

논문 2006-43SP-5-6

# 동적인 입력환경에서 신뢰성이 있는 이동 에지세그먼트 검출

## (Reliable extraction of moving edge segments in the dynamic environment)

안 기 옥\*, 이 준 형\*\*, 채 옥 삼\*\*\*

(Kiok Ahn, Junhyung Lee, and Oksam Chae)

### 요 약

이동물체를 추출하는 방법에 있어 대부분의 알고리즘이 화소 값을 이용하는 한계를 갖고 있어 조명 변화가 심한 실내 환경에서는 이용되지 못하고 있다. 화소 값을 이용하는 알고리즘은 대부분 이동 물체가 없다고 검증된 참조영상을 두고, 현재 영상과의 비교를 통해서 이루어진다. 하지만 조명 변화가 심할 경우 이동물체를 검출할 수 있도록 참조 영상을 유지한다는 것은 거의 불가능하다. 이러한 문제를 해결 하기위해 에지 정보를 이용한 시도가 있었으나 에지의 구조적인 해석을 통해 접근하지 않고, 화소의 위치 정보만 사용하여, 유평선 사용의 큰 의미를 부여 하지 못하였다. 본 논문에서는 실내 환경에서 효과적으로 이동물체를 검출할 수 있도록 구조화된 에지(Edge) 정합을 기반으로 하는 방안을 제안한다. 조명 변화가 심한 실내 환경에서 제안된 방법을 평가한 결과, 이동 물체의 에지 세그먼트를 정확하고 일관되게 추출함을 보여 주었다.

### Abstract

Recently, the IDS(Intrusion Detection System) using a video camera is an important part of the home security systems which start gaining popularity. However, the video intruder detection has not been widely used in the home surveillance systems due to its unreliable performance in the environment with abrupt illumination change. In this paper, we propose an effective moving edge extraction algorithm from a sequence image. The proposed algorithm extracts edge segments from current image and eliminates the background edge segments by matching them with reference edge list, which is updated at every frame, to find the moving edge segments. The test results show that it can detect the contour of moving object in the noisy environment with abrupt illumination change.

**Keywords:** 이동물체 검출/이동물체 분할/에지 정합/Moving Object Edge Extraction/Structured Edge Matching

### I. 서 론

이동물체를 분할하고 인지하는 분야에 그동안 많은 연구가 진행 되어 왔다. 그러나 화소 값을 이용하는 한계를 극복하지 못하여 조명 변화가 심한 실내 환경에서는 이용되지 못하고 있다. 본 논문에서는 실내 환경에서 침입자감지를 위한 첫 단계로 실내에 고정된 카메라에서 조명변화를 극복하고 이동물체의 구조화된 유평선을 검출할 수 있는 알고리즘을 제안 한다.

이동 물체를 검출하는 방법에 있어 고정된 카메라를 이용하는 경우, 가장 널리 사용되고 있는 방법이 차 영상을 이용하는 방법<sup>[4]</sup>이다. 이러한 방법은 움직임이 없는 배경만을 포함하고, 그 밝기가 현재 영상의 배경과 가장 유사한 상태로 유지 되는 참조영상과 현재영상의 밝기차이를 구한 차 영상(Difference image)을 기반으로 한다. 영상 분할을 위해 임계치를 산출한 후 이동 물체를 분할하게 되는데, 이 값에 따라서 잡음이 이동물체로 검출될 수도 있고 이동물체가 검출되지 않는 경우도 있다. 이렇게, 최적의 임계치 결정은 매우 어렵다. 또한 참조영상에 따라 상이한 결과를 나타내는데, 조명의 변화가 심한 실내 환경에서는 최근 영상과 같은 밝기를 갖는 참조영상을 유지하기는 불가능하다. 이러한 문제를 해결하기 위해 분산에 따른 Mahalanobis

\* 정회원, 미디어코러스  
(Mediachorus Inc.)

\*\* 정회원, \*\*\* 평생회원, 경희대학교 컴퓨터공학과  
(KyungHee University, Computer Engineering)

접수일자: 2006년1월24일, 수정완료일:2006년 8월14일

distance를 사용하여 참조영상을 예측<sup>[7]</sup>하거나, 참조 에지의 화소별로 갱신하는 방법<sup>[1]</sup> 등 많은 노력이 있었지만 실내 환경의 조명변화를 극복하기는 어렵다<sup>[5]</sup>. 차 영상의 문제점을 완화시키면서 현재영상에서 이동물체의 존재여부를 판별하는 방법으로 각 화소에서 밝기 값 변화를 2차원 평면상에 사상시켜 그 분포를 분석하는 방법<sup>[3]</sup>을 제안하였다. 이러한 방법은 이동물체의 수나 형태 등을 구분하지 않고 존재여부만 판별하는 한계가 있다. 조명의 변화에 적응하기 위해서 밝기 값의 차 대신에 참조영상과 현재영상의 에지화소의 차를 이용하는 방법<sup>[1]</sup>이 제안되었으나, 화소단위로 정합을 수행하기 때문에 잡음에지의 구분이 어렵고, 실제 영상에서 배경에지들도 입력환경의 변화에 따라서 어느 정도 변형이 생기는데 화소단위로 수행하는 템플릿 매칭으로는 이를 변화에 적용할 수 없다는 단점이 있다. 단일 평면상에서의 문제를 보완 하는 방법으로 YCbCr 평면에서의 컬러 에지에 기반 한 방법<sup>[2]</sup>이 제안 되었다. 이 방법은 참조 영상과 현재 영상을 YCbCr의 각각의 평면에서 차를 구한다. 여기에서 에지를 구하고 이를 통합하는 방법으로 이동물체를 추출한다. 이 방법 역시 조명 변화에 따른 참조영상의 유지가 가장 큰 문제점이라 할 수 있다.

본 논문에서는 화소단위 연산을 사용함으로써 발생하는 문제점을 해결하기 위해서 세그먼트 단위로 차이를 식별하는 방안을 제안한다. 제안하는 방법에서 사용되는 에지 세그먼트는 단순히 하나 이상의 에지 화소로 구성된 저장 장소 또는 구조로 의미를 갖는 것이 아니고, 전체 형태를 구성하는 작은 형태소로서 그 의미가 있다. 따라서 여기에는 부분적인 윤곽정보 뿐만 아니라, 그 윤곽선의 밝기정보, 길이정보 등 필요에 따라 유연하고 다양한 정보를 수용 한다. 이러한 구조는 정합 시 사용하는 정보에 대해 유연하게 대응한다. 따라서 화소단위 처리에서 할 수 없는 다양한 연산(가중치를 이용한 배경갱신 등)을 가능하게 한다.

## II. 제안된 알고리즘의 기본 개념

본 연구에서 제안하는 이동물체의 에지검출은 크게 참조에지 생성과 세그먼트 단위 정합을 통한 배경에지 제거 과정, 참조에지를 갱신하는 과정으로 구분된다. 참조에지와 현재영상에서 추출된 에지는 에지 리스트의 최소 구조인 세그먼트 단위로 표현하고 각 세그먼트 사이의 연결정보와 함께 독립적인 객체로 표현된다. 제안된 방법은 에지 세그먼트를 추출하고 세그먼트 단위로

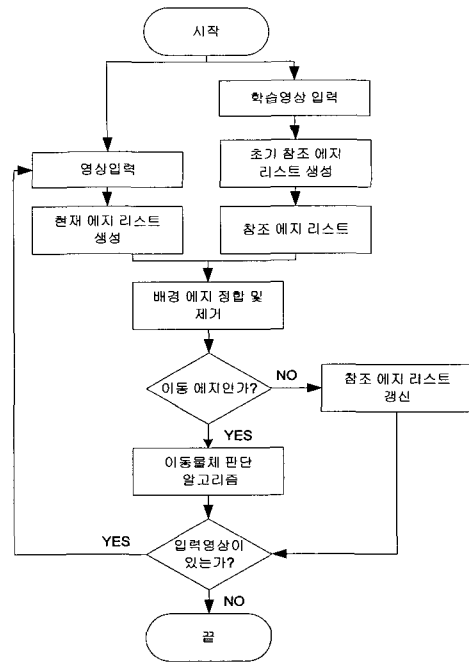


그림 1. 제안된 알고리즘의 전체 흐름도  
Fig. 1. Total flow chart of proposed algorithm.

정합을 수행한다. 이 방법은 다음과 같은 장점이 있다. 첫째, 에지 세그먼트는 부분적인 형상 정보를 포함한다. 따라서 잡음을 쉽게 분리할 수 있다. 둘째, 유연한 세그먼트 단위 정합으로 환경변화에 따라서 배경에지의 변화에 쉽게 적응 할 수 있다. 셋째, 세그먼트 단위 처리로 세그먼트별 가중치 갱신으로 변화하는 배경정보를 수용할 수 있다. 또한 추후 배경에 대한 주변 지식을 세그먼트 정합에 적용할 수 있는 가능성을 가지고 있다.

제안된 알고리즘은 입력 영상에서 에지를 추출하고, 에지리스트에 저장하는 것을 기본으로, 초기 에지 리스트 생성, 배경 에지 정합 및 제거, 참조 에지 리스트 갱신의 단계로 구성 된다. 초기 에지 리스트 생성 단계에서는 참조 영상을 갖는 것과 마찬가지로 이동물체가 없다고 판단된 영상에서 에지를 추출하여 리스트로 저장한다. 이때는 다양한 조명하에서 생길 수 있는 에지 리스트를 모두 참조 에지가 가질 수 있게 한다.

배경 에지 정합 및 제거 단계에서는 현재 에지에서 참조 에지 리스트에 있는 에지를 제거함으로써 이동 에지를 찾게 된다. 마지막으로 참조 에지 갱신 단계에서는 각각의 에지 세그먼트에 가중치를 설정한다. 가중치는 이전 프레임에서 존재 했을 경우 증가하고 그렇지 않을 경우 감소한다. 이는 참조 에지뿐만 아니라 이동 에지도 마찬가지로 적용하여 가중치가 일정 값 이상일 경우 참조 에지에 등록한다. 따라서 물체를 이동 시켜

놓은 경우라도 자동으로 참조 에지가 갱신 되도록 구성한다. 마찬가지로 있던 물체가 사라졌을 경우에도 참조 에지 갱신 단계에서 재구성 될 수 있다.

### III. 초기 참조 에지 리스트의 생성

조명이 변화하여도 배경의 구조적인 정보는 변화하지 않는다. 따라서 에지검출 알고리즘은 조명변화에도 비교적 안정적으로 물체의 경계를 추출한다. 특히 실내에 카메라를 고정시킬 경우, 배경의 에지정보는 거의 변화가 없다고 볼 수 있다. 이러한 경우에 참조에지의 갱신은 밝기 값 차를 이용하는 이동물체 검출 방법에서의 참조 영상 갱신에 비해 단순화된다. 하지만 가능한 모든 동작환경에서 나타날 수 있는 모든 배경의 에지들을 추출하여 구조적으로 표현한 초기 참조에지가 필요하다. 참조에지는 세그먼트 단위로 저장되며 각 세그먼트의 방향과 길이 등의 특성정보도 함께 등록된다. 먼저 다양한 조명 조건에서 입력된 학습영상을 취득하고, 이를 하나씩 읽어 들여 에지 연산자를 적용하여 경사크기(Gradient magnitude)를 구한다. 경사크기를 7 레벨로 양자화 하여 배경이나 약한 에지를 제거한다. 이것을 누산기 배열(Accumulator)에 누적한다. 모든 학습영상을 대상으로 누적을 수행한 다음에 Canny 에지 검출 알고리즘을 적용하여 에지를 추출한다. 이 경우 랜덤으로 나타나는 잡음은 사라지고, 지속적으로 나타나는 약한 에지 검출이 가능함과 동시에(그림2.(b)의 라인(c)) 길이가 짧은 잡음 에지 세그먼트의 제거가 용이하다.

$$Ref = \Phi\left(\theta\left(\frac{1}{n} \sum_{k=0}^n \nabla G^* I_k\right)\right) \quad (1)$$

식 (1)에서 초기 참조 에지는 k번째 입력영상 ( $I_k$ )을 Gaussian mask( $G$ )를 적용하여 스무딩하고, Edge 연산자( $\nabla$ )를 적용하여 Gradient를 구한다. 그 결과를 작은 레벨을 갖도록 정규화 하여 누적한다. 모든 입력영상에 대해서 누적을 반복한 다음 세션화( $\theta$ )와 Hysteresis 임계화( $\Phi$ )를 거쳐서 참조에지로 표현한다. 참조에지 리스트의 각 세그먼트들은 경사크기에 따라 초기 신뢰도(가중치)가 배정된다.

이러한 방법을 쓴 경우와 그렇지 않은 경우를 비교해 보았다. 그림 2에서 보듯이 참조 에지를 구성하는 과정에서 한 영상에서만 에지를 추출 할 때 보다 누산기 배

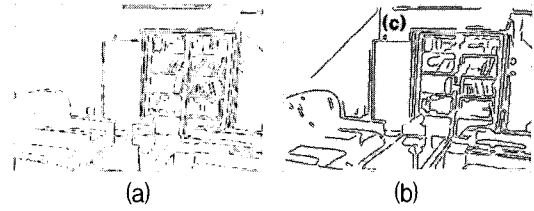


그림 2. 참조 에지의 비교, (a)한 영상에서만 추출한 결과, (b)누적된 에지 맵에서 추출한 결과

Fig. 2. Compare Reference Edge, (a)Extracted Result from one image, (b)Extracted Result from accumulation edge map.

열에 의한 때, 더 많은 경우에 대한 에지 정보를 담고 있음을 알 수 있다.

### IV. 배경 에지 정합 및 제거

이동에지 검출은 현재 영상에서 에지를 검출하여 세그먼트로 표현하는 것으로부터 시작된다. 정합 및 제거하는 과정은 후보 에지 세그먼트를 선정하고, 각 후보 세그먼트들에 대한 정합도를 계산한다. 그리고 정합도에 따라 에지를 제거한다. 후보 에지 세그먼트 선정 과정은 다음과 같다.

1. 현재 영상에서 에지를 검출.
2. 현재 에지 리스트 중 한 세그먼트에 대해 참조 에지 리스트에 있는 에지 세그먼트들을 현재 에지 리스트의 예상되는 위치에서 Search Mask를 기준으로 검색.
3. 후보 에지는 스택을 사용하여 에지의 인덱스를 저장.
4. 후보 에지가 선정 되었으면 다음으로 각 후보 에지에 대한 정합도를 계산. 정합도는 길이와 거리의 두 요소를 조합하여 사용. 이러한 정합도를 사용함으로써 우연의 일치에 의해 에지가 제거되는 것을 방지.

길이 요소는 두 에지의 길이 차를 이용 한다

$$S = S_i - S_k \quad (2)$$

$S_i$ 는 현재의 정합을 위한 에지이고,  $S_k$ 는 후보 에지에 해당 된다. 거리 요소는 현재 에지 점에서 후보 에지 중 가장 가까운 점과의 거리를 합함으로서 구한다.

$$D = \sum_{i=0}^{n-1} \sum_{k=0}^{m-1} Min\left(\sqrt{(x_i - x_k)^2 + (y_i - y_k)^2}\right) \quad (3)$$

여기서  $(x_i, y_i)$ 는 현재의 정합을 위한 에지 상의 한 점이고,  $(x_k, y_k)$ 는 후보 에지 상의 한 점에 해당 된다.

전체 정합도는 아래 식(4)과 같이 나타난다.

$$M = S + D \tag{4}$$

따라서 두 에지 세그먼트의 정합은 정합도(M)에 따라 판단 한다. 즉, 완전히 동일한 에지 세그먼트의 경우 정합도(M)는 0이 된다. 그래서 입력영상에 에지 세그먼트가 참조 에지에 존재하고 참조 세그먼트의 가중치가 지정 값보다 크면(배경 에지이면) 현재의 에지 세그먼트에서 삭제하고 참조 세그먼트의 가중치를 증가시킨다. 가중치가 지정된 값보다 작은 참조 세그먼트의 경우는 가중치만 증가시킨다. 참조에지 세그먼트 중 현재 영상에서 대응되는 세그먼트를 찾지 못했을 때는 신뢰도를 감소시켜 배경에서 사라진 물체에 대해서 고려한다.

### V. 참조 에지 리스트 갱신

제안된 방법에서는 참조 에지 리스트를 갱신함으로써 환경 변화에 적응하는 참조에지를 갖는다. 즉, 새로운 배경 물체가 동작 환경에 들어 왔을 때, 이것이 자동으로 참조 에지 리스트에 등록 된다. 마찬가지로 배경물체가 동작 환경에서 사라졌을 경우 자동으로 참조 에지 리스트에서 제거 된다. 이러한 방법을 적용하기 위해 각각의 에지 세그먼트에 배경 에지일 가능성에 대한 가중치를 적용하였다. 초기 참조 에지 리스트는 생성 단계에서

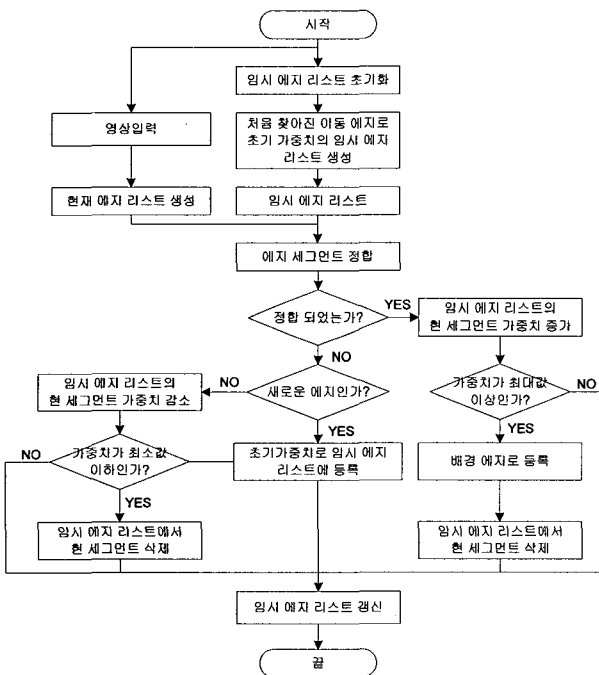


그림 3. 참조 에지 리스트 갱신 과정  
Fig. 3. Process of reference edge list update.

지 경사의 크기(Gradient magnitude)를 7 레벨로 양자화하여 이를 가중치로 사용한다. 그렇기 때문에 상대적으로 높은 가중치를 갖는다. 이 후 실제 동작 환경에서도 배경에지를 세그먼트 단위로 정합하면서, 다음 두 가지 규칙에 의해 일정값까지 가중치를 증가 하거나 감소한다. 첫째, 정합된 세그먼트의 가중치가 상한값이 아니면 가중치를 증가한다. 둘째, 정합되지 않은 세그먼트의 가중치는 일정값 감소시킨다. 감소된 가중치가 하한값보다 작으면 그 세그먼트는 disable시킨다. 그렇지만 삭제를 하지는 않는다. 실제 동작환경에서 검출된 이동에지 또한 마찬가지로의 방법으로 가중치를 수정한다.

### VI. 실험 결과

제안한 방법의 효율성을 검증하기위하여 사무실 영상을 입력영상으로 택하였다. 이러한 영상은 실내 환경에서 다양한 조명 변화를 제공 이동 에지 추출 과정을 잘 보여 줄 수 있다. 실험을 위한 환경은 AMD 2100+, RAM 512MB, Visual C++ 6.0을 이용하였으며, 영상처리 알고리즘 개발 도구인 "Hello-Vision"<sup>[9-10]</sup>의 내부 함수로 알고리즘을 개발하였다. 356X240의 영상을 Canny방법으로 에지를 추출한다. 조명 변화에 따라 화소 값이 변하더라도 에지의 비율이 유사하도록 Hysteresis threshold를 위한 Low threshold 값을 경사크기(Gradient Magnitude) 영상에서 전체 화소의 70%를 가지는 값으로, High threshold는 90%를 가지는 값으로 사용한다. 에지 세그먼트의 노이즈 길이 값은 가우시안 노이즈의 특성과 이미지 크기와 추출하고자 하는 물체의 크기에 따라 산출한다. 또한 배경으로 간주하고자 하는 가중치의 크기는 이동 물체의 특성을 고려하여 시간을 결정하고 이에 따른 값을 산정한다. 전체적인 평균 처리 시간은 초당 6.78

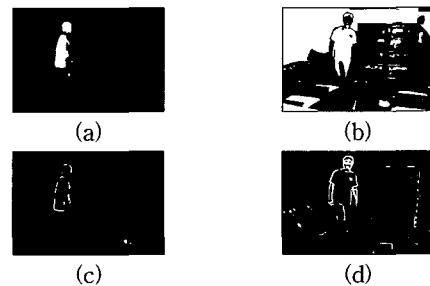


그림 4. 차 영상을 이용한 방법(a)(b)과 화소 간 에지 차를 이용한(c)(d) 이동물체 검출  
Fig. 4. Extract moving edge By difference image method(a)(b) and used subtracted edge pixel(c)(d).

프레임으로 실시간 시스템으로 운용 가능하다.

그림 4.(a)는 차 영상을 이용한 방법<sup>[4]</sup>을 보여주고 있다. 이 경우, 조명 변화가 심한 실내 환경에서 참고 영상을 유지하기란 거의 불가능한 일이다. 따라서 (b)처럼 검출 자체가 불가능한 경우가 생긴다. 그림 4.(c)는 화소 단위의 에지 차<sup>[1]</sup>를 이용하여 이동 물체를 검출하는 방법을 보여준다. 이 경우, 배경 에지가 충분히 두껍지 않다면 (d)처럼 원하지 않는 에지들이 나타날 가능성이 크다. 또한, 추출된 결과에서도 실제 이동 물체의 윤곽선과는 차이가 있다.

그림 5.(a)~(g)에서 실내 환경에서 조명변화가 심한

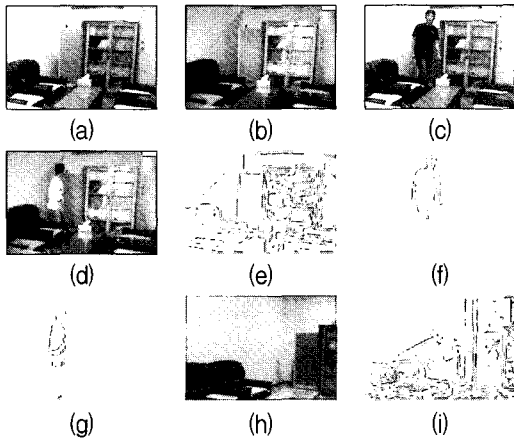


그림 5. 조명변화가 심한 환경에서 수행된 제안된 알고리즘의 결과

Fig. 5. Result of algorithm in variable illumination environment.

경우 제안된 알고리즘의 결과를 보여주고 있다. 여기서 (e)가 참조 에지이고, 입력 영상(c),(d)에 대한 결과를 (f),(g)에서 각각 확인 할 수 있다. 이 경우 이동 물체인 사람의 윤곽선을 정확히 추출한다. 그림 5.(i)는 그림 7에서 사용 될 초기 완성된 참조 에지 이다. 그림 7.은 1: 입력 영상, 2:입력영상에서 추출된 에지, 3:참조 에지, 4:검출된 이동에지를, (a)~(g)는 시간 변화를 각각 나타낸다. 이 결과에서 그림 7.4-(a)~(d),(f) 과정에 이동 에지가 추출 되었다. 그림 7.(d)과정에 새로 놓여진 의자에 대해서 이동이 없으므로 계속된 입력에 의한 가중치 증가로 그림 7.3-(e)과정에서 참조 에지로 등록 되었다. 이후 의자가 빠진 후 그림 7.3-(g)과정에서는 계속된 가중치의 감소로 참조 에지에서 제거되었음을 확인 할 수 있다. 이는 알고리즘이 환경에 능동 적으로 대처하

표 1. 실제 이동물체와의 유사성 정도

Table 1. Similarity of extracted moving object.

	기준영상	차 영상	에지 차	제안한 방법
유사도	5-(c)	79.35%	82.66%	85.65%
	5-(d)	55.58%	62.34%	85.38%

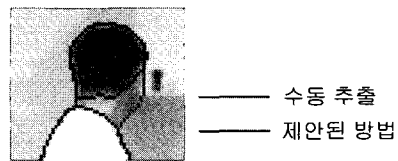


그림 6. 제안된 알고리즘과 수동 추출의 비교

Fig. 6. Compare proposed algorithm and extracted by hand.

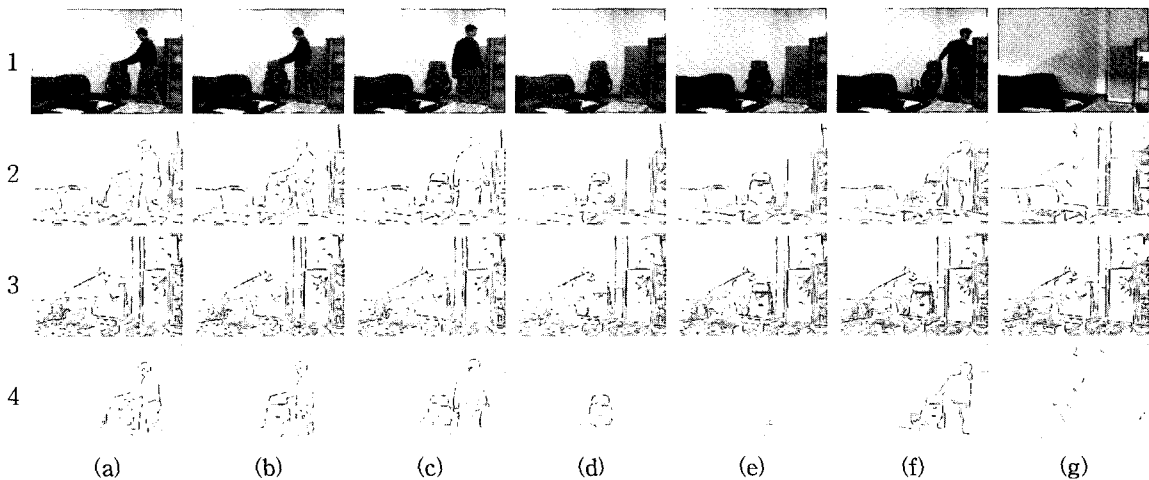


그림 7. 실내 환경에서 제안 된 알고리즘으로 이동물체를 검출하고 참조에지 리스트를 능동 적으로 갱신하는 과정, (a)~(d)추출된 이동에지, 3-(e)이동된 의자가 자동으로 참조에지에 등록된 과정, 3-(g)이동 된 의자가 자동으로 참조에지에서 제거된 과정

Fig. 7. Active process of extract moving object and update reference edge list by proposed algorithm in office, (a)~(d)Extracted moving edge, 3-(e)Moving chair automatic register at reference edge, 3-(g)Moving chair automatic remove from reference edge.

는 결과를 갖는다.

실제 이동 물체와의 유사성 정도를 측정 하기위해 수동으로 추출한 결과와 비교하여 유사성 정도를 측정 하였다. 분할 영역의 유사성 정도<sup>[8]</sup>는 식(5) 과 같이 계산 하였다.

$$F(I) = \sqrt{R} \times \sum_{i=1}^R \frac{1}{\sqrt{A_i}} \quad (5)$$

여기서  $I$ 는 분할 된 영상을  $R$ 은 영역의 개수를  $A$ 는 각 영역의 넓이를 나타낸다.

그림 5의 사무실환경에서 유사성 정도를 측정한 표1.의 결과에서 제안된 알고리즘은 조명 변화에 무관하게 안정적으로 이동에지를 추출 할 수 있음이 확인 된다.

## VII. Conclusion

본 연구에서는 조명변화에 신뢰성 있게 이동에지를 검출할 수 있는 방안을 제안하였다. 기존의 화소 값에 기반 한 방법들은 조명 변화에 따라 필수 정보의 추출이 불가능한 경우가 발생하나, 제안된 방법은 조명이 어두워져 경계가 불분명해지지 않는 한 알고리즘에서 필요로 하는 일관된 정보를 추출 할 수 있다. 그리고 에지의 구조적인 정보의 사용은 에지 세그먼트의 구조적 정합 연산을 가능하게 한다. 이러한 결과를 기반으로 이동 에지를 검출함으로써 조명변화를 효과적으로 극복 하였다. 또한 환경 변화에 따라 적응적으로 참조 에지를 자동으로 갱신함으로써 정확한 이동물체의 검출이 가능하다. 추출된 이동에지가 무엇인지에 대한 판별 알고리즘을 추가한 완성된 시스템은 향후 과제로 남긴다. 이 결과는 실내 환경에서 침입자의 분리와 판별 등과 같은 응용분야에 새로운 가능성을 제시하였다.

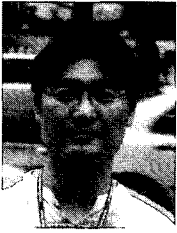
## 참 고 문 헌

- [1] A.Makarov, J.M.Vesin, M.Kunt, "Intrusion Detection Using Extraction of Moving Edges", Computer Vision & Image Processing., Proceedings of the 12th IAPR International Conference, vol.1, pp.804-807, 1994.
- [2] Cavallaro, A., Ebrahimi, T., "Change detection based on color edges.", ISCAS 2001. The 2001 IEEE International Symposium on , Volume: 2 , 6-9, pp.141-144 vol. 2, May 2001.
- [3] Young s., "Video based intruder detection", MPhil report, University College London and

Sira Technology Centre,1997.

- [4] Paul L. Rosin, "Thresholding for Change Detection," Brunel University, technical report ISTR, 1997.
- [5] OkSam Chae and SeungHoon Kang, "Intruder Detection in Difference Image Using the Region Growing Based on Shape Features," CISST'2001 Vol I, pp. 449-459, July, 2001
- [6] Cavallaro, A., Ebrahimi, T., "CHANGE DETECTION BASED ON COLOR EDGES", ISCAS 2001. 6-9, vol.2, pp.141-144, 2001
- [7] Atherton, T.J.; Kerbyson, D.J., "Reducing false alarm rates in surveillance imaging using significance testing.", Image Processing for Security Applications (Digest No: 1997/074), pp.7/1 - 7/4, 1997.
- [8] Jianqing Liu, Yee-Hong Yang, "Multiresolu -tion Color Image Segmentation.", IEEE PAMI, vol 16, No.7, July, 1994.
- [9] 이정현, 안용학, 채옥삼 "효율적인 영상처리 교육을 위한 통합 환경 개발에 관한 연구", 전자공학회 2004년 11월호 sp편
- [10] <http://vision.khu.ac.kr/hellovision/>

저 자 소 개



**안 기 옥**(정회원)  
 2004년 경희대학교 전자계산  
 공학과 석사 졸업  
 (공학석사).  
 2004년~2006년 (주)엠지시스템  
 주임 연구원  
 2006년~현재 미디어코러스  
 선임 연구원

<주관심분야 : 멀티미디어 데이터처리 및 통신,  
 Robot Vision, 영상처리, Signal Processing 등>



**이 준 형**(정회원)  
 1996년~현재 경희대학교  
 컴퓨터공학과 박사과정  
 1999년~현재 극동정보대학  
 컴퓨터정보과 교수  
 <주관심분야 : 영상처리, Signal  
 Processing 등>



**채 옥 삼**(평생회원)  
 1982년 오클라호마 주립대학 전기  
 및 컴퓨터공학(공학석사)  
 1986년 오클라호마 주립대학 전기  
 및 컴퓨터공학(공학박사)  
 1986년~1988년 Texas Instrument  
 Image Processing Lab.  
 선임 연구원

1988년~현재 경희대학교 컴퓨터공학과 교수  
 <주관심분야 : 멀티미디어 데이터처리, 그래픽 데이  
 터처리, 영상처리, Signal Processing 등>