

# 영상처리에 의한 디지털 비디오 감시 시스템

이상열, 황병곤  
대구대학교 컴퓨터 정보공학부

## Digital Video Monitoring System using Image Processing

Sang-youl Lee, Byung-kon Hwang  
School of Computer and Information Engineering Computer Science

### 요 약

본 논문에서는 감시 영상 시스템에서 영상처리 기법을 적용함으로써 검색 효율성을 높인 디지털 비디오 영상의 기록 및 검색 시스템을 구현하였다. 일반적으로 기존 감시영상 시스템은 영상 전체를 저장하므로 데이터의 증가 및 검색 효율이 저하되었다. 그러나 제안된 시스템은 배경부분을 제외한 목표 물체 영역만 데이터베이스에 저장되므로 저장장치의 효율뿐만 아니라 검색 시간의 단축 및 목표 영상의 확대를 통한 명확한 물체 확인이 가능하다.

### 1. 서론

최근에 멀티미디어를 기반으로 한 감시 시스템이 점점 부각되고 있는 추세다. 특히 산업계의 자동화 감시시스템과 일반 사회에서 널리 사용되는 있는 무인 감시 시스템은 인건비 절약적 측면과 작업자가 현장에서 확인하기 어려운 원격에서 감시 할 수 있는 장점으로 부각되고 있다. 더욱이 멀티미디어 관련 기술의 급속한 발전으로 인하여 비디오 모니터링 시스템의 기술력 또한 급속히 발전하고 있기 때문에 이러한 감시 모니터링 시스템의 일반화가 더욱 가속되고 있다. 최근에는 이러한 감시영상의 가지는 특징을 고려한 기록 및 검색 방법에 관한 연구가 활발히 진행되고 있다. F. Lavagetto와 C. Lettera, A. Eleftheriadis, A. Jacquin 등은 비디오 영상내의 관심의 대상이 되는 물체 영역은 높은 해상도로 압축하고, 그 외의 배경 영역은 낮은 해상도로 압축함으로써 감시 시스템의 현장 감시 효과를 높일 뿐 아니라, 영상의 압축률을 높여 저장 효율과 전송 효율을 높이는 방법에 대한 연구를 전개하였다[1-3].

본 논문에서는 감시 시스템의 기록과 검색의 효율성을 높이기 위해 감시영상에 가지는 특징을 충분히 고려하여, 영상 처리를 적용하여 배경영역과 감시할 물체 영역을 분리하여 검색하는 시스템을 설계하였다.

본 논문에서 제안한 감시 영상 시스템은 CCD 카메라로부터 영상을 입력받아서 먼저 감시 대상의 배경화면과 감시할 대상인 물체 영역을 추출한다. 각 물체 영역 내에서 가장 중요한 정보를 포함하는 목표영역을 추출한다. 그리고 이러한 목표 영역의 좌표를 구한 다음 목표 영역과 진입시간 등을 JPEG 압축 알고리즘을 이용하여 목표 영역의 영상 정보를 압축한다. 이러한 압축 영상 정보를 데이터 베이스에 실시간으로 기록함으로써 필요한 때에 즉시 시간별 또는 장소별로 감시영상을 손쉽게 검색 가능한 시스템을 구성했다. 기존의 비디오를 활용한 방법은 순차적으로 일일이 검색을 함으로써 검색하는데 소요하는 시간이 많이 소요되나, 본 논문에서 제안한 감시 영상 시스템의 기록 및 검색 방법은 시간별 장소별로 데이터 베이스를 활용하여 손쉽게 검색하는 시스템을 구축함으로써 기존의 방법에 비해 실시간적으로 효율적인 감시영상의 검색을 가능하게 한다.

### 2. 영상 처리 및 감시 시스템의 구조

#### 2.1 영상 처리 시스템

전체적인 메뉴는 CCD 카메라로부터 영상을 입력받는 부분, 입력받은 영상을 배경화면과 비교 처리하는

영상처리 부분, 처리된 영상과 영상 정보의 라벨을 데이터 베이스에 압축 저장하는 부분 등 크게 3가지로 나눌 수 있다.

감시 카메라인 CCD카메라로부터 일정한 시간 간격으로 획득된 감시 영상을 영상의 분석을 위해 영상 처리기로 전달된다. 영상 처리기에서는 이를 분석하여 감시 대상이 되는 물체 영역을 추출하고, 추출된 물체 영역 내에서 가장 중요한 정보를 가지는 목표 영역을 추출한다. 추출한 각 영역의 좌표는 움직임 추적기에 전달되어 각 객체의 움직임을 고려한 라벨이 각 물체 영역과 목표 영역에 할당된다. 이와 같이 각 영역에 대해 적절히 할당된 라벨 값은 저장영역 판단기로 전달되어 압축한 후 데이터 베이스에 저장할 것인지 판단한다. 압축, 저장할 영역으로 판단된 목표 영역의 라벨은 해당하는 목표영역의 각 객체에 부가 정보를 생성한 후 압축 저장기로 전달되어 매 프레임마다 갱신하여 데이터 베이스에 저장된다. 본 감시 시스템의 전체 구성은 그림1과 같다.

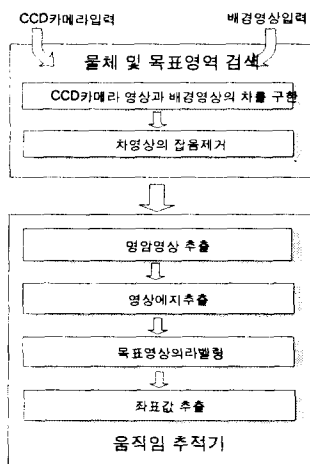


그림1. 영상처리기의 구성

### 1) 차영상 추출

본 논문에서는 참조 영상을 배경화면으로 설정하여 배경화면에서 실시간으로 발생하는 감시 영상의 차영상을 이용한다. 배경화면의 이미지와 감시 영상의 이미지로부터 움직이는 물체를 검출하는 방법은 화소-대-화소 단위로 영상의 차를 구하여 목표물을 추출할 수 있다.

### 2) 차영상의 잡음 제거

차 영상으로 생성된 영상에는 물체 영역 이외의 영역에서도 미세한 물체 성분들이 나타날 수 있는데 이러한 잡음 성분은 물체 영역 추출의 정확성을 떨어뜨

리는 요인이 되므로 이를 효과적으로 제거하기 위해 수리형태학적 열기연산과 닫기연산(morphological opening and closing)을 수행한다. 수리형태학적 열기연산과 닫기연산은 식(1)및 식(2)에서와 같다.

$$I_m = I_d \cdot K = (I_d \ominus K) \oplus K \dots\dots (1)$$

$$I_m = I_d \cdot K = (I_d \oplus K) \ominus K \dots\dots (2)$$

여기서  $\oplus$ 와  $\ominus$ 은 각각 팽창(erosion)과 침식(dilation) 연산을 의미하며  $\cdot$ ,  $\cdot$ 는 열기와 닫기연산을 의미한다. 이런 과정으로 얻어진 차영상은 미세한 잡음들이 제거되므로 감시영상의 목표물이라고 할 수 없는 미세한 잡음 등을 제거하여 라벨링할 수 있다.

### 3) 영상 에지 추출

차영상에서 잡음이 제거된 영상을 분석하기 위해서 적절한 에지를 찾는 것은 아주 중요한 일이다. 에지를 검출하는 방법은 Roberts, Prewitt, Laplacian, Sobel 등 여러 가지가 있다[7,8]. 라프라시안 연산자(Laplacian operator)를 이용한 에지는 잡음등에 민감하여 본 논문에서는 Sobel 에지 검출법을 이용한다.

### 4) 목표의 라벨링

에지가 검출된 감시 영상으로 목표물의 라벨링을 한다. 에지가 검출된 영역은 불규칙한 영상으로 저장하기 쉽게 사각형의 구조로 만들어야 된다. 라벨링을 만드는 방법으로는 검출된 에지의 X,Y좌표의 각각의 최대, 최소값을 추출한다.

### 5) 좌표값 추출

목표물의 움직임만 데이터 베이스에 저장되므로 차후 감시 영상을 검색할 때 목표물만 화면에 표시되어 어떤 영상인지 알기 힘들다. 이러한 경우를 해결하기 위해서 라벨링 된 목표물의 좌표값을 추출하여 데이터 베이스에 같이 저장한다. 검색할때는 배경화면을 이용하여 검색된 영상을 배경화면 위에 좌표값에 맞추어 표시함으로써 검색하는데 불편하지 않는다. 좌표값을 검출하는 방법은 라벨링된 목표물의 영상의 각각 X,Y좌표의 최대, 최소값을 선정하여 목표물의 사각형의 좌표값을 검출한다.

## 2.2 감시 기록 시스템

### 1) 저장 영역 판단기

저장 영역 판단기에는 영상처리기에서 분석된 목표 영역의 라벨을 분석하여 데이터 베이스에 저장할 지를 판단한다. 아주 미세하게 라벨링된 영상은 시스템

에 임계값을 주어 임계값보다 작은 라벨일 경우는 잠음으로 간주하여 저장하지 않는다. 또한 같은 라벨이 계속적으로 발생하는 것을 체크하여 똑같은 라벨을 저장하지 않도록 한다.

2) 라벨 정보 파일 생성기

본 논문에서 제안한 감시영상 시스템에서는 검색의 효율을 높이기 위해 영상 분석기와 움직임 추적기로부터 추출된 여러 정보들을 포함하는 '라벨 정보 파일'을 생성하여 관리한다. 라벨 정보 파일은 라벨이 일어나는 시점마다 발생하며 감시 영역 내에 나타난 물체의 CCD카메라 위치, 라벨 발생 일자, 시각, 라벨 좌표값, 라벨의 사이즈의 정보를 가진다. 따라서 감시영상 시스템의 검색시 감시 대상의 목표 영역에 대한 다양한 자세의 영상과 여러 가지 부가 정보를 함께 검색할 수 있음으로 기존 방법에 비해 더욱 효율적인 검색이 가능하다. 제안된 감시영상 시스템에서 사용된 라벨 구조는 표1에서와 같다.

표1. 검색하기 위한 label 정보

순번	필드ID	필드명	TYPE	SIZE	비고
1	ccd_no	카메라 위치	char	20	
2	record_date	저장할때의 일자	char	4	9999
3	record_time	저장할때의 시각	char	8	99:99:99
4	label_position	라벨의 위치 좌표	char	7	999X999
5	label_size	라벨의 크기	char	7	999X999

3) 영상 압축기

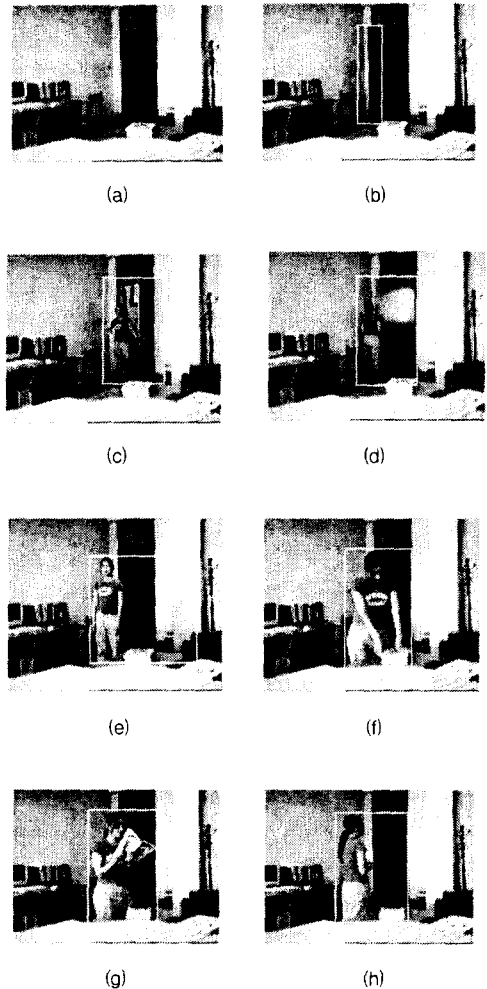
데이터 베이스로 저장하기 위하여 라벨링 된 칼라 영상을 받아 압축 알고리즘을 이용하여 압축한다. 압축방법에는 TIFF, GIF, JPEG 등 여러 가지 알고리즘이 있다. JPEG는 사진과 같은 자연 영상을 20:1이상 압축률을 가지고 있어 현재 사용되고 있는 정지 영상의 알고리즘 중에 가장 높은 압축률을 가지고 있다.

3. 실험결과

배경화면과 실시간으로 발생하는 감시영상이 서로 다를 경우는 그림2와 같이 배경화면과 실시간으로 생성된 영상에서 생성된 차영상을 바탕으로 한 라벨링된 영상이 나타나게 된다. 그림3에서는 외부인이 실험실을 방문하여 책상 위의 책을 가져가는 동안을 감시시스템이 실시간으로 감시하여 목표물안을 라벨링한 그림이다. 그림4는 감시영상의 자료를 데이터 베이스에서 검색하는 화면이다.



그림2. 차영상의 라벨링된 영상



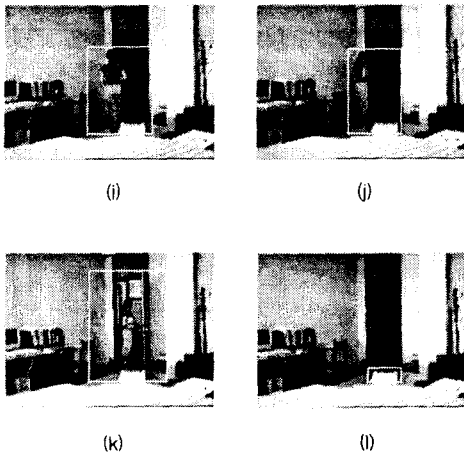


그림3. 외부인의 침입을 감시하여 목표물만 라벨링

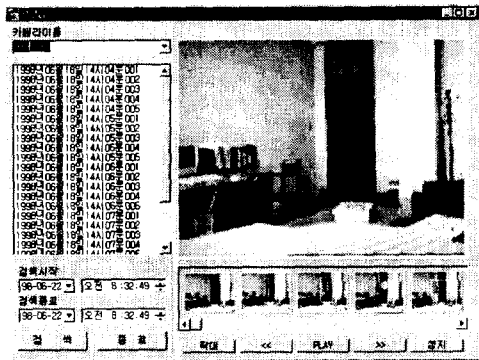


그림4. 감시영상 검색 시스템

#### 4. 결 론

본 논문에서는 산업계의 각 분야는 물론 일반 사회 생활의 여러 분야에서 점차 일반화되고 있는 감시영상 시스템에 영상 분석 기법을 적용함으로써 검색 효율성을 높인 영상 분석을 기반으로 한 감시 영상의 효율적 기록 및 검색 시스템을 설계 및 구현하였다. 제안한 감시영상 검색 시스템은 영상 분석 기법을 이용하여 먼저 감시 대상을 포함하는 물체 영역을 추출하고, 각 물체 영역 내에 가장 중요한 정보를 포함하는 목표 영역을 추출한다. 그리고 각 물체 영역의 움직임을 추적한다. 따라서 제안한 시스템에서는 목표 영역에 관한 정보만의 영상을 데이터 베이스에 저장하므로 저장장치의 효율성뿐만 아니라 적은 용량으로 인하여 검색시간 또한 빠르게 검색이 가능하고 관심이 되는 목표 영역은 화면의 확대를 하여 명확한 영상으로 확인할 수 있다. 또한 제안한 감시영상 시스템

에서는 기존의 시스템과는 달리 감시 대상에 대한 다양한 부가 정보, 즉 감시 카메라의 위치, 감시 영역에 대한 감시 대상의 일자 및 시각 등과 같은 정보에 대해서도 검색이 가능하다.

본 논문에서 제안한 영상 분석 기법을 기반으로 한 감시영상의 효율적 기록 및 검색 시스템은 산업계의 각 분야와 무인 경비 및 관리 시스템 등과 같은 일반 사회 생활에서 사용되는 감시영상의 기록 및 검색 시스템으로 사용될 수 있을 뿐만 아니라, 나아가 자연스럽게 움직이는 출입자의 얼굴 인식을 위한 시스템으로 사용될 수 있다.

#### [참고문헌]

- [1] F. Lavagetto, S. Curinga, "Object-oriented Scwne Modeling for Interpersonal Video Communication at Very Low Bit Rate", To bo published in Signal Processing: Image Communication, 1994.
- [2] C. Lettera, L. Masera, "Foreground/Background Segmentation in Videotelepony", Signal Processing: Image communication, vol. 1, no. 2, pp. 181-189, October 1989.
- [3] E. Elefteriadis and A. Jacquin. "Automatic Face Lcation, Detection and Tracking for Model-Assisted Coding of Video Teleconferencing Sequences at Low Bit-Rates", Signal Processing: Image Communication, vol. 7, no. 3, pp. 231-248, July 1995.
- [4] S. Gil, R. Milanese and T. Pum, "Comparing Features for Target Tracking in Traffic Scenes," pattern Recognition, vol 29, no 8, pp 1285, 1996.
- [5] T.C. Cang, T. S. Huang and C. Novak, "Facial Feature Extraction from Color Images", Processing of 12th International Conference on Pattern Recognition. Vol. 2, pp. 39-43. 1994.
- [6] G. Healey and T.O. Binford. "The Role and Use Color in a General Vision System", Proceedings of Image Understanding Workshop, Vol. 2, pp. 599-613, February, 1987.
- [7] D. marr & E. Hildreth, "Theory of edge detection," Proc. of Royal Society of Lomdon, vol. 207, pp.187-217, 1980.
- [8] Lucas J. Van Vliet & Ian T. Young, "A nonlneare Laplace operator as edge detector in noisy images," Comp. Graphic Image Processing, vol.45, pp.167-197, 1989.