

## Binary CDMA 개인용 무선통신 기반의 자동차 후방카메라 시스템의 구현

최재원\*

### Implementation of a Car Rearview Camera System based on the Binary-CDMA Wireless Personal Area Network Technology

Jae-Won Choi\*

Department of Computer Science and Engineering, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea

#### 요 약

자동차 후방카메라 시스템은 후진시 차량 후방을 모니터 영상으로 보여주어 안전 운전과 주차 편리를 위한 서비스를 제공한다. 본 논문에서는 우리나라가 개발한 개인용 무선통신 Binary CDMA 신기술을 이용하여 유선의 제약 없이 설치가 자유롭고 설치비용을 절감할 수 있는 자동차 후방카메라 시스템의 구현방법 및 기술에 관해 연구하였다. 본 연구를 통해 시제품을 제작하였고, 무선영상 전송기와 중계기의 카메라 입력 및 모니터 출력, Binary CDMA를 이용한 무선 통신, 영상전송기와 중계기 응용프로그램의 핵심 구현에 대해 연구하였다.

#### ABSTRACT

Car rear-view camera system supplies services for safe driving and easy parking by showing the rear-view of the vehicle through a monitor when reversing the car. In this paper we researched implementation methods and technology of a Car Rear-view Camera System based on the Binary CDMA technology - new technology of wireless personal area network developed by Korea - that makes free installation without wired cables restriction and reduces installation costs. Through this research we manufactured a prototype system, and researched the implementation of camera input and monitor output modules, Binary CDMA wireless communication and application programs for wireless video transmitter and relay server.

**키워드** : 자동차 무선 카메라 시스템, 자동차 후방 무선카메라 시스템, 바이너리 CDMA 무선통신

**Key word** : Car Wireless Camera System, Car Rearview Wireless Camera System, Binary CDMA Communication

Received 19 July 2015, Revised 10 August 2015, Accepted 26 August 2015

\* Corresponding Author Jae-Won Choi(E-mail:choejw@ks.ac.kr, Tel:+82-51-663-4786)

Department of Computer Science and Engineering, Kyungsoong University, Busan 608-736, Korea

**Open Access** <http://dx.doi.org/10.6109/jkiice.2015.19.10.2292>

print ISSN: 2234-4772 online ISSN: 2288-4165

©This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.  
Copyright © The Korea Institute of Information and Communication Engineering.

## I. 서론

최근 출시되는 차량에는 전방 카메라, 후방 카메라, 블랙박스형 카메라 등 자동차 카메라의 장착이 필수 옵션으로 채택되고 있다. 전방 카메라는 골목길에서 대로변 진입시 운전석에서 보이지 않는 좌우측 사각지대를 모니터로 확인후 안전하게 진입할 수 있게 하고, 후방 카메라는 후진시 시야확보가 어려운 차량 후방부를 모니터에 영상으로 보여주어 인명보호 및 접촉사고를 사전에 예방할 수 있게 한다. 블랙박스형 카메라는 주행 중 상시 녹화가 이루어져 차량 사고 당시의 상황을 확인할 수 있게 한다.

일본 시장조사기관 TSR에 따르면 세계 차량용 카메라 시장 규모는 그림 1과 같이 지난해 30억달러(약 3조 2400억원)에서 올해 42억달러(약 4조5000억원), 2016년 55억달러(약 5조9000억원)로 급성장할 전망이다[1]. 또한 미국 고속도로교통안전청(NHTSA)은 2018년 5월까지 모든 차량에 후방카메라 탑재를 의무화하는 법안을 발표하였다[2]. 그래서 차량용 카메라는 업계 블루옵션으로 부상하고 있다.

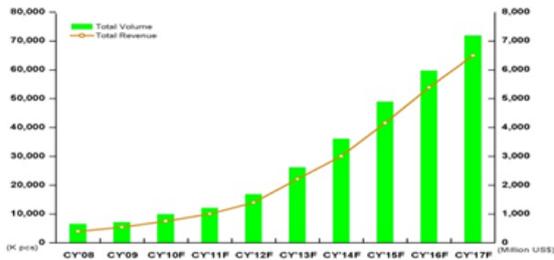


그림 1. 전 세계 자동차 카메라 시장 규모 (Data: TSR)  
Fig. 1 World Market Demand for Car Rearview Camera

Binary CDMA는 우리나라가 독자 개발한 새로운 무선통신 기술로 2009년 1월 국제표준(ISO)으로 최종 제정되었다. Binary CDMA는 개인용 무선통신 기술(WPAN: Wireless Personal Area Network)로 타 근거리 무선통신에 비해 고화질 영상의 무선 송수신과 장애물 통과가 우수하고, 최대 55Mbps의 초고속 데이터 전송과 탁월한 원거리 무선 송수신을 지원한다. 이로 인해 과거 근거리 무선통신 제품 개발을 위해 지불해 왔던 비싼 기술료를 절감할 수 있게 되었다. 개인용 근거리 무선통신 기술의 비교는 그림 2와 같다.



그림 2. 개인용 근거리 무선통신 기술 비교  
Fig. 2 Comparison of Personal Wireless Communication

본 논문에서는 우리나라가 자체 개발한 개인용 근거리 무선통신 표준기술인 Binary CDMA를 기반으로 한 자동차 후방카메라 시스템의 구현방법 및 구현기술에 관해 연구하였다. 이를 위해 시스템 요구사항 분석을 통해 시스템의 기능을 정의하고, 시스템의 구조를 설계한 후, 자동차 무선 후방카메라 시스템의 구현방법 및 기술을 연구하고 시스템을 구현하였다.

국내는 물론 전 세계 차량용 카메라 산업의 높은 성장 잠재력에 비해 차량용 카메라 시스템은 아직은 유선을 기반으로 하고 있어 설치상의 제약과 설치비용이 요구되고 있는 실정이다. 극히 제한적인 무선 기반의 차량용 카메라 시스템도 WiFi 무선 LAN에 기반을 두고 있어 로열티 등의 기술료가 발생하고 있다. 그러므로 우리나라가 독자 개발한 개인용 근거리 무선통신(WPAN) 신기술을 이용하여 설치가 자유롭고 설치비용과 기술료를 절감할 수 있는 차량용 무선 후방카메라 시스템 개발에 관한 연구는 기술적 측면은 물론 경제·산업적 측면에서도 중요한 의미를 가진다.

## II. Binary CDMA 자동차후방카메라 시스템

설치 제약 없이 자유롭게 설치 가능한 Binary CDMA 무선 후방카메라 시스템의 구성과 기능 요구사항을 분석하였다. 그리고 이의 요구를 충족시킬 수 있는 국내 표준화 Binary CDMA 무선통신 기술을 소개하였다.

### 2.1. Binary CDMA 기술

Binary CDMA는 국내 표준화 개인용 무선통신 기술로서 H.264 고화질 영상품질(QoS), 최대 55Mbps 초고속 데이터 전송, 장애물 통과 우수성, 여러 동시 채널 전송 지원, 기존 TDMA 장비와의 호환성, 기술료 절감

등 자동차 후방카메라 시스템의 다양한 기술적 요구사항을 충족시킬 수 있는 무선통신 기술이다.

1) Binary CDMA 기술 개요

Binary CDMA는 우리나라가 독자 개발한 CDMA 기술로 디지털 기기들을 무선으로 연결하여 음성, 영상, 데이터를 선 없이 자유롭게 주고받을 수 있는 개인용 무선통신 기술이다. 그림 3과 같이 멀티 레벨 신호를 Binary 파형으로 바꾸어 일반적인 TDMA용 RF 모듈을 이용해서 멀티 채널 CDMA 신호를 전송할 수 있어 송수신 시스템의 구조를 획기적으로 단순화한다.

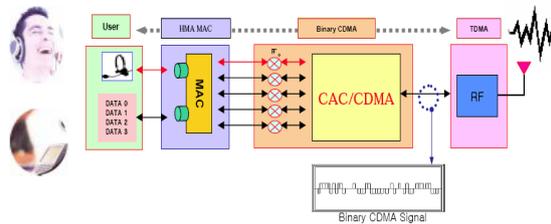


그림 3. Binary CDMA 기술 기본 개념  
Fig. 3 Basic Concept of Binary CDMA Technology

2) Binary CDMA 무선 통신

Binary CDMA 무선 통신은 그림 3과 같이 슈퍼프레임이 반복되며, 하나의 슈퍼프레임은 비콘구간, 경쟁구간, 할당구간으로 나뉜다.

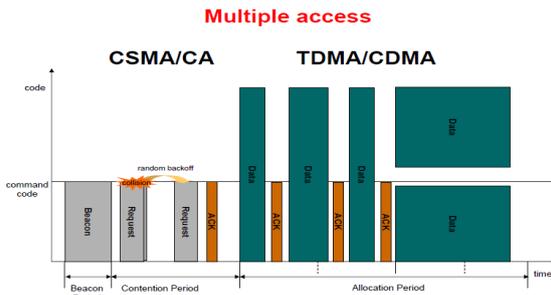


그림 4. 다중 접속 매체접근제어 방식  
Fig. 4 Media Access Control for Multiple Access

비콘 구간에서는 마스터가 비콘 패킷을 통해 슬레이브들에게 피코넷의 상황 및 할당구간에서의 자원할당 상황을 알려주고, 경쟁구간에서는 슬레이브들이 마스터에게 자원할당 요청이나 피코넷 합류요청을 하게 된

다. 할당구간에서는 슬레이브들은 비콘을 통해 할당받은 자원(코드, 타임슬롯)을 사용하여 통신을 하게 된다. Binary CDMA의 일반적 프레임 구조는 그림 5와 같다. 정의된 프레임의 종류는 모두 4가지로 비콘프레임, 명령프레임, 수신확인프레임, 데이터프레임이 있다[3].

General frame structure

byte: 2	2	1	1	1	1	2	variable	4
PNID	Frame control	Source address	Destination address	Sequence number	Stream ID	HCS (Header Check Sequence)	Payload	PCS (Payload Check Sequence)
MAC header							MAC payload	

Frame control field

bit: 0-3	4-5	6	7	8	9-10	11-15
Frame type	ACK method	First Fragment	Last Fragment	Delayed ACK request	Protocol version	Reserved

그림 5. Binary CDMA MAC 프레임  
Fig. 5 Binary CDMA MAC Frame

2.2. 시스템 구성

자동차 후방카메라 시스템은 그림 6과 같이 자동차 후방카메라와 모니터(LCD, TV, 내비게이션), 통신을 위한 장치와 응용프로그램의 결합에 의해 후진 시 운전자의 안전 운전을 위한 시야확보와 주차의 편리는 물론이고 다양한 부가서비스를 제공한다.

무선영상전송기는 유선의 제약 없이 자유롭게 설치 가능하며, 후방카메라의 영상을 인코딩하여 무선으로 전송한다. 무선영상중계기는 수신한 영상을 디코딩하여 차량모니터에 출력한다.

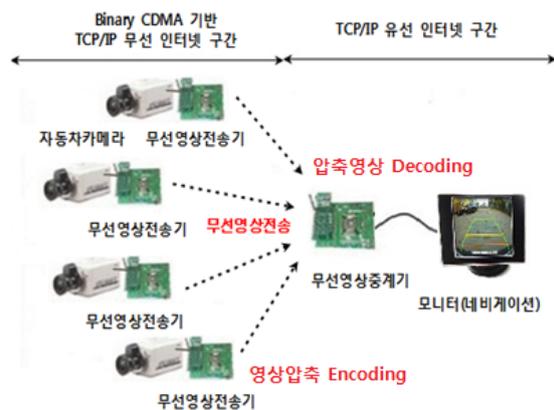


그림 6. Binary CDMA 자동차후방 무선카메라 시스템  
Fig. 6 Binary CDMA Wireless Car Rearview Camera System

### 2.3. 시스템 기능정의

본 연구를 통해 개발하고자 하는 Binary CDMA 자동차 후방카메라 시스템의 구체적인 기능 요구사항은 다음과 같다.

- ① 기존 유선 후방카메라 시스템의 설치 상의 제약 없이 무선에 의한 자유로운 설치가 가능하도록 한다.
- ② 무선통신을 지원하는 무선 영상전송기와 중계기는 차량 내부의 어느 정도의 장애물에도 자유롭게 통신할 수 있어야 한다.
- ③ 유선에 준하는 영상품질과 통신속도가 보장되어야 한다. HDTV급 고화질 영상을 위해 초당 30 프레임의 무선 송수신이 가능하도록 한다.
- ④ 국내 표준화 무선통신 Binary CDMA로 기술로 및 개발비를 낮출 수 있도록 한다. 또한 무선에 의한 설치의 편리와 설치비용 절감이 가능하도록 한다.
- ⑤ 무선영상전송기는 기존의 상용 자동차 후방카메라와 연결할 수 있는 표준 영상인터페이스를 제공한다.
- ⑥ 무선영상중계기도 LCD, TV, 내비게이션과 같은 기존의 상용 모니터와 연결할 수 있는 표준 영상인터페이스를 제공한다.
- ⑦ 향후 무선영상중계기는 블랙박스형 카메라 지원을 위한 DVR 녹화 기능, 또한 전방, 사이드, 코너 등의 카메라 지원을 위한 최소 4개 동시 채널의 통신과 및 모니터링이 가능하도록 한다.

## III. Binary CDMA 자동차후방카메라 시스템 설계

Binary CDMA 자동차후방카메라 시스템의 전체 시스템 구조와 통신보드와 RF의 하드웨어를 설계하였다. 카메라 영상의 H.264 인코딩과 모니터 출력의 디코딩을 수행하는 영상처리부를 설계하고, 영상전송기와 중계기 간의 Binary CDMA 무선 통신을 수행하는 네트워크통신부를 설계하였다.

### 3.1. 시스템 구조

Binary CDMA 자동차후방카메라 시스템의 구조는 그림 7과 같고, 클라이언트-서버 구조를 가진다. 클라이언트는 영상처리부의 코덱 라이브러리를 이용하여 카메라 영상을 인코딩한 후, 네트워크통신부의 TCP/IP 소

켓 라이브러리를 이용하여 서버로 전송한다. 서버는 네트워크 통신으로 수신한 영상을 영상처리에 의해 디코딩 후, 모니터를 통해 출력한다. 멀티미디어 통신보드 및 RF 모듈은 동영상·음성의 Binary CDMA 무선통신을 지원하고, 리눅스 커널은 카메라, 모니터 등 입출력 장치의 디바이스 드라이버를 제공한다.

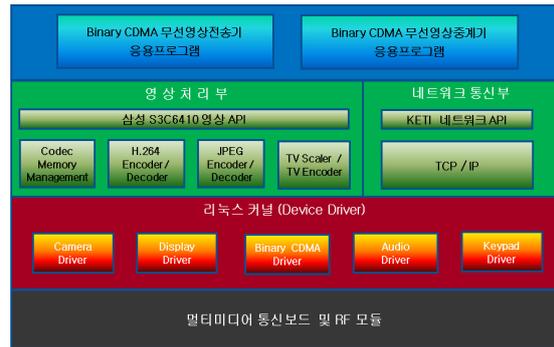


그림 7. Binary CDMA 자동차후방 무선카메라 시스템 구조  
Fig. 7 Architecture of Binary CDMA Car Rearview Camera System

### 3.2. 멀티미디어 통신보드 및 RF 모듈 설계

멀티미디어 통신보드와 RF 모듈은 후방카메라 영상의 Binary CDMA 무선통신을 지원한다. 무선영상전송기와 중계기는 하드웨어적으로 동일하고, 응용프로그램에 의해 영상전송기 혹은 영상중계기로 동작한다.

#### 3.2.1. 멀티미디어 통신보드

멀티미디어 통신보드는 동영상·음성의 Binary CDMA 무선통신을 지원하고, 기존 상용 자동차 후방카메라와 모니터의 연결을 위한 표준 영상·오디오 인터페이스를 제공한다. 멀티미디어 통신보드는 그림 8과 같이 삼성의 S3C6410 멀티미디어 전용 CPU를 가지고, Binary CDMA SoC (KWPA1200)와 RF IC를 가지는 대우전자부품의 RF 통합 모듈이 결합된다.

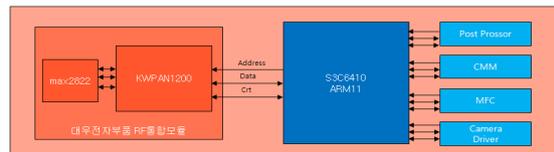


그림 8. 멀티미디어 통신보드와 RF 모듈 블록도  
Fig. 8 Block Diagram of Multimedia Board & RF Module

### 3.2.2. RF 통합 모듈

RF 통합 모듈의 KWPA1200은 Binary CDMA MAC과 PHY 계층을 내장하고 있는 SoC IC 이다. 2.4G 대역의 RF IC를 외부에 장착한 모듈 형태의 제품으로 Binary CDMA 무선통신을 지원한다[3].



그림 9. Binary CDMA RF 통합 모듈  
Fig. 9 Binary CDMA RF Integration Module

### 3.3. 영상처리부 설계

고화질 영상의 무선 송수신을 위해 차세대 동영상 압축 표준인 H.264를 이용하여 영상을 압축하고 전송을 한다. 무선 전송기와 중계기의 응용프로그램은 삼성 계공의 Multimedia Acceleration 드라이버를 이용하여 MFC(MultiFormatCodec) Encoding/Decoding 한다[4].

#### 3.3.1. 자동차카메라 영상의 입·출력 이동 경로

자동차카메라 영상을 입·출력 시 S3C6410 MFC CODEC 메모리의 이동 경로는 그림 10과 같다.

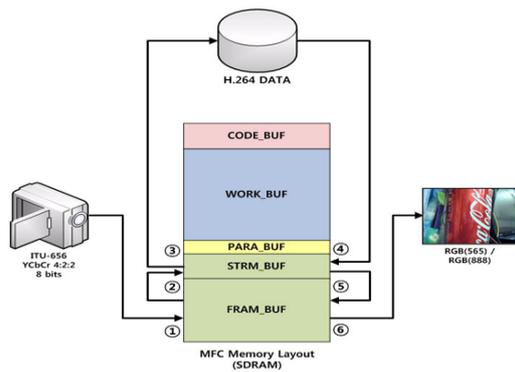


그림 10. 자동차카메라 영상의 입출력 이동 경로  
Fig. 10 Input and Output Route of Car Camera Video

- ① Camera Codec Path를 경유하여 MFC Frame Buffer에 Camera Raw Data 영상을 복사한다.

- ② Frame Buffer에 저장된 Camera Raw Data를 인코딩한 후, MFC Stream Buffer로 출력한다.
- ③ Stream Buffer에 저장된 압축 Data를 네트워크로 전송한다. (무선전송기의 전송단계)
- ④ 네트워크로부터 수신한 압축 Data를 Stream Buffer에 복사한다. (무선중계기의 수신단계)
- ⑤ Stream Buffer에 저장된 압축 Data를 디코딩한 후, MFC Frame Buffer로 출력한다.
- ⑥ MFC Frame Buffer에 저장된 복원 Data를 자동차 모니터에 출력한다.

#### 3.3.2. 자동차카메라 입력 모듈 및 절차

무선전송기의 카메라 입력은 그림 11과 같이 Camera 영상 데이터가 4-핑풍 방식으로 카메라 Codec Buffer에 버퍼링을 거쳐 MFC Frame Buffer에 복사된다. 무선전송기는 카메라의 입력 영상을 Camera Frame Buffer에 저장하고, 이를 MFC Frame Buffer에 복사하여 H.264로 Encoding한 압축 영상을 Stream Buffer를 거쳐 중계기로 전송한다.

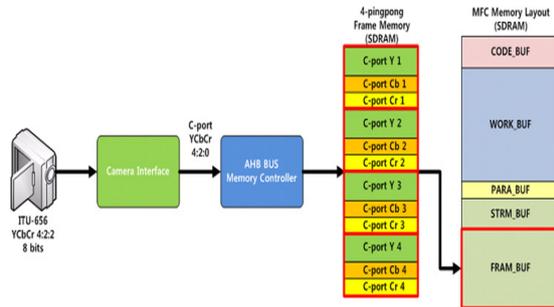


그림 11. 무선전송기의 카메라 입력 모듈  
Fig. 11 Camera Input Module of Wireless Transmitter

#### 3.3.3. 자동차모니터 출력 모듈 및 절차

무선중계기의 모니터 출력 절차는 그림 12와 같다. Camera Codec Path를 통해 입력된 카메라 영상은 DMA에 의해 Camera Frame Buffer에 RGB 영상으로 저장된다. Post Processor는 Camera Frame Buffer의 소스 이미지를 LCD 출력을 위한 위치지정과 Scaling 등의 변환작업을 수행하여 LCD Window0 Frame Buffer에 저장한다. Window1 Frame Buffer의 배경 이미지와 Window0의 카메라 영상이 LCD Controller에 의해 Overlay되어 LCD로 출력된다.

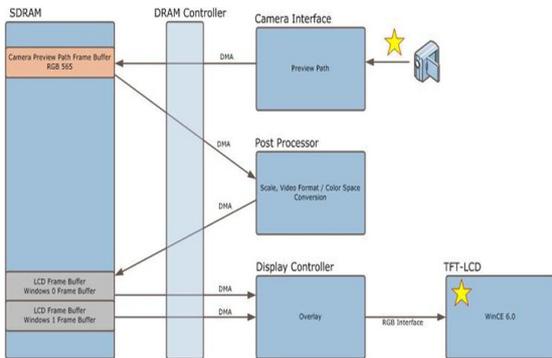


그림 12. 무선중계기의 모니터 출력 모듈  
Fig. 12 Monitor Output Module of Wireless Relay Server

### 3.4. 네트워크 통신부 설계

Binary CDMA 네트워크 통신부는 무선 전송기와 중계기 간에 영상의 무선 통신을 한다. 무선전송기와 중계기에 TCP/IP의 탑재로 소켓에 의한 Binary CDMA 무선 기반의 인터넷 통신이 가능하다.

#### 3.4.1. 네트워크 통신부의 구조

네트워크 통신부의 구조는 그림 13과 같다. RF 통합 모듈은 무선 통신을 위한 Binary CDMA MAC과 PHY 계층을 내장하고, 외부 장착 2.4GHz RF IC를 가진다. Network Driver는 네트워크 디바이스 제어를 위한 소프트웨어로 RF 통합 모듈과의 인터페이스 기능을 수행한다. 이의 상위에 TCP/IP 기반의 소켓 라이브러리를 장착하여 이를 이용한 응용프로그램밍이 가능하다.

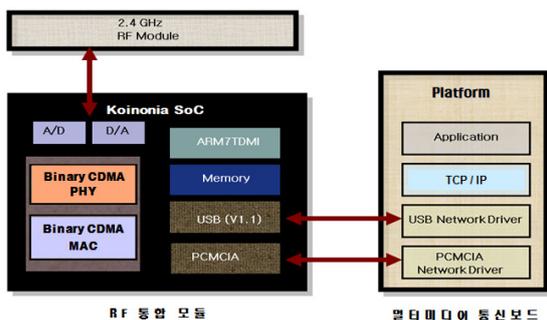


그림 13. Binary CDMA 네트워크 통신부의 구조  
Fig. 13 Structure of Network Communication Subsystem

#### 3.4.2. Binary CDMA Frame 송신

Binary CDMA 프레임의 송신절차는 그림 14와 같고,

Binary CDMA 개인용 무선통신 기반의 자동차 후방카메라 시스템의 구현

이의 반복으로 Binary CDMA MAC프레임을 전송한다.

① INT\_EN Register의 TX\_INT Enable ② TX\_CFG Register의 TX\_DMA\_Count 초기화 ③ INT\_STS Register의 TX\_STS가 IDLE인지 확인 ④ TX DMA에 의해 TX Buffer로 Frame 복사 ⑤ RF를 통해 Frame 전송 ⑥ INT\_STS의 TX\_INT Set ⑦ CPU측으로 TX IRQ 송신 ⑧ ISR이 INT\_STS 조회하여 TX 완료 INT이면 다음 프레임을 전송한다.

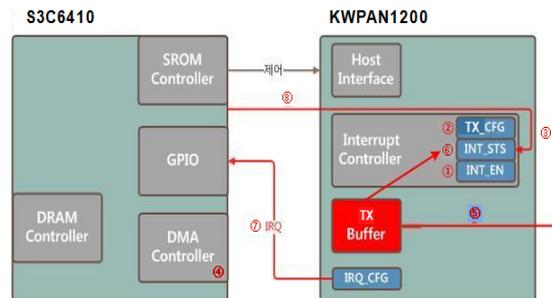


그림 14. Binary CDMA 프레임 송신  
Fig. 14 Sending of Binary CDMA Frames

#### 3.4.3. Binary CDMA Frame 수신

Binary CDMA 프레임의 수신절차는 그림 15와 같고, 이의 반복으로 Binary CDMA MAC프레임을 수신한다.

① INT\_EN Register의 RX\_INT Enable ② RX\_CFG Register의 RX\_DMA\_Count 초기화 ③ RF를 통해 RX Buffer에 Frame 도착 ④ INT\_STS Register의 RX\_INT Set ⑤ CPU측으로 RX IRQ 송신 ⑥ ISR이 INT\_STS 조회하여 어떤 Interrupt가 발생하였는지 확인 ⑦ RX DMA 처리를 위해 DPQ에 등록 ⑧ RX DMA에 의해 Frame을 읽는다.

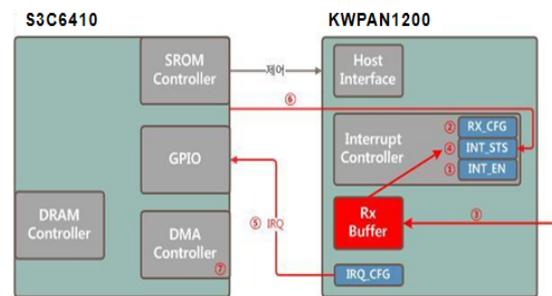


그림 15. Binary CDMA 프레임 수신  
Fig. 15 Receiving of Binary CDMA Frames

#### IV. Binary CDMA 자동차후방카메라 시스템 구현

Binary CDMA 자동차 후방카메라 시스템의 무선 영상전송기와 중계기의 시제품을 제작하였고, 이의 설치 및 연결방법, 무선 영상전송기와 중계기의 H.264 인코딩과 디코딩 절차, 소켓을 이용한 패킷의 송수신 절차, 응용프로그램의 구현절차에 관해 연구하였다.

##### 4.1. 시스템 제작

멀티미디어 통신보드는 Binary CDMA SoC(KWPAN 1200)와 RF IC를 가지는 대우전자부품의 RF 통합 모듈과 삼성의 S3C6410 멀티미디어 전용 CPU를 시스템 통합하여 제작한다.

##### 4.1.1. 시스템 제작

Binary-CDMA 무선 영상전송기와 중계기는 그림 16과 같이 카메라 입력단자와 모니터 출력단자, 콘솔 혹은 네트워크 연결을 위한 포트, USB 단자, LED 상태표시등, 리셋버튼, 전원포트, 2.4GHz 안테나를 가진다.

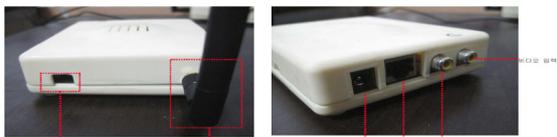


그림 16. Binary CDMA 무선 영상전송기와 중계기 시제품  
Fig. 16 Wireless Video Transmitter & Relay Server Products

##### 4.1.2. 시스템 설치 및 연결

연결은 그림 17과 같이 무선전송기에 전원(5V/2A)과 카메라의 NTSC Out 또는 Video Out을 비디오 입력단자에 연결한다. 무선중계기는 전원(5V/2A)과 TV 또는 모니터의 컴포지트 In을 비디오 출력단자에 연결한다.

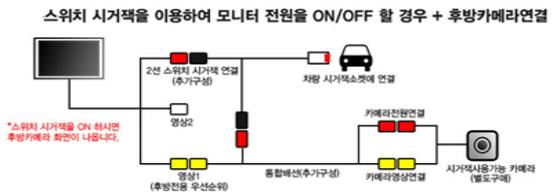


그림 17. Binary CDMA 무선 영상전송기와 중계기 연결  
Fig. 17 Connections of Video Transmitter & Relay Server

##### 4.2. Binary CDMA 무선영상전송기

무선영상전송기는 자동차 후방카메라의 영상을 입력받아 H.264로 인코딩한 후, 압축동영상을 UDP 소켓을 이용해 무선망을 통해 무선영상중계기로 전송한다.

##### 4.2.1. 자동차카메라 영상의 H.264 인코딩 절차

자동차카메라 영상의 H.264 인코딩은 삼성의 S3C 6410 MFC 코덱 라이브러리를 이용하고, 인코딩 절차는 그림 18과 같다.

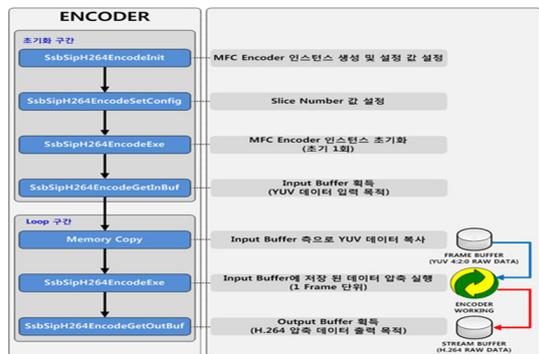


그림 18. 자동차카메라 영상의 H.264 인코딩 절차  
Fig. 18 H.264 Encoding Procedure of Auto Video Camera

##### 4.2.2. Binary CDMA 패킷의 송신 절차

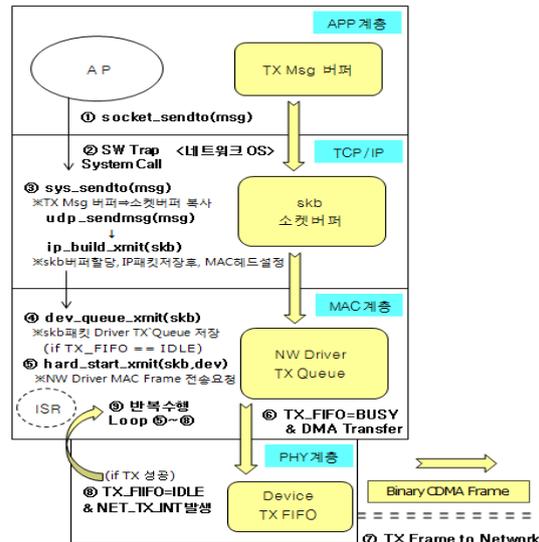


그림 19. Binary CDMA 패킷의 송신 절차  
Fig. 19 Transmission Procedure of Binary CDMA Packet

패킷의 송신절차는 그림 19와 같다. 응용프로그램이 소켓 API로 메시지 전송을 요청하면, sys\_sendto()가 실행되어 송신 msg를 소켓버퍼로 복사한 후, ip\_build\_xmit()가 IP 패킷의 MAC 헤드를 설정한다. Network Device Driver의 device\_queue\_xmit()는 skb 패킷을 NW Driver TX Queue에 저장하고, Device TX FIFO가 IDLE 상태이면 hard\_start\_xmit()에 의해 MAC 프레임 전송요청 되고, Device TX Queue를 거쳐 RF를 통해 무선망으로 MAC 프레임이 전송된다[5].

#### 4.2.3. 무선영상전송기 응용프로그램

무선영상전송기는 자동차 후방카메라의 영상을 입력받아 H.264로 인코딩한 후, 압축 동영상을 UDP 소켓을 이용하여 무선망을 통해 무선영상중계기로 전송한다. 응용프로그램의 수행절차는 그림 20과 같다.

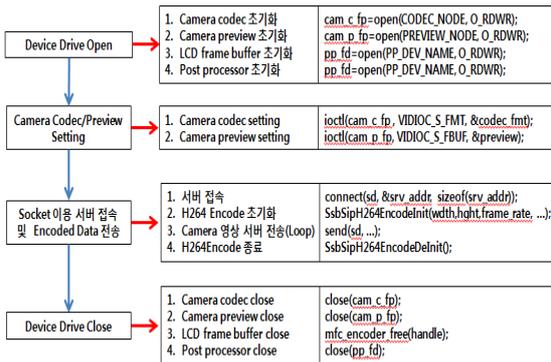


그림 20. 무선영상전송기 응용프로그램  
Fig. 20 Application Program of Wireless Video Transmitter

#### 4.3. Binary CDMA 무선영상중계기

무선영상중계기는 UDP 소켓을 이용하여 무선망으로부터 압축 동영상을 수신하고, H.264로 디코딩하여 재생한 카메라영상을 자동차 모니터로 출력한다. 빠른 실시간 통신이 이루어지도록 멀티쓰레드 방식으로 구현하고, 동영상은 빠른 실시간 전송을 위해 UDP 소켓을 이용하였고, 서버의 주소가 고정적이므로 UDP 소켓의 성능향상을 위해 connect() 연결기법을 이용하였다.

##### 4.3.1. 자동차카메라 영상의 H.264 디코딩 절차

자동차카메라 영상의 H.264 디코딩 절차는 그림 21과 같다.

Binary CDMA 개인용 무선통신 기반의 자동차 후방카메라 시스템의 구현

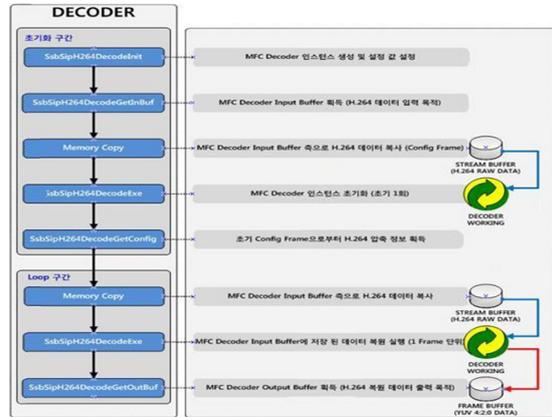


그림 21. 자동차카메라 영상의 H.264 디코딩 절차  
Fig. 21 H.264 Decoding Procedure of Auto Video Camera

##### 4.3.2. Binary CDMA 패킷의 수신 절차

패킷의 수신절차는 그림 22와 같다. RF를 통해 MAC 프레임이 수신되어 Network Device의 RX Queue에 저장되면 NET\_RX\_INT가 발생하고, net\_rx()가 Driver RX Queue로 MAC 프레임을 이동시킨다. net\_if\_rx()는 이를 skb 버퍼에 저장한 후 상위계층으로 패킷을 올리면 각 계층별 메시지 수신함수를 거쳐 응용프로그램의 메시지 수신함수로 전달된다[5].

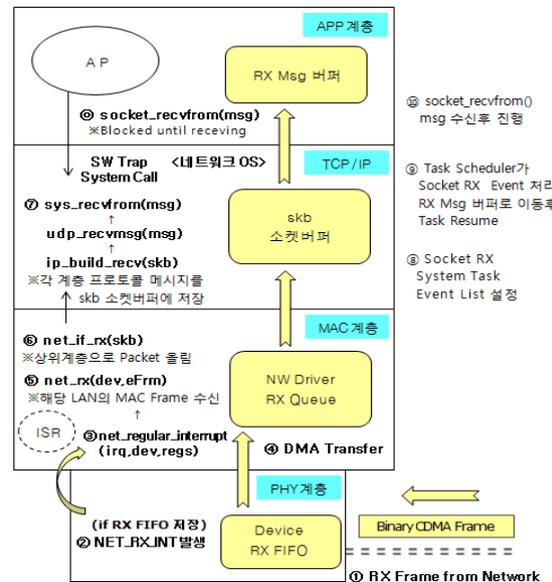


그림 22. Binary CDMA 패킷 수신 절차  
Fig. 22 Reception Procedure of Binary CDMA Packet

### 4.3.3. 무선영상중계기 응용프로그램

무선영상중계기는 UDP 소켓을 이용하여 무선망으로부터 압축 동영상을 수신하고, 디코딩하여 재생한 카메라영상을 자동차 모니터로 출력한다. 응용프로그램의 수행절차는 그림 23과 같다.

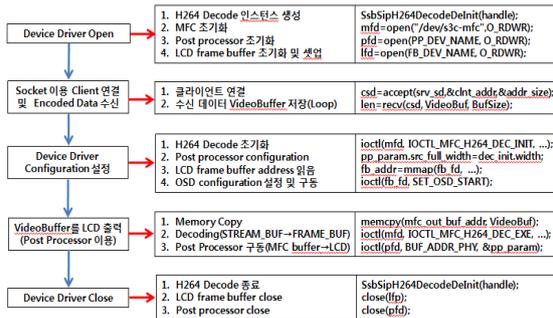


그림 23. 무선영상중계기 응용프로그램  
Fig. 23 Application Program of Wireless Video Server

## V. 결 론

자동차 후방카메라 시스템은 후진 시 시야확보가 어려운 차량 후방을 모니터 영상으로 보여주어 안전 운전과 주차 편의를 위한 다양한 서비스를 제공한다. 본 논문에서는 우리나라가 개발한 개인용 무선통신 기술 Binary CDMA를 이용하여 자유로운 설치와 설치비용 및 기술료를 절감할 수 있는 자동차 후방카메라 시스템의 구현방법 및 기술에 관해 연구하였다.

본 시스템은 자동차 후방카메라의 영상을 H.264로 인코딩한 후, 압축 동영상을 UDP 소켓을 이용하여 Binary CDMA 무선 전송하는 무선영상전송기와 무선망을 통해 수신한 압축 동영상을 디코딩하여 자동차 모니터로 출력하는 무선영상중계기로 구성되어 있다. 무선영상전송기와 중계기의 영상처리부는 삼성 제공 코

덱 라이브러리를 이용하여 카메라 영상을 인코딩/디코딩하고, 차세대 동영상 압축 표준인 H.264를 이용한다. 무선영상전송기와 중계기는 TCP/IP의 탑재로 소켓 프로그래밍이 가능하고, 네트워크 통신부는 영상전송기와 중계기 간에 Binary CDMA 무선 통신을 수행한다.

본 연구를 통해 Binary CDMA 자동차 후방카메라 시스템의 무선영상 전송기와 중계기의 시제품을 제작하였다. 무선영상전송기의 카메라 입력, 카메라 영상의 인코딩, 응용프로그램의 핵심 구현에 관해 연구하였고, 무선영상중계기의 모니터 출력, 카메라 영상의 디코딩, 응용프로그램의 핵심 구현에 관해 연구하였다.

현재 VGA(640\*480) 해상도를 기준으로 18~22 FPS 속도 성능을 나타내고 있다. 향후 수신 프레임의 RX 인터럽트 발생시 쓰레드 구동 지연에 대한 성능 개선을 위한 연구를 계속하여 D1(720\*486) 해상도를 기준으로 25~30 FPS 성능 구현이 이루어지도록 할 것이다.

## REFERENCES

- [1] E.T. News, Fast growth of car camera market, Sharp drop in prices. Available: [http://www.etnews.com/news/home\\_mobile/automobile/2843887\\_1485.html](http://www.etnews.com/news/home_mobile/automobile/2843887_1485.html), Oct. 13, 2013.
- [2] N.Y. Times, Rearview Cameras by 2018 for Cars and Light Truck. Available: <http://www.nytimes.com/2014/04/01/automobiles/us-to-require-rearview-cameras-in-new-cars-by-2018.html>, Mar. 31, 2014.
- [3] KETI, "Physical Layer and Data Link Layer Specification of Koinonia Standard", Wireless PAN Project Office, KITE, Oct. 2004.
- [4] Samsung Electronics, "S3C6400/6410 Multi-Format Codec API Document", S3C6400/6410 RISC Microprocessor, 2008.
- [5] J. W. Choi, "Development of a Wireless Video Transmitter for Automobile Camera System based on the Binary-CDMA Technology", *Journal of KIICE*, Jul. 31, 2014.



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 ~ 2015년 現 경성대학교 컴퓨터공학과 정교수  
 ※관심분야: 정보통신, 정보보안, 인터넷응용, 모바일앱