

상용 RF 모듈을 이용한 근거리 무선 송수신 시스템 구현에 관한 연구

차용성 · 강성진 · 강병권
순천향대학교 정보기술공학부
전자우편주소 : bgkang@asan.sch.ac.kr

A Study on Implementation of a Short Distance Wireless Transceiver System with Commercial RF Module

Yong-Sung Cha · Sung-Jin Kang · Byeong-Gwon Kang
Dept. of Information and Technology, Soonchunhyang University
email address : bgkang@asan.sch.ac.kr

요 약

본 논문에서는 ISM 대역에서 동작하는 상용화된 RF 모듈을 사용하여 근거리 통신용 송수신 시스템을 구현하고 그 특성을 측정하였다. 기저 대역 데이터를 발생시켜 RF 모듈에 연결하여 전송하고, 수신측에서는 RF 모듈에서 복조된 데이터를 오실로스코프를 사용하여 확인하였다. 본 실험에서 사용한 RF 모듈은 424MHz부터 429MHz까지의 영역에서 동작하며, FM 방식을 사용한다. 본 대학의 산학협동관 건물내에서 측정한 결과 거리에 따른 신호 감쇠와 신호 수신 감도를 파악할 수 있었으며, 이를 이용하여 건물 내에서의 근거리 통신에 적용할 수 있음을 확인하였다.

I. 서 론

최근 근거리 무선 통신이 각광을 받고 있으며, 따라서 근거리 무선 통신을 위한 송수신 시스템의 개발 필요성이 대두되고 있다.

본 논문에서는 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역 424MHz부터 429MHz까지의 범위에서 동작하는 상용화된 FM방식의 RF 모듈을 이용한 근거리 무선 데이터 송수신 시스템을 구현 하였다. 마이크로프로세서를 이용하여 데이터 송수신을 제어하도록 하였으며, 정보 메시지를 보

내기에 앞서 송수신기간의 거리와 위치를 변화시켜 가면서 수신 신호 레벨을 측정함으로써 RF 모듈 자체의 특성을 파악하였으며, 따라서 본 논문에서 측정된 결과는 기저대역 신호 처리부와 연결하여 원하는 형태의 근거리 무선 데이터 망을 구축하는데 사용될 수 있다. 최근에는 2.4GHz ISM 대역에서의 고속 데이터 송수신을 위한 블루투스 응용 분야에 많은 관심이 집중되고 있으나, 1Mbps까지 지원되는 블루투스 망에 비하여 비교적 저속의 데이터 전송망이 필요한 경우에는 상대적으로 저렴한 가격으로 본 시스템이 대안이

될 수 있다. 본 논문에서 사용한 RF 모듈은 최대 12Kbps까지 지원된다.

참고로 블루투스(Bluetooth)란 가정이나 사무실 내에 있는 컴퓨터, 프린터, 이동전화 단말기, 개인 휴대 단말기(PDA) 등의 정보통신기와 각종 디지털 가전 제품을 유선 접속 장치 없이 무선으로 연결해 주는 근거리 무선 네트워킹 기술 규격을 말한다. 이에 따르면 개인용 컴퓨터에 케이블이 필요 없으며, 이동전화 단말기와 컴퓨터 간에 데이터 공유가 가능하다.

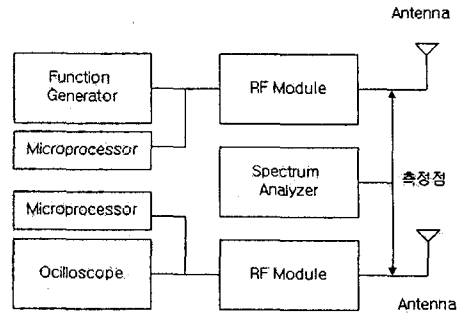


그림 1. 송수신기 구조

II. RF 모듈 규격

본 논문에서 사용한 RF 모듈의 특징과 규격은 다음과 같다. 주파수를 5비트의 이진수의 조합으로 선택함으로써 24개 또는 최대 32까지의 주파수 채널을 이용할 수 있다. 수신 감도는 -95dBm 까지 지원되며, 디지털 형태의 데이터 즉, 0과 5 볼트로 이루어지는 이진 데이터가 그대로 RF 모듈로 입력된다. 입력 데이터에 별도의 신호 처리 과정을 필요로 하지 않으므로 사용하기에 매우 용이하다. 또한, 안테나를 제외하면 별도의 RF 부품이 필요하지 않는다. 본 실험에서는 RF 모듈에 안테나를 연결하여 사용하였다. 최대 12 kbps의 직렬 데이터를 사용할 수 있으며, 출력 전력은 9mW이다. 이 값은 ISM 규격인 채널 당 10mW 이하의 출력 전력이라는 조건을 만족한다. 외형적으로는 40핀이 있어 데이터 송수신 및 주파수 선택에 사용되고, 알루미늄 케이스로 설당되어 있다.

본 논문에서 수행한 RF모듈 특성 시험은 다음과 같다. 우선 핀 선택에 의한 주파수 선택과 송신측에서의 주파수별 출력 전력을 측정하였다. 이들 주파수 중에서 적절한 주파수를 선정하여 송수신 실험을 수행하였다. 송수신 실험은 동일 층 내에서 위치와 거리를 변화시키며 수행하였고, 타 층 간에도 동일한 실험을 수행하였다.

(1) 송수신기 구조

송수신기의 구성은 그림 1과 같으며, 측정에 사용한 장비로서 Function Generator로 FG-1881 (4MHz), Oscilloscope는 Lecroy LT334, Spectrum Analyser는 HP 8592L을 사용하였다.

III. 실험 결과

RF 모듈의 주파수별 송수신 레벨을 안테나 전단에서 측정하였고, 그 결과는 표 1과 같고 4의 배수의 채널은 사용하지 않는다.

표 1. 채널별 주파수 및 송수신 감도

chnnel	chnnel setting	송신 (dBm)	수신 (dBm)	주파수 (MHz)
0	0 0 0 0 0	X	X	X
1	0 0 0 0 1	-9.81	-39.5	427.00
2	0 0 0 1 0	-8.79	-44.7	428.64
3	0 0 0 1 1	-10.26	-44.84	425.49
4	0 0 1 0 0	X	X	X
5	0 0 1 0 1	-8.86	-42.06	426.25
6	0 0 1 1 0	-7.83	-42.93	427.05
7	0 0 1 1 1	-8.08	-44.03	424.61
8	0 1 0 0 0	X	X	X
9	0 1 0 0 1	-8.89	-40.14	426.00
10	0 1 0 1 0	-7.8	-43.33	428.13
11	0 1 0 1 1	-9.19	-43.23	424.99
12	0 1 1 0 0	X	X	X
13	0 1 1 0 1	-8.13	-41.84	425.87
14	0 1 1 1 0	-7.17	-45.34	427.28
15	0 1 1 1 1	-7.64	-49.59	424.24
16	1 0 0 0 0	X	X	X
17	1 0 0 0 1	-7.36	-44.63	426.87
18	1 0 0 1 0	-6.28	-46.84	428.38
19	1 0 0 1 1	-8.28	-46.86	425.24
20	1 0 1 0 0	X	X	X
21	1 0 1 0 1	-6.98	-49.22	426.00
22	1 0 1 1 0	-5.91	-44.75	427.63
23	1 0 1 1 1	-7.24	-45.21	424.36
24	1 1 0 0 0	X	X	X
25	1 1 0 0 1	-6.81	-42.34	426.37
26	1 1 0 1 0	-5.31	-54.86	428.01
27	1 1 0 1 1	-7.57	-39.97	424.86
28	1 1 1 0 0	-6.12	-42.79	428.76
29	1 1 1 0 1	-7.62	-42.77	425.62
30	1 1 1 1 0	-7.40	-37.28	427.13
31	1 1 1 1 1	-7.27	-40.76	428.99

본 논문에서 측정 실험한 환경은 다음과 같다. 먼저 사무실 안에서 송신측의 전력과 1,3,4m 거리에서 수신전력을 측정하였으며, 각 위치에서 측정된 수신 전력을 그림 3, 4, 5에 나타내었다. 송신측 안테나 진단에서 측정된 송신 전력은 -7.40dBm이었으며, 1m 거리에서 수신된 전력은 -37.28dBm, 3m 거리에서는 -52dBm, L자 형태로 4m거리에서 수신된 전력은 -55.24dBm으로 측정되었다.

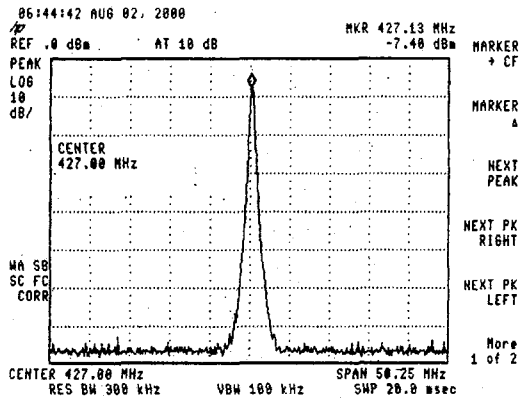


그림 2. RF 모듈의 송신 전력

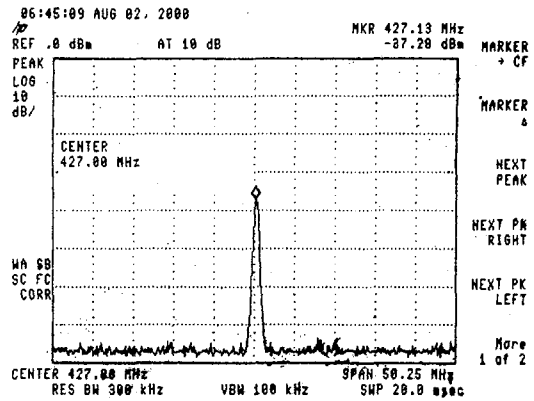


그림 4. 3m 거리에서의 수신 전력

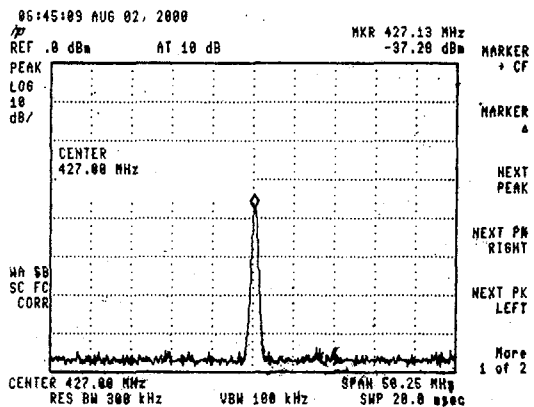


그림 5. L자 형태의 4m 거리에서의 수신 전력

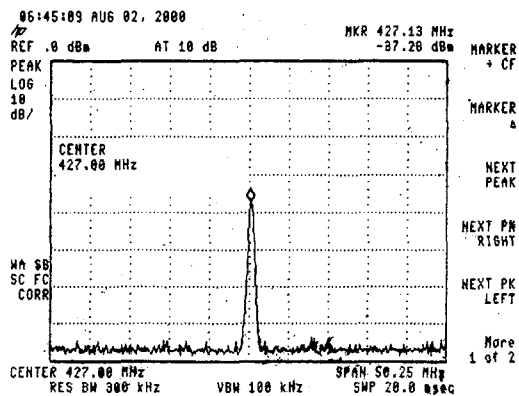


그림 3. 1m 거리에서의 수신 전력

동일층의 건물에서 실험한 현장의 도면은 그림 1과 같다. 사무실 안쪽인 A 지점에 송신기가 위치하고, 전송 전력이 -7.40dBm인 상태에서 수신기를 B부터 H지점까지 이동하면서 수신기의 감도를 측정하였다 송신기에서는 함수 발생기를 사용하였으며 1KHz의 구형파를 발생시켜 수신기의 RF부로 입력시켰다. 수신기에서는 이 신호를 받아서 오실로스코프로 구형파를 확인하여 수신여부를 확인한 후 수신 전력을 측정하였다.

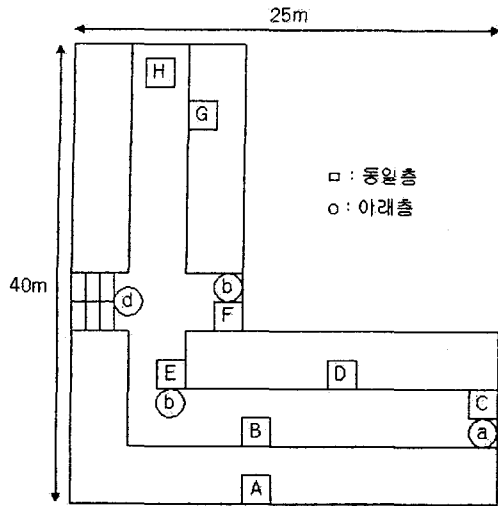


그림 6. 측정점 위치

동일층간 실험시 B, C, D, E, F, H지점에서는 신호가 성공적으로 수신되어 구형파가 복구되었다. G지점은 복도에서 사무실 안으로 50cm 정도 들어간 곳으로서 순간적으로 데이터를 복구하였으나 대부분의 시간은 정확한 데이터를 복구할 수 없었다.

표 2. 수신 위치별 수신 레벨

수신위치	수신레벨(dBm)	수신여부
B	-60.04	O
C	-73.32	O
D	-69.58	O
E	-66.87	O
F	-73.24	O
G	X	X
H	-73.73	O
a	-71.30	O
b	-71.21	O
c	-71.80	O
d	-72.24	O

아래층간 전송 실험에서 a, b, c, d에서는 데이터가 수신되어 구형파가 복구되었으나 선택한 지점보다 거리가 더 먼 경우 데이터를 수신할 수 없었다. 각 측정점에서의 수신 여부와 감도에 대한 결과를 표 2에 나타내었다.

IV 결론

본 논문은 ISM 대역에서 FM 방식으로 동작하는 RF 모듈을 사용하여 사무실내와 건물내에서 거리에 따른 신호의 감쇠와 신호 수신 감도를 측정함으로써 모듈의 특성을 파악하고 이를 기저대역 처리부와 연결하여 원하는 형태의 근거리 무선 데이터망에 적용할 수 있는 시스템을 개발하고자 하였다. 측정 결과 건물내에서 반경 15m 거리의 측정점에서는 1KHz의 송신 신호의 복구가 이루어졌으며 층간 실험에서도 또한 같은 거리에서 신호의 복구가 가능하였다. 향후 이를 기초로 하여 별도의 RF 부품을 사용하지 않고, 최대 12Kbps의 데이터를 전송할 수 있는 근거리 무선 데이터 전송망을 비교적 저렴한 가격으로 구축할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] Risingtech, Pin descriptions.
- [2] Bernard Sklar, Digital Communications, Prentice-Hall, 1998.
- [3] R.E. Ziemer, W. H. Tranter, Principles of Communications, John Wiley & Sons, 1998.
- [4] Martin S. Rodem, Analog and Digital communication systems, 1998.
- [5] 진달복, 8051 마이크로컨트롤러, 양서각, 1999.