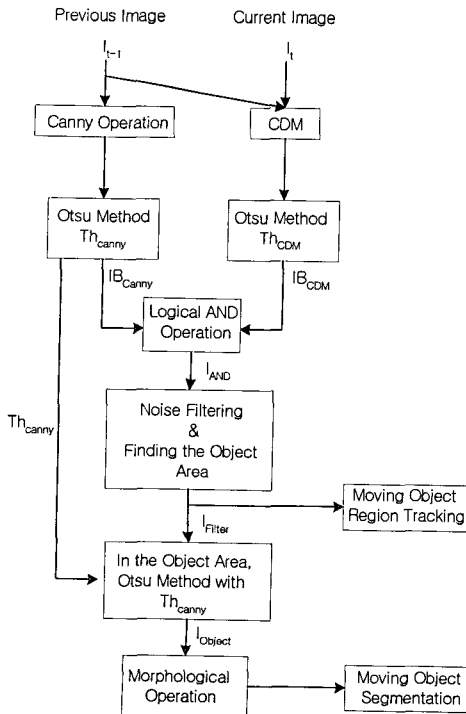


그림 1. 움직임추출및 영역추적을 위한 블록다이어그램

2.1 이진영상

그림 2와 3은 Canny연산자와 CDM연산자를 이용한 이진화된 결과를 보여주는 것이며 여기서 이진화를 하기위한 문턱값은 여러가지 방법이 있으나, 본 논문에서는 Otsu에 의해 각각 구하여진다. 따라서 두개의 이진영상을 구하기 위해서는 Canny연산자를 이진화하기 위한 Otsu 문턱값 Th_{canny} 과 CDM 연산자의 이진화 문턱값 Th_{CDM} 이 각각 이용된다.

여기서 각각의 문턱값은 입력되는 영상에 따라 자동적으로 구하여진다.

그림 1에서와 같이 전 프레임 I_{t-1} 와 현재프레임 I_t 는 각각 Canny연산자와 CDM연산자에 의해 움직임 추출을 위해 구하여지고 이렇게 구하여진 두개의 영상에 논리곱 연산을 이용하여 영상을 구하면, 움직임

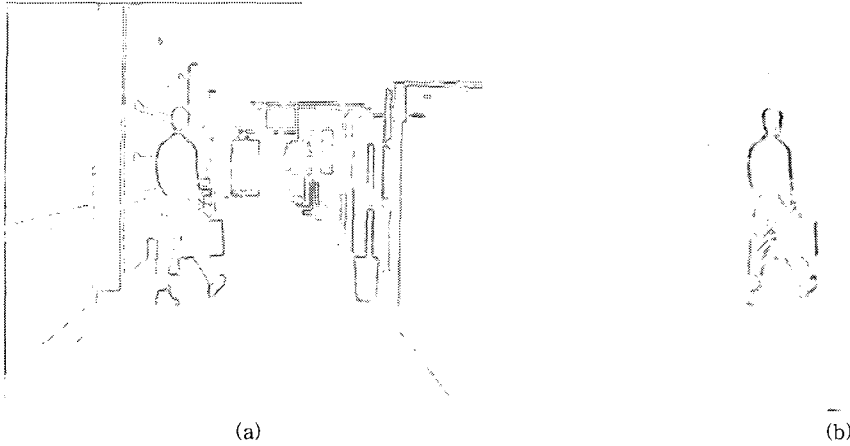


그림 2. Hall monitor 프레임 41 및 42의 (a) Canny 연산자 결과, (b) CDM 연산자 결과.

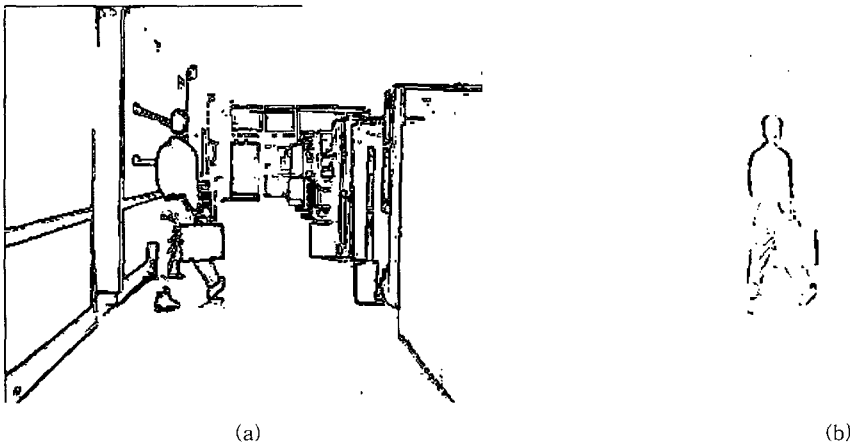


그림 3. Otsu 방법의 이진영상결과 (a) Canny 연산자, (b) CDM 연산자.

물체가 아닌 노이즈 성분은 감소하게 되며 여기서 얻어진 영상을 한번 더 위에서 설명한 5×5 윈도우 창 필터를 이용해 노이즈를 제거한다. 식(1)은 논리곱 연산을 나타내는 식이다.

$$I_{AND} = I_{Canny} \cdot I_{CDM} \quad (1)$$

이러한 논리곱 연산을 수행함으로써 움직이는 물체에 대한 에지 영상을 좀더 세밀하고 얻을 수 있으며 또한 노이즈를 줄일 수 있다. 논리곱 연산 후 그 결과영상에 대해서 5×5 윈도우를 이용해 노이즈 필터링을 수행한다. 이 과정에서는 앞에서 설명한 바와 같이 5×5 윈도우 안에 1의 개수를 카운터 하여 1의 개수가 문턱값 이상이면 움직임 영상이라 가정하고, 문턱값 이하이면 노이즈로 간주하여 윈도우의 중간값을 0으로 만들어 노이즈를 제거하게 된다. 그림 4

는 논리곱 연산의 결과를 나타내는 것이며 Canny 연산 또는 CDM 연산만을 수행한 영상과 비교했을 때, 노이즈가 감소한 것을 확인할 수 있다. 논리곱 연산의 영상 I_{AND} 을 이용하여 움직임 물체의 영역을 찾을 수 있으며 움직임 물체 영역의 추적을 비교적 쉽게 구현할 수 있다.



그림 4. 논리곱 연산자의 결과영상

2.2 움직임물체 영역

이 과정에서는, 비교적 간단한 알고리즘을 이용하여 움직임 물체의 영역을 찾을수 있는데 5×5 필터 윈도우의 결과영상 I_{Filter} 를 이용하여 그영상의 가장위와 아래 그리고 좌측 및 우측의 픽셀을 이용하여 움직임 영역의 부분을 추출하는 비교적 간단한 방법을 이용한다.

본 논문에서는, 이러한 방법을 이용하여 움직임 물체에 대한 영역의 추적을 수행하며 또한 이 움직임 물체영역 안에서 움직임 물체의 추출을 수행한다. 그림 5는 움직임 물체의 영역에 대한 추적을 수행한 결과 영상이다. Canny 및 CDM 연산을 이용한 논리곱 연산의 영상만으로 움직임 물체의 추적을 수행하게 되면 노이즈에 민감한 결과를 나타내게 되어 움직임 물체 영역을 최적화 시킬 수 없게 되어 움직임 영역이 필요 이상으로 커지게 되는 경우가 생기므로 이러한 문제점을 해결하기 위해서 본 논문에서는 5×5 노이즈 제거 필터를 이용하였으며 이러한 노이즈 제거 필터를 이용한 결과 그림 5에서처럼 비교적 최적화된 움직임 영역의 추적을 얻을 수 있다.

2.3 움직임 물체 추출

제안한 알고리즘을 이용한 움직임영역이 결정되어 지면, 움직임 영역 안에서만 Otsu를 이용한 이진화 영상을 만들게 되며 움직임 추출 시 생기는 노이즈도 감소하게 된다. 여기서 이진화영상을 만들기 위한 문턱값은 다시 계산할 필요가 없으며 앞의 과정에서 구하여진 문턱값 Th_{canny} 이 Th_{CDM} 대신 그대로 쓰였다.

이러한 이유 중 한 가지는 실험결과 Th_{CDM} 이

Th_{canny} 보다 훨씬 큰 값을 가지게 되며 그 결과 에지 경계부분을 많이 열화시키는 결과를 발생시키기 때문이다. 따라서 본 논문의 실험결과에서 확인한바 최적화된 문턱값은 거의 Th_{canny} 와 같음을 확인할 수 있었다.

본 논문에서는 움직임 물체추출을 위한 알고리즘으로 Kim등[5]이 제안한 모폴로지 연산 알고리즘을 이용하였다. Kim등이 제안한 알고리즘은 움직임 물체를 추출하기 위해 화면 전체에 대한 수평 및 수직 방향의 픽셀을 이용하여 물체의 외각검출을 수행한 후 열기 및 닫기연산을 수행하여 외각 검출에서 생긴 빈 영역을 매꾸거나 없애는 모폴로지 연산을 다시 수행한 후 완전한 움직임 물체를 추출 하였다. 반면 본 논문에서는 우선 움직임 영역을 찾은 후 움직임 영역 내에서만 모폴로지 연산을 수행함으로써 계산량이 감소된다. 예를 들어 그림 5에서, kim등이 제안한 방법에서의 모폴로지 추출은 CIF영상, 즉 352*288전 영역에서 모두 행하지만 제안한 알고리즘에서는 움직임 영역 즉, 그림 5에서 보는 바와 같이 흰 네모 영역 안에서만 모폴로지 연산이 수행됨으로써 계산량의 감소를 확인할 수 있다

그림 6은 MPEG-4의 테스트 영상인 hall monitor 중 43째 프레임을 이용한 움직임 추출영상의 결과이다.

3. 결 론

본 논문에서는 움직임 물체의 영역 추적 및 추출을 이용한 새로운 알고리즘을 제안하였으며 배경의 움직임이 없는 비디오 폰이나 감시카메라와 같은 시스템으로 그 이용 용도를 가정하였다. 또한 본 논문

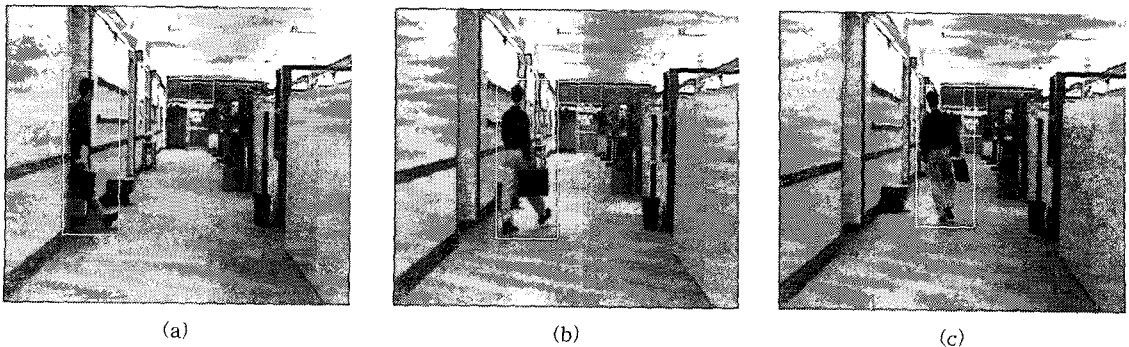
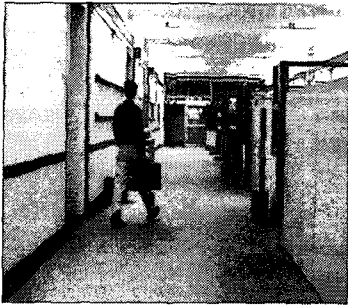
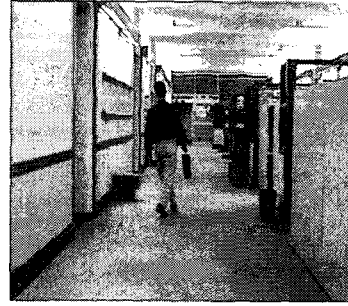


그림 5. 움직임 영역의 추적 결과.(a) 프레임22, (b) 프레임41, (c) 프레임 69.



(a)



(b)

그림 6. 움직임물체 추출 영상. (a) 프레임43, (b)프레임 61.

에서는 Canny연산 및 CDM연산을 이용하여 움직임 추출을 수행 하였으며 계산량을 줄이기 위해 움직임 영역을 먼저 찾은 후에 움직임 추출을 수행하는 알고리즘을 제안하였다. 움직임 추출의 효율적인 효과를 위해 논리곱 연산을 이용하였으며 일반적인 에지 검출을 위한 Canny 연산이나 CDM연산만을 이용한 알고리즘 보다 에러에 영향을 덜 받는 움직임 검출 수행결과를 나타내었으며 따라서 실시간 시스템의 구현에도 좀 더 많은 장점을 가진다.

컴퓨터 모의실험은 MPEG-4의 실험영상인 *hall monitor*를 이용하였다. 실험결과 비교적 간단한 알고리즘과 적은 계산량으로 움직임 영역의 추적 및 움직임 물체의 추출을 잘 수행함을 실험 결과 확인할 수 있었다.

참 고 문 헌

[1] Aach, T., and Kaup, A., Statistical model-based change detection in moving video, *Signal Processing*, Vol.31, pp. 165-180, 1993.
 [2] Liu, S. C., Change, W. F., and Chang, S., Statistical change detection with moments under time-varying illumination, *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol.7(9), pp. 1258-1268,

1998.

[3] J. Canny, A computational approach to edge detection, *IEEE Trans. on Pattern anal. Machine Intell.*, Vol. PAMI-8, pp. 679-698, Nov.1986.
 [4] L. Shapiro and G. Stockman, *Computer Vision*, Prentice-Hall, 2001.
 [5] C. Kim and J.-N. Hwang, Fast and robust moving object segmentation in video sequences, *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol.12, pp. 122-129, Feb. 2002.
 [6] C. Gu and M.-C. Lee, Semantic segmentation and tracking of semantic video objects, *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol.8, pp. 573-584, Sept. 1998.
 [7] T. Meier and K. N. Ngan, Video segmentation for content-based coding *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, Vol.8, pp. 573-584, Sept. 1998.
 [8] Luc Vincent, Morphological grayscale reconstruction in image analysis *IEEE Trans. on Image Processing*, Vol.2, pp. 176-201, April 1993.



이 광 호

1983년 2월 경북대학교 전자공학과 학사 졸업
1985년 2월 경북대학교 전자공학과 석사 졸업
1992년 2월 경북대학교 전자공학과 박사 졸업
1988년 10월 ~ 현재 경일대학교

전자정보공학부 교수

관심 분야: 영상처리, 신경회로망, 영상분할, 영상 인식, 멀티미디어 컴퓨터



이 승 익

1994년 2월 경북대학교 전자공학과 학사 졸업
1997년 2월 경북대학교 전자공학과 석사 졸업
1998년 3월 경북대학교 전자공학과 박사 과정
2002년 8월 ~ 현재 경일대학교 전

자정보공학부 초빙교수

관심 분야: 영상처리, 영상분할 및 멀티미디어