

USN 기반 보안 감시 디지털 비디오 녹화 시스템

하은용*, 최현진, 배태우
*안양대학교 컴퓨터공학과
e-mail:eyha@anyang.ac.kr

Digital Video Recoding System for Security based on USN

Eun-Yong Ha*, Hyun Jin Choi, Tae Woo Bae
*Dept of Computer Engineering, Anyang University

요 약

기존의 보안용 감시 녹화 시스템은 유선, Ethernet, WIFI 기술을 이용해서 서버 녹화 장비에 기록하는 방식을 많이 사용하고 있다. 본 논문에서는 ZigBee 무선 통신과 센서 네트워크 기술을 기반으로 보안 감시 녹화 시스템을 설계하고 프로토타입을 구현하였다. 녹화 시스템은 사람의 출입이 있을 때만 동작하도록 인체 감지 센서와 무선 ZigBee 모듈이 탑재된 소형 모뎀, 감시 카메라, 녹화 및 웹을 통한 제어 기능이 가능하도록 웹서버가 포팅된 전용 임베디드 보드로 구성되고, 소프트웨어로는 카메라를 제어하는 기능, 녹화된 비디오를 관리하는 기능을 갖는 프로그램을 개발하였다.

1. 서 론

현대인들은 직장과 교육, 여가 생활 등으로 바쁘고 복잡한 생활로 가족이나 친구들과 대화의 시간조차 자유롭게 가지지 못하고 있다. 외부 활동이 많아지면서 자연스럽게 집을 비우게 되는 시간이 많아졌고, 따라서 부재 시 재산의 보호가 중요한 문제로 떠올랐다. 집을 비운 시간동안 자신의 집을 방문하는 사람과 발생할 수 있는 여러 가지 사건에 대한 감시 및 자동 녹화의 필요로 CCTV 및 PVR 제품들이 개발 보급되고 있다.

이런 시스템은 기본적으로 인터넷을 통해 언제 어디서든 자유로이 서버에 접속하여 현재의 상태와 하루 동안의 방문객 등을 확인할 수 있어야 하고, 월별, 요일별 녹화된 자료의 열람이 가능하도록 정보를 제공하여야 한다. 또한 인체 감지 센서의 범위 내에 인체가 접근하였을 경우, 이를 정확하고 빠르게 인지하여 카메라를 통해 접근자의 사진을 촬영할 수 있어야 한다. 사용자 인터페이스를 제공하여 누구나 쉽게 시스템을 관리할 수 있도록 개발되어야 한다.

대부분의 보안 감시 녹화 시스템은 유선으로 연결하는 방식을 채택하고 있어 설치 시 유선을 천장 또는 바닥 밑으로 넣기 위해서 구조적인 작업을 해야 하는 어려움이 있다. 본 논문에서는 이런 문제를 해결하기 위해 ZigBee[1] 무선 통신 기술과 센서 네트워크 기술[2]을 접목해서 무선 감시 녹화 시스템을 설계 구현하였다. 감시 녹화 시스템의 임베디드 전용 보드는 캡처된 영상정보를 저장, 재생 및

관리위해 웹 서버와 각 기능을 수행하는 프로그램으로 구성되고, 인체 감지센서 모뎀은 사람의 움직임을 감지해서 무선으로 서버에게 알리는 기능을 수행하고, 서버는 카메라를 제어해서 녹화하는 제반 기능을 수행하는 소프트웨어로 구성된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 전체 시스템 구성, 설계 및 구현에 대해서 설명하고, 3장에서는 구현된 시스템의 프로토타입에 대해 설명하고, 끝으로 결론을 맺는다.

2. 시스템 설계 및 구현

2.1. 전체 시스템 구성도

본 논문에서 구현한 USN 기반 보안 감시 무선 디지털 녹화 시스템 구성은 (그림 1)과 같다. 개발 장비로는 ARM 코어가 내장된 CPU를 탑재한 전용 보드인 HBE-EMPOS II를 사용하였고, 운영체제는 임베디드 리눅스를 포팅하였다. WebCam을 USB 포트에 연결하고, 베이스 모뎀을 UART 직렬 포트에 연결하였다. 그리고 인터넷을 통해 접속할 수 있도록 임베디드 웹서버(GoAhead)[3]를 포팅하였다. 웹서버를 통해 원격에서 열람과 제어가 가능하도록 CGI 프로그램을 개발 및 적재하였다.



(그림 1) 시스템 구성도

2.2. 베이스 모드 설계

베이스 모드[4]는 RF모듈의 센서와 서버의 연결 역할을 한다. ZigBee RF모듈로부터 수신된 TOS_msg 메시지를 5씩 버퍼에 저장한 후, 5 개가 채워지면 저장된 TOS_msg를 UART을 통하여 서버로 전달한다. (그림 2)는 라디오 수신 이벤트 처리 과정을 보여준다.

```
TOS_Msg data;
event TOS_MsgPtr RadioReceive.receive(TOS_MsgPtr Msg)
{
    TOS_MsgPtr buffer;
    check Msg error and Msg's group;
    save the received Msg into buffer
    if ( 5 Msgs has received completely )
        send buffered Msgs to Host via UART
}
```

(그림 2) RF 메시지 수신 이벤트 처리 알고리즘

2.3. 인체 감지 센서 모드

센서 모드에 부착되어 있는 PIR 인체 감지 센서의 정보를 수집한다. 수집한 데이터를 메시지의 형식으로 저장 후 RF를 통하여 베이스 모드로 전송한다. (그림 3)은 센싱된 PIR 메시지를 전송하는 과정을 보여준다.

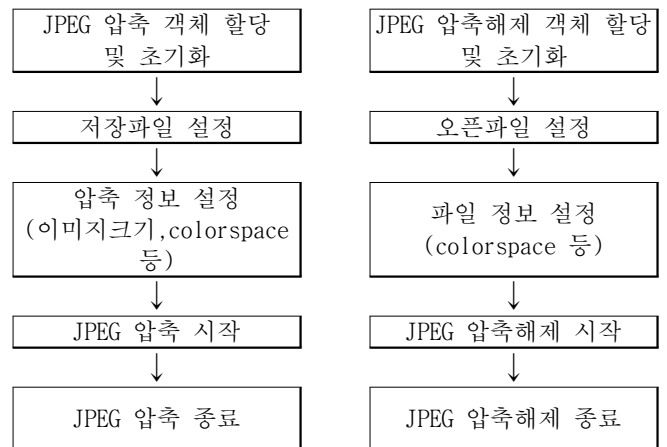
```
event result_t Timer.fired() {
    call receive_PIR_sensor_data();
    return SUCCESS;
}
task void dataTask() {
    set base mote ID;
    transmit PIR_data_message;
}
event result_t Send.sendDone();
```

(그림 3) PIR 센서 메시지 전송 알고리즘

2.4. 카메라 영상 처리 기능 설계

카메라를 통해 캡처된 이미지는 JPEG 방식을 사용하여 압축하였다. IJG(Independent Jpeg Group)에서 제공되는 JPEG 라이브러리[5]를 이용하여 이미지의 압축 및 해제

다음 (그림 4)와 같이 구현하였다.



(그림 4) JPEG 압축 및 해제 흐름도

JPEG공용 라이브러리를 사용하기 위해 압축에 필요한 관련 구조체인 struct jpeg_compress_struct cinfo를 선언한다. 먼저 jpeg_create_compress를 호출하여 압축 개체를 생성하고, width, height, colorspace 등의 이미지 속성을 설정한다. 그리고 jpeg_start_compress 를 호출하여 압축을 시작한다. jpeg_write_scanlines 를 호출하여 한 줄 단위로 데이터를 읽어서 압축을 한다. 모든 이미지 데이터에 대한 압축이 끝나면 jpeg_finish_compress를 호출하여 압축 과정을 종료한다. 마지막으로 시스템으로부터 확보한 자원의 해체를 위하여 jpeg_destroy_compress 호출하여 할당받은 객체를 반환한다. 압축을 통해 생성된 24비트 색상의 JPEG 이미지를 jpeg_read_scanlines 를 통해 읽어서 비디오 메모리에 복사하여 출력한다. 압축처리과정은 (그림 5)와 같다.

```
int savejpeg(unsigned char *pic,int width,int height,int greyscale)
{
    struct jpeg_compress_struct cinfo;
    jpeg_create_compress(&cinfo);
    set cinfo.image_{width,height,colorspace);
    jpeg_start_compress(&cinfo, TRUE);
    while (cinfo.next_scanline < cinfo.image_height){
        row_pointer[0] =
            &pic[cinfo.next_scanline * row_stride];
        jpeg_write_scanlines(&cinfo, row_pointer, 1);
    }
    jpeg_finish_compress(&cinfo);
    jpeg_destroy_compress(&cinfo);
}
```

(그림 5) 압축 과정

다음 (그림 6)은 압축해제과정으로 압 부분 설정은 압축 루틴과 같고, 24비트 색상의 이미지를 jpeg_read_scanlines()를 통해 buffer에 저장하고, buffer의 값을 bp에 복사 후 (픽셀 당 바이트 수 * 가로크기)로 이미지의 한 줄씩 스캔

하여 저장한다. 압축 해제된 내용을 반환한다.

```
int loadjpeg(uchar *pic, int width, int height)
{
    bp=pic;
    if(cinfo.output_components == 3 )
    {
        while(cinfo.output_scanline
                < cinfo.output_height)
        {
            jpeg_read_scanlines(&cinfo,&buffer ,1);
            memcpy(bp,buffer,row_stride);
            bp += cinfo.output_components*
                cinfo.output_width;
        }
    }
}
```

(그림 6) 압축 해제 과정

3. 프로토타입 실행 예

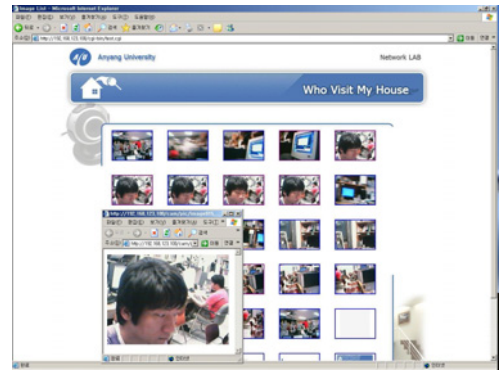
(그림 7)은 시스템 실행 초기화면으로 임베디드 보드에 탑재된 터치스크린 상에 표시된다. 전원이 인가되면 자동으로 프로그램이 실행되도록, 임베디드 리눅스에서 셸 스크립트를 작성하여 필요 라이브러리에 대한 환경설정과 장치 드라이버에 대한 모듈을 자동으로 적재하게 만들었다.



(그림 7) 초기 화면

사람을 감지한 인체감지센서에서 임베디드 보드에 신호를 보내면, 카메라 모듈의 영상정보를 읽어 RGB방식으로 변환 후 JPEG방식의 이미지로 압축 저장하는 작업을 수행하여 만들어진 파일은 지정된 저장 폴더에 저장된다. 이미지 재생부분에서는 저장한 이미지들을 압축 해제과정을 통해 메모리에 적재된 후 프레임 버퍼에 그려주도록 하였다. 임베디드 보드에 저장장치에 있는 이미지는 웹 브라우저를 통하여 확인할 수 있게 하였다.

(그림 8)에서 보듯이 임베디드 보드의 IP주소를 웹 브라우저 상에서 입력하면 저장되어 있는 이미지 또는 동영상을 볼 수 있다. 화면상에서 이미지를 선택하면 이미지 또는 영상을 확대해서 볼 수 있는 기능이 있다.



(그림 8) 웹을 통한 감시 관리 화면

4. 결론

본 논문에서는 인체감지센서와 카메라를 사용해서 ZigBee 무선 통신 기술과 센서네트워크 기술을 결합한 보안 감시 녹화 시스템의 프로토타입을 설계 구현하였다. 현재까지는 기본적인 기능을 구현한 상태이다. 향후 감시 카메라의 증설에 따른 확장성에 대한 연구와 상용 이동 통신 시스템과 같은 다양한 통신망과의 연동에 대해서도 연구할 계획이다.

참고 문헌

- [1] <http://en.wikipedia.org/wiki/ZigBee>
- [2] 박승창, 유비쿼터스 센서 네트워크 기술, 진한도서, 2005
- [3] GoAhead 웹서버, <http://www.goahead.com>, 2007
- [4] 한백전자, 유비쿼터스 센서 네트워크 시스템, 2007
- [5] <http://www4.informatik.uni-erlangen.de/DE/Services/Doc/graphics/doc/jpeg/libjpeg.html>