
Binary CDMA 기반의 무선 CCTV 시스템의 개발방법 및 설계

최재원*

Development Methods and Design of a Wireless CCTV System
based on the Binary-CDMA Technology

Jae-Won Choi*

이 논문은 2010학년도 경성대학교 학술연구비지원에 의하여 연구되었음.

요 약

Binary CDMA는 음성·영상 등의 멀티미디어 데이터를 초고속으로 우수한 전송품질로 통신할 수 있는 우리나라가 개발한 새로운 표준 무선통신 기술이다. 본 논문에서는 케이블의 설치나 매설 작업 없이 원하는 장소에 자유롭게 설치할 수 있는 Binary CDMA 기반의 무선 CCTV 시스템 개발을 위한 시스템의 개발방법 및 설계에 관해 연구하였다.

ABSTRACT

Binary CDMA is a new standard technology for wireless communication developed by our country that makes high speed communications and good quality of services. In this paper we researched the development methods and design of a wireless CCTV System based on the Binary-CDMA technology that makes it freely installed in any place without cables and laying works.

키워드

무선 CCTV, 바이너리 CDMA, 무선통신

Key word

Wireless CCTV, Binary CDMA, Wireless Communication

* 증신회원 : 경성대학교 컴퓨터학부 정교수

접수일자 : 2010. 09. 06

심사완료일자 : 2010. 12. 10

I. 서 론

폐쇄회로텔레비전(CCTV: Closed Circuit Television)은 특정 공간에 설치된 카메라에 찍힌 영상정보를 폐쇄적인 유선 또는 무선 전송로를 통해 특정한 수신자에게 전송하는 시스템을 말한다. CCTV는 초기에 공장, 작업장, 백화점 등을 모니터링하기 위해 설치·운영되었으나, 최근에는 범죄예방 등의 목적으로 주택가, 전철, 도서관 등 공공장소로 확대되고 있다.

Binary CDMA는 우리나라가 개발한 새로운 무선통신 기술로 2009년 1월 국제표준(ISO)으로 최종 제정되었다. 이로 인해 2010년 125억불로 예상되는 세계 무선 네트워크 시장에 참여국이 아닌 주도국으로 진출할 수 있는 기반을 마련하게 된 것이다. 과거 근거리 무선통신 제품 개발을 위해 비싼 로열티에도 불구하고 블루투스, 지그비와 같은 외국 표준 기술을 적용해오던 국내 기업들이 Binary CDMA 기술을 적용한 응용제품의 개발을 더욱 활발히 진행하게 될 것이다.

Binary CDMA는 디지털 기기를 무선 연결하여 음성, 영상, 데이터 등을 자유롭게 통신할 수 있는 기술로서 기존의 근거리 무선통신 기술에 비해 데이터 전송 품질(QoS)을 개선한 최대 55Mbps의 초고속 데이터 전송이 가능한 근거리 무선통신 기술이다. 시장조사기관 IMS에 따르면 CCTV 카메라 시장은 2007년 77억 달러에서 2012년 144억 달러로 두 배 가량 성장하며, 네트워크 기능을 제공하는 IP 카메라 부문은 2007년 12억 달러에서 2012년 57억 달러로 5배 가량 성장할 것을 예상하였다.[1] 국내는 물론 전 세계 무선 CCTV 산업의 높은 성장 잠재력에 비해 아직까지 절대적인 강자 기업이 부재한 상황이라 이에 대한 연구는 기술적 측면은 물론 경제·산업적 측면에서도 중요한 의미를 가진다.

이에 본 논문에서는 Binary CDMA 기반 무선 CCTV 시스템 개발을 위한 시스템의 개발방법 및 설계에 관해 연구하였다. 이를 위해 먼저 시스템 요구사항을 분석하고, TCP/IP 계층구조에 기초한 각 계층별 주요 기술개발 내용을 정의한 후 이의 개발방법과 설계에 대해 연구하였다.

II. Binary-CDMA CCTV 시스템

고속의 광대역 멀티미디어 통신으로 고화질 영상의 무선 송수신을 가능하도록 하는 Binary CDMA 통신 기술에 대한 소개와 이를 기반으로 케이블의 설치나 매설 작업 없이 원하는 장소에 자유롭게 설치할 수 있는 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템의 개발을 위한 요구사항을 분석하였다.

2.1 Binary CDMA 기술

1) Binary CDMA 기술

Binary-CDMA 기술은 디지털 기기들을 무선으로 연결하여 음성, 영상, 데이터 등을 자유롭게 주고받을 수 있는 기술로서 기존의 근거리 무선통신 기술에 비해 데이터 전송품질(QoS)을 개선한 최대 55Mbps의 초고속 데이터 전송 및 저전력 소모의 녹색기술이고, 기존의 CDMA와 TDMA 기술의 장점을 특화시킨 기술이다.[2]

기지국 없이도 최대 500m까지 데이터(영상, 음성) 송수신이 가능하고, 100m 이내 근거리에서는 이동 속도 80km/h에서도 영상과 음성의 송수신이 되는 등 타 근거리 무선통신에 비해 탁월한 원거리 무선 송수신과 고화질(HDTV급) 영상의 무선 송수신이 가능하다. 무선 LAN, Bluetooth, Zigbee 등 기존 통신시스템과 상호 간섭 없이 동시에 사용할 수 있고, 하나의 네트워크에 최대 250개의 디지털 기기들이 접속하여 자유롭게 멀티미디어 데이터 교환을 할 수 있다.

2) Binary CDMA 전송방식

기존 CDMA의 전송방식은 여러 개의 입력신호를 동시에 전송하기 위해 각각의 입력 신호에 서로 다른 직교 코드를 곱하여 채널간의 직교성을 보장한 후, 각 채널 신호를 모두 합하여 동시에 전송한다. 전송된 신호는 수신단에서 송신시 사용한 직교 코드와 동일한 코드를 곱하여 Correlation을 취하고, 그 결과를 이용하여 각각의 채널의 정보를 재생한다. 여러 채널을 동시에 더해 전송하게 되면 개개의 채널 신호는 Binary 파형일지라도 합해진 전체 신호는 멀티 레벨 신호로 바뀌게 된다. 이러한 멀티 레벨 신호를 송신단에서 전송하기 위해서는 RF 모듈이 직선성이 뛰어난 선형증폭기(Linear Amplifier)를 사용해야만 하고, 수신단에서도 멀티레벨

신호를 Analog-to-Digital 변환을 하여 멀티 Bit 디지털 신호로 바꿔 멀티 Bit 연산과 멀티 Bit Correlation을 취하는 복잡한 과정을 거쳐야만 수신신호의 복조가 가능한 단점을 가진다.

반면 Binary-CDMA의 전송방식은 그림 1과 같이 멀티 레벨 신호를 Binary 파형으로 바꾸어 일반적인 TDMA용 RF 모듈을 이용해서 멀티 채널 CDMA 신호를 전송하고, 수신단에서도 멀티 비트 연산 대신 Binary 연산만으로도 수신신호를 복조할 수 있게 되어 송수신 시스템의 구조를 획기적으로 단순하게 만들 수 있다.

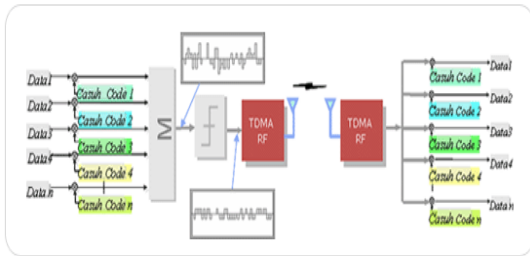


그림 1. Binary-CDMA 전송방식
Fig. 1. Transmission Method of Binary-CDMA

2.2 시스템 요구사항

본 연구의 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템의 목표는 케이블의 설치나 매설 작업 없이 원하는 장소에 자유롭게 설치할 수 있는 이동형 무선 영상전송기와 무선 CCTV 중계기를 개발하는 데 있다. 무선 영상전송기와 CCTV 중계기에 TCP/IP를 탑재하여 자유롭게 설치된 CCTV 카메라의 영상을 인터넷을 통해 실시간으로 전송 가능하고, 고속의 광대역 멀티미디어 통신으로 HDTV급 고화질 영상의 무선 송수신이 가능하도록 하고자 한다. 본 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템 개발을 위한 구체적인 요구사항은 다음과 같다.

1) 고화질 영상을 위한 통신속도 및 전송품질 개선

① HDTV급 고화질 영상의 위해 채널 별로 초당 30 ~ 40 프레임의 무선 송수신이 가능하도록 한다. 압축 시 프레임 당 30 KB를 갖는 IPTV를 기준하여 채널 별로 7 ~ 9 Mbps 통신속도를 유지하도록 하고, 최소 4개 (최대 8개)의 동시 채널을 지원하도록 한다.

② 고속의 데이터 통신으로 고화질 영상의 서비스품질(QoS)이 이루어지도록 UDP 소켓을 이용한 실시간 전송, UDP Connection을 이용한 통신성능 향상, 멀티 쓰레드 기반의 다중 접속 서버 구현, 송수신 버퍼의 크기 및 소켓 옵션의 조절, 송수신 프레임의 버퍼링, 네트워크 버퍼링과 처리방식의 효율화를 통한 네트워크 드라이버 및 HW 구조 개선을 한다.

2) 멀티미디어 표준 인터페이스의 지원과 설치가 자유로운 이동형 무선 영상전송기

① 기존의 상용 CCTV 카메라와 DVR 연결을 위한 표준 영상·오디오 인터페이스를 제공하여 기존에 제약을 받지 않고 자유롭게 임의의 상용 CCTV 카메라와 DVR을 연결하여 CCTV 시스템을 구축할 수 있도록 한다.

② 삼성에서 제공한 S3C6400 Multi-Format Code(MFC)의 Encoder/Decoder 라이브러리의 API와 처리절차를 따라 차세대 동영상 압축 표준인 H.264를 이용한 실시간 영상압축과 전송이 이루어지도록 한다.

③ 기지국 없이도 200~300m 범위 내에선 어느 정도의 지형지물에도 케이블의 설치나 매설 작업 없이 원하는 장소에 이동형 무선 영상전송기와 무선 CCTV 중계기를 자유롭게 설치할 수 있도록 한다.

3) 다중 채널의 동영상 동시 통신과 각종 네트워크 제어를 지원하는 무선 CCTV 중계기

① 최소 4채널(최대 8채널) 동영상·음성의 동시 통신을 지원하고, 고화질 영상의 다중 채널 동시 통신이 효율적이도록 멀티 쓰레드 기반의 다중 접속 서버로 구현한다. 제어용 채널과 데이터용 채널을 분리하여 통신 링크 설정 및 망 관리는 신뢰성 있는 TCP 소켓의 제어용 채널을 이용하고, 동영상과 음성은 빠른 실시간 전송을 위해 UDP 소켓의 데이터용 채널을 이용한다.

② 삼성에서 제공한 S3C6400 Multi-Format Codec(MFC)의 Encoder/Decoder 라이브러리의 API와 처리절차를 따라 차세대 동영상 압축 표준인 H.264를 이용한 실시간 영상압축과 전송이 이루어지도록 한다.

③ 수신한 CCTV 카메라 영상을 직접 연결된 DVR를 통해 녹화 및 실시간 모니터링이 가능할 뿐만 아니라 녹화 중에도 재생과 네트워크 모니터링이 동시에 가능한 Triplex 중계기능을 지원하고, 양방향 오디오, 네트워크 모니터링 기능을 제공한다.

4) TCP/IP 기반의 CCTV 네트워크 모니터링과 시스템 확장성 고려

① Binary-CDMA MAC 계층과 기존 IP 네트워크 계층간의 망 연동을 실현하여 네트워크 소켓 라이브러리 이용하여 무선 영상전송기와 CCTV 중계기의 응용 프로그램을 개발할 수 있도록 한다.

② 무선 영상전송기와 CCTV 중계기에 TCP/IP를 탑재하여 자유롭게 설치된 CCTV 카메라의 영상을 직접 DVR을 통해 출력하거나 인터넷을 통해 실시간으로 전송할 수 있는 무선 IP 카메라 및 무선 CCTV 네트워크 시스템으로 응용 가능하도록 한다.

③ 원격지에서 사업장의 현황을 생생하게 파악할 수 있는 CCTV 네트워크 모니터링과 MMC(Man-Machine Communication) 기능을 이용한 원격 CCTV 카메라의 on/off 제어와 모션제어 등 다양한 시스템 제어가 가능하도록 하고, 향후 시스템 확장을 위해 CCTV 중계기를 2계층구조로 가져갈 수 있도록 설계되어야 한다.

III. Binary-CDMA CCTV 시스템 설계

영상·음성 멀티미디어 통신보드와 RF 통신모듈을 통합하고, Binary-CDMA 드라이버와 망 연동 모듈을 추가하여 리눅스 커널을 재구성 설치하고, 무선 영상전송기와 무선 CCTV 중계기의 응용프로그램을 네트워크 프로그래밍하여 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템을 개발한다. 본 시스템의 개발을 위해 TCP/IP 계층구조를 기초로 각 계층 별 주요 기술개발 내용을 정의하고 이의 개발방법과 설계에 대해 연구하였다.

3.1 시스템 구조

Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템은 그림 2와 같이 자유롭게 설치된 CCTV 카메라들의 영상을 전송하는 다수의 이동형 무선 영상전송기와 영상전송기들로부터 수신된 영상을 DVR을 통해 녹화하고 영상 출력장치에 출력하여 실시간 모니터링이 가능하도록 중계하는 무선 CCTV 중계기로 구성되어 있다.

무선 영상전송기와 CCTV 중계기에 TCP/IP를 탑재하여 CCTV 카메라 영상은 무선 인터넷을 통해 영상전송기에서 CCTV 중계기로 전송되고, 이는 DVR을 통해 녹화·출력하거나 유선 인터넷을 통해 원격지의 CCTV 서

버로 실시간 전송할 수 있는 무선 IP 카메라 및 무선 CCTV 네트워크 시스템으로 확장 가능하다.

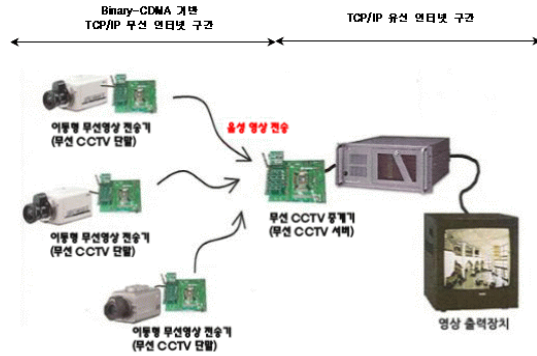


그림 2. Binary CDMA 기반의 무선 CCTV 시스템
Fig. 2. Wireless CCTV System based on Binary CDMA

TCP/IP 계층구조에 기초한 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템의 각 계층 별 주요 기술개발 내용은 다음과 같다.

- 1) 계층 1: 물리(Physical) 계층
영상·음성 멀티미디어 통신 보드 제작 및 RF 모듈 개발
- 2) 계층 2: 네트워크 인터페이스(Media Access Control) 계층
Binary-CDMA MAC 계층 무선 통신 프로토콜 구현
- 3) 계층 3: 인터넷(Internet) 계층
Binary-CDMA MAC 계층과 IP 계층과의 망 연동 실현
- 4) 계층 4: 트랜스포트(Transport) 계층
네트워크 소켓 프로그래밍 라이브러리 구축
- 5) 계층 5: 응용(Application) 계층
이동형 무선 영상전송기 응용 프로그램 개발
고성능 무선 CCTV 중계기 응용 프로그램 개발

3.2 시스템 설계

Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템 개발을 위한 각 계층 별 개발방법과 설계는 다음과 같다.

3.2.1 영상·음성 멀티미디어 통신보드 및 RF모듈 제작

Binary-CDMA 기반의 무선통신 환경에서 동영상·음성의 멀티미디어 통신을 지원하는 하드웨어 통신 보드와 RF 통신 모듈을 제작한다. 기존의 상용 CCTV 카메

라 및 디지털비디오레코더(DVR) 연결을 위한 표준 영상·음성 인터페이스를 지원한다.

1) 영상·음성 멀티미디어 통신 보드

Binary CDMA 기반의 동영상·음성의 멀티미디어 통신을 지원하는 멀티미디어 통신 보드는 전자부품연구원(KETI)의 Binary CDMA SoC (KWPAN1200) 칩과 RF IC를 가지는 대우전자부품의 RF 통합 모듈과 삼성 S3C6410 멀티미디어 전용 CPU를 시스템 통합하여 제작한다. 이는 CCTV 카메라 및 DVR/TV 등의 연결을 위한 표준 영상·음성 인터페이스를 지원한다.

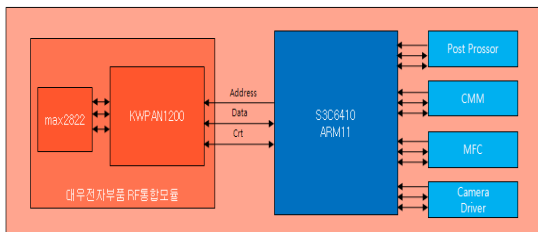


그림 3. 영상·음성 멀티미디어 통신 보드 블록도
Fig. 3. Block Diagram of Multimedia Communication Board

2) 대우전자부품 RF 통합 모듈

KWPAN1200은 Binary CDMA를 지원하는 Koinonia의 규격을 만족하는 SoCIC이다. ARM7TDMI core를 내장하고 Koinonia를 구현하기 위한 MAC과 PHY를 내장하고 있으며, 2.4G 대역의 RF IC를 외부에 장착한 모듈 형태의 제품이다. RF 통합 모듈은 Binary CDMA 기반의 고속의 광대역 무선 통신을 지원한다.

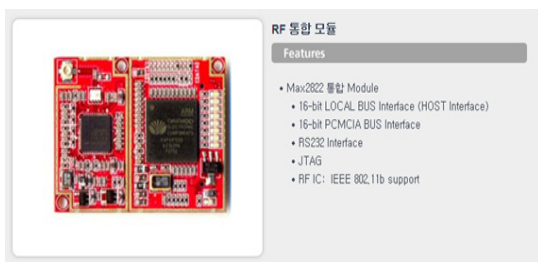


그림 4. Binary-CDMA RF 통합 모듈
Fig. 4. Binary-CDMA RF Integration Module

3) 무선 영상·음성 멀티미디어 통신전용 CPU

삼성의 S3C6410 멀티미디어 무선 통신 전용 CPU를 사용하여 연결된 각종 멀티미디어 장비의 영상·음성 데이터를 인코딩하여 전송하고 디코딩하여 수신하는 고속의 무선 통신을 지원한다.[3]

3.2.2 Binary-CDMA MAC 계층 통신 프로토콜 구현

전자부품연구원의 KWPAN1200은 Binary CDMA MAC 계층과 PHY 계층을 내장하고 있는 SoC IC 이고, 고속의 멀티미디어 무선통신을 지원한다.[4]



그림 5. Binary CDMA SoC (KWPAN1200)
Fig. 5. Binary CDMA SoC (KWPAN1200)

3.2.3 Binary-CDMA MAC 계층과 IP 계층의 망 연동

네트워크 계층의 IP 프로토콜은 하부 물리망을 인터넷 네트워킹 망정합으로 통합함으로써 사용자로 하여금 하부 물리망에 의존적이지 않은 하나의 거대한 인터넷 통합망에서 단일 주소체계로 임의의 통신 단말간 통신을 가능하게 한다.

Binary-CDMA의 MAC 계층과 IP 계층의 망 연동은 개념적으로 기존 CSMA/CD의 Ethernet 혹은 CSMA/CA의 IEEE 802.11 무선 LAN과 IP 계층 간의 망 연동과 동일하므로 리눅스 커널의 망 연동 모듈을 수정한 후 재 컴파일하고 설치하여 Binary-CDMA MAC 계층과 IP 계층의 망 연동을 실현한다.

3.2.4 네트워크 소켓 프로그래밍 라이브러리 구축

Binary-CDMA MAC 계층과 기존의 IP 네트워크 계층 간의 망 연동이 이루어지면 네트워크 소켓 라이브러리와 삼성의 멀티미디어 코덱 라이브러리를 이용하여 무선 영상전송기와 CCTV 중계기의 응용 프로그램을 개발할 수 있다. 멀티미디어 코덱 라이브러리로 CCTV 영상을 인코딩/디코딩하고, 데이터 전송은 네트워크 소켓 라이브러리를 이용한다.



그림 6. 무선 CCTV 시스템 소프트웨어 아키텍처
Fig. 6. Software Architecture of Wireless CCTV System

3.2.5 이동형 무선 영상전송기 응용 프로그램 개발

동영상·음성의 멀티미디어 통신을 할 수 있는 이동형 무선 영상전송기의 응용 프로그램을 개발한다. 고화질(HDTV급) 영상의 무선 송수신을 위해 차세대 동영상 압축 표준인 H.264를 이용하여 실시간 영상압축과 전송을 한다. 이를 위해 리눅스 커널 2.6.24를 기반으로 삼성 제공의 Multimedia Acceleration 드라이버를 이용하여 MFC(MultiFormatCodec) Encoding/Decoding을 한다.

1) S3C6410 MFC Encoder/Decoder 소프트웨어 구조

S3C6410 MFC Encoder/Decoder 소프트웨어 패키지는 사용자 영역의 MFC Encoder/Decoder 라이브러리와 OS 영역의 MFC 디바이스 드라이버 2개 파트로 구성되어 있다.[5] S3C6410 MFC Encoder/Decoder의 소프트웨어 구조는 그림 7과 같다.

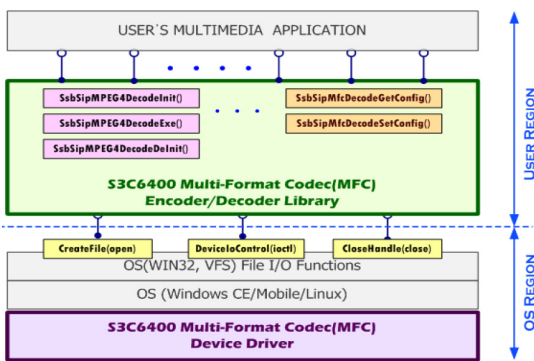


Fig - S3C6400/6410 MFC Encoder/Decoder SW Architecture

그림 7. S3C6410 MFC Encoder/Decoder 소프트웨어 구조
Fig. 7. Software Architecture of S3C6410 MFC Encoder/Decoder

2) CCTV 카메라 영상의 입·출력 이동 경로
CCTV 카메라 영상의 입·출력시 S3C6410 MFC CODEC 메모리 이동은 다음과 같다.

- ① Camera Codec Path를 경유하여 MFC Frame Buffer에 Camera Raw Data 영상 복사
- ② Frame Buffer에 저장된 Camera Raw Data를 Encoding 후 MFC Stream Buffer로 출력
- ③ Stream Buffer에 저장된 압축 Data를 외부 Data Buffer에 복사 (혹은 네트워크 전송)
- ④ 외부 Data Buffer에 저장된 압축 Data를 Stream Buffer에 복사 (혹은 네트워크 수신)
- ⑤ Stream Buffer에 저장된 압축 Data를 Decoding 후 MFC Frame Buffer로 출력
- ⑥ MFC Frame Buffer에 저장된 복원 Data를 LCD 상에 출력

이때 MFC Encoder와 Decoder는 공용의 Frame Buffer와 Stream Buffer를 사용하므로 데이터의 입·출력에 따른 동기(SYNC)가 중요하다. ③ 외부 Data Buffer 쓰기 단계는 무선 영상전송기가 Encoding된 압축 Data를 TCP/IP 무선 네트워크를 통해 CCTV 중계기로 전송하는 단계에 해당하고, ④ 외부 Data Buffer 읽기 단계는 CCTV 중계기가 압축 Data를 네트워크를 통해 수신하는 단계에 해당한다.

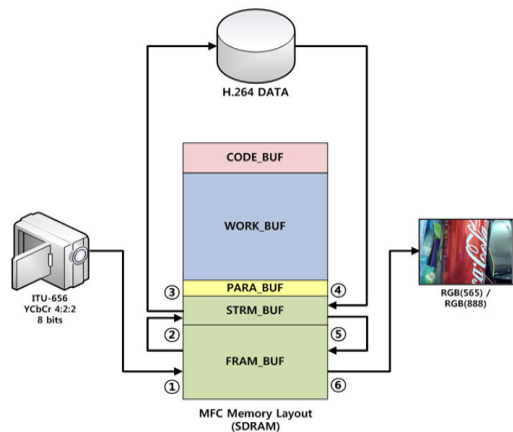


그림 8. CCTV 카메라 영상의 입출력 이동 경로
Fig. 8. In-Out Route of CCTV Camera Images

3.2.6 무선 CCTV 중계기 응용 프로그램 개발

4채널(최대 8채널) 동영상·음성의 동시 통신을 지원 하는 무선 CCTV 중계기 응용 프로그램 개발한다.

1) H.264 영상 출력 데이터 흐름

무선 영상전송기와 CCTV 중계기는 HDTV급 고화 질 영상의 무선 송수신을 위해 차세대 동영상 압축 표준인 H.264를 이용하여 실시간으로 영상을 압축하고 전송한다.

그림 9는 무선 영상전송기가 입력받은 카메라 영상을 CCTV 중계기로 전송하고 이를 LCD에 출력하는 데이터 흐름을 나타낸 것이다.[6] 붉은 선으로 표시된 ①~⑥은 무선 영상전송기가 카메라 영상을 입력받아 Encoding 한 후 압축 Data를 TCP/IP 무선 네트워크를 통해 CCTV 중계기로 전송하는 과정에 해당하고, ①~⑦은 CCTV 중계기가 네트워크를 통해 수신한 압축 Data를 Decoding 한 후 LCD에 출력하는 과정에 해당한다.

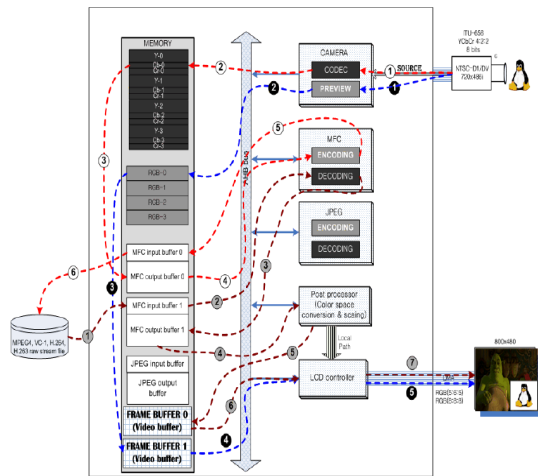


그림 9. H.264 출력을 위한 인코딩/디코딩 데이터 흐름
Fig. 9. Encoding/Decoding Data Flow for H.264 Display

2) 카메라 영상의 인코딩/디코딩 절차

무선 영상전송기에서 카메라 영상을 전송하기 위한 Encoding 절차는 다음과 같다.[7]

- ① 초기 시작
- ② Camera Interface와 MFC Codec으로 각각 분기되어 초기화 시작

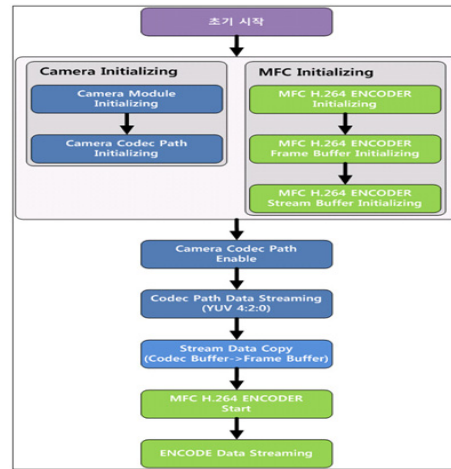


그림 10. 카메라 영상 Encoding/Decoding 절차
Fig. 10. Camera Image Encoding/Decoding Procedure

- ③ 각 Interface에 대한 Buffer 초기화 진행
 - A. Camera : Codec Path Buffer 초기화
 - B. MFC: Frame / Stream Buffer 초기화
- ④ Application 상에서 Camera Codec Path를 활성화
- ⑤ Camera Codec Path로부터 입력되는 YCbCr 4:2:0 Raw Data를 MFC H.264 Encoder로 전달
- ⑥ 전달된 YCbCr 4:2:0 Raw Data를 Frame Buffer에 저장한 후 Encoding 시작
- ⑦ Encoding된 H.264 Data Stream을 Stream Buffer에 저장

3) 멀티쓰레드 기반의 다중 채널 통신

CCTV 중계기는 다중 채널의 동시 통신을 위해 각각의 영상전송기의 통신 요청이 있을 때 마다 쓰레드를 생성하여 각각의 쓰레드가 각 영상전송기로부터 수신된 영상의 중계 기능을 담당하도록 하여 빠른 실시간 통신이 이루어지도록 한다.

(1) 멀티쓰레드 방식으로 서버 구현

CCTV 중계기는 최소 4채널(최대 8채널) 동영상·음성의 동시 통신을 지원하고, 다중 채널의 동시 통신을 위한 구현방법은 ① 프로세스 생성을 통한 멀티태스킹 서버의 구현 ② Select 함수를 이용한 멀티플렉싱 서버의 구현 ③ 쓰레드를 기반으로 한 멀티쓰레딩 서버의 구현이 있다. 멀티태스킹 방식은 클라이언트의 서비스 요청

이 있을 때마다 자식 프로세스를 생성하여 서비스를 제공하고, 독립적인 메모리와 자원의 할당으로 프로세스 생성을 위한 시스템 오버헤드가 크다. 멀티플렉싱 방식은 하나의 서버 프로세스가 시분할(time sharing) 방식으로 서비스를 제공하는 방식으로 클라이언트와 서버간의 송수신 데이터 용량이 작고 송수신이 연속적이지 않은 경우에 적합하다. 즉, CCTV 시스템과 같이 클라이언트와 서버간 송수신 데이터 용량이 크고 연속적인 경우에는 적합하지 못하다. 그러므로 다수의 클라이언트로부터 다중 채널의 동시 통신이 요구되더라도 빠른 실시간 통신이 이루어지도록 하기 위해선 멀티쓰레드 방식으로 서버를 구현하는 것이 바람직하다.

(2) TCP 제어채널과 UDP 데이터채널의 분리

제어용 채널과 데이터용 채널을 분리하여 통신 링크 설정 및 망 관리는 신뢰성 있는 TCP 소켓의 제어용 채널을 이용하고, 동영상과 음성은 빠른 실시간 전송을 위해 UDP 소켓의 데이터용 채널을 이용한다.

빠른 실시간 통신의 지원을 위해 제어 채널과 데이터 채널에 각각 별도의 쓰레드를 할당하여 제어와 데이터 채널의 송수신이 독립적으로 이루어질 수 있도록 한다.

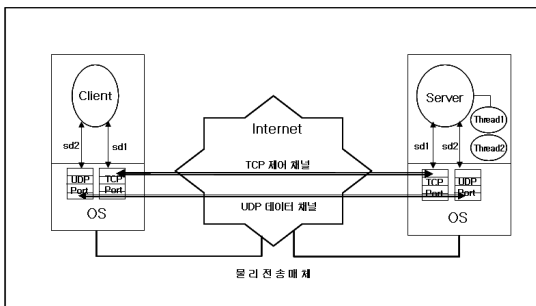


그림 11. TCP 제어 채널과 UDP 데이터 채널의 분리
Fig. 11. Separation of TCP Control and UDP Data Channels

IV. 결론

Binary CDMA는 음성·영상 등의 멀티미디어 데이터를 초고속으로 우수한 전송품질(QoS)로 통신할 수 있는 우리나라가 개발한 새로운 표준 무선통신 기술이다. 본

논문에서는 케이블의 설치나 매설 작업 없이 원하는 장소에 자유롭게 설치할 수 있는 Binary CDMA 기반의 무선 영상전송기와 무선 CCTV 중계기의 개발방법과 설계에 관해 연구하였다. 이를 위해 먼저 시스템 요구사항을 분석하고, TCP/IP에 기초한 각 계층별 주요 기술개발 내용을 정의한 후 이의 개발방법과 설계에 대해 연구하였다.

동영상·음성의 멀티미디어 통신을 위한 멀티미디어 통신 보드는 전자부품연구원의 Binary CDMA SoC (KWPN1200) 칩과 대우전자부품의 RF 통합 모듈과 삼성 S3C6410 멀티미디어 전용 CPU를 통합하여 제작한다. KWPN1200은 Binary-CDMA MAC과 PHY 계층을 내장하고 있는 SoC IC 이므로 Binary-CDMA 드라이버와 망 연동 모듈을 추가하여 리눅스 커널을 재구성 설치하여 Binary-CDMA MAC과 IP 계층의 망 연동을 실현한다. 그리하여 네트워크 소켓 라이브러리와 삼성의 멀티미디어 코덱 라이브러리를 이용하여 무선 영상전송기와 CCTV 중계기의 응용 프로그램을 개발한다.

무선 영상전송기는 카메라 영상을 입력받아 Encoding한 후 압축 Data를 TCP/IP 무선 네트워크를 통해 CCTV 중계기로 전송한다. 영상전송기의 응용프로그램은 멀티미디어 데이터의 인코딩과 디코딩을 위해 MFC Encoder/Decoder 라이브러리의 API 함수들을 호출하고, 카메라 영상은 MFC Frame Buffer와 MFC Stream Buffer를 경유하여 소켓 라이브러리의 API 함수들로 네트워크 전송이 이루어진다.

무선 CCTV 중계기는 네트워크를 통해 수신한 압축 Data를 Decoding한 후 DVR에 녹화하고 출력장치에 출력한다. CCTV 중계기의 응용프로그램은 다중 채널의 동시 통신을 위해 각각의 영상전송기의 통신 요청이 있을 때마다 쓰레드를 생성하여 각각의 쓰레드가 각 영상전송기로부터 수신된 영상의 중계를 담당하도록 한다. 제어메세지는 신뢰성 있는 TCP 소켓을 이용하고, 동영상과 음성은 빠른 실시간 전송을 위해 UDP 소켓을 이용하여 통신하고, 제어 채널과 데이터 채널에는 각각 별도의 쓰레드를 할당하도록 한다.

본 연구의 무선 CCTV 시스템은 Binary CDMA 기반의 무선 VOIP 시스템 개발에 직접 활용 가능한 기술이고, 유비쿼터스 시대에 발맞추어 Binary-CDMA 기술을 최종 상용화한 시스템으로 무선영상전송, 홈 네트워크, 로봇 제어 등 다양한 분야에 응용될 것이다.

참고문헌

- [1] CCTV 저널, “CCTV 시장 동향”, CCTV 저널, pp.102 - 117, 2010년 5월호.
- [2] KETI, “Binay CDMA Technology Overview”, Wireless PAN Project Office, KETI, 2003년 2월.
- [3] Samsung Electronics, “S3C6410X Application Notes”, S3C6410X RISC Microprocessor, July 2008.
- [4] 전자부품연구원, “Koinonia 표준 규격서 물리계층과 데이터링크계층 규격”, 전자부품연구원 무선 PAN 사업단, 2004년 10월.
- [5] Samsung Electronics, “S3C6400/6410 Multi-Format Codec API Document”, S3C6400/6410 RISC Microprocessor, September 2008.
- [6] Samsung Electronics, “S3C6400/6410 Scenario based Applications User’s Manual”, S3C6400/6410 RISC Microprocessor, July 2008.
- [7] Samsung Electronics, “S3C6400/6410 HW Multimedia Codec(MFC) User’s Guide”, S3C6400/6410 RISC Microprocessor, September 2008.



최재원 (Jae-Won Choi)

1988년 2월 고려대학교
컴퓨터공학과 (공학사)
1990년 8월 미시간주립대학교
컴퓨터공학과
(공학석사)

1995년 8월 건국대학교 전자공학과 (공학박사)

1990년 10월 ~ 1997년 8월 삼성전자 정보통신연구소
선임연구원

1997년 9월 ~ 2011년 현재 경성대학교 컴퓨터학부
정교수

※ 관심분야: 정보통신, 이동통신, 인터넷응용, 운영체제