

---

# Binary CDMA 기반의 무선 CCTV 시스템 설계 및 구현

최재원\*

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

Jae-Won Choi\*

---

이 논문은 2011학년도 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 설계 및 구현방법에 관해 연구하였다. 멀티미디어 통신보드와 RF 모듈을 개발하고, 무선 영상전송기와 CCTV 중계기의 응용프로그램을 구현하여 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템의 시제품을 개발하였다.

## 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 design and implementation methods of a wireless CCTV System based on the Binary-CDMA technology that makes it freely installed in any place without cables and laying works. We implemented the hardware and software for the CCTV system and developed a Prototype Wireless CCTV system based on the Binary-CDMA technology.

## 키워드

무선 CCTV, 바이너리 CDMA, 무선통신

## Key word

Wireless CCTV, Binary CDMA, Wireless Communication

---

\* 증신회원 : 경성대학교 컴퓨터공학부 정교수 (choejw@ks.ac.kr)

접수일자 : 2011. 08. 05

심사완료일자 : 2011. 09. 15

## 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 설계 및 구현방법에 관해 연구하였다. 이를 위해 먼저 시스템 요구사항을 분석하고, TCP/IP 계층구조에 기초하여 시스템의 각 계층별 주요 기술개발 내용을 정의한 후 이를 설계하고 구현하였다.

## II. Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템

고속의 광대역 멀티미디어 통신으로 고화질 영상의 무선 송수신을 가능하게 하는 Binary CDMA 통신 기술에 대한 소개와 이를 기반으로 한 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템의 개발을 위한 요구사항을 분석하였다.

### 2.1. Binary CDMA 기술

Binary-CDMA 기술은 디지털 기기를 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 전송이 가능한 저전력 소모의 녹색기술이다.

기지국 없이도 최대 500m까지 데이터(영상, 음성) 송수신이 가능하고, 100m 이내 근거리에서는 이동 속도 80km/h에서도 영상과 음성의 송수신이 되는 등 단거리 무선통신에 비해 탁월한 원거리 무선 송수신과 고화질(HDTV급) 영상의 무선 송수신이 가능하다.

무선통신 기술은 서비스 환경에 따라 광대역(WideBand), 공중(Public), 개인용(Personal) 무선통신으로 분류되고, Binary CDMA는 서비스 환경이 수십 미터 범주인 개인용 무선통신에 속한다. 개인용 무선통신 기술의 비교는 그림 1과 같다.

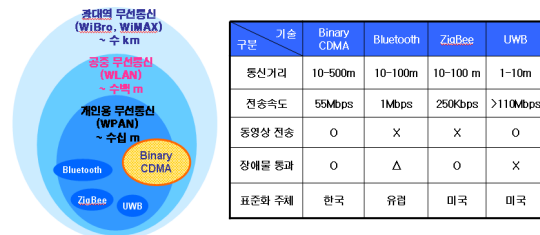


그림 1. 개인용 무선통신 기술 비교  
Fig. 1 Comparison of Personal Wireless Communication

Binary CDMA는 기존의 DS/CDMA 기술에 의해 발생하는 다양한 레벨값을 갖는 아날로그 신호를 이진화(binary)시켜 외형적으로 시분할다중접속(TDMA) 신호 파형과 같은 모양으로 만드는 모뎀기술로 여러 개의 코드를 사용하여 데이터를 전송하는 Multi-code CDMA

의 변조 신호는 다수의 레벨을 가져 복잡한데 반해, Binary CDMA의 변조신호는 그림 1과 같이 이진화 되어 TDMA의 신호파형처럼 단순하고 신호처리 과정이 단순해져 신호 전송시에 선형 증폭기가 필요하지 않다. 따라서 Binary CDMA는 Multi-code CDMA 처럼 고속의 데이터 전송이 가능하면서, 전체적으로 시스템이 간단해져 가격이 저렴하고 소비전력이 작은 장점을 가진다.[2]

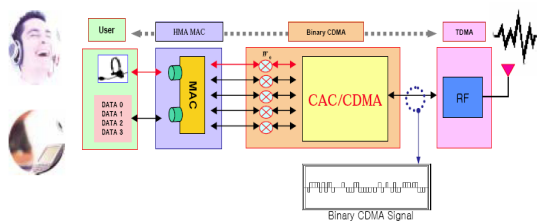


그림 2. Binary-CDMA 전송방식  
Fig. 2 Transmission Method of Binary-CDMA

## 2.2. 시스템 요구사항

본 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템은 그림 3과 같이 자유롭게 설치된 CCTV 카메라들의 영상을 전송하는 다수의 이동형 무선 영상전송기와 영상전송기들로부터 수신된 영상을 DVR을 통해 녹화하고 영상 출력장치에 출력하여 실시간 모니터링이 가능하도록 하는 무선 CCTV 중계기로 구성된다.

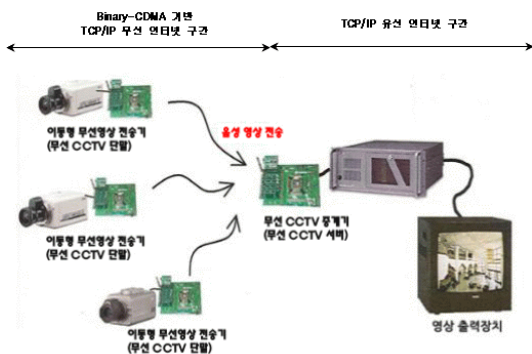


그림 3. Binary CDMA 기반의 무선 CCTV 시스템  
Fig. 3 Wireless CCTV System based on Binary CDMA

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 원거리의 CCTV 서버로 실시간 전송할 수 있는 무선 CCTV 네트워크 시스템으로 확장 가능하다.

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. 고속의 광대역 멀티미디어 통신으로 HDTV급 고화질 영상의 무선 송수신이 가능하도록 하고자 하며, 이의 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 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 서버로 구현한다.

### 2) 멀티미디어 표준 인터페이스의 지원과 설치기

자유로운 이동형 무선 영상전송기

① 기존의 상용 CCTV 카메라와 DVR 연결을 위한 표준 영상·오디오 인터페이스를 제공하여 기중에 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.264의 실시간 영상압축과 전송이 이루어지도록 한다.

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

① 노드 당 4채널의 동영상·음성의 동시 통신을 지원하고, 고화질 영상의 다중 채널 동시 통신이 효율적으로 이루어지도록 멀티 쓰레드 기반의 다중 접속 서버로 구현한다. 제

어용 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 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 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.

### III. Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템 설계

Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템 개발을 위해 TCP/IP 계층구조를 기초로 각 계층 별 주요 기술개발 내용을 아래와 같이 정의하고, 이의 개발방법과 설계에 대해 연구하였다.[3]

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

#### 3.1. 멀티미디어 통신보드 및 RF 모듈 제작

Binary CDMA 기반의 음성·동영상의 멀티미디어 통신을 지원하는 멀티미디어 통신 보드는 전자부품연구원(KETI)의 Binary CDMA SoC (KWPA1200) 칩을 탑재한 대우전자부품의 RF 통합 모듈과 삼성의 S3C6410 멀티미디어 전용 CPU를 통합하여 제작한다. 이는 기존의 상용 CCTV 카메라 및 DVR/TV 등의 연결을 위한 표준

영상·음성 인터페이스를 지원한다.

삼성 S3C6410 멀티미디어 무선 통신 전용 CPU는 연결된 각종 멀티미디어 장비의 음성·영상 데이터를 인코딩하여 전송하고 디코딩하여 수신하는 고속의 무선 통신을 지원한다.[4] 그리고 KWPA1200은 Binary CDMA를 지원하는 Koinonia의 규격을 만족하는 SoC IC이다.

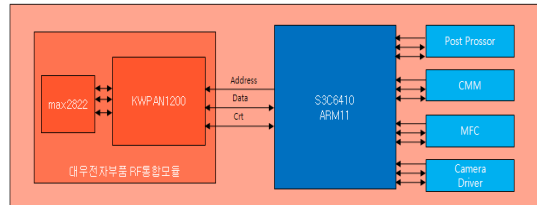


그림 4. 영상·음성 멀티미디어 통신 보드 블록도  
Fig. 4 Block Diagram of Multimedia Communication Board

#### 3.2. Binary-CDMA MAC 계층 프로토콜 구현

전자부품연구원의 KWPA1200은 Binary CDMA MAC 계층과 PHY 계층을 내장하고 있는 SoC IC이다. 그리고 대우전자부품의 RF 통합 모듈은 2.4G 대역의 RF IC를 외부에 장착한 모듈 형태의 제품으로 Binary CDMA 기반의 고속의 멀티미디어 무선 통신을 지원한다.[5]



그림 5. Binary-CDMA RF 통합 모듈  
Fig. 5 Binary-CDMA RF Integration Module

#### 3.3. Binary-CDMA MAC과 IP 계층의 망 연동

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.

### 3.4. 네트워크 및 MFC 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

### 3.5. 무선 영상전송기 및 중계기 응용프로그램

CCTV 영상전송기와 중계기의 응용프로그램은 차세대 동영상 압축 표준인 H.264를 이용하여 실시간 영상압축과 전송을 한다. 이를 위해 삼성에서 제공한 Multimedia Acceleration 드라이버를 이용하여 인코딩과 디코딩을 하고, 네트워크 소켓 API를 이용하여 영상전송기와 중계기 간에 통신을 한다.

#### 1) CCTV 카메라 영상의 입·출력 이동 경로

CCTV 카메라 영상의 입·출력 시 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 Buffer

에 복사 (혹은 네트워크 수신)

- ⑤ Stream Buffer에 저장된 압축 Data를 Decoding 후 MFC Frame Buffer로 출력
- ⑥ MFC Frame Buffer에 저장된 복원 Data를 LCD 모니터 상에 출력

이때 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.

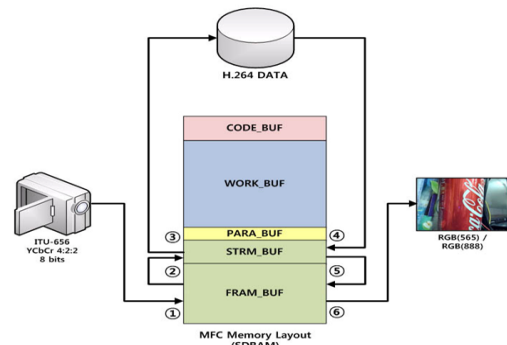


그림 7. CCTV 카메라 영상의 입출력 이동 경로  
Fig. 7 In-Out Route of CCTV Camera Images

#### 2) CCTV 카메라 영상의 H.264 인코딩/디코딩

무선 영상전송기가 입력받은 카메라 영상을 CCTV 중계기로 전송하고 이를 LCD에 출력하는 전체적인 데이터 흐름을 그림 8에 나타내었다. ①~⑥의 데이터 흐름은 무선 영상전송기가 카메라 영상을 입력받아 Encoding한 후 압축 Data를 TCP/IP 무선 네트워크를 통해 CCTV 중계기로 전송하는 과정에 해당하고, ①~⑦의 데이터 흐름은 CCTV 중계기가 네트워크를 통해 수신한 압축 Data를 Decoding한 후 LCD에 출력하는 과정에 해당한다.[6]

영상전송기는 CCTV 카메라의 입력 영상을 Camera Frame Buffer에 저장하고, 이를 MFC Frame Buffer에 복사하여 H.264로 Encoding한 압축 영상을 Stream Buffer를 거쳐 중계기로 전송한다. CCTV 중계기는 MFC Stream Buffer에 수신된 압축 영상을 Decoding하여 MFC Frame

Buffer에 저장하고, Post Processor에서 LCD 출력을 위한 위치지정과 Scaling 등의 변환작업을 수행한 후 LCD Frame Buffer에 저장하면 LCD Controller에 의해 LCD 모니터로 출력된다.

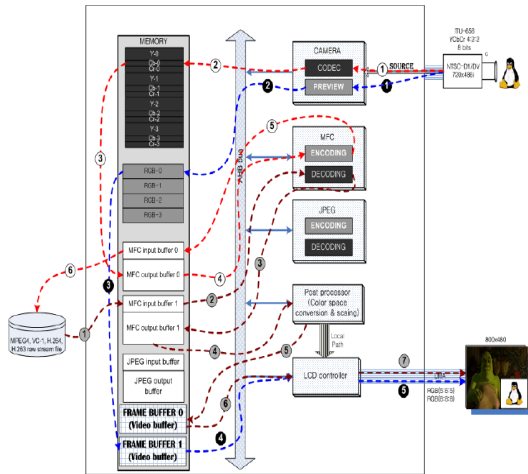


그림 8. H.264 출력을 위한 인코딩/디코딩 데이터 흐름  
Fig. 8 Encoding/Decoding Data Flow for H.264 Display

#### IV. Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템 구현

삼성 제공의 MFC Codec API와 네트워크 소켓 API를 이용하여 무선 영상전송기와 CCTV 중계기의 응용프로그램을 구현하였다.

##### 4.1. CCTV 시스템 설치

Binary-CDMA 무선CCTV 시스템의 시제품을 제작하였고, 이의 설치 및 연결방법은 다음과 같다.

##### 4.1.1. 시제품 및 제한

Binary-CDMA 무선CCTV 시스템은 영상전송기와 중계기 세트 구성되어 있고, 카메라 입력단자와 모니터 출력단자, 콘솔 혹은 네트워크 연결을 위한 포트, USB 단자, LED 상태표시등, 리셋버튼, 전원포트, 2.4GHz 안테나를 가진다. 이의 제한은 그림 10와 같다.

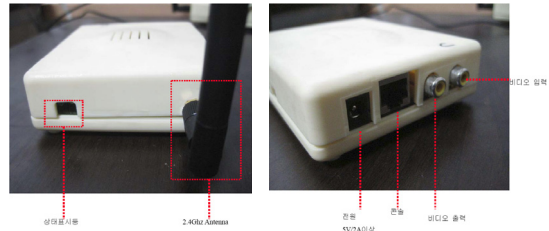


그림 9. 영상전송기 및 CCTV 중계기 시제품  
Fig. 9 Image Transmitter and Relay Products

항목	내용
CPU	S3C6410 - 400MHz (Samsung)
Memory_NAND	K9F1208(Samsung), 64MB
Memory_SDRAM	K4X51163(Samsung), 128MB(64MB x 2) mDDR
Video Decoder	TW9910(Techwell), CVBS Input, Digital Output
USB	USB Device 2.0 Standard
Network	RS-485 Interface
LED's	3LED's (Power, System Status, BCDMA running)
Video Connector	RCA Jack
DIP S/W	BCDMA 의 Master 와 Slave 의 mode 선택
Power	5V~12V DC Input
BCDMA	BCDMA Module 사용(대우전자부품)
OS	Linux
Video Comp./Decomp.	H.264 Encoding/Decoding
Video Standard	Up to VGA Resolution
Video Input	Composite Input
Video Output	Composite Output

그림 10. 영상전송기 및 CCTV 중계기 제한  
Fig. 10 HW Spec. of Image Transmitter and Relay

##### 4.1.2. 설치 및 연결방법

영상전송기에 전원(5V/2A)과 카메라의 NTSC Out 또는 Video Out을 비디오 입력단자에 연결한다. CCTV 중계기는 전원(5V/2A)과 TV 또는 모니터의 콤포지트 In을 비디오 출력단자에 연결한다.

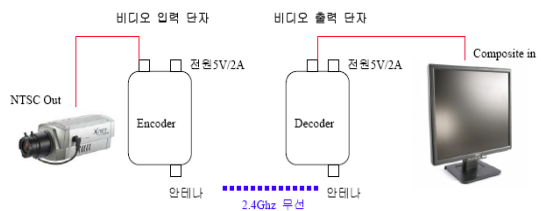


그림 11. 영상전송기와 CCTV 중계기 연결방법  
Fig. 11 Connections of Image Transmitter and Relay



### 4.2. 무선 영상전송기

영상전송기는 CCTV 카메라의 입력 영상을 Camera Frame Buffer에 저장하고, 이를 MFC Frame Buffer에 복사하여 H.264로 Encoding한 압축 영상을 Stream Buffer를 거쳐 중계기로 전송한다.

#### 4.2.1 카메라 입력 모듈

영상전송기의 카메라 입력은 그림 12와 같이 카메라 Codec Buffer에 4-pingpong 방식으로 Camera 영상 데이터가 버퍼링되고, 이는 MFC Frame Buffer에 복사되어 인코딩이 시작된다.[7]

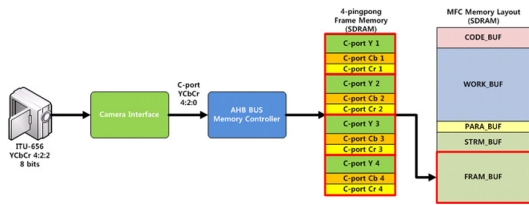


그림 12. 영상전송기의 카메라 입력 모듈  
Fig. 12 Camera Input Module of Image Transmitter

#### 4.2.2 카메라 영상의 인코딩 절차

카메라 영상의 H.264 인코딩을 위해 S3C6410 MFC 인코더 라이브러리를 이용하고 이의 절차는 그림 13과 같다. 전체적으로 초기화와 프레임 단위의 인코딩을 하는 루프로 분리되어 있다. 카메라로부터 입력된 Camera Raw Data를 Frame Buffer에 저장한 후 프레임 별로 인코딩하여 Stream Buffer로의 출력을 반복한다.[8]

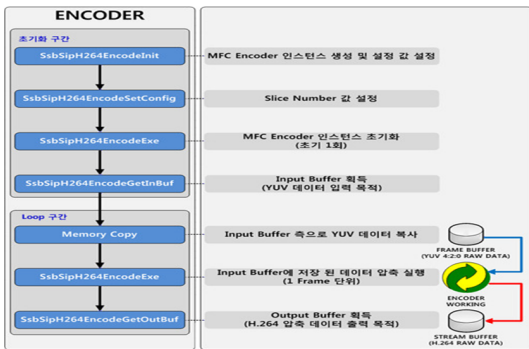


그림 13. 카메라 영상의 H.264 인코딩 절차  
Fig. 13 H.264 Encoding Procedure of Camera Image

### 4.2.3 영상전송기 소스분석

Process	Sub Function	Function
Device Driver Open	Camera CODEC initialize	cam_c_fp = open(CODEC_NODE, O_RDWR);
	Camera PREVIEW initialize	cam_p_fp = open(PREVIEW_NODE, O_RDWR);
	LCD frame buffer open (Window0 initialization for previewing)	pp_fd = open(PP_DEV_NAME, O_RDWR O_NDELAY); mmap(0, fb_size, PROT_READ   PROT_WRITE, MAP_SHARED, dev_fp, 0);
	Post processor open	pp_fd = open(PP_DEV_NAME, O_RDWR O_NDELAY);
Camera Codec/Preview Setting	Camera Preview Setting	1) Get capability ioctl(cam_p_fp, VIDIOC_QUERYCAP, &cap); 2) Check the type ioctl(cam_p_fp, VIDIOC_ENUMINPUT, &chan); chan.type이 V4L2_INPUT_TYPE_CAMERA인지 확인 3) Settings for input channel 0 which is channel of webcam ioctl(cam_p_fp, VIDIOC_S_INPUT, &chan); 4) Set up for preview ioctl(cam_p_fp, VIDIOC_S_FBUF, &preview); 5) Preview start ioctl(cam_p_fp, VIDIOC_OVERLAY, &start);
	Camera Codec Setting	1) Get capability ioctl(cam_c_fp, VIDIOC_QUERYCAP, &cap); 2) Check the type cap.capabilities가 V4L2_CAP_VIDEO_CAPTURE인지 확인 3) Set format ioctl(cam_c_fp, VIDIOC_S_FMT, &codec_fmt); 4) IPv4 인터넷 프로토콜을 사용하여 소켓을 생성한다. sd=socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0); 2) connect()을 이용하여 서버에 접속한다. connect(sd, (struct sockaddr*)&serv_addr, sizeof(serv_addr));
Socket을 이용한 Encoded Data 전송	서버에 접속	1) IPv4 인터넷 프로토콜을 사용하여 소켓을 생성한다. sd=socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0); 2) connect()을 이용하여 서버에 접속한다. connect(sd, (struct sockaddr*)&serv_addr, sizeof(serv_addr));
	H264 Encode 초기화	1) H264Encode 초기화 SsbSipH264EncodeInit(width, height, frame_rate, bitrate, gop_num); 2) Codec Start ioctl(cam_c_fp, VIDIOC_STREAMON, &start);
	camera 영상을 socket을 이용하여 서버에 전송함. (loop)	1) read from camera device read(cam_c_fp, g_yuv, YUV_FRAME_BUFFER_SIZE); 2) SsbSipH264EncodeGetInBuf() 3) SsbSipH264EncodeExe() if (첫번째 Frame이면) SsbSipH264EncodeGetConfig() 4) SsbSipH264EncodeGetOutBuf()을 이용하여 encoded data를 얻음. 5) socket을 이용하여 데이터 전송 socket(select), send(), write() 함수 이용
Device Driver Close	H264EncodeDecode 종료	1) Codec stop ioctl(cam_c_fp, VIDIOC_STREAMOFF, &start); 2) H264EncodeDecode 종료 SsbSipH264EncodeDlnit();
	Camera CODEC close	close(cam_c_fp);
Device Driver Close	Camera PREVIEW close	close(cam_p_fp);
	LCD frame buffer close	mfc_encoder_free(handle); munmap(win0_fb_addr, fb_size);
	Post processor open	close(pp_fd);

### 4.3. 무선 CCTV 중계기

CCTV 중계기는 MFC Stream Buffer에 수신된 압축 영상을 Decoding하여 MFC Frame Buffer에 저장하고, Post Processor에서 LCD 출력을 위한 위치지정과 Scaling 등의 변환작업을 수행한 후 LCD Frame Buffer에 저장하면 LCD Controller가 LCD 모니터로 출력한다.

#### 4.3.1 모니터 출력 모듈

Camera Codec Path를 통해 입력된 YCbCr 4:2:0 영상이 DMA에 의해 Camera Frame Buffer에 RGB 영상으로 저장된다. Post Processor는 Camera Frame Buffer의 소스 이미지를 LCD 출력을 위한 변환작업을 수행하여 LCD Window0 Frame Buffer에 저장한다. WinCE Default 출력인 Window1 Frame Buffer의 이미지와 Window0의 카메라 영상이 DMA에 의해 LCD로 전송되고, 디스플레이 컨트롤러는 두 영상을 Overlay하여

LCD로 출력한다.[7]

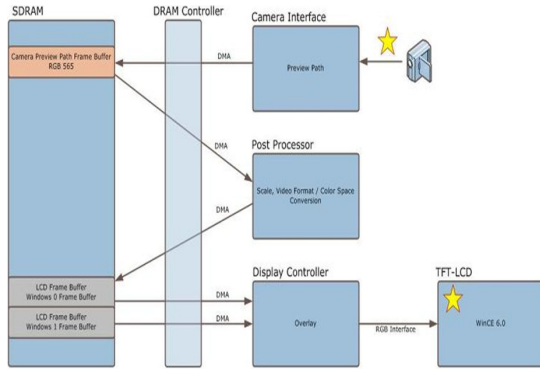


그림 14. CCTV 중계기의 LCD 출력 모듈  
Fig. 14 LCD Output Module of CCTV Relay

### 4.3.2. 카메라 영상의 디코딩 절차

카메라 영상의 H.264 디코딩을 위해 S3C6410 MFC 디코더 라이브러리를 이용하고 이의 절차그림 15와 같다. 전체적으로 초기화와 프레임 단위의 디코딩을 하는 루프로 분리되어 있다. 초기 Config Frame에서 H.264 압축 정보를 획득한 후, 수신된 압축 영상 데이터를 Stream Buffer에 저장한 후 프레임 별로 디코딩하여 Frame Buffer로 출력을 반복한다.[8]

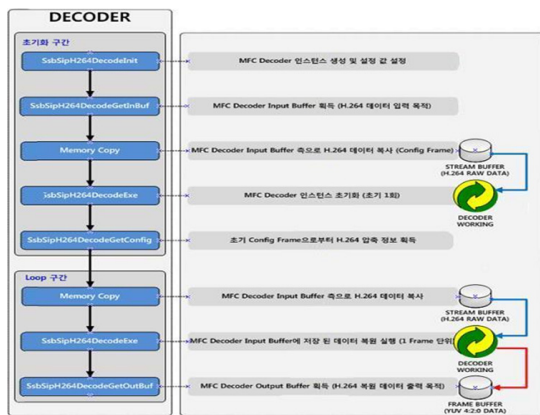


그림 15. 카메라 영상의 H.264 디코딩 절차  
Fig. 15 H.264 Decoding Procedure of Camera Image

### 4.3.3 CCTV 중계기 소스분석

Process	Sub Function	Function
Device Driver Open	H264 Decode 인스턴스 생성	SubSipH264DecodeInit(handle);
	MFC open	mfc_fd = open("/dev/mis/s3c-mfc", O_RDWR   O_NDELAY); addr = mmap(0, BUF_SIZE, PROT_READ   PROT_WRITE, MAP_SHARED, mfc_fd, 0);
	Post Processor open	pp_fd = open(PP_DEV_NAME, O_RDWR);
	LCD frame buffer open	fb_fd = open(FB_DEV_NAME, O_RDWR)   O_NDELAY);
Socket을 이용한 Client 연결 및 데이터 읽기	socket 생성 및 Client 연결	1) serv_sd=socket(PF_INET, SOCK_STREAM, 0); 2) bind(serv_sd, (struct sockaddr*)&serv_addr, sizeof(serv_addr)); 3) listen(serv_sd, 5); 4) clnt_sd=accept(serv_sd, (struct sockaddr*)&clnt_addr,&clnt_addr_size); 5) setsockopt(clnt_sd, IPPROTO_TCP, TCP_NODELAY, &optval, sizeof(int));
	socket에서 읽은 데이터를 VideoBuffer 에 저장	1) VideoBuffer 초기화 2) socket Header 데이터 읽기 : len = read(clnt_sd, Buf, 10); 3) SZ로 시작되는 10Byte 문자열인지 검사 후 전송할 Byte 수를 구하기 4) socket 데이터를 읽어 VideoBuffer 버퍼에 저장하기 len = recv(clnt_sd, recvbuff, RECV_PACKET_SIZE, 0); memcpy(pStream, recvbuff, len); pStream+=len; *pStream = videobuffer[VideoHeadIndex].data; videobuffer[VideoHeadIndex].size = recv_size; videobuffer[VideoHeadIndex].index = VideoHeadIndex; videobuffer[VideoHeadIndex].full = 1;
Device Driver Configuration 설정	H264 Decode Init	ioctl(mfc_fd, IOCTL_MFC_H264_DEC_INIT, &dec_init);
	Post Processor Configuration	pp_param.src.full_width = dec_init.out_width; pp_param.dst.start_x = 0;
	Get LCD frame buffer addr	fb_addr = (char *) mmap(0, fb_size, PROT_READ   PROT_WRITE, MAP_SHARED, fb_fd, 0);
	OSD configuration 설정 및 Start	ioctl(fb_fd, SET_OSD_INFO, Rosd_info_to_driver); ioctl(fb_fd, SET_OSD_START);
VideoBuffer를 LCD에 display (Post Processor 이용)	Memory Copy	ioctl(mfc_fd, IOCTL_MFC_GET_LINE_BUF_ADDR, &get_buf_addr); memcpy(char *get_buf_addr, videobuffer[VideoTailIndex].data, videobuffer[VideoTailIndex].size);
	Decoding (STREAM->FRAME_BUF)	ioctl(mfc_fd, IOCTL_MFC_GET_LINE_BUF_ADDR, &get_buf_addr); ioctl(mfc_fd, IOCTL_MFC_H264_DEC_EXT, &dec_ext); ioctl(mfc_fd, IOCTL_MFC_GET_PHY_FRAME_BUF_ADDR, &get_buf_addr);
	Post Processor Start (MFC output buffer -> LCD frame buffer)	pp_param.src.buf_addr.phy = get_buf_addr.out_buf_addr; // MFC output buffer ioctl(fb_fd, S3C_PP_SET_SRC_BUF_ADDR_PHY, &pp_param); ioctl(fb_fd, FB_GET_FSCREENINFO, &ci_info); pp_param.dst.buf_addr.phy = lcd_info.mem_start; // LCD frame buffer ioctl(fb_fd, S3C_PP_SET_DST_BUF_ADDR_PHY, &pp_param); ioctl(fb_fd, S3C_PP_START);
Device Driver Closer	SubSipH264DecodeDeInit(handle); close(pp_fd); close(fb_fd); close(mfc_fd);	

## V. 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 설계와 구현에 관해 연구하였다. 이를 위해 시스템 요구사항을 분석하고, TCP/IP 계층구조에 기초하여 시스템의 각 계층별 주요 기술개발 내용을 정의한 후 이를 설계하고 구현하였다.

고속의 동영상·음성 통신을 위한 멀티미디어 통신보드와 RF 모듈을 개발하고, Binary CDMA 드라이버와 망연동 모듈을 추가하여 리눅스 커널을 재구성 설치하고, MFC Codec API와 네트워크 socket API를 이용하여 무선 영상전송기와 CCTV 중계기의 응용프로그램을 구현하



여 영상전송기와 증계기 세트로 구성된 Binary-CDMA 무선 CCTV 시스템의 시제품을 개발하였다.

영상전송기는 CCTV 카메라의 입력 영상을 Camera Frame Buffer에 저장하고, 이를 MFC Frame Buffer에 복사하여 H.264로 Encoding한 압축 영상을 Stream Buffer를 거쳐 증계기로 전송한다. 영상전송기의 카메라 입력 모듈, 카메라 영상의 인코딩 절차, 구현 프로그램의 핵심 구현기술을 설명하였다.

CCTV 증계기는 MFC Stream Buffer에 수신된 압축 영상을 Decoding하여 MFC Frame Buffer에 저장하고, Post Processor에서 LCD 출력을 위한 위치지정과 Scaling 등의 변환작업을 수행한 후 LCD Frame Buffer에 저장하면 LCD Controller가 LCD 모니터로 출력한다. CCTV 증계기의 모니터 출력 모듈, 카메라 영상의 인코딩 절차, 구현 프로그램의 핵심 구현기술을 설명하였다.

본 연구의 무선 CCTV 시스템은 유비쿼터스 시대에 국내 독자 표준의 Binary-CDMA 기술을 상용화한 것으로 무선영상전송, 홈네트워크, 로봇제어 등 다양한 분야에 응용될 것이다.

### 참고문헌

[1] CCTV 저널, “CCTV 시장 동향”, CCTV 저널, pp.102 - 117, 2010년 5월호.

[2] KETI, “Binary CDMA Technology Overview”, Wireless PAN Project Office, KETI, 2003년 2월.

[3] 최재원, “Binary CDMA 기반의 무선 CCTV 시스템의 개발방법 및 설계”, 한국해양정보통신학회논문지, 제 15권 2호, 2011년 2월.

[4] Samsung Electronics, “S3C6410X Application Notes”, S3C6410X RISC Microprocessor, July 2008.

[5] 전자부품연구원, “Koinonia 표준 규격서 물리계층과 데이터링크계층 규격”, 전자부품연구원 무선 PAN 사업단, 2004년 10월.

[6] Samsung Electronics, “S3C6400/6410 Scenario based Applications User’s Manual”, S3C6400/6410 RISC Microprocessor, 2008.

[7] Samsung Electronics, “S3C6400/6410 Camera and Display Interface User’s Guide”, S3C6400/6410 RISC Microprocessor, 2008.

[8] Samsung Electronics, “S3C6400/6410 HW Multimedia Codec(MFC) User’s Guide”, S3C6400/6410 RISC Microprocessor, 2008.

### 저자소개



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 컴퓨터공학부  
정교수  
※ 관심분야: 정보통신, 모바일 앱, 인터넷응용, 운영체제