

Mobile 기기를 이용한 원격 영상 감시 솔루션 구현

*김 석 민, *배 은 대, *박 수 정, **남 부 희
강원대학교 전기전자정보통신 공학부
전화 : 033-243-4347 / 핸드폰 : 018-310-5754

Embedded remote monitoring solution using mobile device

Seok-Min Kim, Eu-Dae Bae, Su-Jeung Park, Boo Hee Nam
BK21 Dept. of Electrical and Computer Engineering, Kangwon Nation University
E-mail : skim@is.kangwon.ac.kr, boonam@kangwon.ac.kr

Abstract

본 논문에서는 TCP/IP 기반에서 웨이블릿 변환과 인터넷을 이용 원거리에서 있는 Device를 PDA로 제어하는 영상감시 솔루션에 대해 연구하였다. 우선 서버는 카메라를 이용하여 영상을 획득하고 획득한 영상에 대해 2단계 웨이블릿 변환을 한 후, 인터넷을 통해 Client(PDA)로 전송한다. PDA는 수신한 프레임만을 가지고 역 웨이블릿 변환을 하고 사용자에게 영상을 보여주게 된다. 카메라는 스텝 모터와 마이크로프로세서 80C196KC에 의해서 컨트롤되고, 사용자는 서버에서 보내는 영상을 PDA를 이용해서 감시한다. 그리고 PDA를 이용 원거리에서 있는 서버 80C196KC에 제어 신호를 보내고 자신이 원하는 영상을 감시할 수 있다.

I. 서 론

TCP/IP protocol은 다른 operating system에서 작동하는 서로 다른 computer system의 데이터를 전송하기 위한 통신 Protocol이다. 따라서 TCP/IP를 이용하면 PDA와 PC와의 연동, Windows CE 와 Windows XP와 데이터 전송이 가능하다.

본 논문에서는 Network을 통해서 Server에 연결된 카메라가 capture한 물체의 image를 전송하며, Client(PDA)에서 인터넷을 이용하여 서버에 연결 되어 있는 카메라를 움직이는 명령을 전송하는 모니터링 시스템

을 제안하고자 한다. 움직이는 카메라로부터 capture된 이미지가 서버 PC에서 UDP protocol로 클라이언트 PC로 전송된다. 이때 서버PC에서는 움직이는 물체를 찾기 위한 영상처리를 하게 되며, 카메라를 상하좌우로 이동하게 할 수 있는 2개의 스텝 모터를 통해 제어한다.

PDA로 전송된 이미지는 inverse wavelet-transform 되어 원격으로 서버PC에 연결된 카메라의 영상을 모니터링 할 수 있다. 그리고 PDA는 원격으로 카메라를 상하좌우로 작동 시킬 수도 있다. 카메라를 움직이는 스텝 모터는 microprocessor 80C196KC에 의해서 컨트롤된다.

II. 전체 시스템의 구성

그림 1 은 본 논문에서 구성한 전체 시스템 다이어그램을 나타낸 것이다.

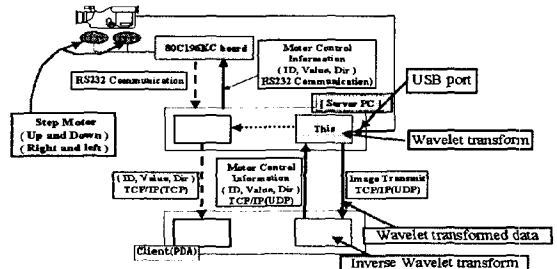


그림 1. 전체 다이어그램

III. Image Transmission

본 절에서는 CCD 카메라를 이용하여 입력받은 영상을 인터넷을 통해 전송하고 PDA를 통해 실시간으로 수신하는 시스템을 구현한다.

3.1 TCP/IP(Transmission Control Protocol / Internet Protocol)

우리가 인터넷을 사용하는 위해 사용하는 프로토콜이 TCP/IP라고 하는 프로토콜이다. 대부분의 Network은 프로토콜로써 TCP/IP를 지원하고 있으며, 이러한 TCP/IP는 Routing을 지원한다. TCP/IP Protocol은 다양한 계층에 서로 다른 protocol의 조합으로 되어 있으며, Link layer, Network layer, Transport layer application layer 4개의 Layer로 나누어진다. 그리고 application layer에서는 서로 다른 두개의 protocol을 제공하는데 그것이 TCP(Transmission Control Protocol)와 UDP(User Datagram Protocol)이다.

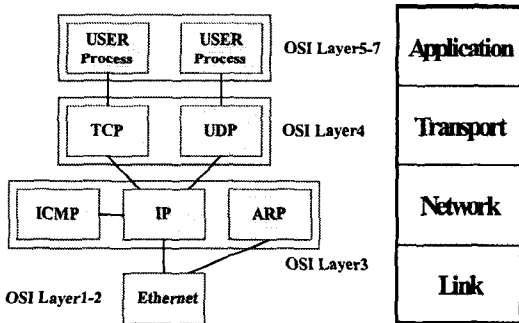


그림 2. TCP/IP Protocol Layers

3.1.1. Transmission Control Protocol(TCP)

TCP는 한 노드에서 다른 노드로의 데이터의 신뢰 있는 전송을 책임진다. TCP는 데이터가 전달되기 전에 두 개의 머신 사이에 연결을 설정하는 connection-based Protocol이며, 오류 발생시 데이터 재전송, 패킷의 전달순서 확인, 중복 패킷 제거, 데이터 흐름 제어 등을 제공한다. 신뢰성 있는 통신을 제공하지만, 전송할 데이터의 양이 많은 경우는 데이터 전송에 관한 오버헤드가 상당히 크다.

3.1.1. User Datagram Protocol(UDP)

비연결형 protocol인 UDP는 데이터의 점대점 전송을 책임진다. TCP와 같지 않게 UDP는 연결을 설정하지 않는다. 단지, Datagram이라 불리는 데이터의 패킷

을 하나의 호스트에서 다른 호스트로 보내게 된다. 하지만 Datagram이 다른 호스트에 도착했는지를 보장하지는 않는다. 따라서 데이터 전송이 요구되는 신뢰성은 application layer에 의해서 추가 되어져야 한다.

본 논문에서는 3가지 종류의 데이터를 전송한다. 하나는 서버 카메라에 capture된 영상을 PDA로 전송하는 데이터이며, 다른 하나는 PDA에서 서버 카메라의 위치를 조정하기위한 모터 control 데이터이다 마지막으로 서버에서 카메라의 control 명령을 유용하게 사용하기 위해 PDA로 보내낸 카메라를 control한 명령의 전송이 그것이다. Capture된 영상의 전송은 우선 실시간 전송이 보장되어야 하기 때문에 UDP protocol을 사용하여 전송하게 된다. 서버는 영상을 초당 15프레임씩 전송하며, 클라이언트(PDA)에서 영상에 일부분을 못 받았다 하더라도, 우리가 화면을 보기에는 아무런 문제가 없기 때문이다,

3.1.1 Windows Socket

Socket은 존재하는 프로세스들 사이의 대화를 가능하게 하는 프로세스간 상호통신방식이다. Socket이 유용하게 사용되는 이유는 Network을 통한 통신 능력과 TCP/IP protocol의 소프트웨어적 인터페이스를 제공하기 때문이다. 포트번호는 하나의 물리적인 전송선을 여러 개의 응용 프로그램들이 나누어 쓰기위해서 사용한다. 한 컴퓨터내의 모든 프로세스들은 모두 별도의 포트번호를 갖는 소켓을 갖으며, 이것은 TCP/IP가 지원하는 상위계층의 응용 프로그램을 구분하기 위한 번호이다.

Winsock은 마이크로소프트의 윈도우 특성에 맞도록 변형된 구조를 갖는다. Winsock은 서로 다른 TCP/IP 응용과 protocol stack사이의 통신을 쉽게 하고 TCP/IP를 사용하는 응용이 표준 interface를 쓸 수 있도록 하기위해서 디자인되었다. Winsock API를 사용하여 짜여진 어떠한 TCP/IP protocol과도 통신을 할 수 있다. Socket으로 데이터를 전송하는 방법은 두가지가 있다. Stream Socket 과 Datagram Socket이 그것이다. Stream Socket은 TCP protocol을 사용하며, Datagram Socket은 UDP protocol을 사용한다. 본 논문의 카메라에 capture된 영상 이미지를 전송하기 위해서 Datagram Socket(UDP Protocol)을 사용하였다.

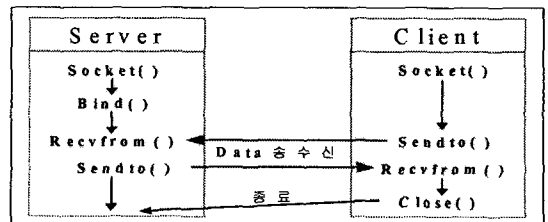


그림 3. Socket 프로그램 작성 절차

3.2 Wavelet transform

본 논문에서는 서버 PC에 부착된 카메라에 의해 capture된 이미지 데이터를 Discrete Wavelet Transform(DWT)을 사용하여 데이터를 전송한다. DWT는 근사계수와 상세계수 성분으로 신호를 분해함으로써 다른 해상도를 가지는 다른 주파수 대역으로 신호를 분해한다. 대부분의 적용에 있어서, 데이터들은 압축된 데이터가 재조합 되었을 때, 정보의 손실이 거의 없이 wavelet transform을 통해서 잘 압축된다. 특히 이미지 데이터에 대해서는 효과적이다. 본 논문을 위해 우리는 원래의 이미지로부터 approximation 과 detail을 얻기 위해서 discrete wavelet transform을 사용하였다.

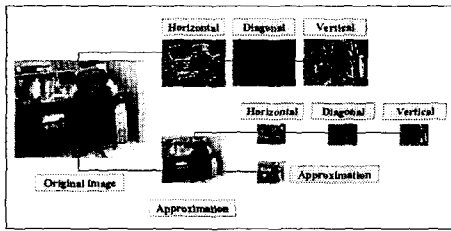


그림 4. 2-level DWT의 과정

3.3 PDA(Personal Digital Assistance)

PDA는 개개인의 E-mail, 일정관리, 주소록 등을 관리하고 간단한 메모나 그림을 그릴 수도 있다. 현재는 개인정보관리(PIMS:Personal information Management system)의 기본 기능을 뛰어 넘어 광대한 자료의 수집과 체계화를 시키는 휴대용 기기로 사용되고 있다. 본 논문에서는 PDA에 이러한 기능에 무선모듈을 결합하여 무선인터넷을 통해 서버에 접속 실시간으로 전송되는 영상을 받아 보여준다. PDA환경은 O/S로 Microsoft Windows CE 3.0 PocketPC 2002를 탑재하고 CPU는 intel X-scale PXA 250, RAM: 64M를 사용하는 H5450를 사용하였다. Client(PDA)가 영상을 받아 디스플레이 하는 알고리즘은 그림 5와 같다.

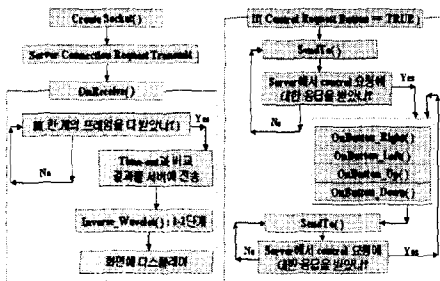


그림 5. Client 프로그램 순서도

IV. Hardware instrument

본 논문을 위해 카메라를 상하좌우로 이동시키기 위해서 두개의 스텝모터를 사용한다. 그리고 2개의 스텝모터를 제어하기 위해서 16-bit micro-controller인 80C196KC를 사용했다. 그리고 80C196KC board와 서버 PC간의 통신을 위해서 RS-232통신을 하게 된다.

4.1. 80C196KC Board

80C196KC는 80C196KB의 업그레이드형으로 488byte RAM을 내장하고 있으며, 10-20MHz로 작동한다. 80C196KC의 HSO(High Speed Output)는 timer1과 timer2를 이용하여 정해진 시간에 HSO.0-HSO.5 pin으로 펄스를 출력할 수 있다. 본 논문을 위해 두개의 스텝모터를 제어하기 위해서 HSO출력을 사용한다. 스텝모터는 펄스가 인가 될 때마다 정해진 각도만큼 회전을 하는 모터이다. 스텝모터는 200 펄스모터로 한 펄스마다 1.8도를 회전하게 된다. 80C196KC를 이용하여 우리가 모터를 제어하기 위한 HSO 펄스를 출력하기 위해서는 C로 작성한 프로그램을 ROM에 저장시켜야 한다. 이 때 C로 작성된 프로그램은 두개의 중요한 interrupt를 사용하는데 하나는 HSO_interrupt, 다른 하나는 Receive_interrupt이다. HSO_interrupt는 정해진 시간마다 펄스를 HSO pin에 출력하게 되어 모터에 인가되게 된다. Receive_interrupt는 서버 PC로부터 모터를 제어하기 위한 데이터를 받으면 시작하게 된다. 본 논문에서는 1byte씩을 받아서 처리를 하게 된다. 80C196KC Board의 ROM에 저장되는 프로그램의 알고리즘은 다음 그림 6. 과 같다.

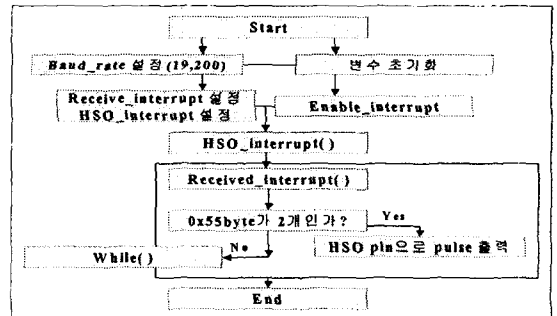


그림 6. 80C196KC 구동 프로그램 순서도

4.2. RS-232 Communication

한 장치에서 다른 장치로 2진 데이터를 전송하기 위

한 방법에는 병렬 전송과 직렬 전송이 있다. 본 논문에서는 RS-232의 직렬통신을 사용하게 된다. RS-232 통신은 DTE와 DCE사이의 인터페이스에 있어 기계적, 전기적, 기능적 특성을 정의 한다. 통신의 가장 중요한 점은 전송하는 쪽 혹은 받는 쪽 시간이 독립적이며, 동기화되진 않는다는 점이다. 본 논문을 위한 RS-232 통신에 있어서의 패킷의 형태는 다음의 그림 5와 같다.

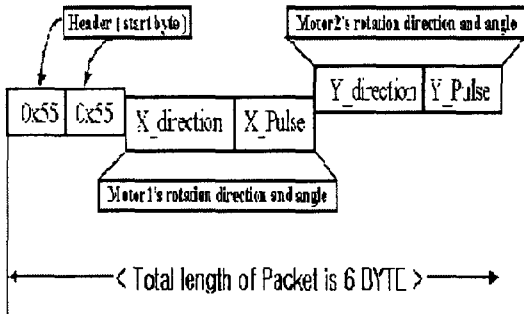


그림 7. RS-232 통신을 통해 전송되는 패킷

그림 7.를 보면 우선 패킷의 시작을 알기위해 0x55의 값을 가지는 두개의 start byte를 사용하였다. 그리고 차례로 카메라는 좌우로 움직이는 모터의 방향과 펄스를 위해 1byte 씩을 할당하였다. 마지막으로 카메라를 상하로 움직이는 스텝 모터의 방향과 펄스를 위해 1byte를 할당하였다. 따라서 전체 패킷의 길이는 6byte가 된다. RS232통신을 위한 baud rate은 19,200 bit/s이다.

V. 결론

본 논문에서 우리는 웨이블릿 변환과 모바일기기(PDA)를 이용하여 인터넷에서의 실시간 동영상 전송 및 스텝 모터제어를 원격지 클라이언트(PDA)에서 구현해 보았다. 본 논문은 크게 이미지 전송부분과 하드웨어 부분으로 나눌 수 있다. 이미지 전송부분은 Wavelet 변환을 이용하여 실시간으로 영상을 전송할 수 있었으며, 데이터전송의 효율성과 적합성을 위해 TCP/IP와 RS-232 protocol을 적절히 사용할 수 있었다. 그리고 하드웨어 부분은 80C196KC를 Client(PDA)로 인터넷이 연결되어 있는 다른 장소에서 제어함으로써 무선/유선 인터넷이 설치되어 있는 공간 대학교, 병원, 연구단지 및 CCTV를 설치 지속적인 감시가 필요한 공간에 설치하여 멀리 떨어진 곳에서도 Network를 통해서 장치를 컨트롤하고 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현 하였습니다. 아래 그림 8.은 시스템의 전체적인 구성도 입니다.

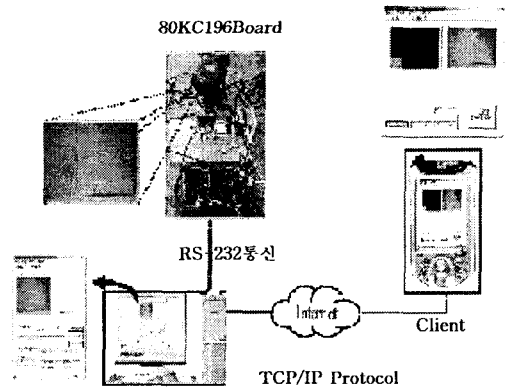


그림 8. 시스템의 전체 구성도

ACKNOWLEDGMENT

This paper supported by BK21(Brain Korea 21) Project of Kangwon National University.

참고문헌

- [1] W. Richard Stevens, "TCP/IP Illustrated, Volume1", 1994.
- [2] Young Bae Cha, "MICRO CONTROLLER 80196", 1999
- [3] Jung Tae Cho, "Fuzzy Control of a Mobile Robot with Camera", KACC2000
- [4] Douglas Boling, " PROGRAMMING MICROSOFT WINDOWS CE ", 2002
- [5] Tae Geun Oh, "Remote monitoring of the moving target using fuzzy-controlled camera," CIMCA '03