
PTZ 카메라와 무선 센서 네트워크를 이용한 효율적인 다중 지역 절전형 모니터링 시스템

서동규* · 손철수** · 양수영* · 조병록* · 김원중*
*순천대학교 · **한국공학기술연구원

Efficient Multi-spot Monitoring System Using PTZ Camera and Wireless Sensor Network

Dong-kyu Seo* · Cheol-su Son** · Su-yeong Yang* · Byung-lok Cho* · Won-jung Kim*
*Suncheon National University · **Korea Engineering Technology Research Institute
E-mail : kwj@sunchon.ac.kr

요 약

최근 우범 지역, 어린이 보호 구역, 방범 지역 등에 인명과 재산을 보호하기 위하여 감시용 카메라가 설치되고, 그 효과가 인정되어 점점 많이 설치되고 있다. 일반적인 감시용 카메라는 한 곳만 촬영할 수 있기 때문에 다수의 장소를 상세히 감시하기 위해서는 여러 대의 카메라를 설치해야 하는 비용적인 문제가 있다. 팬, 틸트 그리고 줌 기능을 갖춘 PTZ 카메라는 내부 스케줄 또는 원격 조정으로 카메라의 초점을 이동시켜서 여러 장소를 감시할 수 있는 장점이 있지만, 감시 이벤트가 발생한 지점을 인식할 수는 없기 때문에 이벤트가 발생한 지점으로 카메라의 초점을 자동으로 이동시킬 수 없는 단점이 있다. 본 연구는 다수의 장소를 능동적이면서 저비용으로 감시하기 위하여 각각의 감시 지역에 온도, 조도, 인체 감지 또는 가스 센서 등을 탑재한 무선 센서 노드를 설치하고, 감시 지역에 설치된 무선 센서로부터 수신한 각종 센서 데이터를 분석하여 이상 징후로 판단될 경우, 사전에 설정된 위치로 PTZ 카메라의 초점을 자동으로 이동시키고 촬영한 영상을 사용자에게 전송하여 다중 지역을 효율적으로 모니터링할 수 있는 시스템을 연구하였다. 또한 야간에 적외선을 이용하여 촬영할 수 있지만, 해상도를 높이기 위하여 사용된 조명 장치의 전력 소모를 줄이기 위하여 이벤트가 발생한 경우에만 조명 장치의 전원을 공급함으로써 절전형 그린 모니터링 시스템을 구현할 수 있었다.

ABSTRACT

Recently, the cameras which used for observation are installed in children protection area and local crime prevention area in order to protect life and property and by its work being recognized and are installed more. Normal cameras have cost problem to observe multiple area and detail, because they can observe only one place. PTZ camera can observe multiple area by moving focus by schedule or remote control, but it can't automatically move the focus of it to the place where event occurred, because it can't recognize the place. In this study, we can monitor multiple area effectively, by installing a wireless sensor node equipped with temperature, lighting, gas and human detection sensor to each area, to monitor many place low-price and actively and to move the focus of PTZ camera to preset position, and send recorded video to the user, when the various sensor data received from wireless sensors in observation area are to be determined abnormal by analyzing. In addition, at night we can record a scene using infrared, but to reduce power consumption of lighting system which are installed to improve resolution, it supplies power to the lighting system when event occurred. So we were able to implement low power green monitoring system.

키워드

PTZ 카메라, 무선 센서 네트워크, 절전형 모니터링

1. 서 론

최근 우범 지역, 어린이 보호 구역, 방범 지역 등에 설치된 감시 카메라가 인명과 재산을 보호하고, 그 효과가 인정되어 많이 설치되고 있다. 하지만 일반적인 감시용 카메라는 고정된 장소만 촬영할 수 있기 때문에 다수의 장소를 상세히 감시하기 위해서는 여러 대의 카메라를 설치해야 하는 비용적인 문제가 발생하게 된다.

이러한 문제점을 해결하고자 만들어진 팬, 틸트 그리고 줌 기능을 갖춘 PTZ 카메라는 내부 스케줄 또는 원격 조정으로 카메라의 초점을 이동시켜서 여러 곳의 장소 감시할 수 있어 여러 대의 카메라를 설치하는 것보다 비용적으로 효율적이라고 볼 수 있다. 하지만 지속적인 모니터링에 어려움이 있고 감시 이벤트가 발생한 지점을 인식할 수 없기 때문에 모니터링을 하지 않는 환경에서는 이벤트가 발생한 지점으로 카메라의 초점을 자동으로 이동시킬 수 없는 단점이 있다. 또한 평상시에도 카메라를 켜 놓아야 하기 때문에 전력 낭비가 일어나고 있다.

이에 본 연구는 다수의 장소를 능동적이면서 저비용으로 감시하기 위하여 각각의 감시 지역에 온도, 조도, 인체 감지 또는 가스 센서 등 각종 환경정보를 탐지할 수 있는 센서를 탑재한 무선 센서 노드를 설치하고, 감시 지역에 설치된 무선 센서로부터 수신한 각종 센서 데이터를 분석하여 이상 징후로 판단될 경우, 이상 징후가 발생한 장소로 PTZ 카메라의 초점을 자동으로 이동시키고 촬영한 영상을 사용자에게 전송하여 다중 지역을 효율적으로 모니터링 할 수 있는 시스템을 연구하였다.

II. 관련 연구 및 기술

2.1 USN(Ubiquitous Sensor Network)

유비쿼터스 센서 네트워크(USN)는 인간이 필요로 하는 모든 곳에 RFID 전자태그와 센서노드를 설치하고, 이를 통해 기본적인 사물 인식은 물론 주위 환경 정보까지 파악하여 네트워크망을 통해 실시간으로 관리하는 것을 의미한다. 언제 어디서나 인간이 의식하지 않아도 자유롭게 컴퓨터 기능과 네트워크망을 이용할 수 있는 첨단 지능형의 유비쿼터스 사회 구현을 위한 필수 인프라라고 할 수 있다. 사람의 접근이 불가능한 취약 지구에 수백 개의 센서 네트워크 노드를 설치하여 사람이 감시하는 것과 마찬가지로 역할을 한다.

2.2 Zigbee 통신

ZigBee란 IEEE 802.15.4 표준을 기반으로 만든 저전력과 저가격을 목표하는 저속 근거리 개인 무선통신의 국제 표준 스펙이다. ZigBee의 특징은 전력 소모가 적고 칩 가격이 저렴하고 통신

의 안정성이 높은 최근 가장 급속한 발전을 하고 있는 기술이다.

Zigbee통신의 가장 중요한 특징은 배터리 하나로 수개월을 견딜 수 있다는 것이다. 시스템 구조가 간단하여 대부분 8비트 마이크로 컨트롤러(MCU)로 구현하고 있다. Zigbee가 인기 있는 이유는 무선이어서 설치비용이 많이 드는 백본이나 인프라 없이 설치할 수 있고 관리하기가 쉽기 때문이다.

2.3 그린 IT

그린 IT는 환경을 의미하는 녹색(Green)과 정보기술(IT)을 합성한 용어로 "IT 부문의 친환경 활동" 과 "IT를 활용한 친환경 활동"을 포괄한다. 기후 변화와 고유가가 글로벌 이슈로 떠오르면서 IT 부문의 에너지 절감과 CO₂ 감축 활동을 뜻하는 용어로 주로 사용되었으나 최근에는 IT를 활용한 기후 변화 대응 방안으로 개념이 확장되고 있다. 그린 IT는 에너지 효율성 향상으로 불필요한 에너지 소비를 최소화하고, 디지털화를 통한 탈물질화로 물리적 제품을 생산, 보관, 유통하는 과정에서 소비되는 자원, 공간, 에너지나 재택 근무, 온라인 민원 서비스 등을 통한 교통 수요의 줄이는 등 직·간접적으로 CO₂ 배출을 줄이는데 기여한다[1].

2.4 PTZ(Pan Tilt Zoom) 카메라

PTZ 카메라는 사람 추적이나 자동차 추적과 같은 큰 객체를 추적할 때 사용한다[2]. 전방향 회전이 가능하여 넓은 환경에서의 감시 시스템, 불법 행위 감시, 군사용 미사일 탐지, 로봇 비전 등에 활용된다. 또한 PTZ 카메라는 좌우상하의 회전, 확대/축소의 제어가 가능하여 보다 다양한 이미지의 획득이 용이하다.

PTZ카메라를 이용한 감시 시스템은 일반 CCD 카메라를 이용한 감시 시스템과 달리 PTZ 카메라가 x,y,z 방향으로 움직일 수 있기 때문에 영상이 동적으로 변화한다[3].

III. 시스템 설계

기존의 일반 감시 카메라의 고정 장소 촬영의 문제점을 해결하기 위해 PTZ 카메라를 사용하고 감시 이벤트가 발생한 지점을 사용자의 조작 없이 알아낼 수 있도록 무선 센서 노드를 설치하여 효율적으로 다중 지역 모니터링 시스템을 설계한다.

인체 감지센서는 PIR(Pyroelectric infrared) 센서 및 Fresnel Lens를 적용 시킨 모듈[4]로써 그림 1은 PIR센서의 감지 원리를 보여주고 있다. 적외선을 지속적으로 쏘고 있다가 사람이 그 앞을 지나가게 되면 출력 전압이 교류같이 출렁이게 된다[5,6].

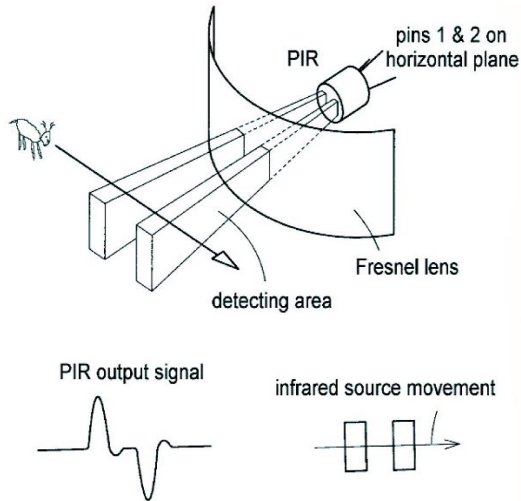


그림 1. PIR 센서의 감지 원리

이러한 전압 출력의 변화를 이용하면 감시 이벤트가 발생했는지 하지 않았는지를 구별할 수 있다. 이 전압의 출력은 그림 2에서 보듯이 무선 센서 노드에서 Zigbee 통신을 통해 PC에 연결된 수신기(TosBase)로 보내게 된다.

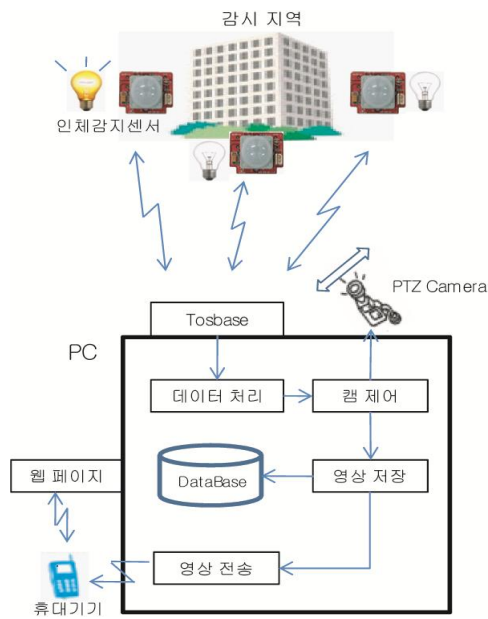


그림 2. 시스템 구성도

수신기(TosBase)로부터 시리얼 통신을 통하여 전압의 값을 받은 PC는 수신된 값이 설정된 감시 이벤트 발생 범위 이내이면 캠 제어 모듈을 통하여 PTZ 카메라를 동작 시킨다.

감시 이벤트가 발생한 시간이 야간으로 설정된 시간 이후 이면 무선 센서 모듈에 전원 공급

메시지를 보내어 감시 이벤트가 발생한 해당 지역의 조명 장치의 전원을 공급하고 PTZ카메라를 감시 이벤트가 발생한 무선 센서 노드가 있는 지점으로 회전 시켜 설정된 시간 동안 현재 상황을 촬영하여 어두운 장소나 시간에서의 해상도를 높일 수 있다.

촬영된 이미지나 영상은 사용자에게 전송하여 발생된 문제에 대해 인식할 수 있게 한다. 촬영된 이미지나 영상은 언제 어디서나 사용자의 PDA나 휴대폰 같은 단말기나 PC의 웹 브라우저를 이용하여 확인이 가능하다.

IV. 시뮬레이션

기존의 여러 대의 감시용 카메라와 본 연구에서 구현한 PTZ카메라를 사용한 다중지역 모니터링 시스템의 차이점을 비교하기 위해 한 장소에서 여러 장소의 촬영이 가능한 넓은 주차장을 시뮬레이션 장소로 선택하였다.

시뮬레이션에 사용된 무선 센서 노드는 그림 2의 시스템 구성도와 같이 세 군데의 감시지역에 설치하고 PTZ 카메라가 촬영할 수 있도록 각 노드 간의 거리 설정을 맞추고 시뮬레이션을 실시하였다.

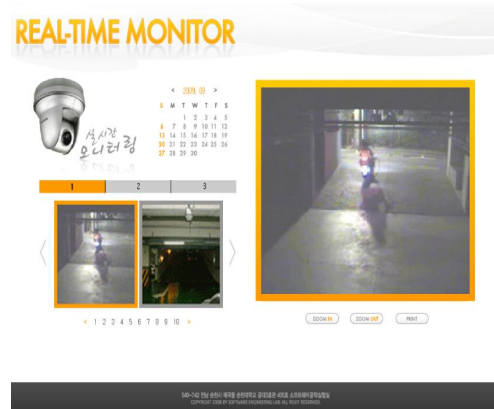


그림 3. 웹 페이지 화면

그림 3은 시뮬레이션 상황에서 인체 감지 센서가 반응하여 찍힌 사진들을 확인할 수 있는 웹 페이지이다. 화면의 왼쪽에는 선택된 장소에서 감시 이벤트가 발생 되었을 때의 썸네일 이미지가 있고 오른쪽에는 왼쪽에서 선택한 이미지의 확대 이미지가 표시되어 웹페이지에서도 현장을 보는 것처럼 상황을 확인할 수 있다.

또한 그림 4와 같이 감시 이벤트 상황에서 촬영된 사진이 사용자의 PDA로 전송되어 확인할 수 있다.

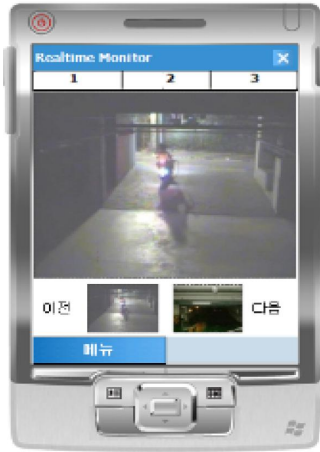


그림 4. PDA 화면

시뮬레이션 결과, 감시 이벤트를 받아 카메라를 작동시키는 것과 기존의 감시 카메라를 이용한 감시 시스템과의 감시 기능에는 차이가 없는 것으로 나타났다. 하지만 카메라의 설치 비용이나 사용자의 모니터링에 드는 시간 그리고 사용되는 전력의 양은 PTZ카메라를 사용한 다중 지역 모니터링 시스템이 우수함을 확인하였다.

V. 결 론

이 시스템에서는 기존의 일반 감시 카메라보다 더 넓은 지역을 감시할 수 있는 PTZ 카메라와 무선 센서 노드를 이용하여 다중 지역 절전형 모니터링 시스템을 연구 하였다.

기존의 여러 대의 감시 카메라를 이용한 다중 지역 감시 시스템보다 카메라 설치 비용이 줄어들고, 또한 감시 이벤트 상황에서만 동작을 함으로써 전력 소비도 줄어드는 것을 확인 할 수 있었다.

이 시스템을 좀 더 효율적으로 사용하기 위해서 해결해야 할 사항이 몇 가지 있다. 첫째, 두 군데 이상의 장소에서 감시 이벤트가 발생 하였을 때의 처리 방법과 둘째, 감시 이벤트 발생의 정확성의 향상이다.

이러한 사항들을 연구하고 발전시킨다면 더욱 정확하고 자원을 낭비하지 않는 시스템으로 발전시킬 수 있을 것이다.

감사의 글

본 지식재산권은 지식경제부 및 정보통신연구진흥원의 지원을 받아 수행된 연구결과임 (09-기반, 산업원천기술개발사업)

참고문헌

[1] 박상현, "저탄소 녹색성장을 위한 그린 IT 추진 방향," 디지털행정, 제 112호, pp. 33-38, 2008.
 [2] Woo. D.C., and Capson, D.W, "3D visual tracking using a network of low-cost pan/tilt cameras," Canadian Conference on Electrical and Computer Engineering, vol. 2, pp. 884-889, 2000.
 [3] 이동은, "PTZ 카메라를 이용한 동적 비디오 영상에서 배경 안정화 기반 객체 추적," 중앙대 첨단영상대학원, 107호, pp. 11, 2007.
 [4] 휴인스, www.huins.com
 [5] 박재영, 최현석, 김종태, "PIR 센서를 이용한 무인 경비 로봇 구현," 대한전기학회 2008년도 제 39회 하계학술대회, pp. 2289-2290, 2008
 [6] Electronic Modules, Kits and Components, www.glolab.com/freeinfo/GLDIR1.pdf