

네트워크를 통한 원격 감시 시스템의 영상 및 제어 신호 전송에 관한 연구

이미선*, 임준홍*, 이종배**

* 한양대학교 전자전기제어계측공학

** 전자부품연구원 정밀기기연구센터

A Study on Image and Control Signal Transmission for Remote Monitoring and Control System

Misun Lee*, Joonhong Lim*, Jongbae Lee**

Dept. of Electronic, Electrical, Control and Instrumentation Engineering Hanyang University*

Korea Electronics Technology Institute**

E-mail : godaughter@ihanyang.ac.kr

Abstract

본 논문에서는 윈도우 운영체제 기반에서 CCD 카메라를 통해 얻은 영상 정보를 TCP/IP 네트워크를 통해 전송하고 카메라를 제어하는 원격 감시 시스템을 구성한다. 지금까지의 감시 시스템은 영상 정보를 얻어서 저장하고 검색하는 정도의 제한된 기능을 가지고 있었다. 또 거리상의 한계성이 있어서 그 활용도가 높지 않았다. 그러나 디지털 광통신망 시대가 열린 지금, 네트워크를 통한 원격 감시 시스템으로의 발전 요구는 날로 증가하고 있다. 따라서, 이러한 요구에 따라 원격지에서 인터넷을 통해 영상을 실시간으로 전송 받아 즉각적으로 상황을 판단하고 능동적으로 대처할 수 있는 시스템을 구현하는 것이 필요하다.

I. 서론

일반적인 원격 감시 시스템은 CCD 카메라에서 획득한 영상 정보를 통하여 현장을 실시간으로 감시하고, 차후 검색을 위해 획득한 영상 정보를 저장하는 기능을 가진다. 영상 정보가 기존 아날로그 방식을 사용해 얻어지는 감시 시스템은 지속적으로 저장 매체를 구입해야 하는 추가 비용 부담이 있고, 재생시 화질이 저하되

며, 검색시 순차적으로 검색해야 하는 어려움이 있다. 그러나 디지털 방식을 사용하면 저장 매체 구입의 추가적인 비용이 없을 뿐만 아니라, 여러 번 반복 재생해도 화질이 변하지 않으며, 검색시 순차 검색은 물론, 내용 기반 검색까지도 가능하다. 이와 같은 장점들 때문에 감시 시스템의 디지털화가 급속하게 이루어지고 있으며 DVR (Digital Video Recorder)은 그러한 요구조건을 만족하는 시스템이라고 할 수 있다. [1]

저비용, 고품질, 편리한 검색 등 디지털 원격 감시 시스템의 장점을 한층 더 부각시켜 줄 부분이 바로 네트워크 부분이다. 네트워크는 이제 우리의 일상생활에서 중요하게 자리잡은 만큼 이를 통한 원격 모니터링과 카메라 제어는 원격 감시시스템의 필수적인 요소가 된다.

본 논문에서는 제한적인 범위 내에서 DVR 시스템을 설계하고 네트워크 기능을 추가하여 그 성능을 평가한다. 2 절에서 일반적인 DVR 시스템에 대해서 설명하고 3 절에서는 실제 시스템 구현을 위한 구성과 동작을 설명한다. 4 절과 5 절에서는 구현된 시스템의 결과를 설명하고 결론을 맺는다.

II. DVR 시스템

DVR 은 디지털 영상 감시 시스템을 말한다. 실시

간 모니터링, 원격지 감시, 다중입력을 위한 화면다중 분할 지원, 영상 저장, 영상 검색 등 사용자 위주의 환경을 제공하는 시스템이다. DVR 의 종류는 그 형태에 따라 두 가지로 분류할 수 있다.

2.1. DVR 종류

2.1.1. PC 기반 DVR

일반 PC 카드 형태로, 가격이 저렴하고 기존의 PC 를 활용하여 쉽게 DVR 시스템으로 전환할 수 있다. 그러나 기존 PC 의 안정성이 전체 DVR 시스템의 안정성에 영향을 미치므로 안정적인 시스템에 설치하는 것이 좋다.

2.1.2. 셋탑 박스 DVR

DVR 기능만을 수행할 수 있는 별도의 메인 보드를 기반으로 독자적인 DVR 시스템을 구축한 형태이다. 일반 PC 형 DVR 에서 사용되는 불필요한 부품을 배제한 채 필요한 부품만으로 적절한 기능을 수행할 수 있도록 설계한 제품이기 때문에 매우 안정적이다. 그러나 독자적인 시스템을 개발하기 위해 많은 비용이 소요된다는 단점을 가지고 있다. [2]

2.2. DVR 관련 기술

2.2.1. 압축기술

영상압축은 디지털화 된 영상을 저장하고 실시간 동영상 구현을 위해 필수적이다. 일반적으로 DVR 시스템에서는 영상의 중복성을 제거하여 수십 분의 일로 압축하는 MPEG2 를 사용하고 있다. 무선망에서 고속 대용량의 데이터 전송이 요구됨에 따라 MPEG4 와 wavelet 의 적용도 늘어나고 있는 추세다. [3]

2.2.2. 영상 처리 기술

이전 이미지와 다음 이미지의 영상의 변화를 산출하여 움직임을 인지하는 Motion Detection, 움직임을 검출된 물체의 윤곽을 모니터 상에 디스플레이 시키고, 그 움직임을 추적하는 Motion Tracking 은 영상 처리 기술의 한 분야로 응용범위가 매우 넓다. 또한 이 분야는 컴퓨터 비전에서 고전적인 관심 분야이고, 현재에도 많은 연구가 이루어지고 있다. [4] 또 디지털 이미지를 확대하거나 축소할 때, 계단현상이 발생하는 것을 보정해

주는 방법으로 Interpolation 을 사용하고 야간 감시에 취약한 단점을 보완하기 위한 Light Amplifier 도 적용하고 있다.

III. 시스템 구성 및 동작

그림 1 은 전체적인 시스템의 구성을 나타낸다. 전체 시스템은 서버시스템과 클라이언트 시스템으로 구성된다.

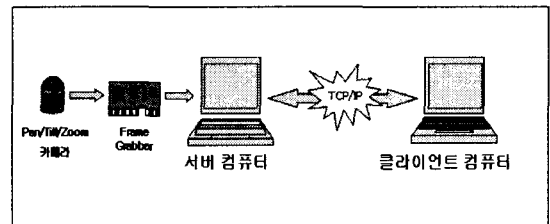


그림 1. 전체 시스템 구성

3.1. 하드웨어 구성

3.1.1. Pan/Tilt/Zoom 카메라

CCD 카메라는 삼성 SPD 2500 동형의 Pan/Tilt/Zoom 카메라를 사용하였다. SPD 2500 은 300X Zoom 렌즈가 장착되어 있고 칼라와 흑백의 영상전환이 가능한 68 만 화소의 돔 카메라이다. RS-485 인터페이스로 180°Pan 과 90°Tilt 를 제어할 수 있다. 그림 2 는 돔 Pan/Tilt/Zoom 카메라이다.

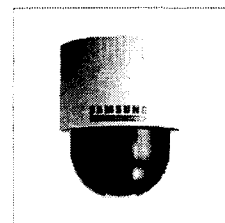


그림 2. 돔 Pan/Tilt/Zoom 카메라

실제 DVR 시스템에서는 보통 4 개 이상 16 개 이하의 입력을 받을 수 있도록 하고 있으나 본 논문에서는 동형의 Pan/Tilt/Zoom 카메라 한 대를 사용하였다. 이것은 Pan/Tilt/Zoom 카메라가 여러 대의 고정 카메라를 사용하는 것보다 효과적인 감시를 할 수 있음을 이용하고 안정적인 영상과 제어신호의 전송에 초점을 맞춘다.

3.1.2 Frame Grabber

Frame Grabber 는 Matrox 사의 Meteor-II 를 사용하였다.

이 보드는 PC의 PCI 슬롯에 장착하는 형태이고 입력되는 NTSC 신호를 60Hz/sec의 속도로 YUV, RGB로 변환시켜 PCI 버스를 통하여 CPU를 거치지 않고 바로 PC Memory로 저장시켜주는 특징이 있다.

3.1.3 서버 컴퓨터, 클라이언트 컴퓨터

각 컴퓨터의 환경은 다음과 같다.

표 1. 각 컴퓨터의 환경

구분	CPU	운영체제	RAM
서버컴퓨터	Pantium4 2GHz	Windows 2000	256M
클라이언트 컴퓨터	Pantium4 1.7GHz	Windows 2000	256M

3.2. 소프트웨어의 구성

서버 시스템의 카메라에서 얻은 영상 정보는 Frame Grabber에 의해서 디지털로 변환되어 저장 매체와 디스플레이 모니터로 보내진다. 클라이언트 시스템에서는 TCP/IP 프로토콜을 이용하여 서버 시스템과 연결하고 서버 시스템에서 모니터링하고 있는 것과 동일한 영상을 디스플레이 한다. 사용자는 저장되어 있는 영상 정보를 검색할 수 있으며 클라이언트 시스템에서 실시간 영상 디스플레이 도중에 서버 시스템에 연결되어 있는 카메라의 방향과 각도, Zoom을 원하는 만큼 제어할 수 있다.

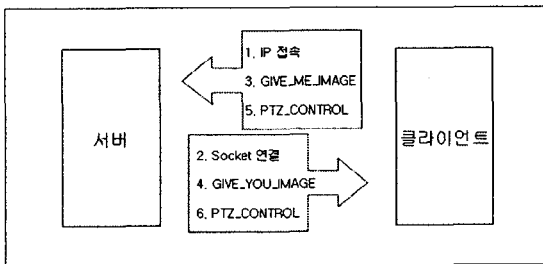


그림 3. 프로그램 흐름도

그림 3은 클라이언트에서 영상, 제어신호 전송을 원할 때 각 시스템의 프로그램 흐름을 보여주고 있다. 클라이언트 시스템에서는 제어 화면에서 별도의 장치 없이 Pan/Tilt/Zoom 기능을 이용하여 편리하게 이용할 수 있다.

IV. 구현 및 결과

그림 4는 돔 Pan/Tilt/Zoom 카메라를 통해 입력되는 영상을 보여주는 프로그램이다. 프로그램 화면의 영상은 640*480의 해상도를 보여주고 있다. 돔 카메라는 천장에 설치되도록 설계되어 있으므로 돔 카메라에서 들어오는 영상은 상하 좌우가 바뀌어서 들어오도록 되어 있다. 그러나 사용자의 입장에서 편의를 위해 영상이 올바르게 보이도록 프로그램을 수정하였다.

그림 4의 프로그램은 PC와의 Serial Port를 설정하여 연결하면 상하좌우는 물론 Zoomin, Zoomout의 기능을 수행한다.

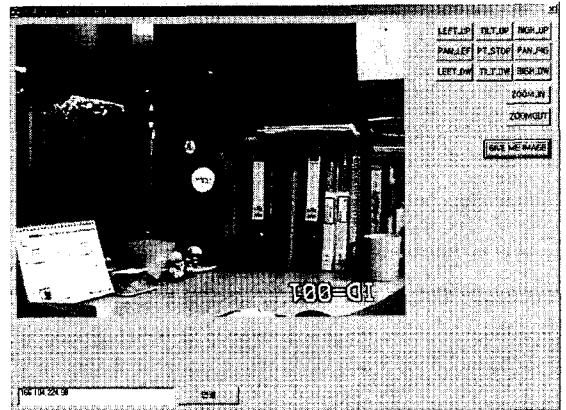


그림 4. 서버시스템의 프로그램 화면

그림 5는 클라이언트가 서버에 IP로 접속하여 영상을 보내달라는 메시지를 보내고 서버에게서 받은 영상을 보여준다. 서버의 IP에 접속되어 있는 상태에서 카메라 제어도 가능하다. 그러나 카메라가 일정 속도 이상의 속도로 빠르게 움직이면 영상전송에 실패하는 결과를 보였다.

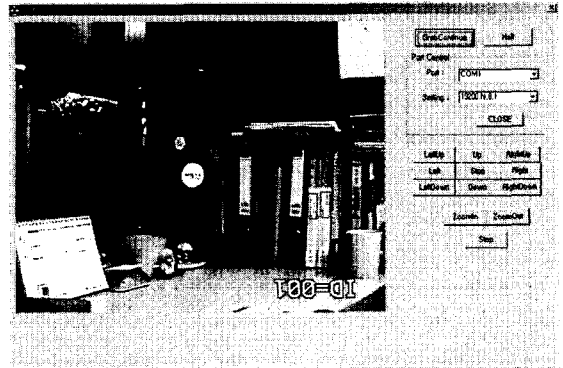
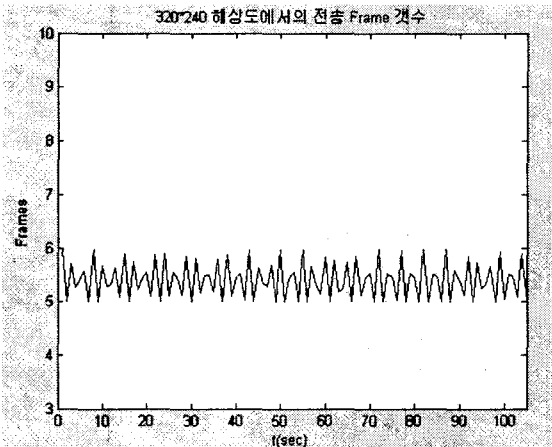


그림 5. 클라이언트 시스템의 프로그램 화면

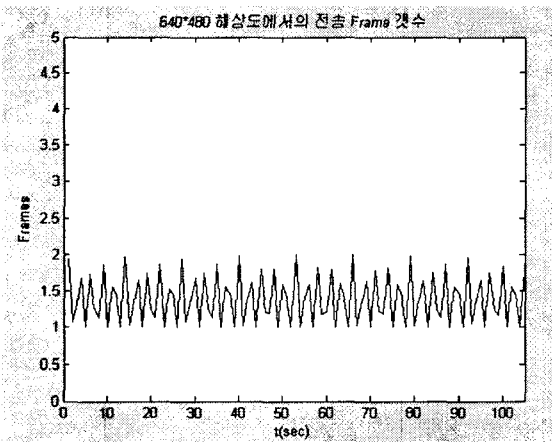
그림 6 은 서버에서 클라이언트로 보내는 영상의 해상도를 320*240, 640*480 두 가지로 보냈을 때 초당 전송된 Frames 수를 나타내는 그래프이다. 실험에 사용된 영상은 압축하지 않은 상태이다. 그림 6 (a)의 경우 초당 5 개~6 개 사이의 Frame 이, 그림 6 (b)의 경우 초당 1 개~2 개 사이의 Frame 이 전송되었음을 알 수 있다.

지 않은 영상은 실시간 전송이라고 하기엔 부족함을 알 수 있었다. 따라서 안정적으로 고해상도의 실시간 영상, 제어신호 전송하기 위해서는 효과적인 압축이 선행되어야 하고 카메라 동작 속도에 독립적인 시스템이 설계, 구현되어야 할 것이다.

참고문헌



(a)



(b)

그림 6. 초당 전송 Frame 개수

- [1] Solari, S.J.; "Architecture for a digital video recorder" Consumer Electronics, 2000. ICCE. 2000 Digest of Technical Papers. International Conference, 13-15 June 2000
- [2] <http://www.dvrinfo.co.kr/>
- [3] Dan Sun ; Hantao Song ; "The modeling of cooperative environment in digital video recorder monitoring control system" Computer Supported Cooperative Work in Design, The Sixth International Conference , 12-14 July 2001
- [4] Young-Ouk Kim ; Ha-Gyeong Sung ; "A Research on The Auto Tracking and Auto Zooming Modules for Active Camera", ICCAS2002, 16-19 October 2002
- [4] Woong-Kim; Gab-Cheon Jung ; "Efficient Wavelet Compression and Decompression System for DVR", IEK, November 2000

V. 결론

본 논문에서는 윈도우 운영체제 기반에서 CCD 카메라를 통해 얻은 영상 정보를 TCP/IP 네트워크를 통해 전송하고 제어하는 원격 감시 시스템을 구성하였다.

구현 결과 영상전송이 카메라의 동작 속도에 의존하는 것과 네트워크의 속도가 빠름에도 불구하고 압축하