

무선 원격 감시 및 제어를 위한 ISM대역 송수신기 설계

김기래*, 김영주*, 김진복**
*신라대학교 컴퓨터정보공학부
**한국항공우주산업(주)

A Design of the Radio Transceiver of ISM band for Remote Monitor and Control System via Radio

Gi-Rae Kim*, Young-Ju Kim* and Jin-Bok Kim**

*Div. of Computer & Information Eng. of Silla University

**Korea Aerospace Industries, Ltd.

E-mail : grkim@silla.ac.kr

요약

본 연구에서는 특정 지역을 무선 원격으로 감시 및 제어 할 수 있는 보안 시스템의 개발에 적용하기 위한 무선 송수신기를 설계한다. 국내의 전파 관리법에 의한 ISM 대역 무선통신 방식의 사양에 따라 영상 전송용 송수신기와 제어 데이터 전송용 송수신기를 각각 설계한다.

Abstract

In this paper, we designed the video transceiver and control data transceiver of ISM bands. They are designed according to the law for radio regulation and can communicate with each other by about 1Km. Also, we developed the remote monitor and control system via radio using designed transceivers for ISM band.

I. 서론

최근 전파통신 기술의 급속한 발전과 경제 수준의 향상에 따라 비면허로 운용되는 ISM 대역의 소출력 무선통신에 대한 관심이 확산되고 있다. ISM(Industrial Scientific and Medical) 주파수 대역은 원래 비면허로 미약한 전계강도를 이용하여 산업, 과학 및 의료용으로 할당된 대역이다^[1]. 이렇게 특정 목적으로 분배된 대역이 최근 전파통신 기술의 급속한 발전과 경제적 수준의 향상에 따라 다양한 무선국에 대한 수요가 증가하고 있는 가운데 저전력의 전파를 방사하는 미약 무선국은 전파사용에 따른 허가가 필요 없어 짧은 구역내의 음성 및 데이터 전송용, 장비의 원격제어용 등 산업활동 뿐만 아니라 일상생활에 이르기까지 이용범위가 확산되어가고 있는 추세이다. 본 논문에서는 무선 원격 감시 및 제어 시스템에 적용할 ISM 대역의 영상 전송 송수신기와 데이터

송수신기를 설계한다. 본 원격 제어시스템은 CCD 카메라에 의해 포착된 영상 신호를 원격지(RU)에서 제어 중앙국(CU)으로 전송하고, CU에서 영상신호를 컴퓨터의 영상보드에 의해 화면에 나타내지며, 수신된 영상 신호를 감시하면서 원하는 방향으로 카메라의 수평각과 수직각, 초점 등을 제어할 수 있고, 그 외 원격장치의 스위치 및 기기의 제어가 가능한 원격 감시 및 제어 시스템이다. 본 논문에서는 원격 제어 및 감시 시스템의 내용은 보안사항이기 때문에 다루지 않고, 여기의 핵심 기술인 ISM 대역의 영상 및 데이터 송수신기 설계에 대해 발표한다.

II. 특정소출력 무선통신

ISM 대역은 초기에 통신을 목적으로 하지 않는 산업, 과학 의료용으로 할당되어 오다가, 산업의 발전에 따라 무선 주파수의 사용이 급격히 요구되면서 근거리 통신 목적으

로 비허가로 사용되는 소출력 무선통신용 주파수 대역이다. 무선 LAN의 변조주파수로 ISM대역을 사용하는 것이 가장 특기할 만하다^[2]. 가정에서 사용하고 있는 전자레인지도 ISM대역을 사용하고 있으며, 그 외 의료용 장비 및 산업용 장비 등에서 많이 사용되고 있다. ISM대역의 상업용 통신분야 이용으로는 CT-2와 900MHz 코드리스 전화기를 들 수 있고, 아마추어 무선도 그 예 중의 하나이다. 최근의 ISM 대역 이용은 치매 노인 보호 시스템, 살균해동, 전파에 의한 치료, 시각장애자 가이드, 도난차량 추적, 긴급 통보 시스템, 재해시의 이동체통신, 도로 교통 정보통신 시스템, 무선마이크, 무선 비디오 송신기 및 수신기 등 다양한 활용 예가 있다^[3]. 일본의 미약 무선국에 대한 전계강도 기준값은 국내의 것과 같으며, 미국의 경우 허가없이 개설할 수 있는 무선국은 의도적 방사체와 비의도적 방사체로 구분되며, 일반적인 규정이 우리나라 보다 완화되어 있는 편이다^[4].

국내의 전파법 시행령의한 ISM 대역의 전계강도 기준값은 <표 1>과 같이 규정되어 있다^[5]. 일반적으로 허가 없이 사용할 수 있는 개방용 주파수는 <표 2>와 같다^[6]. 앞으로 창의적 아이디어를 활용한 새로운 기술이 활성화될 수 있도록 일반개방용 주파수를 계속 확대할 계획이며, 외국의 ISM밴드와 같이 용도에 관계없이 기술적 조건만 만족하면 누구나 자유로이 사용할 수 있는 주파수 대역을 할당하는 방안을 검토 중이므로 이 분야의 연구와 응용이 활발하게 이루어질 것으로 기대된다.

III. 시스템 설계

본 연구에서 개발한 시스템은 IMS 대역의 무선통신 기술과 영상정보 처리 기술을 이용하여 움직이는 물체감지(Detection), 추적 영상기술(Tracking), 원거리에서 조작 가능한 무선 원격 제어기술, 인터넷에 의한 네트워크 기술에 의한 여러 기능을 갖는 첨단 보안 경계 시스템이다. 시스템의 개략적인 구성도는 그림 1과 같다. 본 시스템은 1Km

이내의 영역에서 감시 카메라의 가시권내에 있는 피사체를 자동추적(Auto tracking) 할 수 있으며, 무선 통신을 이용하여 관측센터로 피사체가 전송되어 오기 때문에 관측센터에서는 원격으로 감시가 가능하다. 이 영상 신호는 웹 서버에 의해 동영상을 인터넷 접속 가능하다. 여기서 본 논문은 시스템의 핵심 기술인 IMS 대역의 영상 전송용 2.4 GHz 대역의 4채널 송수신기와 제어용 데이터를 전송하는 424MHz 대역의 UHF 송수신기의 설계에 대해 기술한다.

<표 1> ISM 대역의 전계강도 기준값

주파수 대역	전 계 강 도
322MHz 미만	매 m 당 500 μ V/m 이하
322MHz~10 GHz	매 m 당 35 μ V/m 이하
10GHz~150GHz	매 m 당 3.5f μ V/m 이하 f 는 GHz를 단위로하는 주파수 (단, 매 m 당 500 μ V/m를 초과하는 경우는 매 m 당 500 μ V/m 로 한다.)
150 GHz 이상	매 m 당 500 μ V/m 이하

<표 2> 허가없이 사용하는 주파수

용도	생활무선국	무선전화기	특정 소출력 무선국
주파수	26.965-27.405 448.7-449.3 /424.1-424.3	46.51-46.97/ 49.695-49.97 914-915/ 959-960	220MHz대역동 총8개 대역

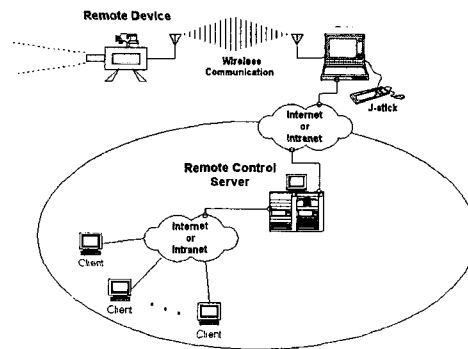


그림 1. 전체 시스템의 구성도

1. 데이터 송수신기

ISM 대역의 데이터 통신용 송수신기의 사양은 <표 3>과 같다.

<표 3> 데이터 통신용 송수신기의 사양

주파수 (MHz)	전파형식	전력	대역폭
424.7000, ~ 424.9375	F(G)2D	10mW	16KHz

송수신기의 구성에 대한 블록도는 그림 2에 나타내었다. 수신기는 헤테로다인 방식을 사용하였고 LNA, Mixer, IF단을 거쳐 FSK 복조를 하게된다. 송신기에서는 VCO의 출력이 전력증폭기를 거쳐 송신하며 주파수 합성은 PLL 방식을 이용하였다. PLL 주파수 합성기는 수신기 믹서의 국부 발진기와 송신기의 출력주파수를 제공한다.

송수신기는 마이크로 컨트롤러와 연동되어 PLL의 분주값과 송수신모드(DIO)를 제어한다. 마이크로 컨트롤러는 Atmel사의 tiny-28을 사용하였다. 송수신 모듈과 마이크로 컨트롤러와의 연결 구성은 그림 3과 같다. 그것의 타이밍도는 그림 4와 같으며, 데이터 구성은 그림 5와 같다.

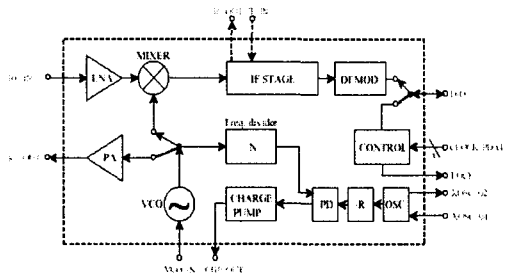


그림 3. 송수신모듈의 구성도

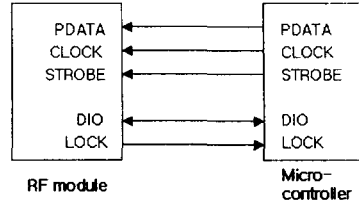


그림 3. 송수신 모듈과 접속도

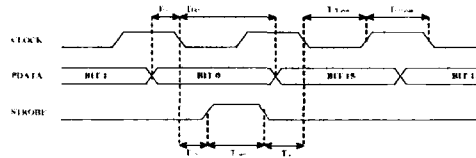


그림 4. Timing Diagram, serial interface

2. 영상 전송 송수신기

ISM 대역의 영상 통신용 송수신기의 사양은 <표 4>과 같다.

<표 4> 영상 전송용 무선 통신 주파수

주파수 (MHz)	전파형식	전력	대역폭
2410.0	A2F	10mW	16KHz
2430.0	F2F		
2450.0	A9W		
2470.0	F9W		

영상 정보는 주파수 대역 2.4GHz를 사용하여 Real Time으로 전송한다. 4개의 채널을 보유하고 있어 Dip 스위치에 의해 채널을 선택하도록 되어 있다.

- 송신 주파수 : 2.4GHz
- 송신 출력 : 10mW
- 4채널 (2410.0, 2430.0, 2450.0, 2470.0MHz)
- 모노폴 안테나 (약 500m 전송)

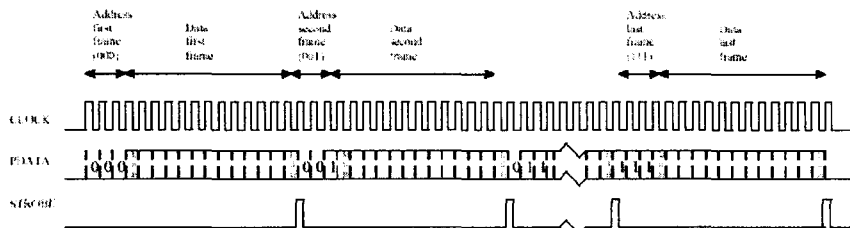


그림 5. 직렬 데이터 전송 형식

- DIP스위치에 의한 채널 선택
- 전원 : DC 12V
- Horn 안테나 사용 : 5-10km 전송 가능

IV. 결과 및 결론

설계된 데이터 송수신기 모듈의 실물사진을 그림6에 나타내었다. 그림 7에는 RF 송신기의 전력 증폭기의 출력에 대한 스펙트럼을 나타내었다. 중심주파수에서 2.3dBm의 출력이 나오며 송신 출력은 최대 18dBm 까지 가변시킬 수 있다. 그림 8에는 전송되는 데이터의 전송 결과를 나타내었다. 그림 9에는 영상전송에 대한 실험장치를 나타내었다.

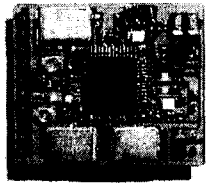


그림 6. 데이터 송수신의 모듈

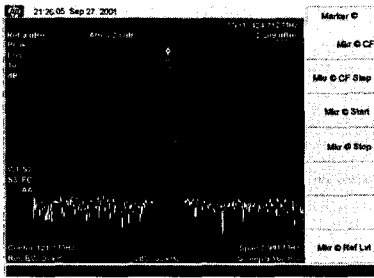


그림 7. 송신기의 출력 스펙트럼

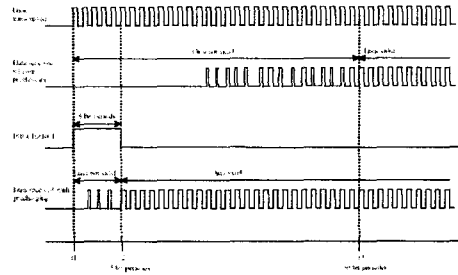


그림 8. 데이터 전송 결과

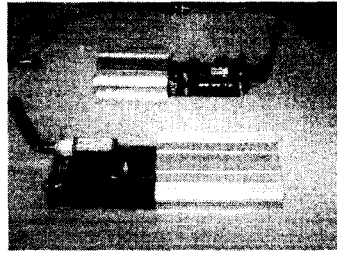


그림 9. 영상전송에 대한 실험장치

참고 문헌

- [1] 중앙전파관리소 전파법 시행령 자료실.
<http://crmo.mic.go.kr/data1/initdata.jsp>
- [2] 松下濶, "無線 LAN 技術 講座", Ohm社
- [3] Chipcon(주) Single Chip RF Transceiver Applications Note, pp.19~37.
- [4] Proakis, "Digital Communications", 2000, McGrawHill
- [5] 월간 전자기술, pp90~99, 2000년 4월호
"무선 데이터 통신 연구" 특집자료
- [6] 박신희, "무선전송제어 시스템", 국제테크노 정보연구소, pp.211~239. 1999.

※ 본 연구를 위해 지원해 주신 한국항공우주 산업(주)의 관계자 여러분께 감사드립니다