

FH/TDD 다중전송용 MJPEG 부호화기 설계

Design of MJPEG Encoder for FH/TDD Multiple Transmissions

강민구* 손승일**
Min Goo, Kang Seung Il, Sonh

요약

본 논문에서는 차량용 다중 카메라시스템에서 무선영상을 전송하기 위해 FH/TDD(Frequency Hopping/Time Division Duplex) 기반의 Motion JPEG 영상압축 코덱의 부호화 지연시간을 분석한다. 또한, Motion JPEG기반으로 FH/TDD에 의한 다중접속을 위해 시분할 시에 상호 동기화된 채널이동과 접근방식(Synchronized shift & access)이 가능하도록 채널의 상태를 파악한 후, 채널충돌(Channel Collision)을 최소화하기 위한 동기화 연결(Synchronized connection) 방식을 설계한다.

ABSTRACT

In this paper, the encoding time delay of FH/TDD(Frequency Hopping/Time Division Duplex) based Motion JPEG image compression CODEC is analyzed for radio video transmissions of multi-camera systems in a vehicle. And, Synchronized connection of minimum channel collision is designed with synchronized shift and access according to channel status for Motion JPEG based FH/TDD multiple access.

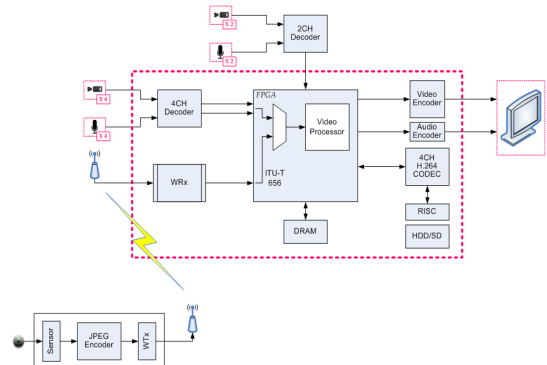
keyword : Motion JPEG(Motion JPEG), Encoding delay time(부호화 지연시간), Multiple Access(다중접속), FH/TDD(FH/TDD)

1. 서론

최근, 스마트 자동차용 영상기술의 발전으로, 차량에 장착되는 카메라는 (그림 1)처럼 다중 카메라에 의한 다중 전송시스템이 필요하다.

본 논문에서는 차량용 다중 카메라시스템에서 무선영상을 전송하기 위해 다중채널의 선택적 수신이 가능하도록 전송 프레임과 RF채널을 제어하는 FH/TDD의 RF제어기 설계방안을 제안하였다.

또한, Motion JPEG 영상압축 코덱을 기반으로 FH/TDD의 무선 멀티미디어 전송에서 MJPEG을 설계할 때, 호핑(hopping)을 위한 채널변경과 시분할 시에 상호 동기화된 채널이동이 가능하도록 개방된 ISM 대역의 상태를 파악한 후, 채널



(그림 1) 차량 무선영상용 다중접속시스템의 구성도 예

충돌을 최소화한 동기화 연결방법을 제안하였다 [1].

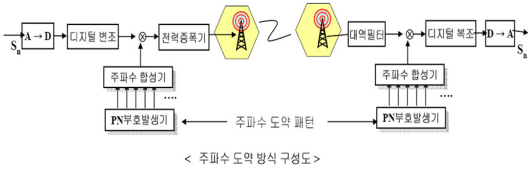
JPEG을 연속적으로 부호화하는 기법을 사용한 MJPEG 부호기에서는 다량의 정보를 가진 영상신호 데이터 저장의 제약을 줄이기 위해 효율적인 영상압축을 적용하여 데이터양을 감소하도록 부호화기의 지연시간을 분석하였다[2].

Motion JPEG는 각 비디오 프레임이나 비월 주

* 종신회원 : 한신대학교 정보통신학부 교수
kangmg@hs.ac.kr(교신저자)

** 정회원 : 한신대학교 정보통신학부 교수
saisonh@hs.ac.kr

[2011/04/23 투고 - 2011/05/04 심사 - 2011/07/04 심사완료]



(그림 2) 주파수호핑(FH) 시스템의 송수신 구성도

사 방식의 디지털 오디오 시퀀스가 JPEG 이미지로 따로 압축되는 비디오 형식으로 디지털 카메라 비디오 캡처용의 휴대 기기에서 쓰이고 있다. 이를 위해 본 논문에서는 입력데이터의 효과적인 파이프라인 제어방식 및 고속의 연산 기법을 통해 MJPEG용 복호기를 설계하였다. 이를 토대로 VHDL에 의한 회로 모델링과 동작검증 및 RF H/W에 적용하여 실증하였다[3].

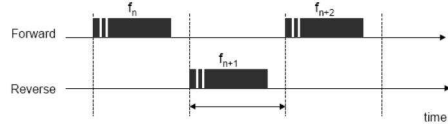
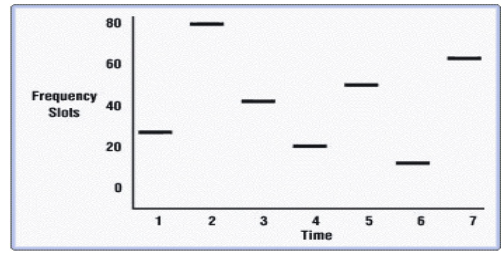
2. 무선 MJPEG 전송위한 다중접속설계

2.1 무선 영상전송용 FH/TDD 시스템 설계

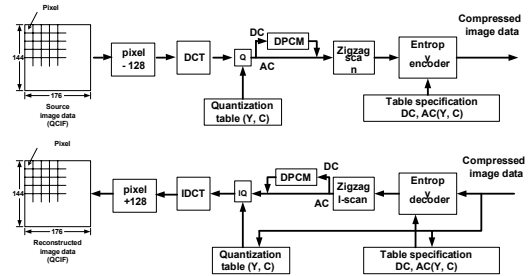
본 논문에서는 차량용 다중 카메라시스템에서 2.4GHz대역에서 MJPEG 영상을 전송하기 위해 FH/TDD에 의한 다중접속 채널의 선택적 수신이 가능하도록 RF와 영상압축 코덱을 설계한다.

이를 위해, FH/TDD 다중접속 시스템에서 전송 주파수 혹은 타임 슬롯의 호핑(hopping)패턴을 나타내는 호핑 열(sequence)을 생성하기 위해 호핑 열과 동일한 크기를 가지는 배열 열을 초기화하고, 의사잡음(PN, pseudo noise)열을 생성한다. 이때 사용되는 쉬프트 레지스터를 호핑 열의 생성을 위해 입력된 값으로 초기화 과정과, 미리 정해지는 윈도우 주기마다 상기 쉬프트 레지스터의 출력인 상기 PN 열에 윈도우를 적용한 결과인 윈도우 값을 획득하고 호핑 열로서 출력한다[1].

이때, FH/TDD 다중접속시 RF모듈을 제어할 위한 상호 동기화된 채널접근을 위해 초기에 RF 채널 동기화를 위한 채널감지 후, 개방된 ISM대역의 채널상태를 파악과 채널충돌을 최소화하기 위한 동기화 접속 방법이 필요하다.



(그림 3) FH의 주파수 호핑패턴과 FH/TDD 신호분석

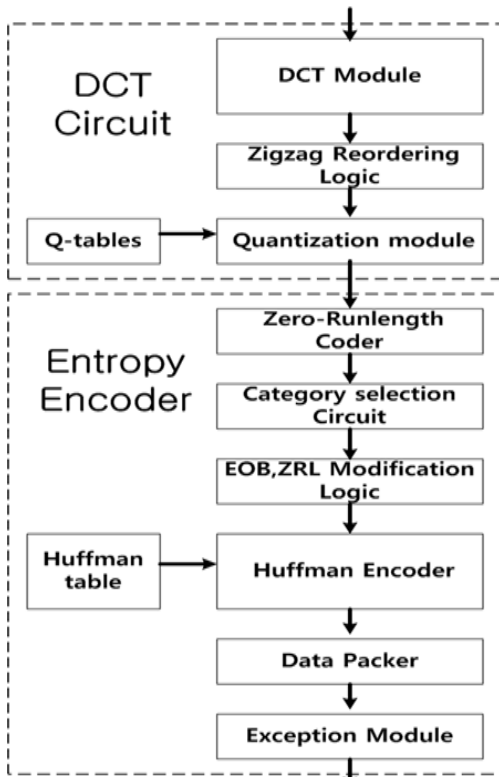


(그림 4) MJPEG 송수신기의 설계 구성도

또한, FH/TDD 다중접속에서 제한된 시간에서 최대의 데이터 전송효율을 위해 MJPEG의 부호화 압축에 대한 비율을 조절과 시분할 슬롯 전체를 사용함으로써 채널의 전송효율이 향상된다[4,5].

제한된 RF무선 전송환경에서 최대한 많은 데이터 전송비율의 구현을 위해 기저대역의 흐름도보다 높은 전송효율을 올리기 위해 MJPEG의 부호화 압축비율을 조절하고, 시분할 슬롯 전체를 사용함으로써 최대의 영상 프레임을 전송한다.

차량용 FH/TDD 다중 카메라시스템에서 무선 MJPEG을 전송하기 위한 MJPEG의 부호화 압축 비율을 조절한다. (그림 4)처럼 TDD시스템에서 슬롯 전체를 사용하고 엔트로피 복호기와 역 DCT회로의 두 가지 블록을 복호화 하도록 복호기의 동기를 위한 시간영역에서 흐름도를 설계한다[6].

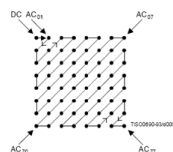


• 일반적인 부호화 모델의 흐름도

Quantization -> ZigZag Reordering

• 제안된 부호화 모델의 흐름도 설계

ZigZag Reordering -> Quantization



(그림 5) MJPEG부호화기와 Zig-Zag Scan방식분석

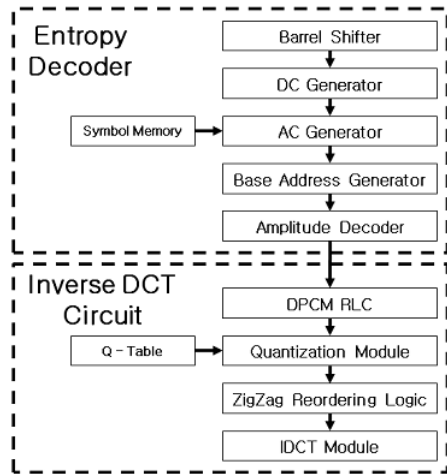
2.2 무선 MJPEG의 부호기/복호기 설계

2.2.1 MJPEG 부호화기의 지연시간 최소화 설계

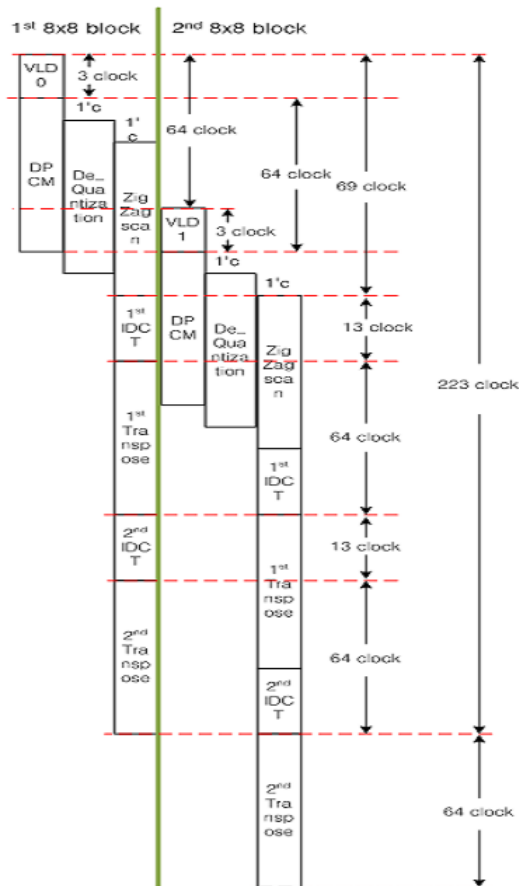
(그림 5)는 MJPEG 부호화기를 제안한 모델처럼 DCT 결과 데이터를 임시 저장하는 메모리와 주소 생성기를 제거하고, 부호화기의 면적을 효율적으로 재배치하고 부호화 지연시간을 최소화함으로써 무선 영상의 전송효율을 극대화 한다[7].

2.2.2 베이스라인 기반의 MJPEG 복호기 설계

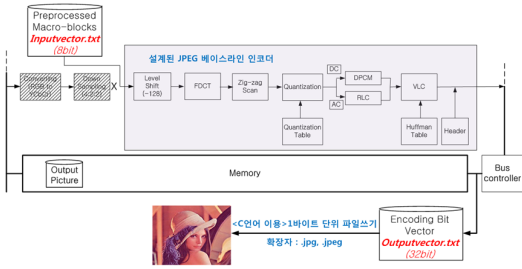
복호기는 (그림 6)의 엔트로피 복호기(entropy decoder)와 DCT 역반환(Inverse DCT)블록으로 구성된다.



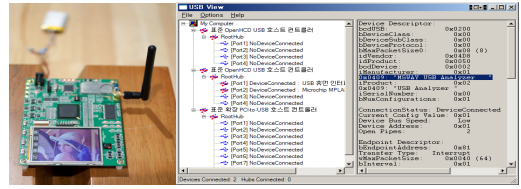
(그림 6) MJPEG 베이스라인 복호기 설계도



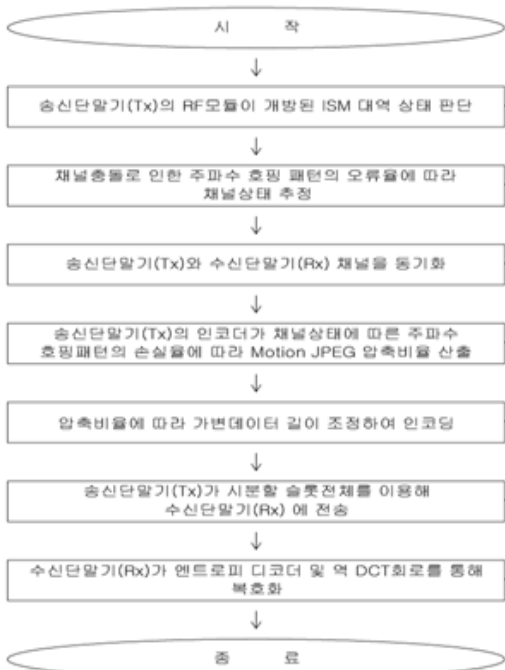
(그림 7) MJPEG 복호기의 타이밍 차트 설계도



(그림 8) 무선 MJPEG 전송용 검증 시스템



(그림 10) MJPEG 무선전송 사진과 전송결과



(그림 9) 무선MJPEG용 FH/TDD다중접속 순서도(6)

(그림 7)은 JPEG 복호기의 타이밍 차트로 최초 VLD 클럭연산 후 8x8블록의 가변적인 유효데이터를 구한다. 이후 DPCM 모듈의 고정된 64클럭 동작을 통해 64개의 고정 블록 데이터를 생성하며 양자화와 지그재그 스캔모듈을 연속적으로 수행한다. 이때 DPCM모듈이 하나의 블록연산종료 3클럭 전부터 유효 화소값을 얻는 VLD연산을 통해 VLD를 제외한 모든 모듈은 파이프라인 방식의 연속동작으로 효율성을 증대시킨다[1].

3. MJPEG 부호화기의 부호화 성능분석

(그림 8)은 무선 영상전송을 위한 MJPEG용 베이스라인 기반의 복호기의 검증 시스템의 설계도이고, (그림 9)는 무선 MJPEG용 FH/TDD 다중접속 순서도이며, (그림 10)은 MJPEG 무선전송 사진과 전송결과 분석결과이다.

이때, 연속된 시간의 복원 영상은 초당 15~30프레임 정도의 속도로 순차적으로 복호되는 동영상상을 얻게 되었다. 영상 크기별로 부호화한 결과로 입력 컬러 영상의 형식이 YCbCr 4:2:2이고, 초당 30프레임 동영상 기준으로 (표 1)과 같은 결과를 얻었다. MJPEG 부호화기를 설계할 때 면적을 최소화하고자 4x4 DCT를 통한 연산 횟수를 감소하였으며, 레지스터 어레이 공간을 제거하였다.

(표 1) MJPEG부호기의 영상크기별 부호화 비교

Image Size	Clock	Encoding Time(Sec)	초당최대 인코딩 프레임 수 (fps)
QVGA(320x240)	4,613,100	0.07	428
VGA(640x480)	18,437,100	0.28	105
HD(1280x720)	55,301,100	0.84	35

MJPEG 부호화기에서 허프만 부호화(Huffman code)를 위해서는 기존 JPEG 표준에 나와 있는 허프만 부호화 표를 이용하여 허프만 부호화기를 설계 한다면 16-비트용 Luma/Chroma 부호용 룬 2개와 4-비트용Luma/Chroma codelength 룬 2개를 사용한다.

부호화기를 불규칙한 입력 데이터를 처리하고자, DPCM모듈의 VLD모듈의 동작을 제어하였다.

이때, DPCM을 처리하는 동안 무선전송을 통한 VLD 입력 데이터를 확보하였으며, 고정블록 처리 모듈간의 디코딩 밸런스를 유지하였다.

또한, 기존 프레임 메모리 방식 대비 작은 블록 메모리 버퍼를 사용하였으며, 파이프라인 방식의 동작 제어에 따른 초기화 지연 이후 연속적으로 데이터를 출력하였다.

이로서 MJPEG 복호기시 무선 데이터 전송상태가 양호하여 원하는 타이밍에 VLD 데이터의 입력으로 사용할 수 있다면 최초 223클럭의 딜레이 이후 매 클럭 복원영상의 화소 데이터를 획득할 수 있는 결과를 얻었다.

4. 결 론

본 논문에서는 채널간섭이나 전파방해나 잡음 간섭을 최소화하고, 2.4GHz ISM대역에서 호핑 패턴만 다르다면 차량용 다중카메라가 FH/TDD 다중접속이 가능하도록 MJPEG의 부호화기의 지연 시간을 최소화하였다.

이로서 무선 MJPEG 전송을 위한 FH/TDD 다중접속을 위해 채널간섭과 충돌을 회피하기 위해 RF모듈을 직접 제어하고 주파수 호핑(FH) 테이블과 시분할다중화(TDD)를 사용함으로써, 주파수 효율을 증대함으로써 최적의 FH/TDD기반의 무선 MJPEG 동영상 제공이 가능하게 되었다.

Acknowledge

이 논문은 한신대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음

참 고 문 헌

- [1] 권오성의 4인, “FH/TDD다중접속기반의 실시간 MJPEG영상전송,” 2010년도 한국인터넷정보학회 학술발표대회, 2010년06월25일
- [2] 강민구의 3인, “차량용 디지털 오디오와 영상 플랫폼,” 한국인터넷정보학회 학회지, 10권4호 2010년12월31일
- [3] 송태훈, “MPSoC 검증 플랫폼의 하드웨어 구조에 관한 연구,”경희대 대학원 박사학위논문, 2008년2월1일
- [4] 최근재, 홍도선, 채수익, “OpenRISC 클러스터를 이용한 MJPEG 디코더의 최적화,” 대한전자공학회 2010년 정기총회 및 추계종합학술대회, 대한전자공학회, 2010
- [5] V. Rajendran, “Energy-Efficient, Collision-Free Medium Access Control for Wireless Sensor Networks,” Proc. ACM SenSys03, California, pp.181-192, 5-7 Nov. 2003
- [6] 손승일, 김동복, 이민수, 강민구, “실시간 무선 영상 전송을 위한 F H / T D D 다중접속방법,” 특허출원번호 10-2011-0034601
- [7] 최근재, 홍도선, 채수익, “OpenRISC 클러스터를 이용한 MJPEG 디코더의 최적화,” 대한전자공학회 2010년 정기총회 및 추계종합학술대회, 대한전자공학회, 2010
- [8] <http://www.mswayco.com/>

◎ 저 자 소 개 ◎

강 민 구



1986년 연세대학교 전자공학과(공학사)
1989년 연세대학교 전자공학과(공학석사)
1994년 연세대학교 전자공학과(공학박사)
1985년~1987년 삼성전자 연구원
1997년~1998년 일본 오사카대학 Post Doc.
2006년~2007년 캐나다 퀸스대학교 방문교수
1994년~2000년 호남대학교 정보통신공학부 교수
2000년~현재 한신대학교 정보통신학부 교수
E-Mail : kangmg@hs.ac.kr

손 승 일



1989년 연세대학교 전자공학과(공학사)
1991년 연세대학교 전자공학과(공학석사)
1998년 연세대학교 전자공학과(공학박사)
2008년~2009년 미시간공과대학 방문교수
1998년~2002년 호남대학교 컴퓨터공학과 교수
2002년~현재 한신대학교 정보통신학부 교수
E-Mail : saisonh@hs.ac.kr