

# PDA 기반의 원격 영상 감시 및 카메라 위치 제어 시스템 구현

## Embedded remote monitoring and control using mobile device

\*김 석 민, \*배 은 대, \*박 수 정, \*\*남 부 희  
(Seok-Min Kim, Eu-Dae Bae, Su-Jeung Park, Boo Hee Nam)

\* 강원대학교 전기전자정보통신공학부(전화:(033)243-4347, 팩스:(033)243-2059, E-mail : skim@is.kangwon.ac.kr)  
\*\* 강원대학교 전기전자정보통신공학부(전화:(033)243-4347, 팩스:(033)242-2059, E-mail : boonam@kangwon.ac.kr)

**Abstract :** 본 논문에서는 TCP/IP 기반에서 JPEG 변환과 마이크로프로세서 8051을 이용 원격리에 있는 Device 를 PDA로 제어하는 영상감시 시스템에 대해 연구하였다. 우선 서버는 카메라를 이용하여 영상을 획득하고 획득한 영상에 대해 JPEG Encoding을 한 후, 인터넷을 통해 PDA로 전송한다. PDA는 수신한 JPEG Data를 가지고 Decoding을 하고 사용자에게 영상을 보여주게 된다. Device는 카메라, 서보모터, 마이크로프로세서 8051로 구성되어 있으며 8051에 의해서 서보모터를 제어해서 카메라의 방향을 변경한다. 사용자는 서버에서 보내는 영상을 PDA로 수신 실시간으로 영상을 감시한다. 그리고 용 원격리에 있는 서버에 제어신호를 보내 자신이 원하는 방향으로 카메라의 위치를 제어 할 수 있는 시스템을 구현하였다.

**Keywords :** PDA, 영상전송

### I. 서 론

TCP/IP protocol은 다른 operating system에서 작동하는 서로 다른 computer system의 데이터를 전송하기 위한 통신 Protocol이다. 따라서 TCP/IP를 이용하면 PDA, PC와의 연동, Windows CE 와 Windows XP사이에 데이터 전송이 가능하다. 본 논문에서는 Network을 통해서 PC에 연결된 카메라가 capture한 물체의 image를 JPEG Encoding후인터넷을 이용 PDA로 전송한다. PDA는 Data를 받아 JPEG Decoding 과정을 거쳐 영상을 보여준다. 카메라는 2개의 서보모터와 마이크로프로세서 8051을 이용 상하좌우로 움직일 수 있으며 원격리에 있는 PDA에서 사용자가 영상을 보면서 카메라의 방향을 원격지 PC에 연결되어 있는 8051보드에 서보모터 제어신호를 보내 카메라를 움직이게 하는 모니터링 시스템을 제안 한다.

### II. 전체 시스템의 구성

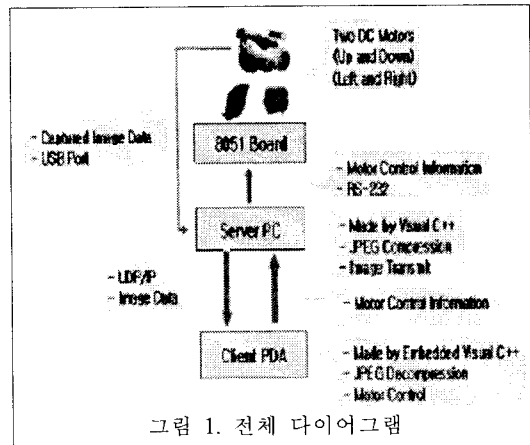
그림 1 은 본 논문에서 구성한 전체 시스템 다이어그램을 나타낸 것이다.

### III. Image Transmission

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

#### 3.1 TCP/IP

우리가 인터넷을 사용하는 위해 사용하는 프로토콜



이 TCP/IP라고 하는 프로토콜이다. 대부분의 Network은 프로토콜로써 TCP/IP를 지원하고 있으며, 이러한 TCP/IP는 Routing을 지원한다. TCP/IP Protocol은 다양한 계층에 서로 다른protocol의 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.

### 3.1.1. TCP(Transmission Control Protocol)

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.

### 3.1.2. UDP(User Datagram Protocol)

비연결형 protocol인 UDP는 데이터의 점대점 전송을 책임진다. TCP와 같지 않게 UDP는 연결을 설정하지 않는다. 단지, Datagram이라 불리는 데이터의 패킷을 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 2가지 종류의 데이터를 전송한다. 하나는 카메라에 capture된 영상을 PDA로 전송하는 Image Data이며, 다른 하나는 PDA에서 카메라의 위치를 제어하는 모터 control Data이다.

Capture된 영상의 전송은 우선 실시간 전송이 보장되어야 하지만 이 논문에서는 JPEG 압축한 데이터를 UDP protocol을 사용하여 전송하게 되면 PDA에서 복원했을 경우 원 영상으로의 복원이 이루어지지 않아 TCP Protocol을 이용하였다. 서버는 영상을 초당 15프레임씩 전송한다.

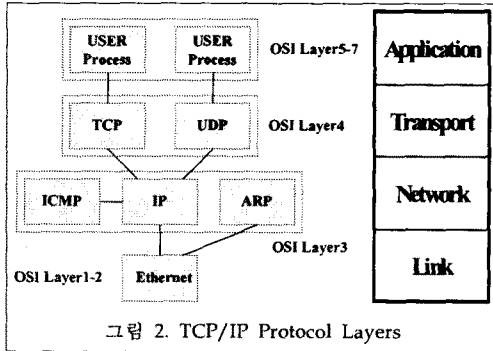


그림 2. TCP/IP Protocol Layers

### 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 쓰기 위해서 사용한다. 한 컴퓨터내의 모든 프로세스들은 모두 별도의 포트번호를 갖는 소켓을 갖으며, 이것은 TCP/IP가 지원하는 상위계층의 응용 프로그램들을 구분하기 위한 번호이다. Winsock은 마이크로소프트의 윈도우 특

성에 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 두 가지가 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 Stream Socket( TCP Protocol )을 사용하였다.

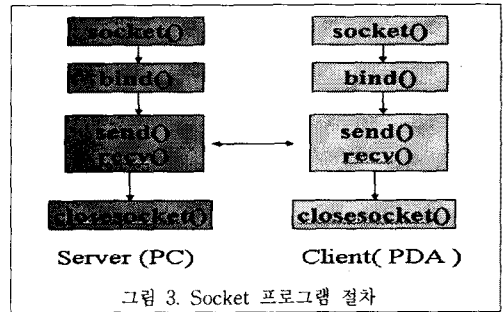


그림 3. Socket 프로그램 절차

### 3.2 JPEG

본 논문에서는 서버 PC에 부착된 카메라에 의해 capture된 Image Data를 JPEG(Joint Photographic Expert Group)을 사용하여 Encoding 한 후 전송한다. JPEG 기술은 사진과 같은 자연 영상을 20:1 이상 압축할 수 있는 성능을 가지고 있어 현재 사용되고 있는 정지 영상 파일 포맷 중에서 가장 높은 압축률로 압축하여 저장할 수 있는 방법이다. 하지만 JPEG은 기존의 영상 파일포맷과는 달리 영상을 압축할 때 영상 정보의 일부를 손실하기 때문에 의료 영상과 같은 중요한 영상을 저장하는 데는 사용할 수 없다. 하지만 본 논문에서는 원격지에서 PDA를 이용 영상을 실시간으로 전송 감시하는데 초점을 맞추었다. 때문에 Network를 통해 PDA로 영상을 전송하기에 JPEG압축이 적합했다. 본 논문에서는 JPEG압축 알고리즘으로 Intel JPEG Library를 사용하였으며 RGB 24, Image Size는 240\*180을 사용하였다.

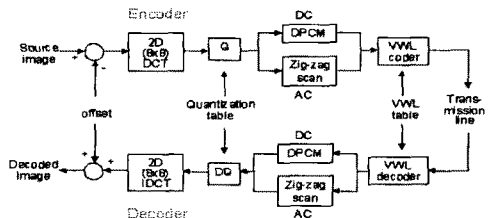


그림 4. JPEG Baseline 부호기 및 복호기 (Q: 양자화기, DC: 역양자화기)

### 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 무선모뎀을 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 HP5450를 사용하였다.

WinCE(Windows CE)는 통신, 엔터테인먼트, 모바일 컴퓨팅 등 폭 넓은 분야의 기기에 적용되도록 설계되었다 즉 기존의 운영체제가 컴퓨터라는 기기에 한정적이었던 것에 비하여 WinCE는 여러 기기에서 사용할 수 있도록 커스터마이징이 가능하다. 또한 WinCE는 다양한 디바이스에 대해 다양한 통신 환경을 제공한다. 이들은 Win32에 기반한 API에 의해 사용자에게 제공되며 필요한 통신 모듈만을 선택하여 사용할 수 있다. WinCE는 Windows Socket를 지원하며 본 논문에서는 PC 환경과의 차이점 때문에 비주얼 C++에서 제공되는 MFC와 임베디드 비주얼 C++에서 제공되는 MFC와 차이가 있어서 기존의 소켓(CASyncSocket)은 사용할 수 없다. 따라서 PDA 프로그램은 카메라로부터 들어온 영상을 encoding 하는 반대의 과정으로 decoding 하여 원 영상으로 복원하고, 그 데이터를 보여주는 Decoder와 뷰어 및 모터 제어 명령 전송하는 프로그램으로 구현하고 멀티 스레드를 이용하여 영상 데이터를 수신하는 스레드와 수신한 영상을 출력하는 스레드로 구성하고 영상을 출력하는 모듈은 WindowsCE 용 이미지공개 라이브러리인 IMGDECOMP.DLL 사용하여 구현.

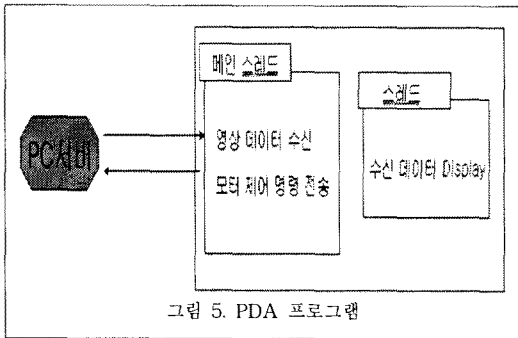


그림 5. PDA 프로그램

### IV. Hardware instrument

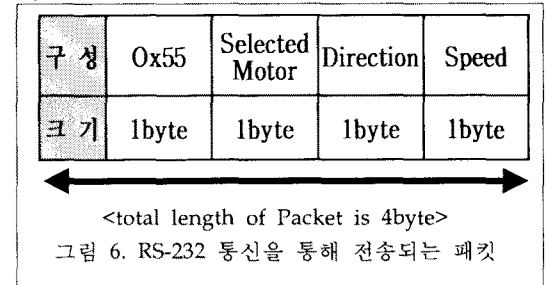
카메라를 상하좌우로 이동시키기 위해서 두개의 서보모터를 사용한다. 그리고 2개의 서보모터를 제어하기 위해서 8bit 마이크로프로세서 8051를 사용했다. 그리고 8051보드와 서버 PC간의 통신을 위해서 RS-232 통신을 하게 된다.

### 4.1. 8051 Board

8051은 프로그램 개발 및 시제품 제작 용도로 EPROM 4k 바이트를 제공한다. 그리고 양방향 입출력을 갖는 4개의 포트가 제공되며, 각 포트들은 8비트 또는 8개의 핀으로 구성되어 있다. 각각은 한 개의 래치, 입력버퍼와 출력단 구동기가 조합되어 포트의 1비트를 만든다. 본 논문에서는 시리얼통신 모드 1 사용했으며 타이머 0, 1두개를 사용하였다 8051은 SBUF를 이용하여 PC로부터 상하좌우 방향 신호를 받으면 IO port 1.1-1.2를 이용하여 펄스를 15ms동안 LOW값을 주고 1ms동안 HIGH값을 주고 1ms 중에서 첫20ns부분을 왼쪽 끝, 마지막 20ns부분을 오른쪽 끝, 중간 값을 중간으로 설정하였다. 2개의 서보모터를 잇갈리게 배치하여 카메라를 상하좌우로 움직이게 하였다.

### 4.2. RS-232 Communication

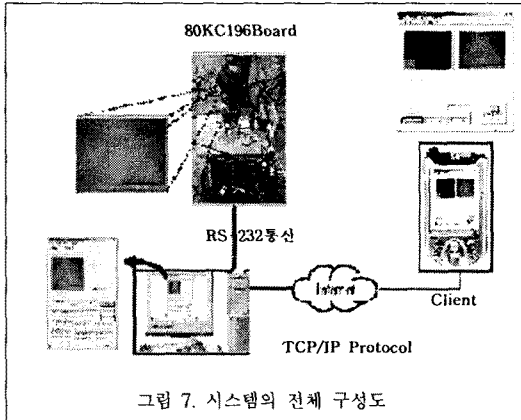
한 장치에서 다른 장치로 2진 데이터를 전송하기 위한 방법에는 병렬 전송과 직렬 전송이 있다. 본 논문에서는 RS-232의 직렬통신을 사용하게 된다. RS-232통신은 DTE와 DCE사이의 인터페이스에 있어 기계적, 전기적, 기능적 특성을 정의 한다. 통신의 가장 중요한 점은 전송하는 쪽 혹은 받는 쪽 시간이 독립적이며, 동기화된 것은 아니다. 본 논문을 위한 RS-232 통신에 있어서의 패킷의 형태는 다음의 그림 6과 같다. 그림 6를 보면 우선 패킷의 시작을 알기위해 0x55의 값을 가지는 1개의 start byte를 사용하였다. 그리고 모터를 선택하고, 움직이는 모터의 방향과 스피드를 위해 1byte 씩을 할당하였다. 따라서 전체 패킷의 길이는 4byte가 된다. RS232통신을 위한 baud rate은 9,600 bit/s 이다.



### V. 결론

본 논문에서는 JPEG과 PDA(WinCE 3.0), 인터넷 환경에서 실시간 동영상 전송 및 서보모터를 제어하는 시스템을 구현하였다. 본 논문은 크게 이미지 전송부분과 하드웨어 부분으로 나눌 수 있다. 이미지 전송부분은 JPEG변환을 이용하여 실시간으로 영상을 전송할 수 있었으며, 데이터전송의 효율성과 적합성을 위해 TCP/IP와 RS-232 protocol을 적절히 사용할 수 있었다. 그리고 하드웨어 부분은 8051를 이용하여 인터넷이 연결되어 있는 다른 장소에서 PDA를 이용하여 서

보도터를 제어함으로써 무선/유선 인터넷이 설치되어 있는 공간 대학교, 병원, 연구단지 등 지속적인 감시가 필요한 공간에 설치하여 멀리 떨어진 곳에서도 Network을 통해서 Device Control하고 모니터링 할 수 있는 시스템을 구현 하였습니다. 아래 그림 8은 시스템의 전체적인 구성이다.



#### ACKNOWLEDGMENT

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

#### 참고문헌

- [1] W. Richard Stevens, "TCP/IP Illustrated, Volumel", 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
- [6] 이 상엽, "Visual C++ Programming Bible ver6.0"
- [7] 여인춘, 김건한, "임베디드 비주얼 C++"