

SS를 이용한 무선 LAN의 하드웨어 설계기술

최희주*, 박지언**, 박재운***

A Study on Hardware Design Technique of Wireless LAN Using Spread Spectrum

Hee Joo Choi*, Ji Eon Park**, Jae Woon Park***

요 약

본 논문은 현재 IEEE 802.11연구 그룹의 기본 시스템중에 하나인 주파수 대역 확산 LAN을 통하여 개선된 형태의 기술과 서비스를 제공하는 무선 LAN을 실현하는것이 목적이고 직접 확산 변조에 의한 SS방식을 이용한 주파수 대역 확산 LAN의 구현을 위해 무선 LAN의 하드웨어를 설계 및 제작하고 임의의 스테이션간의 데이터 전송을 보장하기 위한 CSMA소프트웨어 프로그램과 대역통과필터를 설계하였다. 이 시스템을 사용하여 PC 무선LAN을 설치할 수 있다.

ABSTRACT

In this paper, we aim at accomplishment of wireless LAN system providing more advanced skills and services by realizing frequency band spread LAN that is one of the systems on the basis of present IEEE 802.11 standard system. Including BPF, we realized hardware of wireless LAN and CSMA software program. Using this system, we can establish the PC wireless LAN.

I. 서 론

유선이 갖는 제약과 보다 자유로움을 추구하는 인간의 욕구는 무선에 의한 정보 교류를 필요로 하게 됨에 따라, LAN에서도 최근 무선화에 대한 연구가 활기를 띠고 있다. LAN의

무선화는 1980년대 후반 O'Neil Communications, Photonics SLW등의 기업들이 비교적 저속의 무선 LAN을 발표하면서부터 시작되었으며, 1990년대에 접어들면서 비교적 고속무선 LAN인 AT&T의 Wave LAN, Motorola의 Altair및 BICC의 Infra LAN등을 중심으로 무선

* 동아대학교 전자공학과 박사과정

** 양산전문대학 사무자동화과 전임강사

*** 동래여자전문대학 사무자동화과 부교수

LAN의 시제품이 발표되면서 무선 LAN 기술 개발이 급속히 활성화되었고, 또한 향후 무선 LAN시장에 대해 밝은 전망을 갖게 되었다.

본 논문에서는 무선 LAN의 여러가지 구현 방법 중에서 가장 주목 받고 있는 직접확산 변조에 의한 SS방식을 이용한 주파수 대역 확산 LAN의 구현을 위해 무선 LAN의 하드웨어를 설계 및 제작하고 임의의 스테이션간의 데이터전송을 보장하기 위해 소프트웨어 프로그램을 행하고 동작상태를 검토한 연구이다.

II. 기술 동향 및 표준화 현황

무선 LAN의 기술 현황 및 동향을 살펴보면 대체로 세가지 경향으로 나타난다. 첫번째로는 Motorola방식의 협대역 FM방식이다^[1]. 이 방식은 18GHz대역인 마이크로웨이브 대역을 사용하며 최대 전송 속도는 15Mbps까지 가능하다. 이 전송 속도는 가장 보편적인 유선 LAN인 Ethernet의 전송 속도에 필적하며 무선 LAN에서 고속전송이 가능함을 보여준다. 두번째 방식으로는 BICC의 적외선 방식의 무선 LAN으로 전송속도는 4Mbps 또는 16Mbps이다. 이 방식은 앞의 방식과는 달리 전송매체로 전파 대신 빛을 사용하므로 전파 사용 허가가 필요없는 장점이 있으나 가시 통신만이 가능하다는 단점이 있다. 세번째로는 AT&T의 WaveLAN과 같이 SS(Spread Spectrum) 통신 방식을 이용하는 방법으로 WaveLAN의 경우는 전송속도가 2Mbps로 비교적 고속이다.^[2] 이 방식은 현재 각광받고 있는 SS통신 방식을 이용함으로써 다른 무선 시스템과의 상호간섭이 적고, 또한 FCC (Federal Communications Commission)가 SS통신 시스템 대역으로 지정한 ISM (Industrial, Scientific and Medical) Band중 하나인 2.4 ~ 2.484GHz 대역을 사용함으로써 미국내에서는 전파 사용에 대한 허가가 필요없는 큰 장점이 있다.

무선 LAN업체중 모토롤라만이 FCC로 부터 주파수 사용 인가를 받아야하는 제품(Altair Plus II)을 내놓았다. 많은 종류의 무선 LAN 제품이 존재하는 현상함과 세계 전 지역에서 주파수 할당과 주파수 사용 인가절차가 일정하지 않다는 점에서 현재 특별한 업체의 무선 LAN제품이 전세계에 널리 쓰이기는 쉽지 않다. 신호를 확산하는 대역 확산 방법을 사용할 경우 많은 주파수 대역을 소비하게 되어 그 처리율은 떨어지지만 상당한 안전성과 신뢰성을 유지할 수 있기 때문에 현재 시장에 나와있는 많은 제품이 대역확산 전송기술을 사용한다. 유럽의 경우 그림 1에서 보듯이 1997년에 이르러서는 절반 정도의 제품이 대역확산 방법 사용하게 되리라 예상되고 있다.

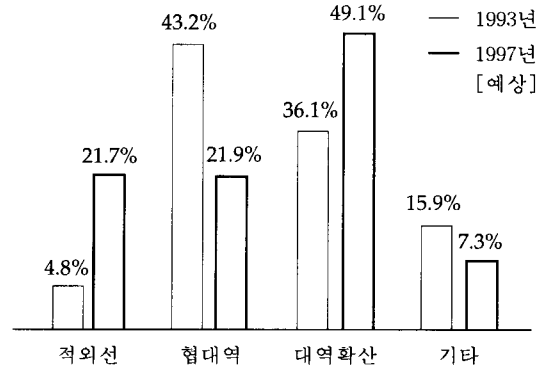


그림 1. 유럽 무선LAN의 분포 경향

Fig. 1. The trend of European wireless LAN distribution

유럽에서는 DECT 표준안으로 협대역 변조 방식의 무선 LAN이 있으나 상기한 무선 LAN들 보다 성능이 떨어지며 이의 대안으로 SS방식을 이용한 무선 LAN에 대한 표준화 작업도 병행하고 있다^[3]. 무선 LAN에 대한 표준화 작업은 1991년 유럽에서 DECT(Digital European Cordless Telecommunications) 표준안으로 ETSI(European Telecommunication

Standards Institute)에서 드래프트 표준안을 승인하였다. 미국에서는 표준안을 위해서 T1 위원회 산하에 1990년 10월 설립된 T1P1과 1990년 7월에 결성된 IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers)의 무선 LAN 그룹이 활동하고 있다^[1]. 일본에서도 마찬가지로 4개의 무선 LAN표준화 그룹이 활동하고 있다. 이중에서도 가장 특기할 만한 것은 IEEE 802.11 연구그룹의 무선 LAN 표준안으로 물리계층과 MAC(Media Access Control) 계층에 대한 표준안이 세계적으로 받아들여질 가능성이 크다. MAC는Ethernet과 같은 경쟁기반의 방식과 토큰링과 같은 결정적인 방식이 있다. 무선 LAN제품의 경우에도 같은 방식이 존재한다. 즉 경쟁기반의 CSMA(Carrier Sense Multiple Access)와 시간 다중화 방식(TDMA)혹은 이러한 방식들의 혼합 방식이 존재한다^{[5][6]}.

Ⅲ. 무선 LAN의 하드웨어 설계

송수신부의 블럭도를 그림 2에 보였다. 안테나는 송수신 공용으로 한대를 설치한다. PC에서 인터페이스를 거쳐 나온 데이터는 6단 PNG신호와 EX-OR되어 확산되고 49.7MHz 반송파로 SAY-1을 통해 Mixers시킨다.

그리고 이 출력을 고주파 증폭하여 안테나로 출력시킨다. 수신부는 안테나에서 입력된 신호를 SAY-1믹서로 down conversion시킨다. 이때 국부발진 주파수는 39MHz로 두어, 중간주파수를 10.7MHz로 하였다. 중간주파수로 바뀐 신호는 Code Tracking Loop와 Carrier Tracking Loop를 거쳐 원 데이터로 복원되어 PC 및 트랜시버로 들어가게 된다. 특히 트랜시버로 들어온 데이터는 다시 Ethernet 케이블을 통해 호스트 컴퓨터까지 연결되어 무선 LAN을 실현 시킬 수 있다.

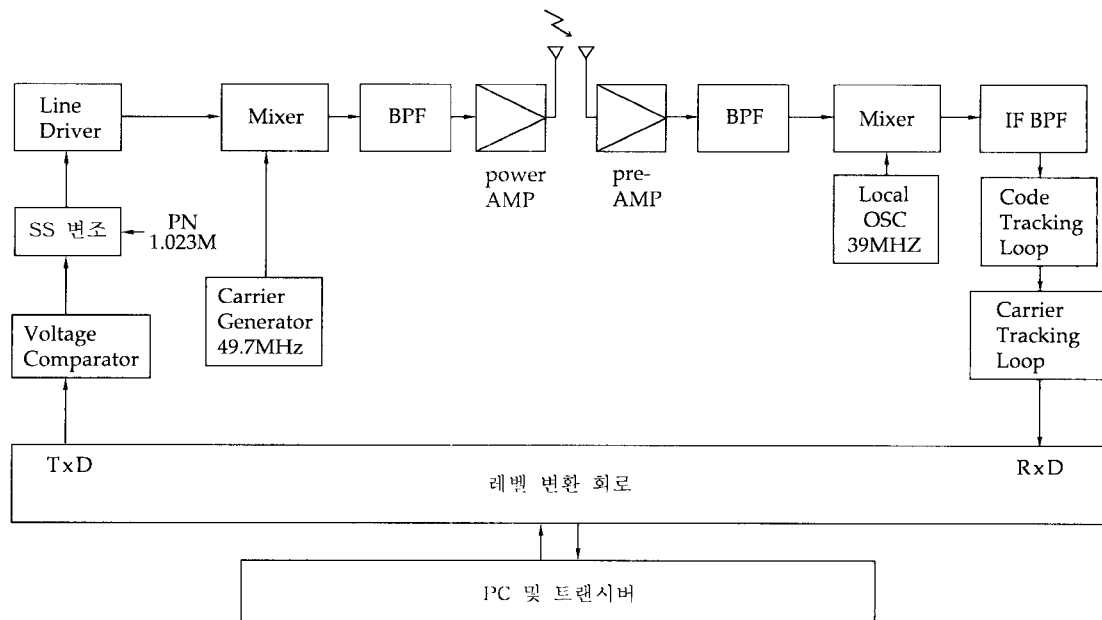


그림 2. 송수신기의 블럭도

Fig. 2. Block diagram of transmitter and receiver

3.1 송신회로 설계

송신부 회로는 그림 3에 보인 바와 같이, 5단 Shift Register인 7496 2개를 사용하여 6단 PN부호를 만들고, EX-OR 7486, Line Driver MC1488, Frequence Mixers SAY-1, RF Power Transistor 2N3553등으로 구성 하였다. SAY-1은 주파수범위가 100KHz ~ 500MHz인 Frequence Mixers이다. PC에서 레벨 변환회로를 거쳐 나온 송신 데이터 신호는 bipolar(-12V ~ 12V) 이기 때문에 TTL소자와 결합하기 위해 Voltage Comparator LM311을 사용하

여 unipolar로 바꾼뒤 확산 시킨다. 이때 PN Clock은 10.23MHz Oscillator를 7490으로 10분주하여 1.023MHz로 고정시켰다. 이것은 수신단의 Code Tracking Loop내부의 VCXO와 맞추기 위해서이다.

49.7MHz 반송파로 SAY-1을 통해 확산신호와 믹서 시킨 출력을 RF Power Transistor 2N3553에서 증폭 시켜 안테나에 공급한다. 이때 사용한 안테나는 Helical 안테나로서 49MHz대역의 Center Loading Type이다. 그리고 이런 Type의 안테나는 대역폭이 상당히 좁게 나타난다(BW = 500KHz).

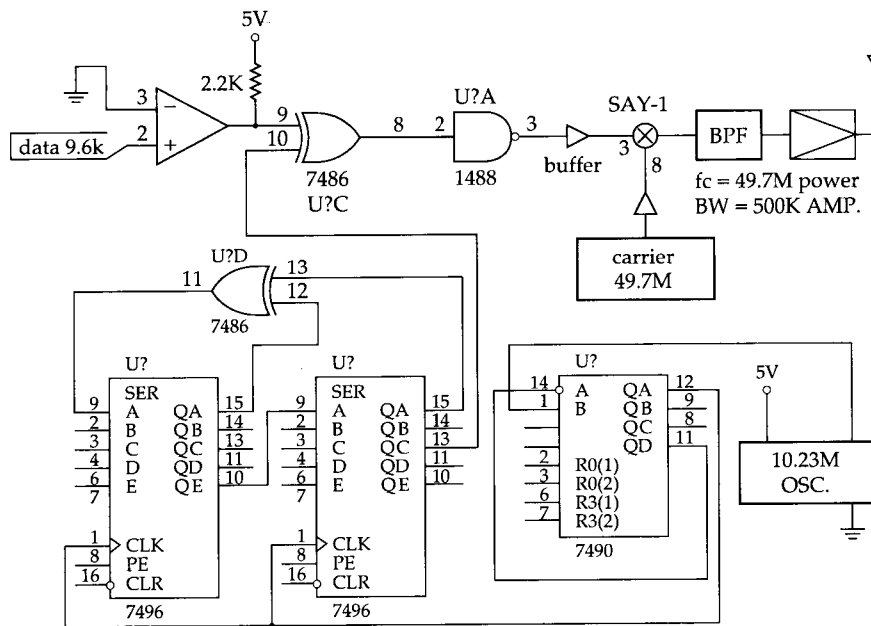


그림 3. 송신기 회로

Fig. 3. Circuit of transmitter

3.2 수신회로 설계

수신부회로는 그림4에 보인 바와같이 안테나에서 입력된 신호를 Pre-AMP.를 통해 증폭시켜 중심주파수 49.7MHz 대역폭 500KHz의 BPF

를 통과 시킨다. 필터를 통과 시킨 출력을 다시 Frequence Mixers SAY-1을 사용하여 10.7MHz의 중간주파수로 down conversion시킨뒤 중심주파수 10.7MHz 대역폭 2.046MHz의 BPF를 통과 시킨다. 이때 출력 레벨이 낮기 때문에 SL

612C IF AMP.를 사용하여 레벨을 높힌뒤 Code Tracking Loop로 보낸다. Code Tracking Loop를 거친 신호는 역확산 되어 데이터와 반송파만 남게 되고 다시 Carrier Tracking Loop를 거쳐 최종 데이터를 복원한다.

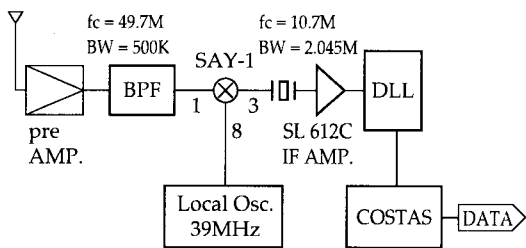


그림 4. 수신기 회로
Fig. 4. Circuit of receiver

3.3 송수신기 제어회로

동일 주파수 49.7MHz하에서 통신 모듈간의 통신 간섭을 방지하기 위해서는 송수신기의 동작을 스위칭시킬 필요가 있다. 송신 제어신호는 시리얼 인터페이스부의 CA단자(RTS)에서 S/W제어에 의해 출력되며, 이 신호는 +12V ~ -12V의 전압변화를 나타낸다. 따라서 (-)전압을 바이패스시키기 위하여 광결합기의 다이오드를 두었다. MC14066B는 아날로그 스위치이다. 그림 5는 송수신 제어회로를 나타내며 회로동작을 살펴보면 ㉠점 신호가 high일 때 ㉡점은 low가 된다. 따라서 pin 1의 신호는 pin 2로 가지않아 수신기는 절단된다. ㉢점은 상대적으로 high가 되어 pin 8의 신호는 pin 9로 연결되어 PC값이 송수신기로 전파된다.

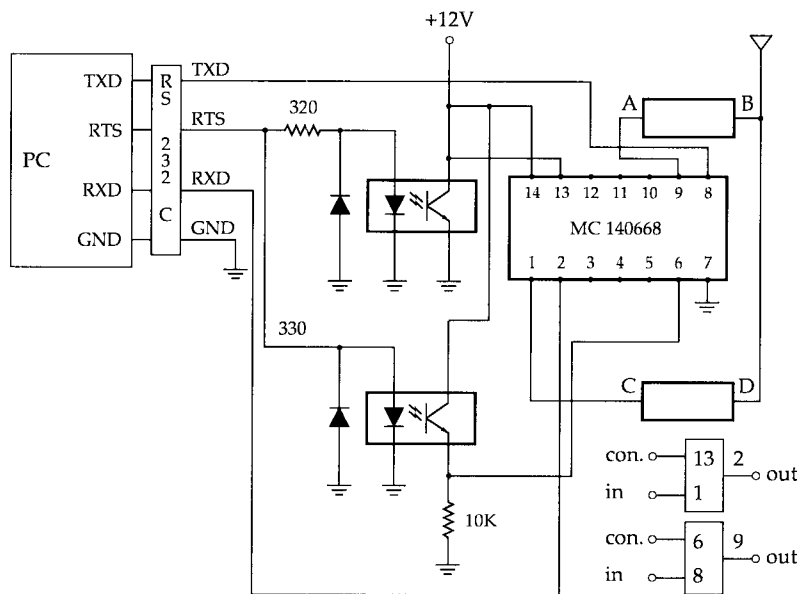


그림 5. 송수신기 제어회로
Fig. 5. Control circuit of transceiver

3.4 필터설계

필터, 특히 bandpass 필터의 설계 방법이나 회로에는 대단히 많은 종류가 있다. 필터의 연구는 활발히 행해지고 있기 때문에 특히 특성이 우수한 것을 실현할 수도 있다. 그러나 우수한 만큼 설계가 복잡해서 부품에 요구된 정도가 심하고 또 조정이 많이 필요하다. 필터를 설계하는 입장에서 보면 설계 제작조정이 간단하며 특성도 좋은 것을 원하지만 이와 같이 이상적인 것은 없다. 필터의 어떤 성질을 중요시 하는 것에 의해 회로 등의 적합, 부적합이

생겼다. 실제로 제작한다고 가정할때 필터의 특성을 확인할수 있는 방법이 없기 때문에 조정의 단계에서 어려움을 겪는 경우가 많이 있다. 그러므로 확실한 조정을 최선으로 생각하고 필터의 종류를 선택하는 것이 현명하다. 협대역 bandpass 필터는 inductor나 capacitor가 결합 요소에 의해 상호접속한 병렬 변형된 회로의 결합기술을 사용하므로써 설계될 수 있다. n차 필터는 n 노드를 포함하고 n병렬 변형된 회로를 필요로 한다. 표 1은 all-pole 필터에 대한 q와 k파라메타를 제공한다^[7].

표 1. 베셀 커패시터 결합 공진기
Table 1. Bessel Capacitive Coupled Resonators

n	q1	qn	k12	k23	k34	k45	k56	k67	k78
2	0.5755	2.148	0.900						
3	0.337	2.203	1.748	0.684					
4	0.233	2.240	2.530	1.175	0.644				
5	0.394	0.275	1.910	0.750	0.650	1.987			
6	0.415	0.187	2.000	0.811	0.601	1.253	3.038		
7	0.187	0.242	3.325	1.660	1.293	0.695	0.674	2.203	
8	0.139	0.242	4.284	2.079	1.484	1.246	0.678	0.697	2.286

설계 방법은 다음과 같은 과정이다.

1. 원하는 필터의 통과 대역 Q를 계산한다.

$$Q_{bp} = \frac{f_0}{BW_{3dB}}$$

2. 복잡한 n차수와 표와 일치하는 필터형태를 선택하므로써 q와 k를 결정한다.

$$Q_1 = Q_{bp} \times q_1$$

$$Q_n = Q_{bp} \times q_n$$

$$K_{xy} = \frac{k_{xy}}{Q_{bp}}$$

3. 편한 인덕턴스 L값을 선택하여 R_s (source)와 R_L(load중단)로 계산한다.

$$R_s = \omega_0 L Q_1 \quad R_L = \omega_0 L Q_n$$

4. 총 nodal 커패시터는

$$C_{node} = \frac{1}{\omega_0^2} \text{에 의해 결정된다.}$$

결합 커패시터는 C_{xy} = K_{xy} C_{node}로 부터 매번 계산된다.

5. 각 노드와 연결된 전체 커패시터는 C_{node}와 같아야 한다. 그러므로 병렬 변형된 회로의 분류 커패시터는 노드와 연결된 결합 커패시터의 값보다 적은 전체 nodal커패시터 C_{node}와 같다.

$$C_1 = C_{node} - C_{12}$$

$$C_2 = C_{node} - C_{12} - C_{23}$$

$$C_7 = C_{node} - C_{67} - C_{78}$$

각 노드는 변형된 회로를 병렬로 교차한 노드와 결합 커패시터와 연결하여서 접지 하기 위해 단락된 인접노드와 함께 f_0 를 변형한다. 완성된 필터는 source와 load중단 요구를 만나므로서 임피던스 스켈링이 필요하다. 표2에 표한 k와 q값은 무한 인덕터 Q를 기초로 한다.

위의 설계 방법을 기초로 중심주파수 10.7MHz 대역폭 2.046MHz인 4차 BPF의 회로를 그림 6에 나타낸다.

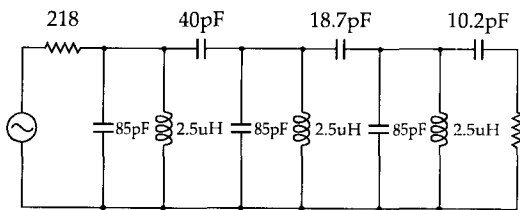


그림 6. 대역통과 필터의 회로

Fig. 6. Circuit of Bandpass Filter

3.5 Code Tracking Loop & Carrier Tracking Loop

10.7MHz 변조된 신호의 코드를 제거하기 위한 방법으로는 일반적으로 위상 동기형 DLL(coherent Delay Lock Loop), 위상 비동기형 DLL(noncoherent Delay Lock Loop)와 r -dither코드 동기 방식이 있는데, 위상비동기형 DLL에서는 반송파가 포함된 수신 신호와 수신기 자체에서 발생한 PRN간에 상관을 취함으로써 부호에 의한 복조를 실행하는 반면, 위상 동기형 DLL은 수신신호에서 반송파를 제거한 후에 상관을 취함으로써 코드를 추적하고 기본 신호를 복조하게 된다. 그리고, r -dither는 케환루프의 채널특성을 일치시켜야 할 필요는 없지만 DLL에 비해 6dB상관 손실이 생기는 단점이 있다^[6].

본 논문에서는 위상 비동기형 DLL을 사용하였다. 위상 비동기형 DLL은 수신된 신호의 위상을 먼저 결정하고 위상과 주파수에서 수신된 신호와 동기시킨다. 그림 7에 위상 비동기형 DLL의 블럭도를 나타낸다.

위상 비동기형 DLL에서 역확산된 신호, 즉 PN코드가 제거된 출력 신호 성분은 10.7MHz의

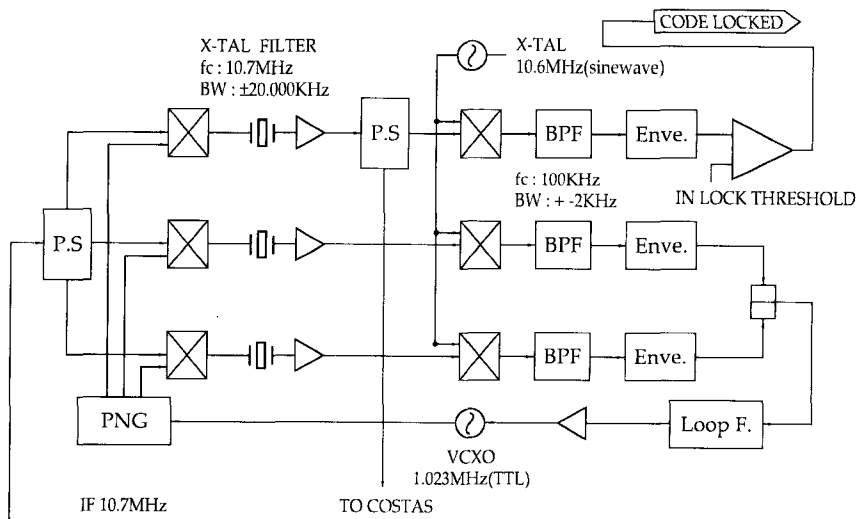


그림 7 비동기 DLL의 블럭도

Fig 7 Block diagram of noncoherent DLL

반송파와 기본 신호만을 포함한다.

PSK신호의 복조에는 자승루프와 코스타스 루프가 주로 사용된다. 자승루프에서는 데이터를 포함한 신호를 자승하여 데이터에 의한 영향이 제거된 반송파의 2배되는 주파수를 얻은 다음, 이 주파수의 1/2에 추종하는 기준 반송파를 입력신호와 적산하므로써 데이터성분을 복조하게 된다.

본 논문에서는 Costas Loop를 사용하였다. 코스타스 루프는 90° 위상차에 의한 두 채널의 승산에 의해 발생하는 오프셋 전압이 전압 제어 수정 발진기의 입력으로 가해져서 반송파에 동기하게 되므로 기본신호를 복조하게 된다. 이 루프의 구성도를 그림 8에 나타낸다. DLL에서 역확산 되어 Medium단을 통해 입력 되는 신호가 전력 분배기에 의해 국부 수정

발진기에서 발생한 반송파와 90° 위상 천이기 (phase shift)에 의해 위상 천이된 반송파로 분리되어 각 채널(I, Q채널)에서 두 신호가 승산 및 증폭되고 저역 통과 여파기를 통해 필터링 된다. 저역 필터링되어 고조파 성분이 제거된 두 신호는 전압제어 수정발진기를 제어하기 위한 위상 오차를 보정하는 쪽으로 동작이 이루어져야 하므로 원래의 데이터와 90° 위상천이된 신호의 반전 데이터는 승산을 취함으로써 항상 "1"의 값이므로 데이터 성분 이 배제 된다. 따라서 승산기의 출력으로 나오는 신호 전압은 루프필터를 거치면서 고조파 성분이 제거된 안정된 직류 전압 성분으로 전압 제어 발진기를 제어하게 되므로 정확히 반송파를 동기 시켜 데이터를 추출하게 된다.

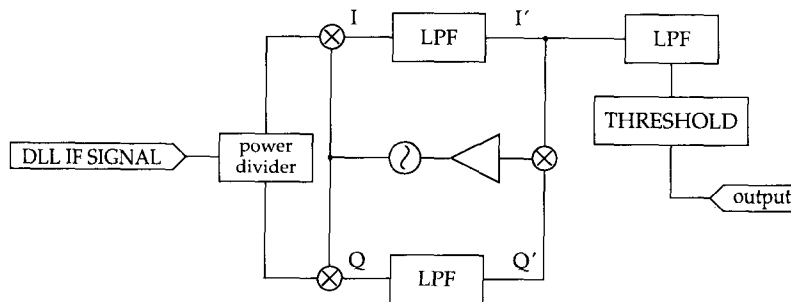


그림 8. Costas 루프의 블록도
Fig. 8. Block diagram of Costas Loop

IV. 무선 LAN의 프로토콜 설계 및 구현

VHF(30MHz ~ 300MHz)대 전파를 이용하여 스테이션간에 데이터를 송수신 하는 경우, 전송 매체는 자유공간이다.^{[9][10]} 각 스테이션은 특정한 순서에 따라 데이터를 송수신하지 않고 언제라도 자유공간을 통해 원하는 스테이

션과 정보를 교환할 수 있어야 한다. 이 경우에는 동시에 다수의 스테이션이 송신을 요구했을 때 송수신이 정확하고 공평하게 이루어 질 수 있도록하는 기법이 필요하다. 이와같이 임의의 스테이션간에 데이터 전송을 보장하기 위해 본 논문에서는 CSMA매체 액세스 방식을 근거로하여 수정된 형태를 소프트웨어로 구현한다.

4.1 송신동작

그림 9는 CSMA방식에 의한 송신 동작의 흐름도이다. 송신 스테이션은 먼저 전송할 데이터를 프레임화하여 다른 스테이션이 현재 전송중인가를 확인한다(Carrier Sense). 만일

다른 스테이션이 데이터를 전송하고 있으면 일정한 시간을 기다린 후 다시 전송을 시도한다. 그러나 자유공간에 어떤 신호도 없음을 인지하면 어떤 스테이션이라도 프레임의 전송을 할 수 있다(Multiple Access).

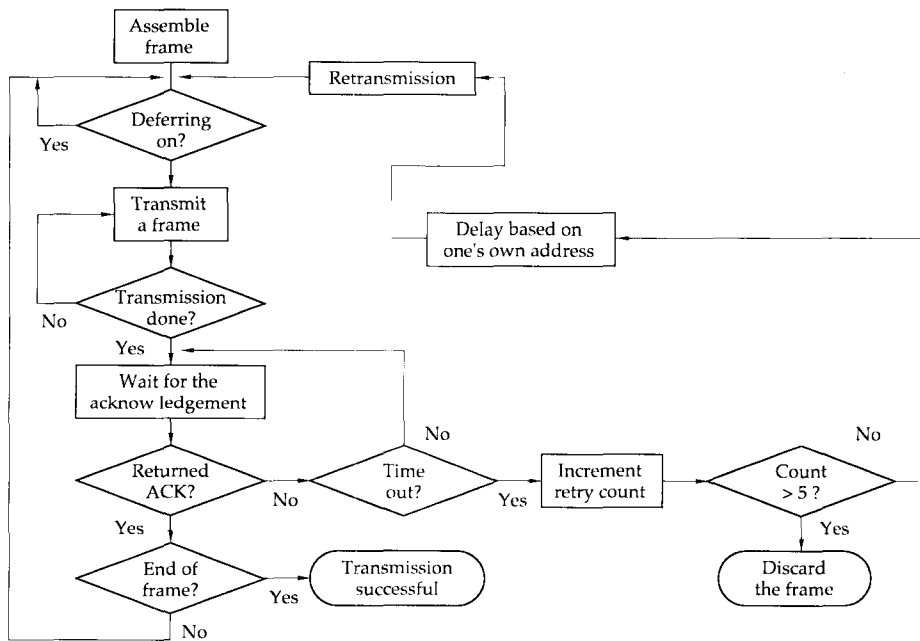


그림 9. CSMA에 의한 송신동작 흐름도

Fig. 9. Flowchart of transmission operation by CSMA.

한 프레임의 전송을 완료하고 수신 스테이션으로 부터의 응답을 기다려 응답이 들어오면 다음 프레임을 동일한 방법으로 전송하여 마지막 프레임까지 보내어 데이터 전송을 완료한다. 만일 타임아웃이 될때까지 응답이 도착하지 않으면 다섯번까지 재 전송을 시도한다. 재전송할때, 각 스테이션은 자신의 어드레스에 의해 결정되는 시간만큼 기다린 후에 전송을 시작한다.

송신 스테이션에서의 캐리어 센스는 LSR(Line Status Register)의 b_0 를 이용하며,

이 비트가 1인 한은 송신을 할 수 없다. 각 스테이션은 프레임을 송신하기 전에 LSR의 b_0 (data ready)비트를 체크하여 캐리어 센스를 하고, 0이면 MCR(Modem Control Register)의 b_1 을 1(CA on)로하여 송신을 개시한다. 한 프레임 송신 후, MCR의 b_1 을 0으로 하고 응답 신호를 수신할 수 있는 상태로 들어간다. 지정된 시간 이내에 전송된 프레임에 대한 응답이 없으면 재전송한다. 재전송 회수가 5회를 초과하면 해당 프레임을 버리고 송신을 중단한다. 프레임 전송을 위한 준비 단계에서는 수신 상대

의 어드레스를 결정하고, 어드레스부에서 데이터부의 마지막 바이트까지로 계산된 CRC (Cyclic Redundancy Check) 부호를 계산하여 넣는다.

4.2 프레임의 종류와 형식

그림 10은 송수신에 사용되는 프레임 형식이다. 프레임에는 성격상 세 종류로 구분된다. Control field에서 프레임의 종류가 식별되고 (Class), Class 0은 NMS(Network Management Station)와 US(User Station)간에 사용되는 프레임으로 네트워크 명령들의 request와 reply용으로 사용되며, Class 1은 주로 디바이스 드라이브용으로 US들간에 사용되며, Class 2는 프레임 송달 확인에 사용되는 제어용이다. 수신 스테이션을 지정하는 D.A.가 홀수이면 하나의 스테이션을 나타내고, 짝수이면 그룹을, 모두 1이면 broadcast를 의미한다. 스테이션 식별은 미리 매니저에 의해 할당되는 정수를 받아 로그인시에 입력한다.

D. A. (1)	S. A. (1)	Control (3)	Data (Max. 1024)	FCS (2)
--------------	--------------	----------------	---------------------	------------

(unit byte)

D. A. : Destination Address
 S. A. : Source Address
 FCS : Frame Check Sequence
 $G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$
 Control :

	7	6	5	4	3	2	1	0
	Class		Ack	Reserved				
Q/Y	Command					Ext		
EOF	Frame number							

그림 10. 프레임 형식
 Fig. 10. Frame format

수신 가부에 대한 응답(Ack), 네트워크 명령에 따른 request와 reply의 식별(Q/Y), 전송되는 프레임의 번호(Frame number) 및 마지막 프레임(EOF) 표시에 대한 정보를 제공한다.

Data field는 실제 전송할 내용이 들어가며 최대 1KB까지의 데이터를 보낼 수 있다. Control field의 EOF와 Frame number를 이용하면 모든 크기의 화일 전송도 가능하다. FCS field에는 데이터 링크 계층에서의 정확한 데이터 전송을 보장하기 위한 에러 제어를 위해 CRC-CCITT를 사용한다^[11].

4.3 수신 동작

그림 11은 수신 동작의 흐름도이다. 모든 스테이션들은 송신하지 않고 있으면 수신 모드(CA off)이며, 수신 스테이션은 LSR의 b0비트를 체크하여 데이터의 전송 유무를 확인하고, D.A. field가 자신의 어드레스 또는 그룹이나 브로드캐스트 어드레스인지를 대조하여 자신을 향한 송신이면 프레임 수신을 시작한다.

한 프레임을 수신한 뒤, FCS검사를 하여 에러가 없으면 송신 스테이션에 응답을 보내고 EOF(End of Frame)가 아니면 동일한 방법으로 프레임을 수신한다. 그러나 송신할 때와 마찬가지로 어드레스부에서 데이터부의 마지막 바이트까지 CRC 부호로 계산한 결과, FCS에러이면 재수신 카운터를 증가시킨 후 다시 수신을 시도한다. 이 경우 다섯번까지 반복 가능하나 그 이상이면 프레임 수신을 포기한다.

프레임 수신 후 프레임 순서 번호에 이상이 있는 경우는 다음과 같은 조치를 한다. 동일한 프레임 순서 번호를 연속적으로 수신하면 해당 프레임에 대한 응답을 계속하여 보낸다(이 경우는 수신측에서의 응답이 송신측에 도달되

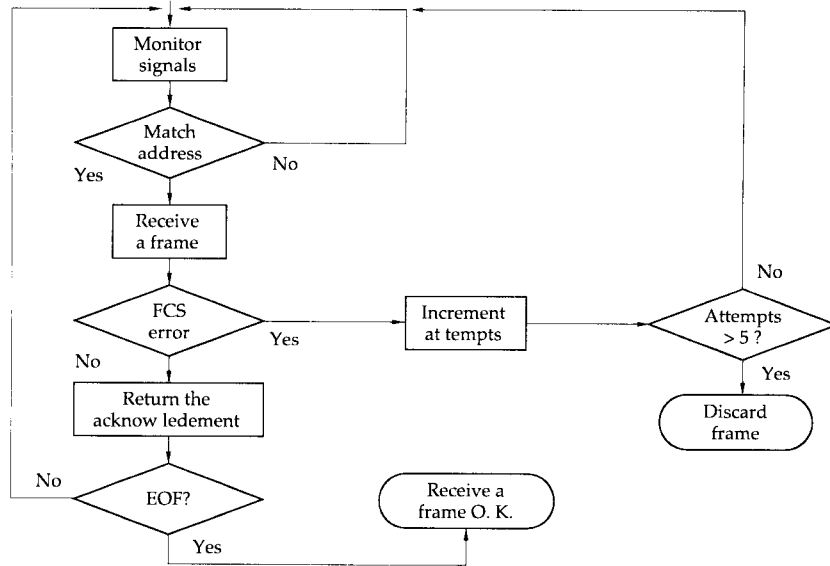


그림 11. 수신 동작의 흐름도
 Fig. 11. Flowchat of receive operation.

지 않는 것으로 간주한다). 또한 순서번호에 어러가 있으면(sequence number violation) 프레임 수신을 포기한다.

V. 실험 및 결과 분석

5.1 송신부

그림 12(a)는 안테나 출력단에서 주파수 분석기로 관측한 무변조시 안테나 출력의 주파수 특성이고 그림 12(b)는 변조시 안테나 출력의 주파수 특성이다. 중심주파수 49.7MHz span주파수 3MHz로 조정 되어 있고 변조신호가 인가 되었을때, 중심주파수 49.7MHz에서 $\pm 1.023\text{MHz}$ 의 확산대역이 발생되고 있다.

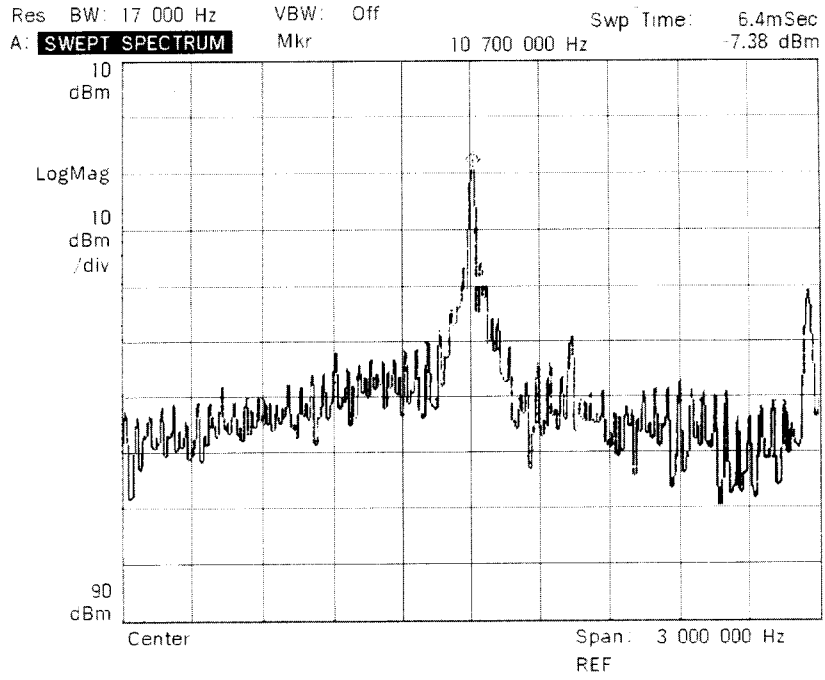
그림 12를 살펴보면 확산대역 위에 반송파 성분이 남아 있는것을 볼 수 있는데, 이것은 송신단에 사용한 49.7MHz의 반송파가 고주파성분이기 때문이다. 즉 이 고주파성분은 SAY -1믹

서를 통해서 안테나로 보내지는 것도 있고, 일부는 안테나에 직접 입력되는 것도 있다. 이상과 같은 문제를 해결하기 위해서는 49.7MHz의 반송파를 완전히 shield해야 한다^[12]. 이렇게 하므로써 정확한 송신출력이 가능해진다.

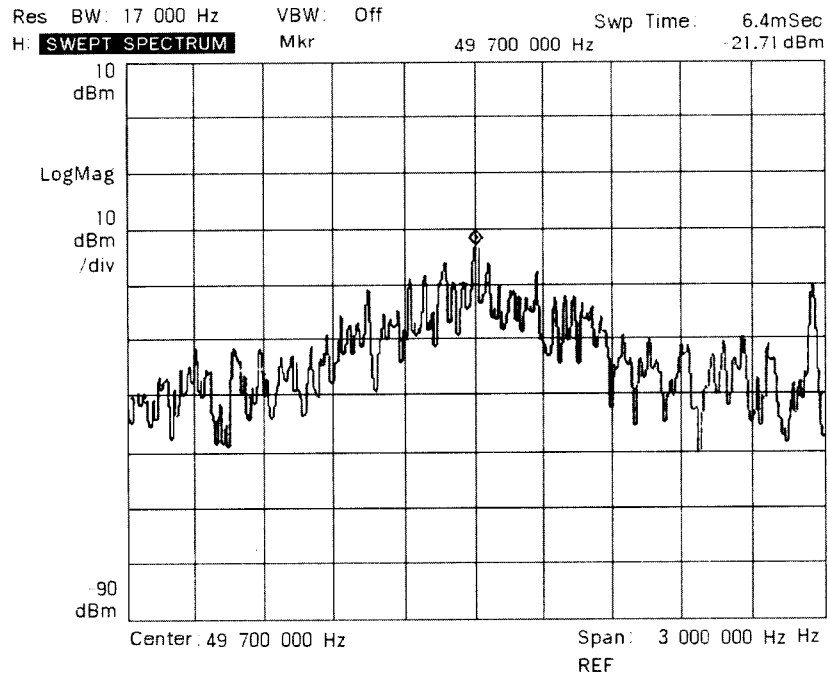
5.2 수신부

그림 7에 보인 수신부회로에서 안테나와 믹서 그리고 필터를 거친 수신신호의 파형을 그림 13에 보였다. 그림 14는 국부 발진회로에서 생성되는 발진주파수 성분이다. 국부 발진주파수를 39MHz에 맞추기 위해 신디사이저를 이용하였다. SAY-1 믹서의 pin #3에서는 수신신호의 중심 주파수와 국부발진주파수의 차에 해당하는 주파수 성분이 출력된다.

pin #3에서 출력된 중간주파수 성분중에서 10.7MHz성분을 추출하기 위해 중심주파수 10.7MHz 대역폭 2.046MHz인 BPF를 설계하여 사용하였다.



(a) 무변조 (a) Noting modulation



(b) 변조 (b) Modulation

그림 12. 안테나의 출력스펙트럼
 Fig. 12. Output spectrum of antenna

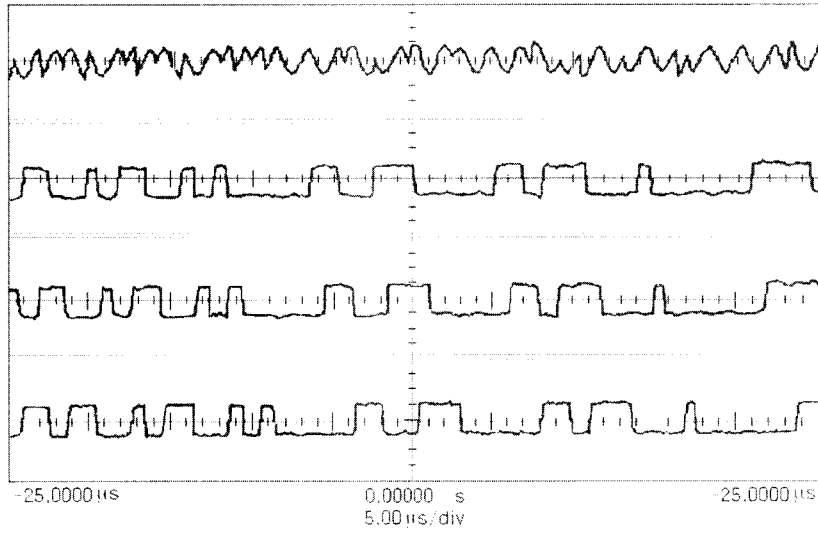


그림 13. DLL에 입력된 PN코드 파형

Fig. 13. PN code waveform of inputting to DLL

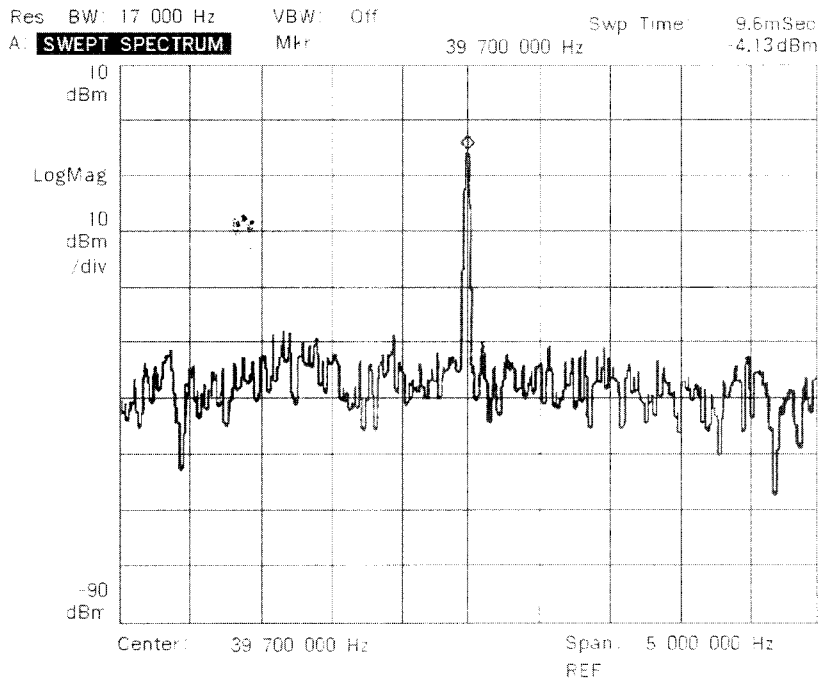


그림 14. 국부발진 주파수의 출력 스펙트럼

Fig. 14. Output spectrum of local oscillator frequency

그림 15는 pin #3에서 출력된 중간주파수 스펙트럼이다.

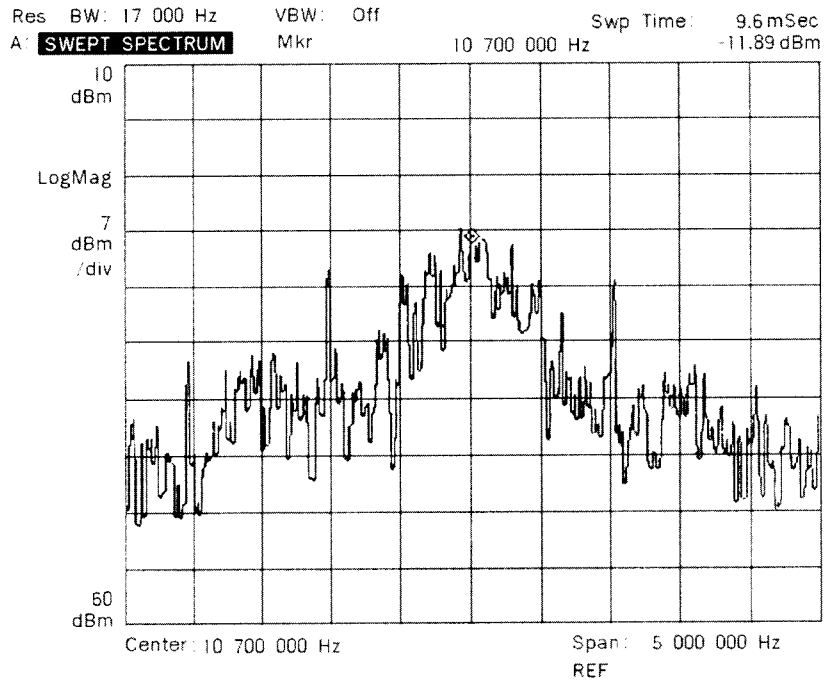


그림 15. 중간 주파수 스펙트럼 특성

Fig. 15. Characteristic spectrum of IF

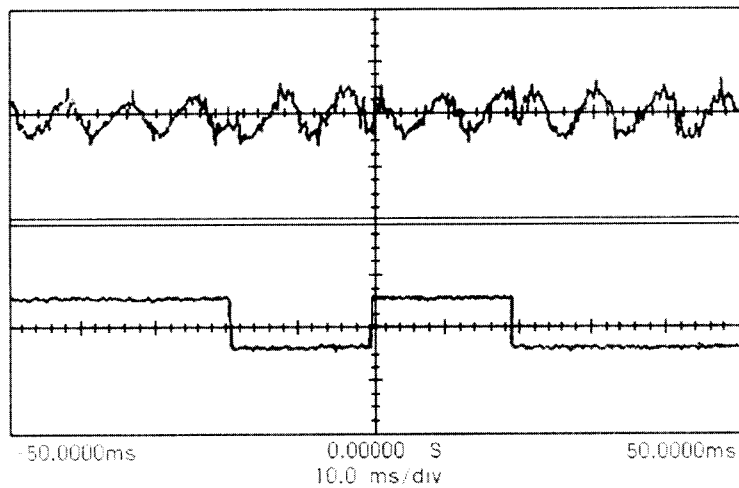


그림 16. 채널 1) Costas 루프의 입력 신호 채널 2) 데이터 신호

Fig. 16. Channel 1) Input signal of Costas Loop Channel 2) Data signal

한편 10.7MHz로 생성된 중간 주파수 성분은 Code Tracking Loop로 들어가서 역확산 된다.

그림 16은 BPSK 변조된 Costas Loop입력 파형이다. 파형을 살펴보면 데이터와 반송파만

남아 있는것을 볼수 있다.

역확산된 출력신호는 Costas Loop를 거쳐 최종적으로 반송파가 동기되었을때 송신기의 데이터와 Costas Loop의 최종단을 그림 17에 나타낸다.

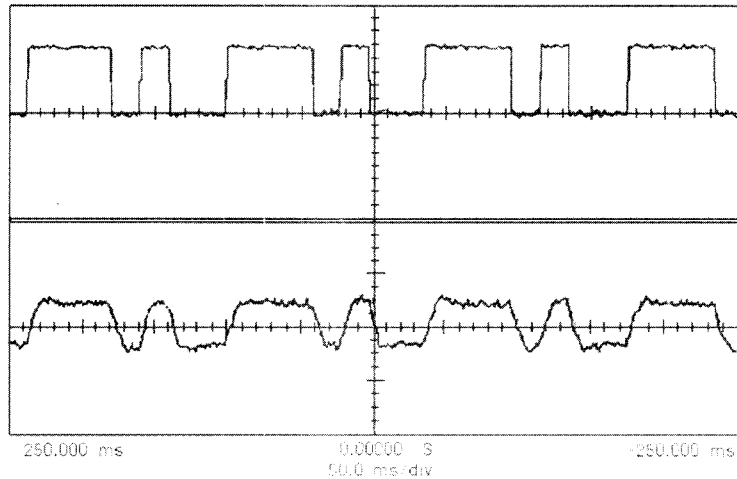


그림 17. 채널 1) 송신기 출력 데이터 채널 2) Costas 루프 출력

Fig. 17. Channel 1) Output data of transmitter Channel 2) Output of Costas Loop

Ⅵ. 결 론

본 논문은 선로 유지 관리, 단말의 이동에 따른 어려움을 해결하기 위한 해결책으로 생겨난 주파수 대역 확산 LAN을 통하여 개선된 형태의 기술과 서비스를 제공하는 무선 LAN을 실현하는것이 목적이고 직접 확산 변조에 의한 SS방식을 이용한 주파수 대역 확산 LAN의 구현을 위해 무선 LAN의 하드웨어를 설계 및 제작하고 임의의 스테이션간의 데이터 전송을 보장하기 위해 소프트웨어 프로그램을 행하고 동작상태를 검토했다.

49MHz용 헬리칼 안테나를 사용하여 송신단을 구성하고 실제 수신측 안테나로 입력된 신호를 39MHz의 국부 발진 주파수를 사용하여 중간 주파수로 변환 시킨 출력을 확인 하였고 양호하게 나타났으며 실험에 필요한 BPF를 직접 설계, 제작하였고 무선 데이터 전송을 위한

CSMA방식의 소프트웨어 프로그램을 만들었다.

앞으로의 연구과제는 현재 사용한 49.7MHz의 주파수대를 먼저 산업, 과학, 의료계의 용도로 지정된 ISM(Industrial Scientific and Medical)대역, 즉 902MHz ~ 928MHz, 2.4GHz ~ 2.484GHz, 5.725GHz ~ 5.850GHz의 주파수 대역으로 적용 주파수대를 높이고, 전송속도 또한 기존의 유선 LAN에 필적할 만한 자체적인 전송제어 회로를 개발해야 한다는 것이다.

참 고 문 헌

- [1] "ALTAIR Wireless Ethernet Product Implements of WIN Technology", Radiotelephone System Group, Motorola Inc., 1991.1.
- [2] B.Tuch, "An Engineering History of WaveLAN", NCR Technical Report, 1991.

- [3] P.Heywood, "Europe's Wireless LANs : Mixed Signals", Data Comm., 1992.11.
- [4] V.Hayes, "Standarization Efforts for Wireless LANs", IEEE Networks, vol.5, no.6, pp.19~20, 1991.11.
- [5] A. Santamaria and F. J. Lopez-Hernandez, "Wireless LAN Systems", ARTECH HOUSE,INC., 1994.
- [6] 前田隆正.加藤伊智朗, "わかりやすい 無線 LAN" オーム社, pp. 81~121, 1993.
- [7] B. Williams, "Electronic Filter Design Handbook", McGraw-Hill,Inc., 1981.
- [8] Jack K. Holmes, "Coherent Spread Spectrum Systems", John Wiley & Sons, INC, pp.121~139, 1982.
- [9] 宮崎誠一, "データ伝送技術 實用ノウハウのすべて" CQ出版社, pp. 295~324, 1991.
- [10] Martin J. Feuerstein, Theodore S. Rappaport, "Wireless Personal Communications", Kluwer Academic Publishers, pp. 115~128, 1993.
- [11] 上原政二, "標準 LAN 教科書", アスキー出版局, pp.63~95, 1993.5.
- [12] Mark A. Miller, "LAN Troubleshooting Handbook", M&T Publishing, Inc.,1989.

□ 著者紹介

최 희 주



1993년 동아대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1995년 동아대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 현재 동아대학교 대학원 전자공학과 박사과정 재학중
 * 관심분야 : 무선 데이터 통신, 위성 통신

박 지 언



1988년 부산공업대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1988년 - 1991년 신일전기(주) F.A팀장
 1993년 동아대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1996년 동아대학교 대학원 전자공학과 박사과정 수료
 현재 양산 전문대학 사무자동화과 전임강사

박 재 운



1981년 동아대학교 전자공학과 졸업(공학사)
 1983년 동아대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학석사)
 1994년 동아대학교 대학원 전자공학과 졸업(공학박사)
 현재 동래여자전문대학 사무자동화과 부교수
 * 관심분야 : 무선데이터 통신, GPS(위성통신)