

논문 2006-43SC-2-4

# NTSC TV Transmitter Module의 구현

## (Implementation of NTSC TV Transmitter Module)

김 광 태\*, 심 명 수\*

(Kwang Tae Kim and Myoung Su Sim)

### 요 약

최근 고화질의 카메라가 장착된 휴대폰이 빈번하게 출시되고 있다. 휴대폰으로 고화질의 동영상 촬영은 가능하지만 그 동영상을 컴퓨터와 휴대폰 이외의 다른 영상장치에서는 무선 전송을 통해 재생시킬 방법이 없다. 따라서 본 논문에서는 휴대폰으로 촬영한 동영상을 고정식 TV뿐만 아니라 이동식 TV에서도 재생 가능케 하는 NTSC TV transmitter module을 설계 및 제작하고자 한다. NTSC TV transmitter module은 휴대폰에서 재생되는 동영상의 영상 및 음성 신호를 받아 NTSC TV의 CH4 방식으로 변조한 뒤, 이 신호를 무선으로 전송함으로써 TV에서도 휴대폰 동영상을 시청할 수 있다는 장점이 있다. 그러나 NTSC TV transmitter module은 안테나의 길이가 길고 잡음에 민감한 단점이 있다. 향후 TV 신호의 송수신 RF 분야의 지속적인 연구를 통해 안테나의 설계와 TV 신호의 왜곡 및 잡음 문제를 해결한다면 본 NTSC TV transmitter module은 휴대폰뿐만이 아닌 캠코더, DVD 플레이어 등의 많은 영상기기에 응용 가능할 것으로 예상된다.

### Abstract

In this paper, NTSC TV Transmitter Module will be designed and produced which make possible playing the motion picture not only on TV but also on portable TV. NTSC TV Transmitter Module modulates signals that received Video and Audio signals from a mobile on NTSC TV CH4 mechanism. So it has an advantage of convenience that watching the motion picture of mobile on TV without any other cable through transmitting signals by wireless. But it has some demerits of long size antenna and noise sensitiveness. In the future, if some problems like a size of antenna, distortion of signal and noise can be solved through continuous researching about Radio Frequency part, it is possible to play mobile motion pictures on the more media like a camcorder, DVD player and so on.

**Keywords:** NTSC, Transmitter, 텔레비전, TV, 영상

## I. 서 론

최근 고화질의 카메라가 장착된 캠코더 휴대폰이 빈번하게 출시되고 있다. 캠코더 휴대폰으로 고화질의 동영상 촬영은 가능하지만 폰으로 촬영한 동영상은 폰 자체적으로 재생하거나 혹은 제공되는 USB 케이블을 통해 컴퓨터로 다운받아 재생할 수 있다. 즉, 촬영한 동영상을 컴퓨터 없이는 휴대폰의 작은 화면이 아닌 다른 매체에서는 재생시킬 수 없다는 불편한 점이 있다. 따라서 고화질의 캠코더 휴대폰이 범람하고 있는 가운데

휴대폰 동영상을 재생시킬 수 있는 장치의 범위를 확대시키기 위한 노력이 필요하다.

본 논문에서는 컴퓨터와 휴대폰이라는 두 장치에 국한된 동영상 재생을 주변에서 가장 쉽게 접할 수 있는 영상매체인 TV를 통해 재생할 수 있는 NTSC TV Transmitter Module을 구현하고자 한다<sup>[1][2]</sup>. NTSC TV Transmitter Module은 휴대폰으로부터 입력받은 동영상의 Video 및 Audio 신호를 NTSC TV CH4 방식으로 변조 시킨 후 TV에 무선으로 전송함으로써 휴대폰의 동영상을 TV에서 손쉽게 재생 할 수 있다<sup>[3][4]</sup>. NTSC

TV Transmitter Module은 입력부, 전원부, RF Modulator부, Booster부, 발진부 등 크게 5가지 부분으로 구성되며 소형 PCB(19mm×38mm)로 설계했다.

\* 정회원, 상주대학교 전자전기공학부  
(Sangju National University)

접수일자: 2005년11월24일, 수정완료일: 2006년3월14일

## II. NTSC TV 방식

NTSC 컬러 방식은 1951년 미국에서 발족된 전미방송업자 협회가 각종연구와 실험을 거쳐 1953년 12월 컬러와 흑백을 겸용할 수 있는 양립성 방식의 미국 컬러 TV 표준방식으로 채택되었다. 흑백 TV와 호환성을 유지하기 위해 휘도신호(Y)에 색상신호(C)를 혼합하여 전송하는 방식으로 회로가 간단하다. 미국에서는 1954년 방송을 실시하였고 일본에서는 1960년 9월부터 방송을 실시하였으며 한국은 1980년에 컬러 방식의 방송 도입문제로 각계에서 NTSC, PAL등 방식에 대해 의견이 있었으나 주무 관청인 전파관리국은 이미 할당된 채널기준과 운용되고 있는 방송장비의 특성을 고려하여 NTSC 방식을 채택하였다<sup>[3]</sup>. NTSC방식은 <표 1>에서 처럼 525본의 주사선에 1프레임 당 2필드, 매초 약 30 프레임의 방식으로 한국, 미국, 일본, 캐나다, 멕시코, 쿠바, 필리핀, 콜롬비아, 칠레 등의 나라에서 채택하고 있다.

표 1. NTSC 아날로그 TV 방송표준  
Table 1. NTSC Analog TV broadcasting standard.

항 목	FCC 표준규격
채널 대역폭	6MHz
영상반송주파수	채널 하한경계의 상위 1.25MHz±1KHz
음성반송주파수	영상반송주파수의 상위 4.5MHz±1KHz
색부반송주파수	3.579545MHz±10Hz
화면비(폭:높이)	4:3
변조방식	영상: AM 음성: FM
프레임 수	30프레임/초
주사선 수	프레임당 525라인
주사방식	비월주사(2:1)
주사순서	수평 : 좌 → 우 수직 : 상 → 하

TV 방송에서는 영상신호가 약 0 ~ 4.2MHz에 이르는 주파수를 포함하고 있으므로 이것을 운반하는 반송파(Carrier)로서 VHF(초단파) 또는 UHF(극초단파)의 전파를 쓴다. 변조 방식으로는 영상신호의 진폭에 의해 반송파의 진폭이 변화하는 진폭변조가 쓰인다<sup>[4]</sup>. 특히 동기신호 부분에서 반송파의 진폭이 최대가 되는 부변조 방식(Negative Modulation)을 사용한다<sup>[3]</sup>. 진폭변조에서는 반송파의 주파수를 중심으로 하여 상하에 변조주파수 만큼의 폭으로 측파대(상측파대 + 하측파대 = 8.4MHz)가 생긴다. 따라서 TV와 같이 변조주파수가 높으면 하나의 방송에 필요한 주파수대도 매우 넓어져서 전파의 이용률이 나빠진다.

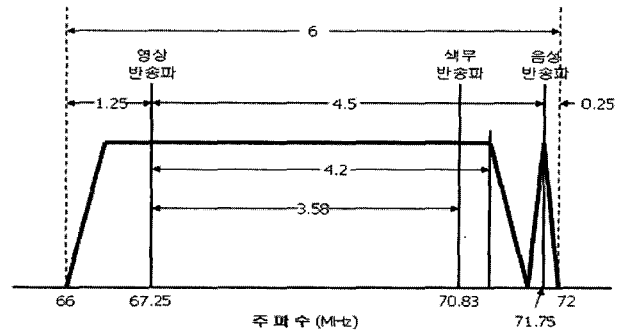


그림 1. TV 전파의 주파수 대역의 예(4채널)  
Fig. 1. example of frequency bandwidth of TV electric wave.

그래서 영상전파의 하측 측파대의 일부를 제거(1.25MHz 대역만을 잔류)하여 주파수대의 절감을 꾀하는 잔류측파대방식(VSB: Vestigial Side Band)을 사용한다. 또한 음성신호는 영상반송파에서 4.5MHz 떨어진 반송파를 FM변조하여 하나의 송신 안테나에서 영상 반송파와 동시에 방사된다. 그러므로 영상신호의 총 점유대역폭은 상측대파 4.2MHz와 하측대파 1.25MHz로 도합 5.45MHz가 되고, 여기에 음성신호 0.5MHz와 영상신호와 음성신호 사이의 간격 0.05MHz를 합하여 하나의 TV 채널 신호 전파는 총 6MHz 대역폭을 갖게 된다. <그림 1>은 VHF 채널 4 주파수 대역의 예를 보여준다.

## III. NTSC TV Transmitter Module의 설계

NTSC TV Transmitter Module은 입력부, 전원부, RF Modulator부, BOOSTER부, 발진부 등의 5개 부분으로 구성되며, <그림 2>와 같이 입력부의 10 PIN MALE CONNECTOR를 통하여 Phone과 연결된다. Module에 공급되는 전원은 5.0± 0.5Vdc의 입력을 기본으로 하지만 3.50~4.50Vdc가 입력되는 경우에는 MAX1796을 적용한 DC/DC UP Converter를 통해 5Vdc로 변환한다. 67.25MHz Clock Oscillator와 4.5MHz Tank 회로로 구성된 발진부는 RF Modulator부에 Clock을 공급한다. RF Modulator부는 Phone으로부터 입력받은 Video 및 Audio 신호를 각각 AM변조(67.25MHz) 및 FM변조(71.75MHz) 한다. 변조된 두 신호는 내부의 Mixer를 통해 하나의 신호로 출력되고, 그 신호는 BOOSTER부에서 RF 전계강도로 증폭된 뒤 Wire Antenna를 통해 TV VHF CH4 신호로 방사 된다.

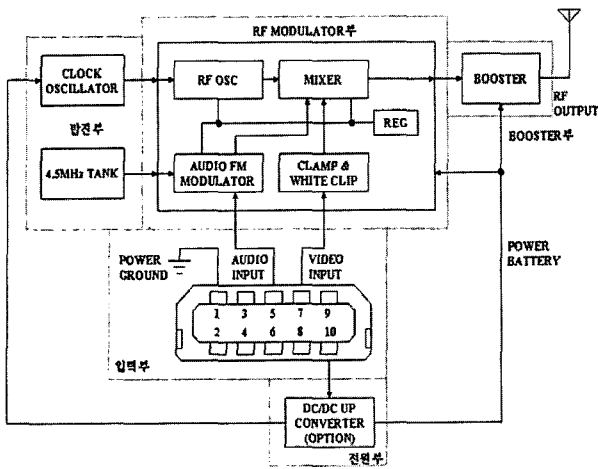


그림 2. 블록도  
Fig. 2. Block diagram.

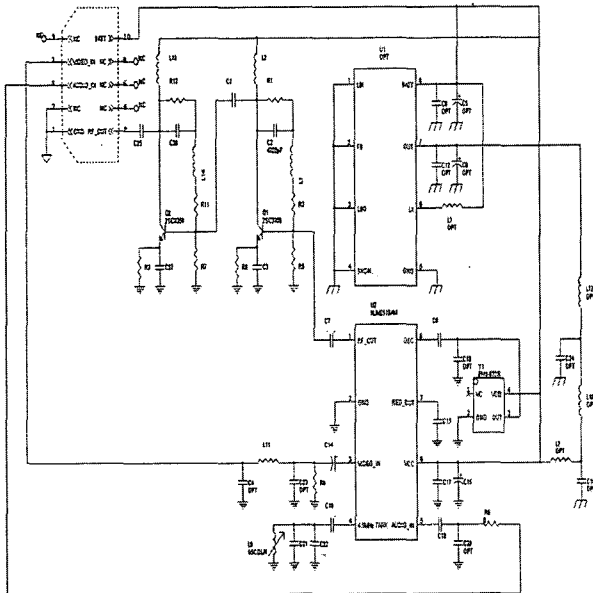


그림 3. 상세회로도  
Fig. 3. Detailed circuit.

<그림 3>은 NTSC TV Transmitter Module의 상세회로도이다. 앞서 언급한 각 부분에 대한 상세 설명은 다음과 같다.

(1) 입력부

Phone과 NTSC TV Transmitter Module이 직접 연결되는 부분으로서 Phone에서 지정한 10 PIN MALE CONNECTOR와 IMPEDANCE MATCHING을 위한 주변 소자로 설계했다. Phone으로부터 Video(PIN7), Audio(PIN5) 및 전원(PIN10)을 공급받으며 RF 출력이 Antenna가 아닌 Wire를 쓰는 경우를 위하여 RF Output 단자(PIN2)를 할당했다. Video 및 Audio의 입

력 진폭을 맞추어 주는 것이 가장 중요하다. Video의 경우 최대 변조인 87.5% 변조를 위하여 입력 신호의 진폭을 제한하기 위해  $R8=33\Omega$ 로 설정하였다.

(2) 전원부

Phone으로부터 입력된 3.50~4.50Vdc 전압을 Module 내부 회로에서 필요로 하는 5Vdc 전압으로 변환하는 부분이다. MAX1796을 적용한 DC/DC UP Converter 및 주변 소자로 설계했다. Phone으로부터 U1의 PIN8에 입력된 DC 전압은 U1의 UP Converter 동작에 의하여 U1의 PIN7로 5Vdc의 정전압으로 출력되어 정류 소자(C12, C9) 및 LPF(L12~L7)를 거쳐 각 부 회로에 전원을 공급한다. 만약 Phone으로부터 정전압이 공급된다면 이 전원부는 Option 처리도 가능하며 실험에서는 5Vdc 정전압을 공급하므로 Option 처리했다. 협소한 PCB 내에서 별도의 UP Converter를 통한 불필요한 스위칭 신호 성분 발생은 Noise에 나쁜 영향을 줄 우려가 있으므로 가급적 5Vdc를 입력받아 Option 처리하는 것이 바람직하다.

(3) RF Modulator부

Phone으로부터 공급된 Video 및 Audio 신호를 각각 AM 및 FM 변조하여 Mixer를 거쳐 외부로 출력하는 부분이며 RF Modulator IC(NJM2519A) 및 주변 소자로 설계했다. IC(U2) 내부 동작을 <그림 2>에서 나타낸 내부 블록으로 설명한다. Phone으로부터 공급된 Video 신호는 IC 내부 CLAMP & WHITE CLIP를 거침으로써 어느 정도 과변조가 방지된 후 외부 Clock Oscillator(Y1)로 구성된 내부 RF OSC의 동작으로 Mixer에서 67.25MHz의 Channel 4 Video Carrier로 AM 변조된다. 또한 Phone으로부터 공급된 Audio 신호는 외부 4.5MHz Tank Coil로 구성된 Audio FM Modulator에서 71.75MHz Channel 4 Audio Carrier로 FM 변조된다. Video Carrier Frequency는 RF OSC단의 외부 소자 Clock Oscillator(Y1)에 의하여 자동적으로 정밀하게 유지되지만 Audio Carrier Frequency는 Audio FM Modulator단의 외부 소자인 4.5MHz Tank Coil(L9)을 수동으로 조정할 수 있게 설계했다.

(4) BOOSTER부

RF Modulator부에서 출력된 RF 신호를 Wire Antenna를 통하여 Radiation이 될 수 있는 전계 강도 수준으로 증폭하는 부분이다. Transistor(2SC3356)와

주변의 개별 소자로 구성된 2단 BOOSTER로 설계했다. 2단 BOOSTER를 통하여 표준 방사 전계 수준까지 증폭하여 방사하면 별도의 수상기로 CH4 주파수를 선국하여 TV를 수신할 수 있다.

(5) 발진부

Video(67.25MHz) 및 Audio(71.75MHz) Carrier를 발진시키기 위한 RF Modulator부의 내부 발진 회로 주변부를 구성한다.(Y1, L9) 화질을 평가할 때 Noise에 매우 영향을 크게 주는 요인은 Video Carrier의 편이인데 67.25MHz Clock Oscillator(Y1) 사용을 통해 Video Carrier의 편이를 최대한 감소시켰다.(±1.5KHz이내)

IV. 실험 결과 및 고찰

실험에 필요한 장비들의 배치 및 입력 신호는 아래의 <그림 4>, <표 2>와 같다.

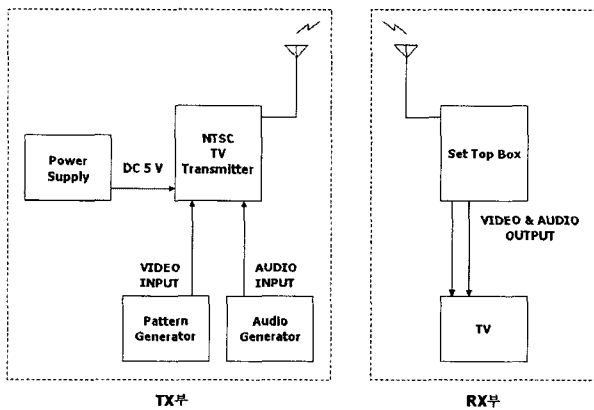


그림 4. 실험장비 배치도  
Fig. 4. Test equipment arrangement.

표 2. 비디오 및 오디오 입력 신호  
Table 2. Vidio and audio input signal.

	항목	세부사항
1	Video Input Signal	7 Step Color Bar, 550mVpp ±25mV
2	Audio Input Signal	1kHz Sine Wave, 180mVpp ±10mV

아래의 <그림 5>는 입력신호 없이 5Vdc 전원을 인가했을 때의 출력을 Spectrum Analyzer로 측정된 화면이다. 이는 NTSC TV Transmitter Module의 정상 동작을 나타낸다.

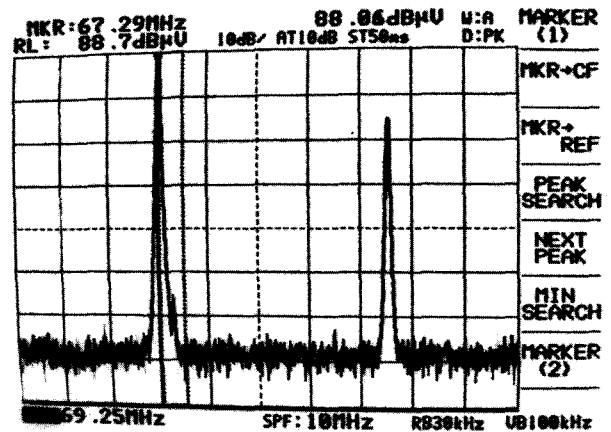


그림 5. 반송 주파수  
Fig. 5. Carrier Frequency.

표 3. 거리별 수신 전력 측정 결과  
Table 3. Reception power measurement result.

	거리(m)	측정결과	
		전압(dBuV)	전력(dBmW)
RF Output Radiation Power (Video Carrier)	1.0	70.20	-36.79
	2.0	69.12	-37.87
	3.0	67.23	-39.76
	4.0	65.81	-41.18
	5.0	63.74	-43.25
	6.0	61.09	-45.90
	7.0	58.01	-48.98
	8.0	56.10	-50.89
	9.0	53.12	-53.87
	10.0	49.28	-57.71

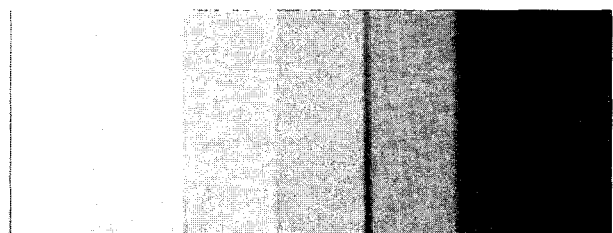


그림 6. 1m 거리에서의 TV 수신화면  
Fig. 6. T.V reception screen from 1m distances.

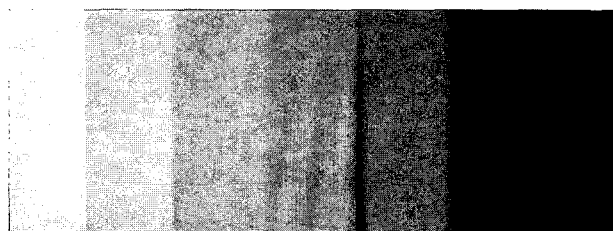


그림 7. 5m 거리에서의 TV 수신화면  
Fig. 7. T.V reception screen from 5m distances.

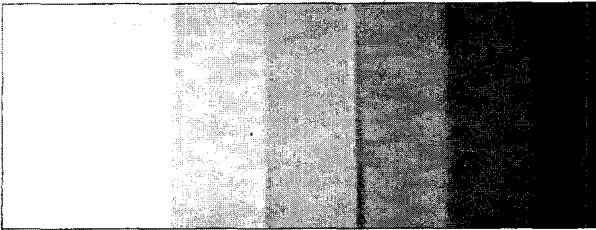


그림 8. 10m.거리에서의 TV 수신화면  
Fig. 8. T.V reception screen from 10m distances.

위의 <표 3>은 수신 RF Power를 1m~10m의 거리별로 측정된 결과이다. 거리가 멀어 질 수록 측정된 수신 전력은 낮아지고 신호의 감쇄에 의해 상대적인 잡음 신호의 강도가 높아져서 점차 화질열화가 발생하는 것을 <그림 6, 7, 8>을 통해 알 수 있다.

## V. 결 론

본 논문에서는 휴대폰의 동영상을 무선으로 TV에 전송하기 위한 NTSC TV Transmitter Module을 설계 및 제작했다. 기능적인 측면의 NTSC TV Transmitter Module은 구현 목적과 같이 휴대폰 동영상의 TV 재생 가능성을 실험을 통해 충분히 입증해 보였다.

그러나 실용적인 면에서는 두 가지 문제점이 제기된다. 본 NTSC TV Transmitter Module은 19mm × 38mm 사이즈의 소형 PCB로 설계했으나, 최대 10m까지 동영상을 전송하기 위해 필요한 최적의 안테나 길이가 1.1m( $\lambda/4$ )이다. 이는 소형 사이즈인 본 Module에 적합하지 않은 길이이다. 그리고 주변에서 발생하는 잡음에 의해 화면이 무너지는(Fading) 현상이 간혹 발생했

다. 따라서 안테나 길이와 방사 효율 및 잡음 대책에 대한 지속적인 연구가 필요하다. 향후 연구를 통한 결점의 보완이 이루어진다면 NTSC TV Transmitter Module은 휴대폰뿐만 아닌 캠코더, DVD 플레이어 등의 더 많은 영상기기에 응용 가능할 것으로 예상된다.

## 참 고 문 헌

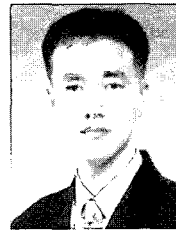
- [1] Alain Bergeron, Jean-Yves Chouinard, Yiyang Wu, "NTSC In-Band Databroadcasting Using Orthogonal Frequency Division Multiplexing", IEEE Transactions on Broadcasting, Vol. 47, No. 4, pp. 325-339, Dec. 2001.
- [2] Buscombe, Charles G., "Television and Video Systems, 2/E", Prentice Hall, 1998.3.
- [3] 이기창, "아날로그 및 디지털 텔레비전 영상 공학", 형설출판사, 2004.4.
- [4] 車瑞郁, "新板 컬러TV 技術教科書", 가남사

## 저 자 소 개



김 광 태(정회원)  
1985년 2월 경북대학교 공과대학  
전자공학과 졸업(공학사).  
1987년 2월 경북대학교 대학원  
전자공학과 졸업  
(공학석사).  
1998년 8월 경북대학교 대학원  
전자전기공학부 졸업  
(박사).

1989년~1993년 국방과학연구소 연구원.  
1994년~현재 상주대학교 전자전기공학부 교수.  
<주관심분야 : 신호처리, 디스플레이, 회로설계>



심 명 수(정회원)  
2003년 2월 상주대학교 전자전기  
공학부 졸업(공학사).  
2005년 8월 상주대학교 산업  
대학원 전자전기공학과  
졸업(공학석사).  
2003년~현재 (주)테크바일  
주임연구원.

<주관심분야 : 모바일, 디스플레이>