

무선조종과 모션 센서를 이용한 지능형 무선감시카메라 구현

An Intelligent Wireless Camera Surveillance System with Motion sensor and Remote Control

이영웅, 김종남
부경대학교 컴퓨터공학과

Young-Woong Lee* and Jong-Nam Kim*
*Dept. of Electronic Computer Telecommunication
Engineering, PuKyong Nat'l Univ.

요약

최근 지능형 감시카메라에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다. 그러나 현재의 연구들은 대부분 통합시스템 구현보다는 단일 모듈에 대한 성능향상에 중점을 두고 있다. 따라서 본 논문에서는 얼굴검출, 모션 센서 통합 모듈로 구성하는 무선 감시 시스템을 구현하였다. 무선 감시 시스템의 구현에는 sharp사의 카메라 모듈과 ecom사의 무선영상전송 모듈, roboblock의 ZigBee RF 무선컨트롤 송수신 모듈을 사용하였고, 모션 센서 모듈에는 PANASONIC의 AMN14111를 사용하였다. OpenCV 라이브러리를 이용한 얼굴검출과 MFC로 소프트웨어를 구현하였다. 본 논문에서 구현한 시스템은 모션 센서를 이용하는 영상 감시 시스템이나 얼굴검출이 필요한 시스템, 원격조정이 필요한 작업환경에 유용하게 사용될 수 있다.

Abstract

Recently, intelligent surveillance camera systems are needed popularly. However, current researches are focussed on improvement of a single module rather than implementation of an integrated system. In this paper, we implemented a wireless surveillance camera system which is composed of face detection, and using motion sensor. In our implementation, we used a camera module from SHARP, a pair of wireless video transmission module from ECOM, a pair of ZigBee RF wireless transmission module from ROBOBLOCK, and a motion sensor module (AMN14111) from PANASONIC. We used OpenCV library for face detection and MFC for implement software. We identified real-time operations of face detection, PTT control, and motion sensor detecton. Thus, the implemented system will be useful for the applications of remote control, human detection, and using motion sensor.

I. 서론

개인 사생활 보호에서부터 공공기관의 보안에서 감시 카메라는 널리 이용된다. 최근 급증하고 있는 범죄에서도 감시카메라의 역할이 중요하게 대두된다. 이런 감시 카메라는 범죄예방, 출입자 확인 등과 같은 기본적인 분야에서 사용되며 분실물 탐색이나 미야확인, 테러방지 등 그 응용 분야가 점차 확대되고 있다.

감시 시스템은 목적에 따라 여러 가지 성능을 요구한다. 출입확인을 위한 고 해상도 카메라, 야간 감시를 위한 저조도 카메라 혹은 적외선 카메라 등 여러 가지 카

메라가 있지만 카메라 자체의 성능 외 모니터링을 지능적으로 할 수 있는 방법이 없다. 모니터링을 하면서 카메라를 컨트롤 하여야 하는 것이다.

본 논문에서는 지능적인 감시를 위한 영상의 차를 이용한 움직임 감지, 모션 센서를 이용한 움직임 감지, 무선조정 시스템 그리고 자동추적의 기능을 구현하였다. CCD모듈들과 무선영상전송 모듈, 모션 센서 모듈, 무선 컨트롤 송수신 모듈을 이용하여 무선감시 시스템을 구현하였다.

2장에서는 기존 감시카메라 시스템, 움직임 검출에 관한 연구에 대하여 기술하였고, 3장에서는 감시 시스

템, 모션 센서를 이용한 움직임 감시 및 자동추적의 구현사항에 대하여 기술한다. 4장에서는 실험결과 및 분석을 기술하고 마지막 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 관련 연구

1. 감시카메라 시스템

현재의 감시카메라들은 카메라의 영상을 서버에 저장하거나 서버에서 카메라를 컨트롤 하는 수준이다. 영상을 저장할 때 저장되는 양을 줄이고 영상 검토 시간을 줄이기 위하여 움직임이 없을 경우 혹은 감시 시간이 아닐 경우 저장을 하지 않는 방법을 사용한다. 움직임의 유무를 판별하기 위해 가장 많이 사용되는 방법은 전, 후 프레임간의 차를 이용하여 일정 이상의 수치가 발생되면 움직임이 있다고 판단하여 영상을 저장한다.

감시카메라의 추가적인 설치나 철거, 이동 및 감시 영역의 수정 시 유선을 사용하고 있다. 이러한 시스템은 설치 시 많은 비용과 시간이 들어가고 설치 후 변경이 힘들다는 단점이 있다.

2. 움직임 검출

영상만을 이용한 움직임 검출에는 다음과 같은 방법들을 사용하고 있다. 전 후 영상간의 프레임의 차를 이용한 방법, 특정 영역에서의 변화량을 이용한 방법, 참조 영상을 이용하여 현재 영상과의 차를 이용한 방법 등 여러 가지 방법이 있다.

영상만을 이용한 방법에는 조명의 변화, 카메라의 흔들림, 너무 밝은 영역 혹은 너무 어두운 영역에서는 검출율이 떨어지는 단점이 있다. 이러한 단점을 보완하기 위하여 센서를 이용한 움직임 검출 방법이 있다.

센서를 이용한 방법에는 움직임 센서, 적외선 센서, 소리 센서, 열 감지 센서, 압력 센서 등이 있다. 이러한 센서의 값이 일정수치 이상일 경우에 움직임 혹은 물체가 추가되었음을 확인 할 수 있다.

III. 구현 사항

1. 무선 감시카메라 시스템

카메라 부분은 카메라, 무선통신부, 무선영상전송부, 팬틸팅부, 스텝모터부 이렇게 5가지 모듈로 구성되어 있다. 카메라는 sharp사의 카메라 모듈을 사용하였다. 무선으로 영상을 송·수신하기 위하여 ecom사의 2.4GHz의 무선영상 모듈제품을 사용하였다. 카메라 PTT컨트롤 및 데이터 송·수신을 하기위하여 roboblock의 ZigBee ZBS-100 무선컨트롤 송수신 모듈을 사용하여 서버로부터 신호를 주고 받는다. 모션 센서 모듈에는 PANASONIC의 AMN14111를 사용하여 움직임을 검출 한다. 카메라의 방향을 바꾸어 주기 위하여 HITEC사의 서보모터 HS-311 2개를 이용하여 팬틸팅 한다. 그림 1에서는 모션 센서를 이용한 감시 카메라의 구성을 나타내었다.



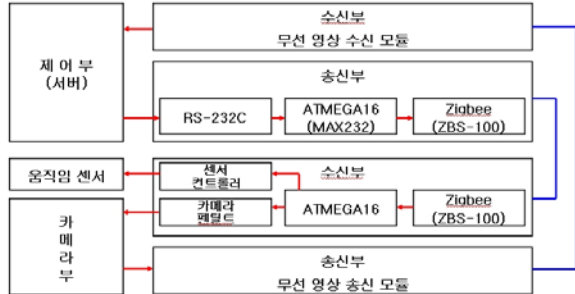
▶▶ 그림 1. 모션 센서를 이용한 감시 카메라

그림 2에서는 모션 센서와 주변 회로와 감시카메라 연결을 하도록 만든 부분을 나타내었다.



▶▶ 그림 2. 모션 센서와 주변 회로

모션센서와 감시카메라 시스템의 전체적인 흐름 도를 그림 3에 나타내었다.



▶▶ 그림 3. 시스템 흐름도

2. 움직임 검출 시스템

기존의 움직임 검출 시스템은 아래 그림 4와 같이 두 영상 프레임의 차를 이용하여 나온 결과 영상을 이용한 방법이다.



▶▶ 그림 4. 프레임 차를 이용한 움직임 검출

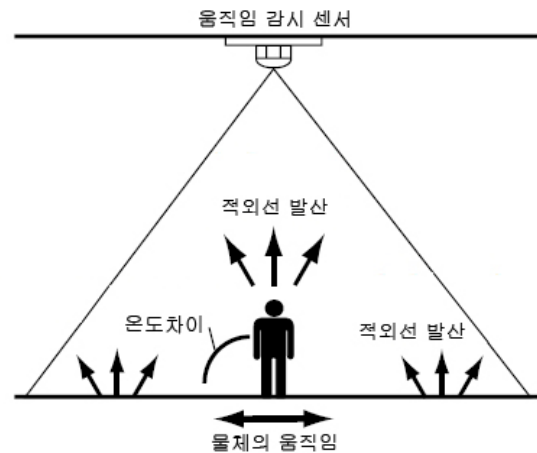
첫 번째 영상은 이물질 혹은 움직임이 없는 영상이다. 움직임만을 감지하기 위하여 영상을 gray화 하였다. 하지만 다음 영상에서는 '손'이라는 이물질 혹은 움직임이 발생 하였다. 이 전과 후의 두 영상의 차를 이용하여 세 번째 영상이 만들어 진 것이다. 만약 움직임이 감지되지 않았다면 세 번째 영상은 모두 검은색 화면이 된다. 이것은 전과 후의 두 영상이 똑같다는 것을 보여준다. 세 번째 영상을 이용하여 움직임이 있는 것을 찾아내고 움직임 영역을 알 수가 있다. 움직임이 없는 부분은 영상의 차를 하였을 시 동일한 값이기 때문에 0이 나오므로 검은색이 된다. 하지만 움직임이 있는 부분은 서로 다른 값이기 때문에 0이 아닌 다른 수가 나온다. 이 수치를 이용하여 움직임 감지의 민감도를 조절 할 수 있다. 또한 이 영역은 움직임이 발생한 영역 이므로 영상에서 어떠한 부분에서 움직임이 발생 되었는지 알 수 있다.

위와 같이 영상의 차를 이용하는 것만으로도 움직임

감지를 충분히 할 수 있다. 하지만 예외적인 몇몇 상황에서는 위와 같은 방법으로 움직임을 감지 할 수 없다. 첫 번째로는 카메라의 이동 및 떨림. 감시 하고 있는 피사체의 변화가 아닌 카메라의 변화로 인해 오작동을 발생 시킨다. 두 번째, 갑작스런 조명의 변화. 실제 움직임이 발생하지 않았지만 갑작스런 조명의 변화로 인해 전과 후의 두 영상은 차이가 나게 된다. 후의 영상이 전의 영상보다 밝아지면서 오작동을 발생 시킨다. 세 번째, 충분하지 못한 광량. 영상이 기본적으로 어둡다면 변화를 감지하기 어렵기 때문이다.

이러한 영상의 차를 이용한 움직임 감지의 단점을 보완하기 위해 움직임 감지 센서를 이용하여 보다 정확한 움직임 감지를 하는 것이다.

움직임 센서의 구동 원리는 적외선을 사용하여 주변 온도와의 차이를 이용해 움직임을 감지하는 센서이다. 아래 그림 5에서 이 원리를 나타내었다.



▶▶ 그림 5. 움직임 센서의 원리

위 그림 5에서와 같이 사람 혹은 물체의 적외선을 계속해서 감지하고 있다. 만약 물체가 움직인다면 물체가 있던 자리와 물체가 옮겨진 자리의 온도가 차이가 나게 된다. 이 차이가 발생을 하게 되면 움직임이 발생한 것으로 간주된다.

영상 프레임의 차를 이용한 방법과 움직임 센서를 이용한 방법을 모두 사용하거나 환경에 따라 적응적으로 움직임 검출을 할 수 있게 하였다.

3. 얼굴 검출 시스템

얼굴검출은 OpenCV의 Haar-like특징기반을 사용한

다. 검출된 얼굴의 중앙점을 이용해 카메라를 컨트롤 하고 녹화를 계속한다. 얼굴의 중앙점의 위치가 감시 영역에서 벗어날 경우 자동으로 서보모터를 움직여 PTT를 조절하여 얼굴이 식별 가능한 영역에 오게 한다.

IV. 실험 및 결과

구현한 사항의 성능 평가를 위해서 다음과 같은 조건에서 실험하였다. 무선 감시 카메라를 통제하는 PC의 환경은 CPU AMD 페넘-X3, RAM 2G이다. 그리고 Visual Studio .net 2008을 통해서 감시 프로그램과 OpenCV를 이용한 얼굴검출 프로그램을 구현하였다.

아래 그림 6에서 실험한 환경을 나타내었다.



▶▶ 그림 6. 실험환경

실내에서 어두운 환경, 밝은 환경, 그리고 실외에서 . 이동이 감지가 되었을 경우 영상을 녹화하고 최후 감지 후 3초 동안 녹화를 계속하였다.

표 1. 실험 결과(총 10회)

거리	어두운 환경		밝은 환경		실외	
	영상의 차	센서	영상의 차	센서	영상의 차	센서
1m	9	10	10	10	0	9
2m	3	10	10	10	0	9
3m	1	3	10	2	0	0
4m	0	0	10	0	0	0
5m	0	0	10	0	0	0

실험의 결과에서 주목할 점은 밝은 환경에서의 영상의 차를 이용하는 움직임 검출 방법은 완벽한 검출 율을 나타 내었다. 하지만 카메라가 고정되지 않는 실외에서의 검출 율은 0회로서 단 한 번도 성공하지 못하였다. 이것으로 영상의 차를 이용하는 알고리즘은 반드시

카메라가 고정된 상태에서만 사용이 가능하다는 것을 알 수 있었다.

센서는 센서의 허용 범위인 2m이내에서는 뛰어난 검출 율을 보였으나 그 이상의 먼 거리에서는 검출이 되지 않았다. 어두운 환경에서의 검출 율이 영상의 차를 이용하는 알고리즘보다 뛰어난 성능을 보여 주었다.

V. 결론

밝은 실내에서의 영상의 차를 이용한 알고리즘은 완벽한 움직임 감시 능력을 보여 주었다. 하지만 어두운 환경이나 조명의 갑작스런 변화, 목표로 하지 않는 지점에서의 움직임 포착, 고정되지 않는 실외에서의 움직임 감시 능력은 많은 오류를 나타내었다. 움직임이 발생하지 않았음에도 영상을 저장하는 단점을 나타내었다.

일정거리 내에서의 움직임 감시 센서는 좋은 움직임 감시 능력을 보여 주었다. 하지만 센서의 거리가 짧은 단점이 존재 한다.

효율적인 감시를 하기 위해서 움직임 감시 센서의 뛰어난 감시 능력을 활용하여 감시 목표 지점에 움직임 감시 센서를 이용하여 감시를 한다. 무선 감시 카메라는 밝은 실내에 설치하여 목표 감시 지점을 감시한다. 영상의 차를 이용한 감시 방법과 움직임 감시 센서의 신호 모두 만족할 때 영상을 저장하는 것이 가장 효율적인 방법이다.

감사의 글

본 연구는 교육과학기술부와 한국산업기술재단의 지역 혁신 인력양성사업, 중소기업청의 산학연공동기술개발지원사업(선도형)의 지원으로 수행되었음.

참고 문헌

[1] 전철민, 김재호, 이은선, 김상훈, “비전로봇의 물체추적 방법,” 한국정보과학회 추계학술발표논문집, 제

- 32권, 제2호, pp. 919-921, 2005.
- [2] 이영웅, 김재환, 문광석, 김종남, “위변조 방지 및 원격제어가 가능한 지능형 무선감시 시스템 구현,” 한국멀티미디어학회 춘계학술발표대회논문집, 제11권, 제1호, pp. 674-677, May, 2008.
- [3] 이영웅, 김종남, “비디오 카메라 및 거리 센서를 이용한 이동 로봇의 특정물체 추적 방법 구현,” 한국정보처리학회 춘계학술발표대회논문집 pp. 159-160, Apr. 2009
- [4] 김원희, 박성모, 김종남, “감시 카메라 영상의 객체 인식을 위한 회전 변화에 강인한 질감 분류,” 한국정보처리학회 춘계학술발표대회논문집 pp. 171-172, Apr. 2009