
블록별 모션정보에 의한 감시시스템의 구현

김형균* · 오무송**

Implementation of Supervisory System for Motion Information per Blocks

Hyeong-gyun Kim* · Moo-song Oh**

이 논문은 2002년도 조선대학교 연구비의 지원을 받아 연구되었음

요약

본 연구에서는 동작 검출 기법을 소형 화상 카메라에 적용하여 감시 영상을 검출하는 감시시스템을 구현하였다. 기존에 사용되던 차 영상의 화소 값을 이용한 동작 검출 기법은 배경 영상을 저장할 메모리가 필요하고 화소 단위의 데이터 처리로 인하여 수행 시간의 증가와 노이즈에 민감한 단점을 감수해야만 한다. 이러한 단점을 해결하고 노이즈에 강인한 성질을 갖게 하기 위해서 블록 단위로 모션 정보를 추출하여 비교하는 기법을 제안하였다. 블록별로 모션 정보를 얻는 경우 기준 영상의 블럭 단위의 특징 값과 현재 영상의 블럭 특징 값만을 비교하기 때문에 프레임 메모리가 필요 없고 단지 기준 영상의 블럭 특징 값만을 저장하면 된다. 또한 블럭 단위로 특징 값을 구하는 과정에서 화소 값을 이용한 동작 검출 보다 노이즈에 대한 영향을 감소시키고 카메라의 흔들림 등에 덜 민감한 효과를 얻을 수 있다.

ABSTRACT

In this study, embodied supervisory system that apply motion detection technique to small web camera and detects watch picture. Motion detection technique that use pixel value of car image that use in existing need memory to store background image. Also, there is sensitive shortcoming at increase of execution time by data process of pixel unit and noise. Suggested technique that compare extracting motion information by block unit to do to have complexion that solve this shortcoming and is strong at noise. Because motion information by block compares block characteristic value of image without need frame memory, store characteristic cost by block of image. Also, can get effect that reduce influence about noise and is less sensitive to flicker etc.. of camera more than motion detection that use pixel value in process that find characteristic value by block unit.

키워드

Motion detection, Motion information by block, Supervisory system

I. 서론

최근 들어 범죄가 갈수록 지능화됨에 따라 고 성능 보안시스템의 필요성이 대두되고 있다. 따라서 보안 시스템은 기존의 아날로그 방식에서 디지

털 방식으로의 전환이 급속히 이루어지고 있다[1]. 하지만, 성능에 비해 높은 가격대를 형성하고 있어 실제 수요는 보안에 민감한 분야에만 적용되고 있는 것이 현실이다[2]. 그러나, 급속한 정보화 사회로의 진전은 네트워크 기술의 거듭된 발전 속에

* 조선대학교 대학원 컴퓨터공학과
접수일자 : 2003. 10. 1

** 조선대학교 전자정보공과대학 컴퓨터공학부

서 보안 시스템 영역에서도 디지털 영상 감시시스템과 무선 인터넷이 결합한 실시간 원거리 영상 감시가 가능하게 되었다.

고성능 컴퓨터 기술의 발달과 더불어 고가의 CCD카메라와 이미지 캡처보드 대신에 USB전송 방식을 적용한 소형 카메라의 등장은 Low-Cost 지향의 감시 시스템을 구현할 수 있는 계기를 가져다 주었다. 실제로 컴퓨터에 부착한 소형 화상 카메라로부터 촬영된 영상을 실시간으로 Web상에 전송하는 응용은 몇몇 감시 시스템 등에 사용되고 있지만, 고가의 영상 감시 장비에 사용하는 동작 검출 알고리즘을 이용한 보안 시스템에 적용하는 사례는 찾아보기 어려웠다[3].

따라서 본 논문에서는 동작 검출 기법을 소형 화상 카메라에 적용하여 감시 영상을 검출하는 감시시스템을 구현하였다.

기존에 사용되던 차 영상의 화소 값을 이용한 동작 검출 기법[3]은 배경 영상을 저장할 메모리가 필요하고 화소 단위의 데이터 처리로 인하여 수행 시간의 증가와 노이즈에 민감한 단점을 감수해야만 한다. 이러한 단점을 해결하고 노이즈에 강인한 성질을 갖게 하기 위해서 블록 단위로 모션 정보를 추출하여 비교하는 기법을 제안하였다. 블록별로 모션 정보를 얻는 경우 기준 영상의 블럭 단위의 특정 값과 현재 영상의 블럭 특정 값만을 비교하기 때문에 프레임 메모리가 필요 없고 단지 기준 영상의 블럭 특징 값만을 저장하면 된다. 또한 블럭 단위로 특징 값을 구하는 과정에서 화소 값을 이용한 동작 검출 보다 노이즈에 대한 영향을 감소시키고 카메라의 흔들림 등에 덜 민감한 효과를 얻을 수 있다.

II. 영상 감시 시스템

1. 영상 감시 시스템의 개요

영상 감시 시스템에서는 CCTV(Closed Circuit Television)를 기본적으로 사용하게 된다. CCTV란 특정한 수신자만 서비스하는 것을 목적으로 하는 텔레비전 전송 시스템을 말한다[4]. 송신 측에

서 수신 측까지 유선 또는 특수 무선 전송로를 이용하기 때문에 영상이용은 제한된다. 산업, 교육, 의료 및 지역 정보 서비스 등 산업 분야 전반에 이용되고 있으며 산업용 텔레비전(ITV) 또는 전용 텔레비전이라고도 한다.

CCTV는 그 영상의 저장방식에 따라 VTR(아날로그방식), DVR(Digital Video Recording)로 구분할 수 있다. VTR방식은 녹화매체가 VTR TAPE이므로 반복 녹화시 화질저하, TAPE의 교체 및 보관 등으로 인한 번거로움과 추가비용이 발생된다. 이에 반해 DVR방식은 컴퓨터의 하드디스크(HDD)에 저장하므로 추가 비용없이 반영구적으로 사용할 수 있으며 반복녹화로 인한 화질저하도 없다. 또한 다중녹화, 화면분할 등의 부가 기능을 위해서는 VTR방식은 별도의 장비가 필요하나, DVR방식은 별도의 장비가 필요하지 않다. DVR 시스템은 CCTV 카메라로부터 들어오는 영상을 비디오 Tape가 아닌, 하드디스크에 저장하는 차세대 CCTV 영상 감시 시스템이다. 컴퓨터의 디지털 영상 압축 기술을 이용하여 다수의 아날로그 영상을 디지털 영상으로 변환하여 저장 매체인 하드디스크 또는 기타 저장 장치에 고화질의 영상을 장기간 저장할 수 있으며, 아날로그 녹화 방식의 단점인 저화질 녹화, 비디오 테이프의 열화 현상으로 인한 재생화질 저하, 테이프 관리상/기능상 문제, 주변기기와 연동문제, 원거리 전송시 장비추가 등의 문제를 해결할 수 있다.

자국의 감시, 녹화뿐만 아니라 원격지국의 영상 감시 및 녹화를 일반 통신망 (PSTN) 또는 로컬 네트워크망(LAN)을 이용하여 동시에 할 수 있으며, 네트워크 망을 이용한 원격지에서의 카메라 제어가 가능한 차세대 보안 시스템이다.

2. 영상 감시 시스템의 환경

영상 감시 시스템이 사용되는 환경은 실내와 실외 등 다양하지만 공통적으로 몇 가지 특성을 갖는다. 먼저 영상 감시 시스템은 고정된 CCD(폐쇄 회로) 카메라 시스템으로 구현되는 경우가 많으며 이에 따라 영상 감시 시스템에서 얻어진 연속 영상은 장면 변화가 많은 일반적인 연속 영상

과 달리 하나의 또는 소수의 긴 샷으로 이루어진 구조가 많다는 점이다. 두 번째로 무인 자동차, 미사일 유도 등 일반적인 MCMO시스템에서와 달리 특정한 배경 영상을 가정할 수 있고, 또한 그 배경 영상은 비교적 안정적이며 그리 자주 변화하지 않 는다는 점을 들 수 있다. 그러나 교차로나 공항 등 사람이 봄비는 장소에서는 그러한 배경 영상으로 사용하게 된다면 많은 연속적인 에러를 일으킬 수 있으므로 신뢰성 있는 배경 영상을 얻는 것은 중요하다. 또한 영상 감시 시스템이 오랜 시간동안 Stand-by 상태를 유지하는 경우가 많으므로 실내, 실외를 막론하고 연속 영상에서의 시간에 따른 전체적인 조명 변화는 드물다는 것도 하나의 특성이다. 따라서 영상 감시 시스템에 적용되는 알고리즘을 구성할 때 이러한 조건들을 이용한다면 일반적인 연속 영상 처리 알고리즈다 보다 효율적 으로 작업을 수행할 수 있다.

III. 영상감시를 위한 동작 검출 알고리즘

1. 차 영상의 화소 값을 이용한 동작 검출

기준 영상과 현재 영상과의 화소 값의 차이 값을 구한 후 동작 검출을 위하여 차 영상의 통계적 특성을 유도하는 방법이다[3]. 얻어진 차 영상은 동작 검출을 위한 목적과 환경에 알맞은 특징 값을 이용하여 임계값과의 비교를 통하여 이동 물체의 동작 여부를 판별한다. 특징 값으로는 대표적으로 평균이나 표준 편차를 이용하거나 그 외 히스토그램이나 세로이 모델링한 특징 값 등을 사용 한다. 그림 1은 차 영상을 이용한 일반적인 동작 검출 방법을 보여주고 있다.

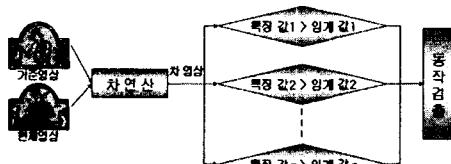


그림 5. 차 영상을 이용한 동작 검출 흐름도
Fig. 1 Motion detection flowchart that use difference image

차 영상을 이용한 동작 검출 알고리즘은 두 영상간의 화소 값을 직접 이용하기 때문에 각 화소 단위의 많은 정보를 얻을 수 있고 차 영상의 다양한 통계적 특성을 이용하여 동작을 검출할 수 있다는 장점을 가지고 있지만 기준 영상의 모든 화소 값을 저장하고 있어야 하므로 많은 메모리가 필요하고 화소 단위의 데이터 연산을 하기 때문에 카메라의 노이즈나 외부 환경 변화에 민감하게 반응하는 단점을 지닌다. 그러므로 대부분의 경우 외부 환경이나 응용하려는 목적에 맞는 특징 값과 알고리즘을 사용하여 이동 물체를 검출하는 방법을 사용하게 된다.

2. 블록별 모션 정보를 이용한 동작 검출

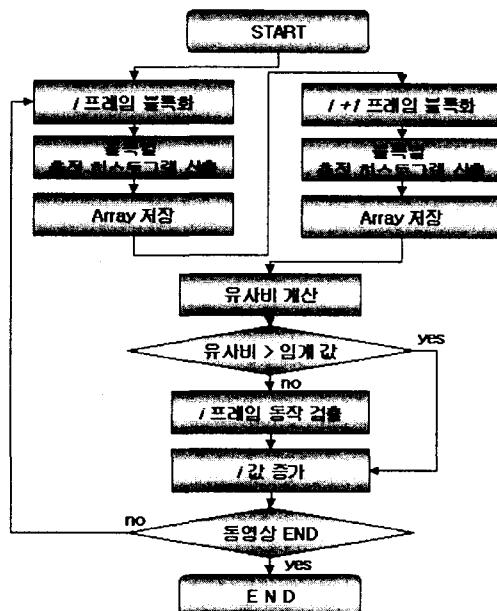


그림 6. 블록별 모션정보를 이용한 동작 검출 흐름도

Fig.2 Motion detection flowchart that use motion information by block

화소 값을 이용하여 동작 검출을 수행하는 방법은 차 영상의 화소 값을 이용하기 때문에 적어도 배경 영상을 저장할 메모리가 필요하고 화소 단위의 데이터 처리로 인하여 수행 시간의 증가와 노이즈에 민감한 단점을 감수해야만 한다. 이러한

단점을 해결하고 노이즈에 강인한 성질을 갖게 하기 위해서 본 연구에서는 블록 단위의 모션 정보를 비교하는 기법을 제안하였다. 블록별 모션 정보를 얻는 경우 기준 영상과 현재 영상의 블록별 값만을 비교하기 때문에 프레임 메모리가 필요 없고 영상의 블록별 값만을 저장하면 된다. 또한 블록 단위로 통계적 값을 구하는 과정에서 화소 값을 이용한 동작 검출 보다 노이즈에 대한 영향을 감소시키고 카메라의 흔들림 등에 덜 민감한 효과를 얻을 수 있다.

IV. 블록별 모션정보에 위한 감시시스템의 구현

본 연구에서 구현한 감시 시스템은 그림 3과 같이 화상 캠으로부터 감시 영상을 입력받고 입력되는 영상을 WDM(Windows Driver Model)과 DirectShow 기반으로 처리하는 Video Capture Module, 움직임을 검출하는 Motion Detection Module, 영상을 웹 서버로 전송하는 FTP Module로 구성되어 있다. 감시 시스템의 주요 기능으로는 일반 모드일 때 화상 캠을 이용하여 현장의 상황을 감시 서버로 전송하는 전송시스템으로의 기능과 보안 모드일 때 움직임을 검출하여 추출된 영상을 감시자에게 전송하는 감시카메라의 기능을 가지고 있다.

1. Video Capture Module

본 논문에서 사용한 USB 연결 방식의 PC용 카메라(이하 화상 캠)의 영상 획득 과정은 일반 영상 처리에 적용하는 CCD카메라가 이미지 캡쳐 보드를 사용하는 것과는 달리 화상 캠으로 입력되는 영상은 이미지 캡쳐 보드의 도움 없이 직접 화면에 재생한다. 화상 캠에서 연속적으로 입력되는 영상은 USB 포트를 통해서 연속영상을 메인보드로 전송하고, 이 전송된 영상들은 WDM과 Direct Show를 기반으로 영상을 재현하는 것이다.

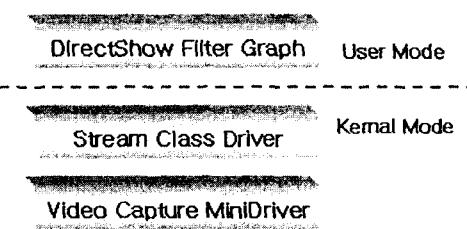


그림 7. WDM Video Capture 구성
Fig. 3 Composition of WDM Video Capture

2. Motion Detection Module

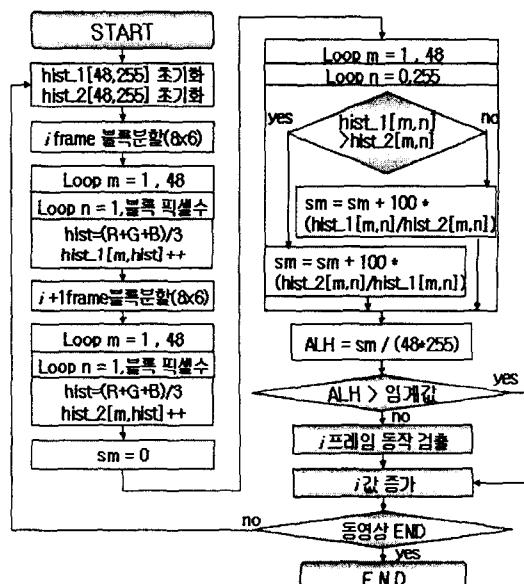


그림 8. 동작 검출 모듈의 흐름도
Fig. 4 Flowchart of motion detection module

영상 획득 모듈(Video Capture Module)에서 순차적으로 들어오는 기준 영상과 현재 영상을 비교하여 적용된 동작 검출 알고리즘에 따른 움직임을 확인하고, 만일 움직임이 검출되면 FTP Module에 움직임이 검출된 영상을 보낸다.

일반 모드에서는 대기 상태(Stand-by state)이고, 보안 모드에서는 온라인(On-line State)이다.

3. 실험 및 고찰

그림 5는 일반 모드에서 감시 시스템을 작동한

결과로써 화상 캠에서 연속적으로 입력되는 영상을 USB 포트를 통해서 메인보드로 전송하고, 이 전송된 영상들은 WDM과 Direct Show를 기반으로 영상을 재현한 것이다.

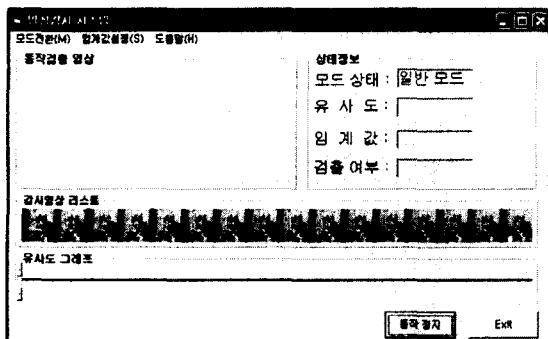


그림 9. 일반모드에서 감시 시스템

Fig. 5 Supervisory system in general mode

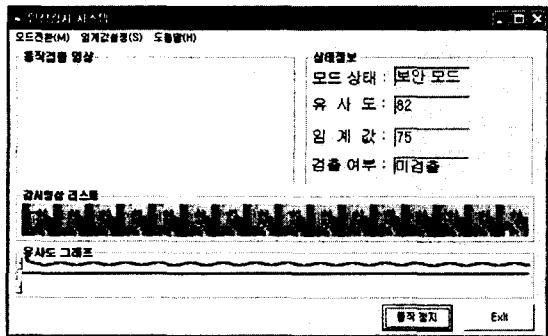


그림 10. 보안모드에서 감시 시스템 1

Fig. 6 Supervisory system 1 in security mode

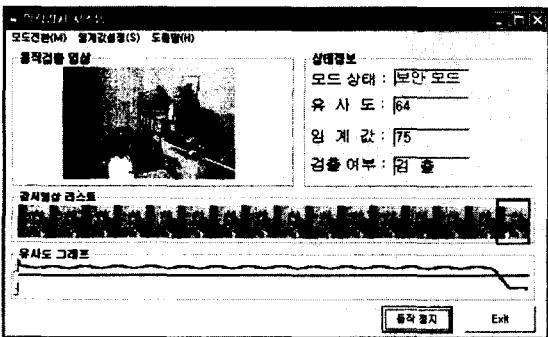


그림 11. 보안모드에서 감시 시스템 2

Fig. 6 Supervisory system 2 in security mode

그림 6와 7은 보안 모드에서 감시 시스템을 작동한 결과로써 화상 캠에서 입력되는 영상을 동작 검출 모듈에서 처리하여 블록별 모션 정보를 추출한 후 임계값과 비교하여 동작 여부를 검출한 것이다. 그림 6은 블록별 모션 정보 값이 임계값보다 큰 경우의 영상이 계속 입력되는 것으로 동작 검출이 되지 않는 경우이고, 그림 7은 어느 순간의 블록별 모션 정보 값이 임계값보다 작은 경우의 영상이 입력되어 동작 검출영상이 추출되는 것을 보여주고 있다.

표 1은 기존의 동작 검출 기법을 이용한 감시 시스템과 본 연구에서 제안한 감시 시스템의 성능을 평가한 결과를 보여 주고 있다.

처리 속도 면에서는 기존의 동작 검출 기법보다 월등하게 개선된 결과를 보여주고 있으며, 추출율에서는 기존의 기법 중 가장 우수한 결과를 보여준 윤곽선 기반의 방법과 유사한 결과를 보여주고 있다.

표 1. 시스템의 성능 비교

Table 1 Performance comparison of system

구분	처리속도 (FPS)	추출율
차영상기반의 방법	5~8	89%
히스토그램기반의 방법	11~16	94%
윤곽선 기반의 방법	14~19	96%
제안 시스템	17~23	96%

V. 결 론

본 연구에서는 동작 검출 기법을 소형 화상 카메라에 적용하여 감시 영상을 검출하는 감시시스템을 구현하였다. 기존에 사용되던 차 영상의 화소 값을 이용한 동작 검출 기법은 배경 영상을 저장할 메모리가 필요하고 화소 단위의 데이터 처리로 인하여 수행 시간의 증가와 노이즈에 민감한 단점을 감수해야만 한다. 이러한 단점을 해결하고 노이즈에 강인한 성질을 갖게 하기 위해서 블록 단위로 모션 정보를 추출하여 비교하는 기법을 제안하였다. 블록별로 모션 정보를 얻는 경우 기준

영상의 블록 단위의 특징 값과 현재 영상의 블록 특징 값만을 비교하기 때문에 프레임 메모리가 필요 없고 단지 기준 영상의 블록 특징 값만을 저장하면 된다. 또한 블록 단위로 특징 값을 구하는 과정에서 화소 값을 이용한 동작 검출 보다 노이즈에 대한 영향을 감소시키고 카메라의 흔들림 등에 덜 민감한 효과를 얻을 수 있다.

향후에는 동작 검출 영상을 감시자의 모바일 기기로 전송하기 위하여 전송되는 영상의 품질 향상과 전송 속도를 향상시키고자 한다.

참고 문헌

- [1] Christopher Lee, Yangsheng Xu, "Online, Interactive Learning of Gestures for Human/Robot Interfaces", 1996 IEEE International Conference on Robotics and Automation, Minneapolis, MN. vol. 4, pp 2982-2987
- [2] J. Aggarwal and Q. Cai, "Human Motion Analysis: A Review, Computer Vision and Image Understanding", vol. 73, no. 3, March 1999, pp 428-440
- [3] R.Jain and K.Wakimoto, "Multiple Perspective Interactive Video", in Proc. of Intl. Conf on Multimedia Computing and Systems, 1995, pp201-211
- [4] A. F. Bobick and J. Davis, "Real-Time Recognition of Activity using Temporal Templates", in Proc. of IEEE Computer Society Workshop Applications on Computer Vision, Sarasota, FL, 1996, pp 39-42
- [5] Y. Cui and J. J. Weng, Hand Segmentation using Learning-Based Prediction and Verification for Hand Sign Recognition, in Proc IEEE CS Conf. on CVPR, Puerto Rico, 1997, pp 88-93
- [6] R. C. Gonzalez, R. E. Woods, "Digital Image Processing", Addison Wesley, 1992

저자 소개



김형균(Hyeong-Gyun Kim)

1998년 2월 : 조선대학교 산업대학
원 전자계산전공 공학석사
2004년 2월 : 조선대학교 일반대학
원 컴퓨터공학과 공학박사

※ 관심분야 : 멀티미디어, 영상처리, 애니메이션



오무송(Moo-Song Oh)

1968년 9월 : 조선대학교 전기공학
부 공학석사
2001년 2월 : 전남대학교 전기공학
과 공학박사
1988년-현재 : 조선대학교 컴퓨터공학부 교수
1988.3-1990.1 조선대학교 컴퓨터공학과 학과장
1999.1-1999.4 조선대학교 컴퓨터공학부 학부장
1999.4-1999.11 조선대학교 산업대학원장
※ 관심분야 : 멀티미디어, 영상처리, 애니메이션