□ 특별기고 □

디지털 원격 감시 시스템의 설계 및 구현

한국컴퓩컴퓨터 김재하*

1. 서론

보안 시스템은 소형 점포의 안전관리 시스템에서 은행의 무인 점포, Home Automation, 빌딩 자동 관리 시스템에 이르기까지 폭넓은 응용 분야에 아날로그 CCTV 시스템에서 디지털 화상감시 시스템까지 다양한 종류의 시스템이 소개되고 있으며, 그 기능도 영상 추적, 검색, 감시, 복원시의 화질향상 등 다양한 응용 기술이 첨가된 제품이 요구되고 있다[1].

보안 네트워크에서 중요한 화상의 압축복원 기술 또한 과거에는 아날로그 신호의 처리에만 치중하였지만, 디지털 신호처리 기술과 반도체 집적회로의 비약적인 발전으로 새로운 화상 처리 칩의 설계 및 시스템 도입 등이 시도되고 있다. 물론 디지털 신호처리 시스템을 도입하면 잡음이 존재할 때도 수신된 신호에서 잡음을 추정하여 제거할 수 있으므로 수신신호의 질을 일정 수준으로 보장할 수 있다는 장점이 있다. 21세기를 향해 가는 정보 사회의 현대화, 무인화, 자동화, 전산화 추세에 따라 개인 및 사업장의 안전을 효율적으로 지키고 관리하고자 하는 노력이 지속되어 왔으며, 최근에는 주요 시설물 및 정보의 관리범위가 확대되면서 사람이 관리할 수 없는 위험지역이나 시설물의 운용과 감시를 무인 자동화하려는 추세이다[2].

효율적인 무인화를 위하여 설치된 카메라의 유지보수를 간편하게 하기 위한 여러 가지 기술, 즉 자동 렌즈 청소, 원격 카메라 조절 장치, 즉 자동 초점, 360도 회전 등이 시도되고 있다. 특히, 경보 및 연락 시스템 그리고 영상 송수신을 위한 유선 및 무선 통신시스템은 보안이라는 관점에서 안전성을 보장하기 위한 특수 기능을 필요로 한다[3].

또한 전세계적으로 추진되고 있는 정보망의 고속화로 영상 정보의 전송 능력이 향상되어 유선 네트워크 상에서의 실시간 동영상 처리는 무난할 뿐 아니라, 영상의 전송수단 역시 첨단화하여 무선 상에서의 정지화상 송수신도 가능하다. 더 나아가 실시간 동영상의 무선 송수신도 가능해지고 있다.

현대 사회의 정보화 물결에 따라 전 산업계는 국가 통신망을 정보고속도로화하는데 총력을 기울이고 있다. 그에 따라 사람이 직접 현지에서 일을 수행할 필요가 없고, 단지 필요한 정보만 교환하는 경향이 있으며, 그 결과 산업계에서는 무인 점포, 무인 경비, 방범·방재 시스템의 작업을 수행할 수 있는 시스템을 요구하고 있다[4].

카메라와 모니터, 그리고 VCR로 구성된 초기 무인 감시 시스템은 아날로그 영상 처리와 화면 다중 분할기를 사용하여 특정 장소에서 하나의 모니터로 여러 장소를 동시에 감시하는 것을 주목적으로 하였다. 그러나, 여러 장소에서 전송된 대용량의 영상 정보는 아날로그 VCR 테이프와 같은 저장 매체의 변질로 인한 화질 열화와 대용량 정보에 따른 저장매체 검색의 비효율성, 즉 감시하고자하는 여러 장소 중 특정 시간과 특정 장소의 정보만을 요구할 때 저장된 정보를 모두 검색해야하는 어려움으로 인하여, 시스템 사용상의 불편과 관리상 비용의 상승을 초래하였다.

* 정회원

이러한 초기 감시 시스템의 문제점을 해결하기 위하여 아날로그 영상 신호를 디지털 영상 신호로 변환하여 영상 신호의 획득에서부터 전송 및 저장에 이르기까지 다양한 디지털 신호 처리 알고리즘을 적용할 수 있는 디지털 영상 감시 시스템이 등장하게 되었다[5].

다시 말해서, 대용량의 디지털 영상 데이터에 대하여 압축(compression)및 복원(restoration) 기술을 적용하므로써 실시간 전송이 가능하며, 전송중의 데이터 손실을 막기 위하여 채널의 변조 및 복조 기법을 도입하므로써 데이터의 에러율(bit error rate : BER)을 최소화할 수 있게 되었다. 또한, 영상 데이터가 디지털화됨에 따라 DAT(digital audio tape)나 하드 디스크에 저장할 수 있게 되었으며, 이러한 매체에 저장된 데이터는 시간과 장소에 관계 없이 항상 원래의 영상으로 복원할 수 있게 되었다.

현재, 국내에서는 줌 기능이 내장된 CCTV용 교환 렌즈 개발, 영상 처리 장치인 화면 다중 분할기의 제작, CCTV 용 디지털 감시 카메라의 개발, 적외선 센서 내장 CCTV 시스템 등 다양한 제품을 개발하고 있으며, CCTV의 요소 부품인 CCD, CMOS 이미지 센서 등이 개발되어 CCTV 산업계의 기초 부품의 개발력까지 보유하고 있는 실정이다. 또한, 일부 기업에서는 무선 영상 송수신기를 개발하여, CCTV에 응용할 수 있는 제품을 제작하고 있다. 보안시스템과 관련된 장비 시장을 보면, 가스 누출 자동차단기, 얼굴 및 지문 인식 시스템, 안구 구별 시스템, 특수키 등 많은 장비 등이 수입되어 쏟아져 나오고 있다[6].

국외에서는 야간에도 사람을 포착할 수 있는 적외선 카메라, 내시경 크기의 초소형 CCTV, 침입자의 흔적까지 포착할 수 있는 카메라 등 첨단제품을 만들고 있다. 또한 프랑스 하이마톰사는 침입자의 영상을 탐지, 지도상에 침입자의 위치, 진행방향, 속도 등을 표시하고 그 영상을 디지털로 저장하는 등 감시 전과정을 자동으로 수행할 수 있는 CCTV를 공급하고 있다. 군용으로 제시되는 무인 경비체계로는 적외선 카메라, 전송선로로는 광 망장비, 지역통제장치인 하드웨어와 소프트웨어 그리고 파노라마 뷰 소프트웨어로 구성되어 있다.

2. 요소 기술

영상 감시 시스템은 다양한 기술이 집적된

표 1 요소 기술 요약

주 요 구 성	요소 기술
지역 제어 센터	– 영상 암호화기술 – 멀티 영상 수신 board 및 chip 개발 – 화재, 침입, 소음 등의 방범, 방재, 화재 시스템 개발 – 영상 및 음성 정보 전송 기술
중앙 제어 센터	– 멀티 지역 컴퓨터 송수신 board 개발 – 대용량 고압축 영상압축복원기술 개발 – 대용량 영상정보저장 기술 – 영상검색기술
전송기기 및 비디오 전송 프로토콜	– 무선전송기술(spread spectrum, anti–jam 기술) – 유선전송기술(TCP/IP, PSTN, ISDN, Coaxial Cable) – LAN 상에 video data의 jitter 현상이 발생되지 않게 하기 위한 비디오 데이터 전송 제어 기술
디지털 카메라	– 영상 압축복원기술 및 chip 개발 – 실시간 압축기술 – 영상 감지 기술 – 유지 관리를 위한 Solution 제시 – P/T/Z/F(pan, tilt, zoom, focus) – Host Interface(PC[USB, IEEE1394] 또는 TV)

시스템이다. 전송 기술, 영상 처리 기술, 응용 소프트웨어 기술, 데이터베이스 기술 등 시스템 구성을 위한 요소 기술이 매우 다양하다. 그리고 영상 데이터는 데이터의 양이 많고 실시간 처리를 요구하기 때문에 시스템 요구 조건도 매우 엄격하다. 주요 요소 기술은 표 1과 같다.

영상 데이터는 네트워크에 따른 제한 요소가 많기 때문에 네트워크 설계에 주의를 요한다. LAN은 시간 제한 요소가 있는 비디오 데이터를 보내는 데에는 적절하지 않다. 그러나 빌딩 같은 경우 가장 쉽게 이용할 수 있는 것이 LAN 이다. 그러므로 비디오 데이터를 LAN을 통해 전송하기 위한 연구가 필요하다[7].

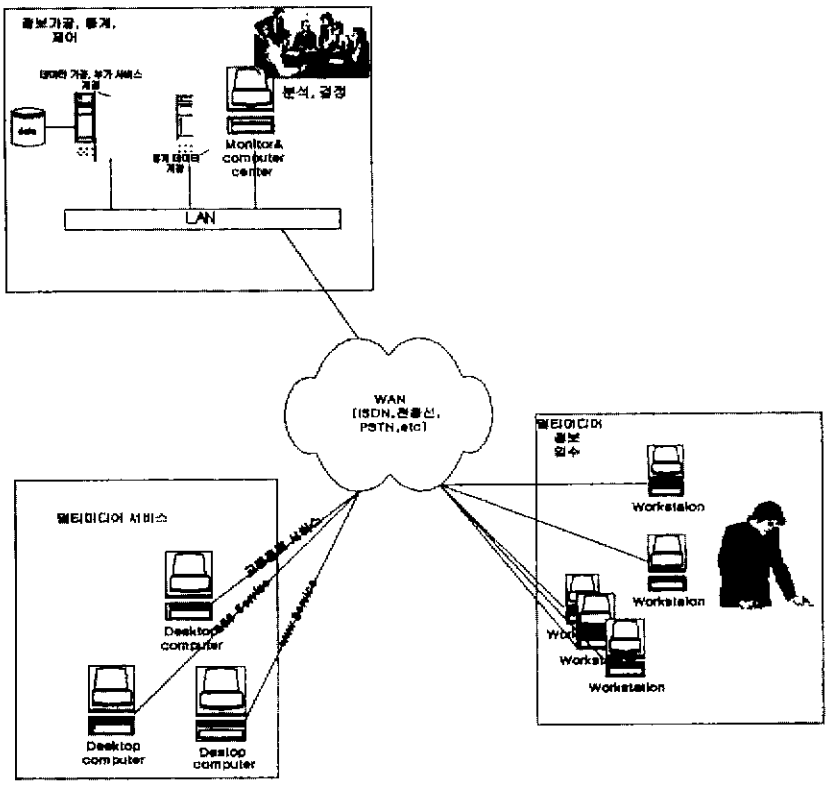
영상 압축 기술은 감시 시스템의 응용 목적에 따라 달라져야 한다. 선명한 화질을 우선적으로 원하는 경우가 있고, 동작을 감시하는 것이 우선적인 목적인 경우가 있다. 또는 이 두 가지를 모두 요구하는 경우가 있다. 어찌 되었던 이 모든 경우를 고려해서 압축 방식을 결정해야 한다. 압축 방식 결정은 네트워크의 사양과 연결이 되기 때문에 응용 서비스 정의, 압축 방식 정의, 네트워크 결정의 수준을 따라야 할 것이다.

3. 시스템 설계 및 구현

3.1 통신 플랫폼

통신 기능은 TAPI 2.0을 이용하여 구현한다. 빌딩 내에서의 통신을 위해서 winsock API를 위한 모듈도 개발을 시도한다. Winsock API를 기반으로 하는 것은 선택 사항이다. 1차적으로는 TAPI를 이용해서 개발하는 것을 목표로 한다. 따라서 TAPI 2.0을 지원하는 S Interface 카드나 Modem을 구매해서 통신 플랫폼으로 이용한다[8]

3.2 시스템의 구성



3.3 멀티미디어 플랫폼

① 비디오 입력

비디오만 처리하면 되기 때문에 VFW 플랫폼을 이용하는 것을 기본으로 한다. 그러나 VFW 사양의 네트워크 부분, 멀티디바이스 지원 등의 제한성 때문에 Capture Board API를 이용해서 개발하도록 한다. 따라서 Zoran 등의 Capture Board에서 어디까지 SDK가 지원되는 지를 분석할 필요가 있다.

일단 Zoran SDK를 기반으로 해서 비디오를 처리할 것을 원칙으로 한다. 이 Board가 VFW를 지원하기 때문에 VFW API를 이용한다. 그러나 Zoran SDK도 지원하기 때문에 VFW에서 미비한 부분은 이를 이용하도록 한다[9].

② 쌍방향 통신 Codec

Netmeeting에서 지원하는 API를 이용하는 것이 좋다. Netmeeting SDK 2.0을 이용해서 시스템을 개발하도록 한다. 따라서 PC 시스템은 당연히 MMX PC이어야 한다. MMX 기능을 이용해서 H.261, H.263 coding을 하여 시스템을 구성한다.

3개월 이내에 완성해야 하는 프로토타입 시스템은 MMX를 기반으로 하여 개발한다[10]. 6개월 정도의 개발 기간 동안 최종 결과까지 내야 하는 플랫폼으로는 WTI 또는 VCON을 이용한다. API 지원이 확실한 WTI를 기반으로 우선 개발하도록 한다. 모든 실험을 다 해보기 위해 WIT 와 VCON을 구매해서 setting 해 볼 필요가 있다.

JPEG의 경우 MMX를 지원하는 DLL과 MMX를 지원하지 않는 DLL을 구분해서 구매하여 개발에 사용한다. 우선적으로 MMX를 지원하는 DLL을 Intel에서 찾아서 설치하면 편리하다.

③ I/O

다양한 보조 장치를 지원하기 위해 SCSI를 지원한다. 그러나 가격 요건상 USB를 별도로 고려해 본다.

3.4 멀티미디어 사양

JPEG을 실시간으로 capture해서 저장한다. 원격감시 시스템에서는 초당 5장 정도 압축해서 저장할 수 있으면 사용가능하다. 화면 크기는 NTSC 화면 크기 이상을 구현하도록 한다. 최종적으로는 256 컬러를 목표로 하고 H.261과 H.263 화면을 저장할 수 있도록 한다. 초당 15프레임 이상 저장하는 것을 목표로 한다.

3.5 응용 소프트웨어

3.5.1 기본 제공 기능

① 입력 이미지 디스플레이

8개의 카메라를 동시에 한 모니터에 보여 줄 수 있어야 한다. 하나의 화면에 8개의 화면을 슬라이드 쇼 형태로 보여 줄 수 있어야 한다.

② 멀티미디어 옵션 제어

압축 방식을 옵션으로 지정할 수 있어야 한다. 압축 방식은 잠정적으로 H.261, H.263, MJPEG을 지원한다. 멀티미디어 비디오 프레임 레이트를 조정할 수 있어야 한다. 화면 크기의 조정도 필요하다.

③ 보안 기능

컴퓨터 동작 시의 보안에 대한 대책이 있어야 한다. 또한 프로그램이 동작되기 전에도 보완 기능을 지원한다. 이를 위해 보안 코드 체계에 대한 별도의 연구를 해야 한다.

3.5.2 데이터 저장 및 백업

① File system 및 file format

Win32 시스템에서 운영되는 것을 원칙으로 한다. File system의 안전성과 보완성 유지를 위해서 NT를 기본으로 한다. NTFS에 데이터를 저장할 때 특수 포맷으로 저장하여 권한을 갖지 않은 사람들이 이를 열어 볼 수 없도록 한다. 특수 format에 대한 연구가 필요하다.

② 저장 간격

저장한 데이터를 1주일 단위로 갱신하는 기능을 포함시킨다. 1주일이 넘어가면 기존 하드디스크에 데이터를 엎어 쓸 수 있도록 만든다. 사용자 옵션에 의해서 야간에는 데이터를 센터로 보내는 기능을 넣는다. 대용량 저장 장치는 교환이 가능하도록 한다. 일단은 하드디스크를 목표로 해서 만든다. 다른 대용량 저장 장치를 연결하는 것은 다음 과제로 넘긴다. HDD 또는 ODD를 임시 저장 장치로 이용한다. Back-up 장치로는 DAT를 이용한다[11].

③ Backup 시간 및 일시 조정

근무일 및 근무 시간을 정의할 수 있도록 한다. 근무일의 backup 시간을 조정할 수 있어야 한다.

④ Backup 장치 data 이동 및 보조 기능

자동으로 DAT에 데이터가 이동되도록 한다. 데이터 이동시 저장 화면 확인이 가능하도록 보조 기능을 지원한다.

3.6 시스템 단말

원격 감시 시스템은 크게 두 가지 시스템 모델로 구분할 수 있다. 하나는 단일 CPU와 저장 장치에 다수의 카메라 입력이 들어오는 모델이다. 이 모델에서 컴퓨터 시스템과 카메라 사이의 인터페이스는 케이블을 이용한다. 그리고 다른 하나는 카메라, CPU, 네트워크 장치를 하나의 단일 독립 시스템으로 묶는 시스템 모델이다. 이 시스템에서 컴퓨터와 카메라 사이의 인터페이스는 내부 하니스를 통해 이루어진다[12].

첫 번째 시스템 모델은 은행 같은 곳에서 쓰기 좋은 시스템이다. 이 시스템은 단말 장치가 저장 기능까지 보유하고 있어야 한다. 두 번째 모델은 인텔리전트 빌딩, 지하 주차장 등에 적합한 시스템이다. 이스템에는 단말 저장장치가 없고 대신 통신기능이 강화되어 있다.

3.7 시스템 모델

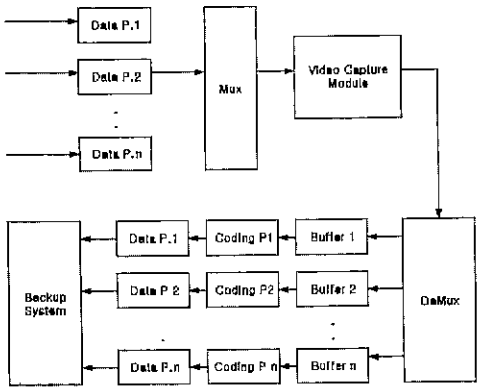
① 시스템의 개요

시스템 모델은 1차적으로 은행에 쓰일 것을 목표로 개발을 수행한다. 이 모델은 멀티미디어 비디오 데이터를 압축하는 기능 외에 다양한 부가 기능이 첨부될 수 있는 하드웨어 소프트웨어 인프라를 구축해야 한다. 예를 들어서 이 시스템에 간단한 모듈을 첨가함으로써 은행의 원격감시 시스템이 될 수 있도록 만들 수 있다. 이러한 기능상의 융통성을 발휘할 수 있도록 시스템이 디자인 되어야 한다. 이에 따라 필요한 기술들을 이용해서 시스템을 개발한다. 또한 이 시스템은 멀티포트 비디오 입력 단자를 제공해서 시스템의 가격 대 성능비를 향상시켜 다양한 기능을 제공하고 광역의 감시 기능을 제공하면서도 시장 경쟁력을 확보할 수 있도록 한다[13].

② 시스템의 요소 기술

다음의 개념도 그림에서도 보는 것처럼 시스템은 비디오 입력 장치, 코덱 장치, 멀티미디어 데이터 처리 및 저장 장치로 구분할 수 있다. 각각의 장치가 독립적으로 하드웨어와 소프트웨어로 구성되어 있는 디지털 시스템이다. 따라서 이들 각 부분의 하드웨어 및 소프트웨어 요소 기술을 점검해야 한다. 근본적으로 이 시스템은 디지털 시스템이다. 따라서 일반적인 디지털 시스템의 구분 방법에 따라 하드웨어, 소프트웨어로 요소 기술을 구분할 수 있다.

③ 개념도



4. 결론 및 향후 연구 방향

점차적으로 영상 감시 시스템의 이용은 늘어날 것이다. 이 시스템을 요소 부품으로 나눌 때에 디지털 카메라와 지역 컴퓨터 그리고 네트워크 server에서 사용할 영상 압축 및 복원 알고리즘을 선정하기 위하여 기존의 국제 표준의 후보로 선정되었던 알고리즘 그리고 국제 표준에는 오르지 못했지만 성능이 좋다고 알려진 알고리즘들을 조사 분석하여 특허문제를 회피할 수 있는 알고리즘의 개발 가능성을 조사 분석할 필요가 있다. 영상 감시 시스템의 경우 굳이 국제 표준을 지킬 이유가 없는 시스템이기 때문이다. 또한 방범망 시스템의 경우에 활용되는 영상 감지 기술을 위하여 이미 개발된 영상 감지기술의 장단점을 분석하여 새 알고리즘을 개발할 필요가 있다. 이 부분은 영상 감

시 시스템의 기술이 고도화됨에 따라 그 필요성이 계속해서 대두될 부분이기 때문이다.

지역 컴퓨터에서는 멀티 영상 수신 모듈 및 칩의 개발과 디스플레이용 응용 소프트웨어의 제작을 목표로 하는데, 응용분야에 따라서 4분할, 9분할 등 monitoring 화면의 분할이 필요하며, 감시 시간 간격에 따라 초당 디스플레이 횟수를 조정할 수 있어야 한다. 또한 일부 화면의 확대, 색 및 휘도의 조절 그리고 화상 변환 및 분석 알고리즘의 도입으로 보다 선명하며 목표물의 다양한 분석이 가능한 알고리즘 등을 도입할 수 있다. 이 부분의 핵심 부품과 알고리즘을 개발할 필요가 있다.

전송의 경우에는 기존의 전송망 중에서 유선 모뎀을 사용하여 일반 전화선으로 데이터를 전송하는 방식에서 부터 실시간으로 화상전송을 필요로 하는 응용분야에 이르기까지의 전송속도 및 그에 따른 조건을 조사분석하여 네트워크를 어떻게 구성해야 하는지에 대한 분석을 해 볼 필요가 있다.

또한 원거리 등으로 자주 유지보수할 수 없는 장소가 있는 경우에는 화상 데이터의 무선 송수신이 가능한지 검토할 필요가 있다. 이 경우에는 기존에 서비스되고 있는 무선 데이터 모뎀 등의 서비스와 연계가능한지를 검토하고 또한 spread spectrum을 활용한 새로운 RF 시스템의 전략적 개발을 검토해 볼 필요가 있다.

참고문헌

[1] Tony C.T. Kuo and Arbee L.P. Chen, "A Content-Based Query Language for Video Databases, IEEE Proceedings of Multimedia96.

[2] Minerva Yeung, Boon-Lock Yeo and Bede Lie. "Extracting Story Units from Long Programs for Video Browsing and Navigation", IEEE Proceedings of Multimedia96.

[3] Wayne Wolf, Yiqing Liang, Michael Konzuch, Heathery Yu, and Michael Philips, "A Digital Video Library on the World Wide Web", ACM Multimedia96.

[4] Jason Hyon, Sugi sorrensen, Mike Martin, Kristy Kawasaki, "A WWW-based Archive and Retrieval System for Multimedia Production", SPIE Multimedia Storage and Archiving Systems, Vol. 2916.

[5] Frank Fang-Kuo Yu, Dikran S. meliksetian, and C. Y. Roger Chen, "Resource Management Issues of a Video Server", SPIE Multimedia Storage and Archiving Systems, Vol. 2916.

[6] Edoardo Ardizzone and Marco la Cascia, "Multimedia Image and Video Content-based Storage and Retrieval", SPIE Multimedia Storage and Archiving Systems, Vol. 2916.

[7] 김연중, 장제우, "내용본위 탐색을 지원하기 위한 하이퍼미디어 정보검색 시스템의 합성", 1996년도 한국정보과학회 가을 학술발표논문집, Vol.23. No.2.

[8] 박명선, 송병호, 이석호, "WWW 이미지 검색 엔진의 설계 및 구현", 1996년도 한국정보과학회 가을학술발표논문집, Vol. 23, No.2.

[9] Weiying Chen, et al., ActiveX Programming, Sams ent.

[10] Warren Ernst, ActiveX, Sams ent.

[11] Friedhelm Schmitd, The SCSI Bus and IDE Interface, Addison Wesley.

[12] Net. Genesis Hall, Build a Web Site, Rrima Online.

[13] Keyth Jack, Video Demystified, Harris.

김 재 하

1988 경기대학교 전산학과 학사
1993~현재 한국컴팩컴퓨터 네트워크 사업팀 책임컨설턴트
1997 숭실대학교 전자계산학과 석사
1997~1998 동서대학교 컴퓨터공학과 겸임교수
1998~현재 인덕대학 여성정보행정학과 강사
관심분야 : 컴퓨터 및 네트워크 보안, 보안 프로토콜, 정보시스템 보안, 전산망 관리
E-mail : jae-ha.kim@digital.co.kr