

검정 통계량을 이용한 고속 변화 영역 검출

(A Fast Detection of Change Regions using Test Statistics)

정 윤 수 [†] 김 진 석 ^{**} 김 재 한 ^{***} 박 길 흠 ^{****}

(Yoon-Su Chung) (Jin-Seok Kim) (Jae-Han Kim) (Kil-Heum Lee)

요 약 본 논문에서는 동영상으로부터 기존의 화소 단위의 변화 영역 검출 방법에 비해 빠른 변화 영역 검출 방법을 제안한다. 제안된 방법은 블록 및 화소 단위의 변화 영역 검출을 결합함으로써 변화 영역 검출의 속도 및 변화 검출 마스크의 화질을 개선한다. 제안된 방법은 16×16 크기의 블록 단위 변화 영역 검출의 결과로 생성된 초기 변화 검출 마스크의 경계 블록 내의 4개의 부 블록들에 대하여 블록 단위의 변화 영역을 검출한다. 그리고 나서, 변화 검출 마스크의 8×8 경계 블록에 대하여 화소 단위의 변화 영역 검출을 수행한다. 제안된 방법에서 사용된 블록 단위의 변화 영역 검출은 변화 영역 검출의 속도를 개선할 뿐만 아니라, 잡음에 의한 영향을 최소화하는 이점이 있다. 이와 함께, 8×8 경계 블록에 대해 화소 단위의 변화 영역 검출을 수행함으로써 변화 검출 마스크의 화질 또한 향상시키는 이점이 있다. 실험 결과, 제안된 방법이 기존의 방법에 비해 9:1 정도의 속도 개선과 화질에서의 향상률 가져옴을 확인할 수 있었다.

Abstract In this paper, a fast change detection is proposed for sequence image. The proposed method enhances the quality of the change detection mask and the speed of the change detection by combining block based method and pixel based method. Firstly, change regions are detected for 16×16 blocks in image. And 16×16 contour block of change detection mask is divided into 4 subblocks. Finally, for divided 8×8 blocks, contour blocks are extracted and then, the pixel-based change regions are detected for them. As this makes use of the block based method, this not only enhances the speed of the change detection, but also reduces effects of noise in change detection mask. Experimental results show not only the improvement of the separated change/non-change region, but also the improvement of the speed.

1. 서 론

낮은 비트율(low bit rate) 환경하의 표준화된 블록 기반의 부호화 기술은 일정한 화질에서 최적화된 비트율을 유지하기 위하여 텍스처(texture)와 움직임 정보를 전송하고 있다. 하지만, 객체 기반의 부호화에서는 움직임 객체에 관한 형태 정보가 부호화의 효율을 개선하기 위하여 사용되어진다. 게다가, 현재 표준화가 진행중인

ISO/MPEG-4 표준은 부호화의 효율 뿐 만 아니라 내용 기반의 다양한 기능을 위해서도 형태 정보를 고려하여 부호화를 수행한다[1-3]. 이러한 객체 기반의 부호화 방법은 높은 압축 효율을 얻을 수 있지만, 입력 영상으로부터 움직임 객체들과 배경을 전처리 과정에서 분리해야 한다. 따라서, 변화 영역 검출은 이러한 객체 및 배경의 분리를 위한 전처리로써 중요한 역할을 한다 [4-6].

현재, 동영상으로부터 움직임 객체의 분할을 위한 방법들은 연속된 프레임의 밝기 차 영상에 대한 변화 영역 검출 방법이 널리 사용되고 있다[4-6]. 밝기 차가 중요한 단서로서 이용된 이유는 물체의 움직임이 연속된 영상 사이의 밝기 변화를 수반하기 때문이다. 이러한 변화 영역 검출 방법들은 검정 통계량을 이용하여 국부적인 창 내의 검정 통계량이, 문턱 값 이상이면 변화 영

[†] 정 회 원 : 한국전자통신연구원 우정정보화팀 연구원
yoonsu@etri.re.kr

^{**} 비 회 원 : 한국전자통신연구원 우정정보화팀 연구원
kimjs@etri.re.kr

^{***} 비 회 원 : 경북대학교 전자공학과

^{****} 비 회 원 : 경북대학교 전자전기공학부 교수
khpark@cc.kyungpook.ac.kr

논문접수 : 1999년 7월 6일

심사완료 : 2000년 1월 7일

역으로 판별하고, 그렇지 않으면 비 변화 영역으로 판별하고 있다. 그리고 나서, 변화 영역 검출의 결과인 변화 검출 마스크(change detection mask; CDM)로부터 움직임 객체를 분리한다[4].

이러한 검정 통계량을 이용한 변화 영역 검출의 일반적인 흐름도는 그림 1과 같다. 그림 1에서 연속된 k번째 프레임과 k+1번째 프레임을 입력으로 하여 변화 영역 검출이 수행된다. 이러한 변화 영역 검출의 결과로 변화 영역과 비 변화 영역을 나타내는 초기 CDM이 생성된다. 그리고 이러한 초기 CDM으로부터 윤곽선 완화(contour relaxation) 과정을 통해 갱신된 CDM이 생성된다. 마지막으로, 고립 영역의 제거를 통해 최종적인 CDM이 생성된다.

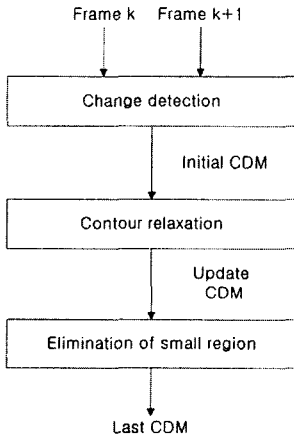


그림 1 기존의 변화 영역 검출 방법

그림 1에서 초기 CDM의 검출을 위한 세부적인 과정은 다음과 같다. 먼저, 연속된 프레임간의 차 영상(difference image)으로부터, 국부적인 창 내의 화소 값들의 자승 합 또는 절대 합을 구한다. 그리고 이러한 합을 차 영상의 참 분산으로 나눈 값을 검정 통계량으로 사용하여 검정 통계량이 문턱 값보다 크면 변화 영역으로 그렇지 않으면 비 변화 영역으로 검출하였다. 이러한 화소 단위의 방법은 각각의 화소에 대해 변화된 화소인지 변화되지 않은 화소인지를 판별함으로써 많은 계산량을 요구할 뿐만 아니라, 잡음의 영향에 의해 배경 영역의 특정한 부분들이 변화 영역으로 검출되는 문제를 나타낸다. 따라서, 화소 단위의 변화 영역 검출은 잡음 등의 영향으로 인한 고립 영역을 제거해야하는 후 처리 과정을 필요로 한다.

본 논문에서는 기존의 화소 단위의 변화 영역 검출에 비해 처리 속도뿐만 아니라 화질에서의 개선을 가져오는 변화 영역 검출의 방법을 제안한다. 제안된 방법은 블록 단위의 방법과 화소 단위의 방법을 결합하여 변화 영역 검출을 수행한다. 특히, 16 × 16 블록 단위의 변화 영역 검출의 결과인 초기 CDM의 경계 부분에 대하여 경계 블록을 4개의 부분 블록으로 분할하여 분할된 부분 블록에 대해 변화 영역 검출을 다시 수행한다. 그리고 나서, CDM의 8 × 8 경계 블록에 대하여 화소들에 대하여 변화 영역 검출을 수행한다. 이러한 변화 영역 검출 후의 후처리 과정으로 윤곽선 완화가 수행된다.

제안된 방법은 영상내의 대블록들에 대하여 변화 블록 예측을 한 후에 객체 주위의 경계 블록들내의 화소들에 대하여 변화 화소인지에 대한 판별을 수행한다. 따라서, 제안된 방법은 변화 블록의 예측에 필요한 약간의 계산량을 추가적으로 사용함으로써 영상 내의 모든 화소에 대하여 변화 화소인지에 대한 판별의 부담을 줄일 수 있게 되므로, 전체의 화소에 대하여 변화 영역 검출을 수행하는 기존의 방법[5]에 비하여 계산량의 많은 감소를 가져온다. 이와 함께, 변화 블록 예측 과정에서 잡음에 의한 작은 변화 영역들은 제거되므로, CDM의 화질 또한 기존의 화소 단위의 변화 영역 검출 방법에 비해 개선된 결과를 나타낸다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 기존의 방법에 관한 간단한 고찰은 2장에서, 그리고 제안된 변화 영역 검출의 방법은 3장에서 나타낸다. 4장에서는 모의 실험 및 고찰을 나타내고, 마지막으로 5장에서 본 논문의 결론을 맺는다.

2. 객체 분할에서의 변화 영역 검출

2.1 화소 단위의 변화 영역 검출

기존의 화소 단위의 변화 영역의 검출은 다음과 같다. 먼저, 인덱스 k를 각 프레임 영상에서의 화소 위치라고 하고, 이전 프레임을 $Y_1 = \{ y_1(k) \}$, 현재 프레임을 $Y_2 = \{ y_2(k) \}$ 로 하면 연속된 두 프레임의 밝기 차 영상 $D = \{ d_k \}$ 는

$$d_k = y_1(k) - y_2(k) \tag{1}$$

같이 표현된다[5].

여기서 "k 위치에서 영상의 변화가 없다." 는 귀무 가설(null hypothesis) H_0 에 의하면, 차 d_k 는 식 (2)와 같이 분산 σ^2 을 가진 제로 평균 가우시안 분포, $N(0, \sigma^2)$ 을 따른다.

$$p(d_k | H_0) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma^2}} \exp\left(-\frac{d_k^2}{2\sigma^2}\right) \quad (2)$$

식 (2)에서 $p(d_k | H_0)$ 는 $(d_k/\sigma)^2$ 에 의존하며, 평균이 0이고 분산이 1인 가우시안 분포를 가진다. 이때, 블록내의 $(d_k/\sigma)^2$ 의 합을

$$\overline{\Delta}_i^2 = \frac{\sum d_k^2}{\sigma^2} \quad (3)$$

과 같이 $\overline{\Delta}_i^2$ 이라 하면 이는 자유도가 블록 내부의 화소 수인 χ^2 (chi square) 분포를 따른다(그림 2).

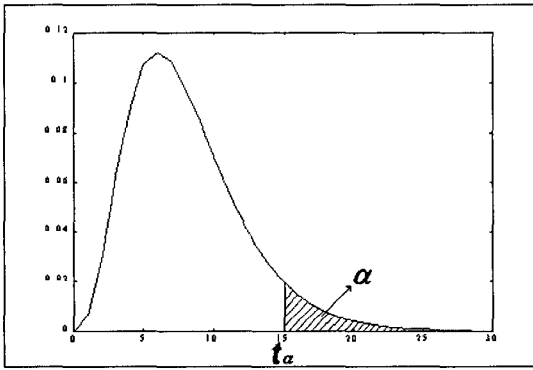


그림 2 $\overline{\Delta}_i^2$ 의 분포

$p(\overline{\Delta}_i^2 | H_0)$ 에 대한 분포가 알려져 있다면 '변화 영역'과 '비변화 영역' 사이의 결정은 유의 검정(significance test)에 의해 이루어진다. 이러한 목적으로 유의 수준(significance level) α 를 정하고,

$$\alpha = \text{Prob}(\overline{\Delta}_i^2 > t_\alpha | H_0) \quad (4)$$

에 의해 일치하는 문턱 값 t_α 를 계산한다.

만일 $\overline{\Delta}_i^2 > t_\alpha$ 이면 이에 해당하는 화소는 변화되었다고 판단하고 그렇지 않으면 변화되지 않았다고 판단한다. 유의수준 α 는 가설이 사실임에도 H_0 을 기각할 확률인 제 I 종오류 확률(type I error probability)을 나타낸다.

2.2 변화 검출 마스크의 윤곽선 완화(contour relaxation)

화소 단위의 변화 영역 검출의 결과인 초기 CDM은 잡음 등의 영향에 의하여 거친 특성을 나타낸다. 따라서, 국부적인 윤곽선 완화 과정을 통하여 초기의 CDM은 완화된다. 이러한 윤곽선 완화 과정은 CDM의 경계 화소에 대하여 반복적으로 수행되며, 반복 과정에서

$$d_i^2 > 2 \frac{\sigma_c^2 \sigma^2}{\sigma_c^2 - \sigma^2} \cdot \left(\ln \frac{\sigma_c}{\sigma} + (v_B(c) - v_B(u))B + (v_C(c) - v_C(u))C \right) \quad (5)$$

와 같은 국부적인 결정 규칙을 이용하여 경계 화소가 변화 영역인지 비변화 영역인지를 결정한다[4].

식 (5)의 화소 i 에서 밝기 차의 제곱인 d_i^2 이 식 (5)의 우변의 문턱값과 비교된다. 이 때, σ_c 는 객체의 분산을 나타내고 σ 는 배경 영역의 분산을 나타낸다. 그리고, 변수 B는 수평, 수직방향의 화소 거리에, 변수 C는 대각선 방향의 화소 거리에 역비례하는 상수를 나타낸다. q_k 가 $q_k \in \{u, c\}$ 인 $v_B(q_k)$ 와 $v_C(q_k)$ 는 화소 k 주위의 비동질성에 대한 척도이다. 그래서, $v_B(q_k)$ 는 q_k 와 반대인 수평 및 수직 방향의 이웃들을 나타내고 $v_C(q_k)$ 는 마찬가지로 대각선 방향의 이웃들을 나타낸다.

초기 CDM에 대하여 윤곽선 완화 과정을 통하여 생성된 변화 검출 마스크는 잡음등의 영향에 의한 고립 변화 영역들을 배경 부분에서 포함하게 된다. 따라서, 이러한 고립 영역들은 고속의 영역 레이블링 알고리즘[7]을 이용한 고립 영역 제거 방법을 통하여 CDM으로부터 제거된다.

3. 제안된 변화 영역 검출

제안된 변화 영역 검출 방법은 계산량의 절감을 위해 블록 단위의 변화 영역 검출을 통해 초기 CDM을 분리한다. 이와 함께, 변화 검출 마스크의 화질 저하를 막기 위하여 초기 CDM의 경계 블록에 대하여 화소 단위의 변화 영역 검출을 수행한다. 따라서, 제안된 방법에서는 CDM의 검출을 위해 16×16 블록 단위의 변화 영역 검출, 8×8 블록 단위의 변화 영역 검출, 그리고 화소 단위의 변화 영역 검출이 순차적으로 사용된다. 그림 3은 제안된 알고리즘의 흐름도를 나타낸다.

먼저, k번째 프레임과 k+1번째 프레임이 입력으로 이용된다. 검정 통계량을 이용하여 블록에 기반한 변화 영역 검출이 수행된다. 블록에 기반한 변화 영역의 검출은 두 프레임간의 차 영상을 16×16 블록으로 분할한 후 각각의 블록에 대한 $\sum d_k^2$ 을 계산한다. 이 때, 이 값이 문턱 값보다 크면 변화 블록으로 그렇지 않으면 비변화 블록으로 블록을 분리한다.

이러한 변화 영역의 검출 결과는 움직임 객체와 객체 주위의 정방형의 블록들을 포함하고 있다. 이러한 초기 CDM으로부터 16×16 크기의 경계 블록(contour block)에 대한 분할과 분할된 블록에 대한 변화 영역 검출을 통해 갱신된 CDM이 생성된다. 분할된 블록에

대한 변화 영역 검출은 블록 단위의 방법과 화소 단위의 방법이 순차적으로 사용된다. 마지막으로 CDM의 윤곽선 완화 과정을 통해 최종 CDM이 생성된다.

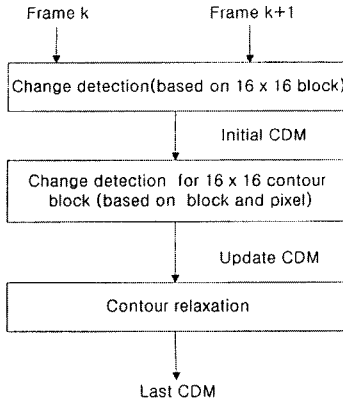


그림 3 제안된 변화 영역 검출의 흐름도

그림 3의 초기 CDM의 검출 과정에서 사용된 블록 단위의 변화 영역 검출은 블록 내의 작은 영역에서 발생하는 국부적인 변화보다 블록의 일반적인 변화 특성을 고려함으로써 배경 영역에서의 국부적인 변화 영역들을 제거한 CDM을 생성하게 한다. 이러한 변화들은 잡음에 의한 영향에 의해서 발생하며, 결국 잡음에 강한 변화 영역 검출의 결과를 나타낸다. 이에 반하여, 블록 내의 특성이 변화 영역이 많은 경우에는 작은 비변화 영역들도 CDM에 포함한 결과를 나타내게 된다. 따라서, 움직임 객체 주위의 화질은 기존의 화소 단위의 방법에 비해 저하된 결과를 나타낸다. 하지만, 그림 3에서와 같이 경계 블록에 대한 반복적인 변화 영역 검출을 통해 이러한 화질의 저하는 효과적으로 해결된다. 그리고, 8×8 경계 블록에 대한 화소 단위의 변화 영역 검출은 움직임 객체의 주위 화소에서 기존의 화소 단위의 변화 영역 검출의 결과와 비슷한 화질 특성을 나타낸다. 결과적으로, 제안된 방법은 배경 영역에서의 잡음에 강한 특성을 나타냄으로써, 속도뿐만 아니라 화질에서의 개선도 함께 가져온다.

3.1 CDM의 경계 블록에 대한 변화 영역 검출

초기 CDM이 검출된 후의 경계 블록에 대한 변화 영역 검출은 블록 단위의 변화 영역 검출과 화소 단위의 변화 영역 검출이 결합되어 사용된다(그림 4). 먼저, 초기 CDM으로부터 16×16 블록 각각에 대한 경계 블록을 탐색한다. 이러한 경계 블록의 탐색은 변화 블록인 현재 16×16 블록의 이웃하는 수직, 수평 방향의 4블

록의 마스크값을 비교하여 수행된다. 현재 블록과 이웃하는 4개의 블록들 중에서 비변화 블록이 한 개 이상이면 현재의 블록은 경계 블록으로 인식된다. 이러한 경계 블록이 인식되면 경계 블록에 대한 분할과 분할된 블록들에 대한 변화 영역 검출이 반복된다. 초기 CDM내의 모든 16×16 경계 블록내의 8×8 블록에 대한 변화 영역 검출이 수행되면, CDM으로부터 8×8 경계 블록의 탐색이 수행된다. 8×8 블록에 대한 탐색 또한 16×16 블록에 대한 방법과 동일하게 수행된다. 마지막으로, 검색된 8×8 경계 블록내의 화소에 대하여 화소 단위의 변화 영역 검출을 수행함으로써 16×16 경계 블록에 대한 변화 영역 검출이 마무리 된다.

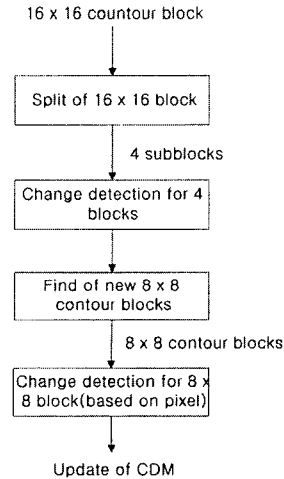


그림 4 경계 블록으로부터 변화 영역의 검출

4. 실험 결과 및 고찰

제안된 방법의 성능을 평가하기 위해 논문의 실험에 사용하는 hall_monitor 영상과 비디오폰 영상인 vp 영상을 사용하였다. 사용된 실험 영상의 크기는 각각 176×144 화소의 크기를 가진다. 기존의 방법인 화소 단위의 변화 영역 검출을 위한 실험에서는 변화 영역 검출은 9×9 의 창을 이용하였으며, 이 때 차 영상의 특정한 화소 값을 중심으로 창 내의 검정 통계량이 문턱 값보다 크면 변화된 화소로 그렇지 않으면 변화되지 않은 화소로 분리하였다. 제안된 방법은 블록 기반의 변화 영역 검출을 수행하기 위해 16×16 및 8×8 크기의 블록을 이용하였으며, 경계 블록에 대한 화소 단위의 변화 영역 검출은 기존의 방법과 같이 9×9 크기의 블록을

이용하였다. 이 때, 검정 통계량의 계산에 필요한 배경 부분의 분산은 실험 영상의 차 영상으로부터 배경 영역으로 지정되는 영역의 분산 값을 선택하였으며, hall_monitor 영상은 14의 값을 vp 영상은 24의 값을 선택하였다. 이와 함께, 변화영역과 비변화 영역의 분리를 위한 문턱값 α 의 값은 0.05를 이용하였으며, 문턱값 α 에 대응하는 t_α 값은 블록의 크기에 따라 표1과 같은 값들을 사용하였다. 이와 함께 윤곽선 완화 과정에서 사용된 상수는 이전에 방법[5]에서와 같이 수평, 수직 방향의 비례 상수 B=0.5, 대각선 방향의 비례 상수 C=0.25의 값을 이용하였으며, 비변화 영역으로 바뀌는 경계 화소의 수가 100개 이상일때까지 윤곽선 완화 과정을 반복적으로 수행하였다.

표 1 $\alpha=0.05$ 일때의 블록 크기에 따른 t_α

	16 × 16 block	9 × 9 block	8 × 8 block
t_α	294.3207	103.0095	83.6753

vp 영상에 대한 실험 결과가 그림 5에 나타난다. 그림 5의 (a)와 (b)는 실험에 사용된 10번 프레임 및 13번 프레임을 나타낸다. 이러한 영상에 대해 기존의 방법과 제안된 방법을 적용하여 실험한 결과가 그림 5의 (c)-(g)에 각각 나타난다. 그림 5-(c)는 기존의 화소 단위의 변화 영역 검출 결과를 나타내고, 그림 5-(d)는 블록단위의 변화 영역 검출 결과로써 16 × 16 블록크기의 변화 영역 검출을 수행한 후 변화 검출 마스크의 경계 블록들에 대해 8 × 8 블록 크기의 변화 영역 검출을 수행한 결과를 나타낸다. 배경의 많은 부분이 변화 영역으로 검출되는 기존의 방법에 비해 그림 5-(d)는 개선된 결과를 나타낸다. 이는 블록 단위의 변화 영역 검출이 배경 영역의 잡음에 강한 특성을 나타내는 결과이다. 하지만, 변화 검출 마스크의 경계 부분은 기존의 방법에 비해 완전한 결과를 나타내지 못하게 되는데, 이는 그림 5-(e)의 결과에서 나타나는 바와 같이 변화 검출 마스크의 8 × 8 경계 블록에 대해 화소 단위의 변화 영역 검출을 수행함으로써 해결된다. 그림 5-(e)의 결과는 기존의 방법의 결과인 그림 5-(c)에 비해 많은 이점이 있음을 증명하고 있다. 배경 부분에서의 이점 외에도 변화 검출 마스크의 경계 부분에서 잡음에 의한 영향들을 최소화하고 있음을 나타내고 있다.

그림 5-(f)와 그림 5-(g)는 윤곽선 완화의 결과를 나타내고 있다. 윤곽선 완화 과정을 통해 5-(c) 및 5-(e)에 비해 개선된 결과를 나타내고 있음을 알 수 있다. 하

지만, 영상내의 각각의 화소에 대하여 변화 영역 검출을 수행하는 기존의 방법을 사용할 경우에는 움직임 객체 주위의 변화 영역외에도 배경 부분의 잡음에 의한 고립

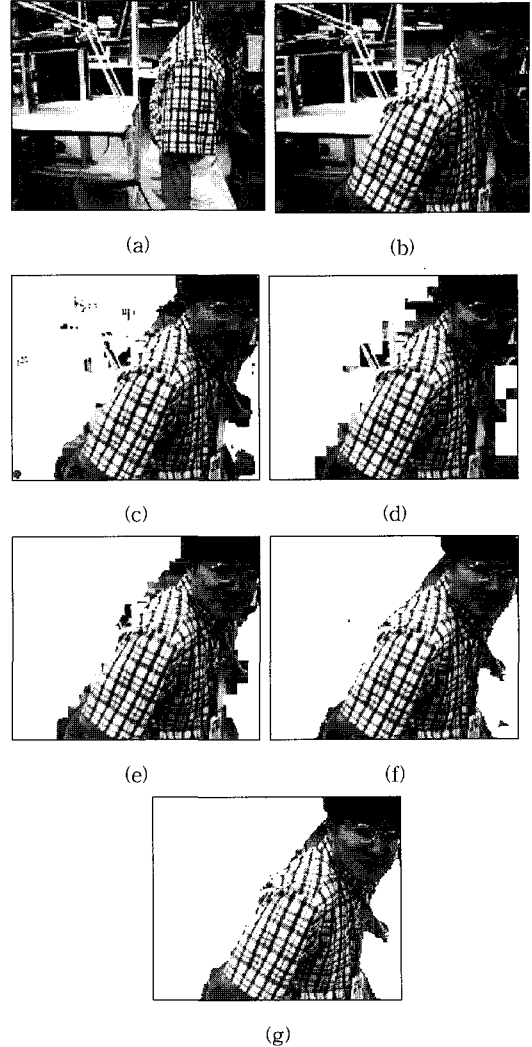


그림 5 VP 영상에 대한 실험 결과 (a) 프레임 #10 (b) 프레임 #13 (c) 화소 단위의 변화 영역 검출 결과(기존의 방법) (d) 블록 단위의 변화 영역 검출 결과(제안된 방법) (e) (d)의 8 × 8 경계 블록에 대한 화소 단위의 변화 영역 검출 결과(제안된 방법) (f) (c)에 대한 윤곽선 완화의 결과(기존의 방법) (g) (e)에 대한 윤곽선 완화의 결과(제안된 방법)

변화 영역들이 함께 나타나는데 비하여 제안된 방법에서는 이러한 잡음의 영향이 전혀 나타나고 있지 않음을 알 수 있다. 이와 함께, 객체 주위의 CDM은 기존의 결과와 유사한 화질을 나타낸다.

본 실험에서는 속도 개선의 측면에서도 기존의 방법에 비해 향상된 결과를 나타내었다. 펜티엄 130MHz, 램 32MHz의 환경에서 각각 10프레임의 영상에 대하여 속도 비교를 수행한 결과 기존의 방법이 평균적으로 54.32 초의 속도를 나타내는데 비하여 제안된 방법은 6.86초로 향상된 성능을 나타내었다.

그림 6은 hall_monitor 영상에 대한 실험 결과를 나타낸다. 그림 6의 (a)와 (b)는 실험에 사용된 36번 프레임 및 39번 프레임을 나타낸다. 그림 6의 (c)와 (d)는

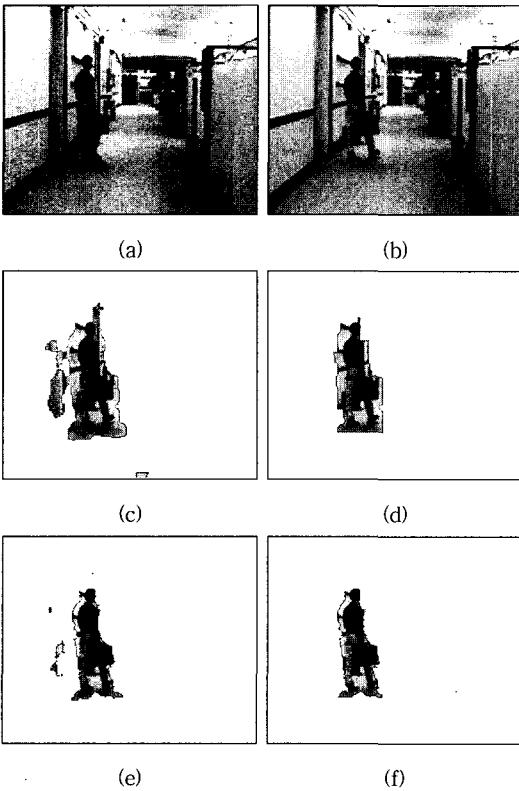


그림 6 hall_monitor 영상에 대한 실험 결과 (a) 프레임 #36 (b) 프레임 #39 (c) 초기 변화 검출 마스크(기존의 방법) (d) 초기 변화 검출 마스크(제안된 방법) (e) 윤곽선 완화의 결과(기존의 방법) (f) 윤곽선 완화의 결과(제안된 방법)

윤곽선 완화(contour relaxation)전의 결과를 나타내며, 그림 6의 (e)와 (f)는 윤곽선 완화후의 결과를 나타낸다. 실험 결과를 통하여 윤곽선 완화 전후의 모든 결과에서, 제안된 방법의 결과인 그림 6-(d)와 그림 6-(f)가 기존의 방법의 결과인 그림 6-(c)와 그림 6-(e)에 비해 화질면에서도 뛰어난 결과를 나타내고 있음을 보여주고 있다.

그림 7 또한 hall_monitor 영상에 대한 실험 결과를 나타낸다. 그림 7-(a) 및 그림 7-(b)는 hall_monitor 영상의 153번째 프레임과 156번째 프레임을 각각 나타낸다. 이 영상은 움직임 객체가 둘 인 경우로써, 두 종류의 움직임 객체를 분리하지 못하는 기존에 방법(그림 7-(c)에 비해 제안된 방법(그림 7-(d)에서는 정확한 검출 결과를 보여주고 있다. 이와 함께, 윤곽선 완화 후의

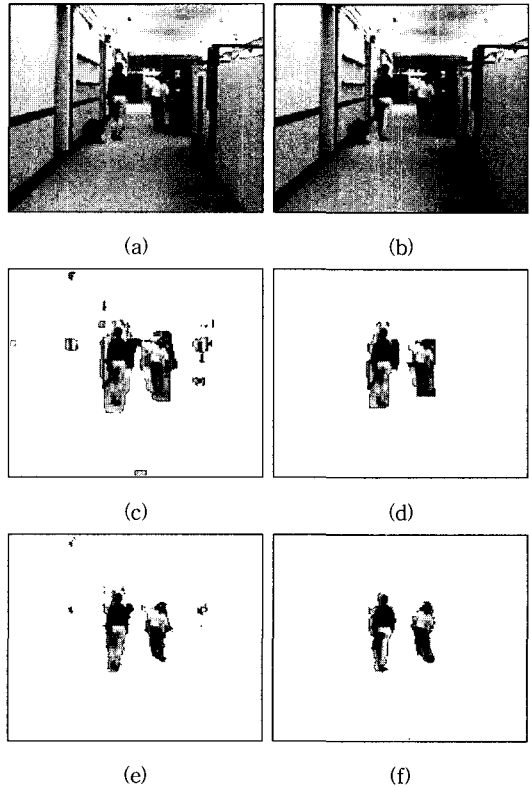


그림 7 hall_monitor 영상에 대한 실험 결과 (a) 프레임 #153 (b) 프레임 #156 (c) 초기 변화 검출 마스크(기존의 방법) (d) 초기 변화 검출 마스크(제안된 방법) (e) 윤곽선 완화의 결과(기존의 방법) (f) 윤곽선 완화의 결과(제안된 방법)

결과(그림 7-(e)) 또한 기존의 방법(그림 7-(f))에 비해
서 우수한 화질을 나타내고 있다.

5. 결론

본 논문에서는 영상내의 각각의 화소에 대하여 변화
영역 검출을 수행함으로써 많은 계산량을 필요로 하는
기존의 방법에 비해 고속의 변화 영역 검출 방법을 제
안하였다. 제안된 방법은 블록 단위의 변화 영역 검출을
이용하여 초기 변화 검출 마스크를 분리하고 분리된 변
화 검출 마스크의 경계 블럭들에 대하여 화소 단위의
변화 영역 검출을 수행하였다. 따라서, 제안된 방법은
변화 블록의 예측에 필요한 약간의 계산량을 추가적으
로 사용함으로써 영상 내의 모든 화소에 대하여 변화
화소인지에 대한 판별의 부담을 줄일 수 있게 되므로,
전체의 화소에 대하여 변화 영역 검출을 수행하는 기존
의 방법에 비하여 계산량의 많은 감소를 가져온다. 이와
함께, 변화 블록 예측 과정에서 잡음에 의한 작은 변화
영역들은 제거되므로, CDM의 화질 또한 기존의 화소
단위의 변화 영역 검출 방법에 비해 개선된 결과를 나
타낸다. 특히, 블록 단위의 변화 영역 검출의 결과를 초
기 변화 검출 마스크로 이용함으로써 배경 영역에서 발
생할 수 있는 잡음의 영향에도 효과적이 드러났다. 따
라서, 제안된 방법은 변화 영역의 검출 후에 필요한 후
처리 과정의 부담을 줄일 수 있는 이점이 있다. 그러므
로, 제안된 방법은 움직임 객체의 추적이나 MPEG-4
시스템의 전처리 과정에 효과적인 응용이 가능하다.

참고 문헌

[1] MPEG-4 Video Group, "MPEG-4 Video Verification Model Version 11.0," ISO/IEC JTC1/SC29/WG11 Document, March 1998.
[2] P. Gerken, "Object-Based Analysis-Synthesis Coding of Image Sequences at Very Low Bit Rates," IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology: Special Issue on Very Low Bit Video Coding, Vol. 4, No. 3, pp. 228-235, June 1994.
[3] M. Hotter, "Object-oriented analysis-synthesis coding based on moving two-dimensional objects," Signal Processing: Image Communication, Vol. 2, No. 4, pp. 409-428, December 1990.
[4] R. Mech and M. Wollborn, "A noise robust method for segmentation of moving objects in video sequences," ICASSP'97, April 1997.
[5] T. Aach, A. Kaup, and R. Mester, "Statistical model-based change detection in moving video," Signal Processing, Vol. 31, pp. 165-180, 1993.
[6] T. Aach, A. Kaup and R. Mester, "Change detection

in image sequence using Gibbs random fields: a Bayesian approach," Proc. International Workshop on Intelligent Signal Processing and Communication Systems, Sendai, Japan, pp. 56-61, October 1993.

[7] 백영복, 임길택, 김우태, 진성일, "영역 레이블링 방식을 이용한 일반문서의 layout understanding", 제 6회 영상 처리 및 이해에 관한 워크샵, 1994.



정 윤 수

1993년 2월 경북대학교 전자공학과(공학사). 1995년 2월 경북대학교 전자공학과(공학석사). 1998년 8월 경북대학교 전자공학과(공학박사). 1998년 11월 ~ 1999년 10월 경북대학교 센서기술연구소. 1999년 10월 ~ 현재 한국전자통신연구원 선임연구원. 관심분야는 컴퓨터 비전, 영상 처리 및 압축, 멀티미디어 시스템



김 진 석

1982년 울산대학교 전자계산학과 졸업(공학사). 1988년 동국대학교 전자계산학과 졸업(공학석사). 1992년 정보처리기술사. 1982년 ~ 현재 한국전자통신연구원 우정정보화팀 팀장(책임연구원). 관심분야는 멀티미디어 데이터베이스, 소프트웨

어공학, CSCW



김 재 한

1998년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(공학사). 2000년 2월 경북대학교 전자공학과 졸업(석사)



박 길 흠

1958년 11월 24일생. 1982년 경북대학교 전자공학과 졸업. 1984년 한국과학기술원 전기전자공학과 석사과정 졸업. 1990년 한국과학기술원 전기전자공학과 박사과정 졸업. 1989년 경북대학교 전자공학과 전임강사. 현재, 경북대학교 전자전기공학부 부교수. 관심분야는 영상신호처리, 패턴인식, 영상압축