

## PC를 이용한 GMS/WEFAX 수신 및 영상처리 시스템 개발( I )

— 시스템 Hardware의 개요 —

윤기준·박경윤·서명석·조용민<sup>\*\*</sup>·남기용<sup>\*\*\*</sup>·김민수<sup>\*\*\*</sup>  
<sup>\*</sup>한국과학기술연구원 시스템공학연구소, <sup>\*\*</sup>MTI, <sup>\*\*\*</sup>(주)성미전자  
(1993년 5월 10일 받음 ; 1993년 5월 18일 수리)

## Development of Receiving and Image Processing System of GMS/WEFAX Using PC( I )

— Description of the System Hardwares —

Gi Joon Yun,<sup>\*</sup> Kyoung Yoon Park,<sup>\*</sup> Myoung Seok Suh,<sup>\*</sup> Young Min Cho,<sup>\*\*</sup>  
Ki Yong Nam<sup>\*\*\*</sup> and Min Soo Kim<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>SERI KIST, <sup>\*\*</sup>MTI and <sup>\*\*\*</sup>Sungmi Telecom Electronics Co., Ltd.  
(Received May 10, 1993 ; Accepted May 18, 1993)

### Abstract

In this study, an integrated GMS(Geostationary Meteorological Satellite) receiving ground system, which includes the real-time reception and image processing of WEFAX data, has been developed. The demodulator, PC interface and application softwares of the system were made and integrated with the commercially available antenna and receiver. Hardwares of the system were described in this part. This system operates at IBM PC/AT or above. It can be used for students at school and for application research in the fields of meteorology, oceanography, hydrology and astronomy.

## 1. 서론

세계 도처에 운용되고 있는 기상위성들은 전 지구나 부분적인 지역의 기상현상을 관측하여 송신하고 있다. 특히 사막이나 바다같은 사람이 직접 기상현상을 관측할 수 없는 곳의 자료를 보내 이를 이용하게 하여 준다. 최근들어 지협적인 기상현상이나 전 지구적인 기상현상에 대한 관심이 국내외적으로 고조되고 있다. 이 중 정지기상위성의 WEFAX(Weather Facsimile) 자료는 전 세계에서 매 시간 수신할 수 있어 미국 및 일본 등의 선진국에서는 이런 수신 시스템을 이미 개발하여 상품화하였으며, 미국 등 정지기상위성을 보유한 국가에서는 계속하여 위성을 운용할 계획이어서 국내에서의 수요급증은 물론 태풍 등이 빈번한 동남아 국가들에서도 폭발적인 수요가 잠재해 있다. 특히 '80년대 들어 마이크로프로세서의 기술이 급격히 발전하여 대중화되어 이를 이용하고자 하는 기술이 발전되고 있다. 이에 본 논문에서는 IBM PC(Personal Computer)/AT를 이용하여 기상위성 자료 수신 및 영상처리하는 시스템에 대하여 논하고자 한다.

지구대기 및 지구 환경을 관측하면서 여러 가지 관측자료들을 지상으로 전송하고 있는 기상위성들은 극궤도 기상위성과 정지기상위성이 있다. 극궤도 기상위성은 미국의 NOAA(National Oceanic and Atmospheric Administration)에서 운용 중인 NOAA 계열과 소련에서 발사된 METEOR가 운용 중에 있다. 또한, 정지기상위성은 METEOSAT(European Space Agency : ESA)이 0° 지점, GOES-East(미국)가 75° W 지점, GOES-West(미국)가 135° W 지점, GMS(Geostationary Meteorological Satellite, 일본)가 140° E 지점, INSAT(인도)이 70° E 지점의 약 35,800km 적도 상공에서 각각 운용되고 있다.<sup>1)</sup>

본 연구에서 활용할 정지기상위성인 일본의 GMS는 현재 4호기가 운용 중에 있다. GMS에서 보내는 자료들 중에서 WEFAX 영상자료는 VISSR 영상자료를 지상수신소에서 받아 이를 resampling하고 brightness 변환, 격자와 해안 경계의 겹침 등으로 재처리하여 1710pixel×800line으로 구성된 아날로그 신호이다. 이 신호를 다시 GMS 위성으로 송신하여 SDUS(Small-scan Data Utilization Station) 및 일반 사용자들이 수신하여 사용할 수 있게 매시간 전송하고 있다. 특히 태풍 등의 기상현상이 발생하였을 때에는 반시간이나 15분 간격으로 반복하여 관측된 자료를 전송하고 있다. WEFAX 자료는 3시간 간격으로 전송되는 적외선 신호인 earth disk 사진(A, B, C, D)과 매 시간 전송되는 polar stereographic 사진(H, I, J)으로 분류가 된다. 이 중 H 영상은 적외선 자료이고 I는 가시광선 자료를 뜻한다. 그러나 가시광선 자료는 야간에는 관측이 불가능하기 때문에 정지기상위성에서는 야간에는 가시광선 자료 대신에 적외선 영상자료 중 하층운의 온도 해상도가 잘 표현되도록 강조한 강조영상 J를 사용하고 있다. 현재 운용 중인 정지기상위성은 1.691GHz의 UHF(Ultra High Frequency)대로

지구를 관측한 영상자료를 전송하고 있다.<sup>2)</sup>

NOAA 위성에서 수신되는 APT(Automatic Picture Transmission) 자료와 같이 WEFAX 자료는 누구든지 무료로 수신하여 이용할 수 있으므로, 적절한 수신장비 및 영상처리 시스템을 갖추면 전문가가 아니라도 간단한 조작에 의하여 WEFAX 영상자료를 수신하여 필요한 기상정보를 얻을 수 있다. 그러므로 본 연구에서는 일반 사용자가 사용할 수 있게 보통의 PC를 이용한 시스템 구축으로 첨단과학을 생활에 이용할 수 있게 하였다. 또한, 이 시스템을 학생들의 과학교재로 사용하면 미래 우주과학의 산 교육으로 기여하게 될 것이다. 그리고 기상, 수문, 해양, 천문 및 선박 등과 같이 구름분포와 같은 기상현상에 밀접한 관계가 있는 곳에서 유용하게 사용할 수 있을 것이다.

본 연구에서는 GMS의 WEFAX 영상자료를 수신하여 영상처리하는 시스템 중 안테나 및 수신기 부문은 기존의 제품들을 이용하고 demodulator, PC(Personal Computer) 인터페이스 및 응용 s/w(software)들을 개발하여 이를 접목, 하나의 시스템으로 통합하였다. 먼저 정지 기상위성 및 WEFAX 신호에 대하여 알아보고, 안테나부터 수신기까지에 대하여 설명하였다. 그리고 AM 복조 및 PC 인터페이스에 대하여 설명하고 마지막으로 활용방안 등에 대한 결론을 기술하였다. 본 시스템에서 저장된 초기 자료는 2부의 영상처리 응용 s/w에 대한 자료로 사용될 것이다.

## 2. WEFAX 신호 특성

정지기상위성은 보통 가시(visible)광선과 적외(infrared)선 채널로 한 시간에 2회씩 촬영하여 이를 지상수신국에 보내 데이터를 수집하고 처리하여, 다시 위성으로 송신하여 시간당 1회씩 지상의 사용자를 위하여 보내어진다. 가시광선으로 촬영한 자료는 낮시간대에 운용되고 있으며, 적외선으로 촬영한 자료는 24시간 운용되고 있다.

WEFAX 신호는 UHF(Ultra High Frequency)대의 전송주파수(1.691GHz)로 지상에 보내어지며, 2.4KHz의 subcarrier 신호로 AM 변조된 위성 정보를 포함하고 있다. 이 WEFAX 신호는 UHF대로 위성의 안테나에서 원편파로 지구상으로 전송되는데, 일반적으로 원편파는 대기 간섭이 적은 것으로 알려져 있다.

전형적인 WEFAX 신호 특성을 요약하면 다음과 같다:<sup>2)</sup>

- ① Black level(OV, DC)로 변조된 준비신호는 모든 frame들이 시작하기 전에 약 60초간 송신한다.
- ② 300Hz square wave로 변조된 시작신호를 3초 동안 전송하고, 바로 pulse 변조된 phasing 신호를 5초 동안 전송한다.
- ③ Annotation code, gray scale, scale mark, annotation을 각각 1초, 6초, 3초, 5초 동안 전

송한다.

④ 다음엔 지구를 촬영한 영상신호를 약 3분 동안 전송한다.

⑤ 마지막으로 frame의 끝을 알리는 450Hz square wave로 변조된 끝신호를 5초 동안 전송하고, 다음 frame을 위한 준비신호를 보낸다.

이에 대한 신호 형식과 frame 형식을 그림 1 및 2에 각각 나타내었다. 특히 GMS에서 전송하는 WEFAX 신호 중에서 annotation code에는 다음과 같은 정보들을 포함하고 있다 :

- 위성이름 (GMS-4)
- 영상자료의 종류 (IR or VIS)
- 영상 송신시간 (UTC)
- 영상이름 (A/B/C/D or H/I/J)
- VISSR 관측시간 (UTC)

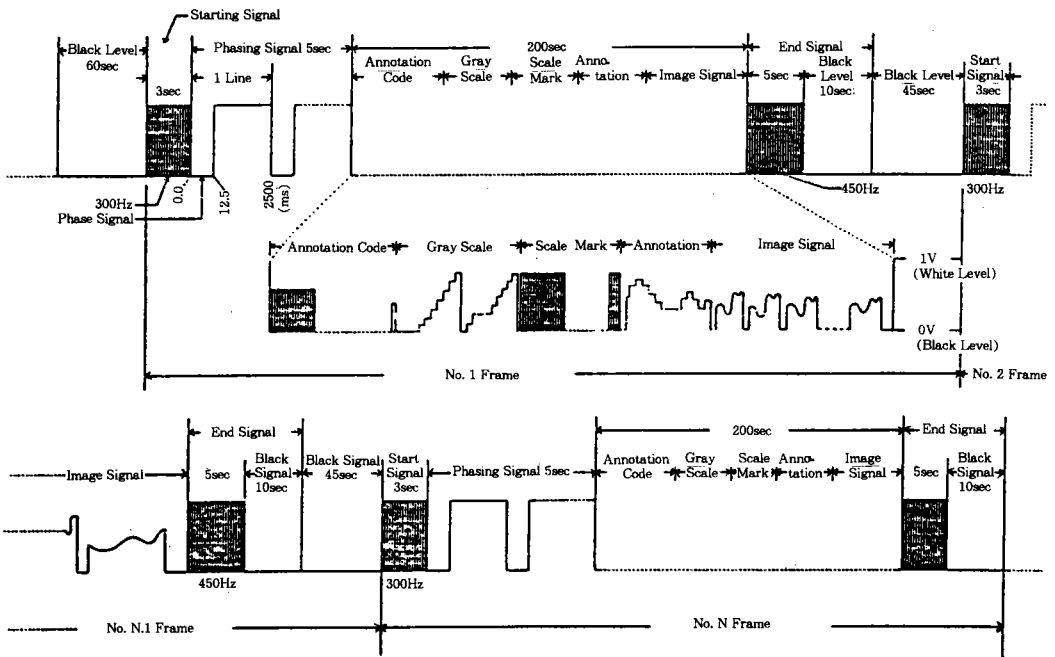


Figure 1. WEFAX Signal Format

사용자들은 위의 WEFAX 신호의 annotation code만 봐도 영상에 대한 정보를 쉽게 파악할 수 있다. 또한 gray scale은 16 level로 되어 있는데, 이에 대한 형식은 다음과 같다 :

63	0	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60	0
----	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	---

미국의 GOES에서 송신하는 WEFAX의 신호의 형식도 GMS WEFAX 신호의 형식과 같지만 각각의 신호의 양에서 차이가 있다.

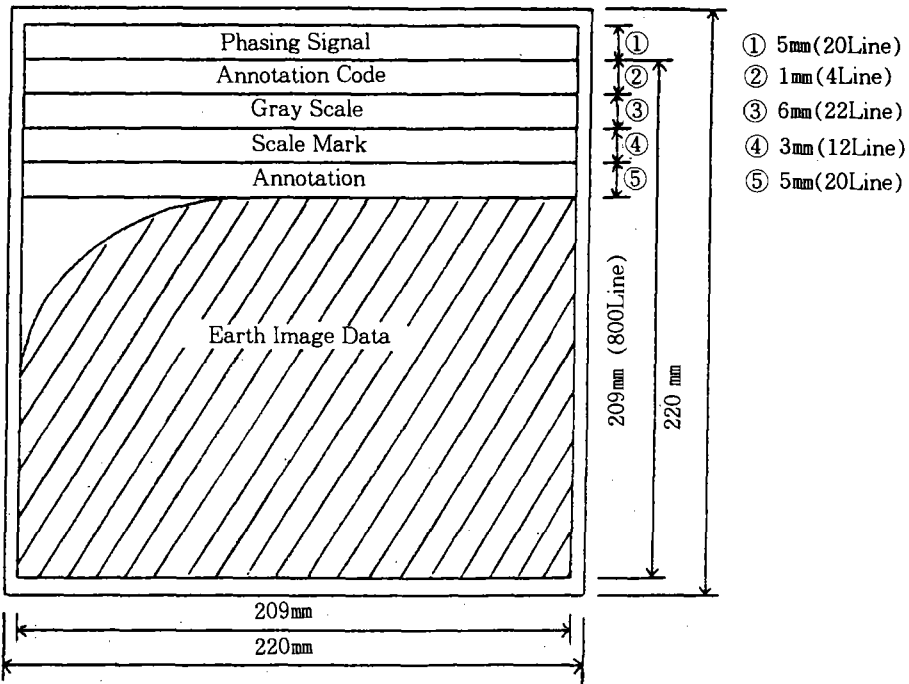


Figure 2. WEFAX Frame Format

### 3. GMS 수신 시스템

#### 1) 개요

WEFAX 자료를 수신하는 시스템은 여러 형태가 있겠지만 PC를 포함하는 일반적인 구성은 크게 다음과 같이 구분되어질 수 있다:

- 안테나
- 주파수 변환기(Down Converter : 1.691GHz→ 137.5MHz)
- FM 수신기
- 아날로그 신호 복조
- 라인 동기신호 발생기
- 시작, 끝 신호(Tone) 검출
- 컴퓨터 인터페이스(A/D 변환기 포함)
- 출력 장치

그림 3은 일반적인 시스템에 대한 블록도이다.

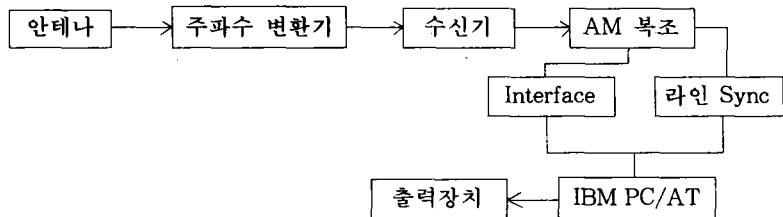


Figure 3. Block Diagram of GMS Receiving System

## 2) GMS 수신안테나

GMS 위성과 같이 전파가 일정한 방향으로만 전송되는 전파를 수신하기 위해서는 한 방향으로만 지향성이 큰 안테나가 필요하다. 지향성이 큰 안테나로 우리들이 일상적으로 가장 많이 사용하는 것은 비임(beam) 안테나 및 입체 안테나이다.<sup>3)</sup> 비임 안테나는 전파가 어떤 특정한 방향으로만 집중적으로 방사되어 일정한 방향으로만 지향성을 좋게 하는 특성을 지니고 있다. 본 논문에서는 반사형 안테나의 일종인 파라볼라 안테나와 루우프 야기(Loop Yagi) 안테나를 사용하였다. 이에 대한 제원 및 특성을 표 1, 2에 나타내었다. Loop Yagi 안테나를 사용할 때에는 GMS 위성에서 보내는 전파가 원편파이므로 loop elements을 지면과 수평으로 조정하고 방향을 위성을 향한 방향으로 하여야 최대의 효과를 얻을 수 있다.

## 3) 주파수 변환기(Down Converter) 및 수신기

### (1) 주파수 변환기

WEFAX 자료가 안테나를 통과한 뒤에 필요한 부분이 주파수 변환기이다. WEFAX 신호의 송신주파수인 1.691GHz의 신호는 높은 주파수대로 이런 주파수대에서 필터 및 증폭기 등과 같은 것을 설계·취급하는 데는 어려움이 있어 일반적으로 라디오(FM) 주파수대로 주파수를

표 1. 파라볼라 안테나의 특성 및 제원

— 주파수 범위	1.65~1.71GHz
— 직경	1.2Meter
— 중량	65Kg
— Connector	Type-TNC female
— 이득	24 dB
— 정재파비	1.2 이하
— 한계 풍속	60 M/s
— 온도 범위	-40°~80°
— 앙각 조정 범위	15°~90°
— 편파각 조정 범위	0°~180°

표 2. Loop Yagi 안테나의 특성 및 제원

— 주파수 범위	1.65~1.71GHz
— Number of elements	44
— Boom 길이	108 inches
— Boom 직경	0.75 inches
— 중량	4 pounds
— Connector	Type-N female
— 이득	21 dBi
— 3-dB Beamwidth	16°
— F/B ratio	> 20 dB
— Max. power	400 watts

변환한다. 따라서 본 연구에서는 NOAA/APT 수신시 사용하였던 수신기를 활용하는 측면에서 1.691GHz를 137.5(135.62)MHz로 변환하는 주파수 변환기를 사용하고 있다.

주파수 변환기는 저잡음 특성을 갖는 HEMT 증폭기, 초 고주파 수신주파수를 중간주파수로 변환하는 국부발진기(Local Oscillator) 및 주파수 혼합기, 그리고 중간주파수의 여파(filtering) 및 중간주파수 증폭단으로 구성되어 있다. 주파수 변환기는 주로 옥외에 설치되어 동작하므로 초 저잡음 특성 이외에 주변 온도 변화에 따른 주파수 안정도가 우수한 국부 발진기로 설계된다.<sup>4)</sup>

이 시스템에서는 미국의 Vanguard사 제품인 SDC 1691B의 주파수 변환기를 사용하였다. GMS WEFAX Down Link 수신 신호 주파수인 1.691GHz와 1553.5MHz의 국부발진기의 혼합에 의한 137.5MHz 중간주파수 출력 신호를 갖는 주파수 변환기인 SDC 1691B의 주요 특성은 다음과 같다 :

- 저잡음 특성지수 : 1 dB typical
- 변환 이득 : 33 dB typical
- Oven Stabilized Local Oscillator

- 초단증폭기 내재
- 온도 안정성
- Single supply  $\pm 12$  volts
- 입력 단자 : N-Type Connector
- 출력 단자 : BNC-M Connector

## (2) 수신기

주파수 변환기에 의해 증폭되고 중간 주파수(IF)로 변환된 WEFAX FM 변조신호는 WEFAX의 정보 신호를 검파(Detect)하기 위하여 GMS 수신기로 인가된다. 본 연구에서 사용한 WEPIX-2000B 수신기<sup>5)</sup>는 PLL Synthesizer에 의한 발진기단 구성으로 16 channel의 신호를 수신할 수 있으며, GMS 수신시에는 137.5 또는 137.62MHz의 수신 신호를 2단의 저잡음 증폭기로 증폭한 후 10.7MHz의 제1차 중간 주파수로 변환하고 PLL FM 검파를 하여 2.4 KHz AM 변조된 영상 신호를 검파한다. WEPIX-2000B 수신기의 주요 특성에 대하여 설명하면 다음과 같다 :

- Fully Synthesizer 16 channel/Automatic or Manual Scan
- EPROM에 의한 channel별 주파수 조정
- 2단의 저 잡음 증폭기단(Dual Gate GaAs FET 사용)
- 수신 감도 :  $0.1 \mu V$
- Double conversion, PLL detector
- Squelch 기능(Noise operation)
- 5개의 Regulator에 의한 전원 안정화
- 5ppm X-tal 사용에 의한 발진 주파수 안정화
- 고이득 음성/영상 증폭기에 의한 스피커 및 FAX board를 위한 출력단

## 4. 신호 복조 및 PC 인터페이스(Interface) 보드 설계

### 1) 신호 복조(AM Demodulation)

변조된 신호를 원래의 신호와 같이 복원하여 컴퓨터를 이용한 영상처리 및 자료 저장과 주변 장치를 이용하여 영상을 재현하여야 한다. 이 절에서는 이중 변조된 신호를 원래 상태로 복원하는 기능을 흔히 신호 복조라 말한다.

먼저 복조를 하기 위해서 WEFAX 신호 특성 중 영상 한 frame의 구조에 대하여 살펴보면 다음과 같다 :<sup>2)</sup>



- Start : 300 Hz, Square, 3초(12줄)
- Stop : 450 Hz, Square, 5초(20줄)
- Phasing : 5초(20줄), 1줄당(white-12.5msec, black-237.5msec)
- Annotation : 1초(4줄)
- Gray scale : 5.5초(22줄)
- Scale mark : 3초(12줄)
- Annotation : 5초(20줄)
- Image : 200초(800줄)

WEFAX 신호는 AM 변조된 신호, 즉 진폭에 따라 신호의 의미를 지니고 있다. 이 신호는 전체적인 복원시스템은 그림 4에 보였다.

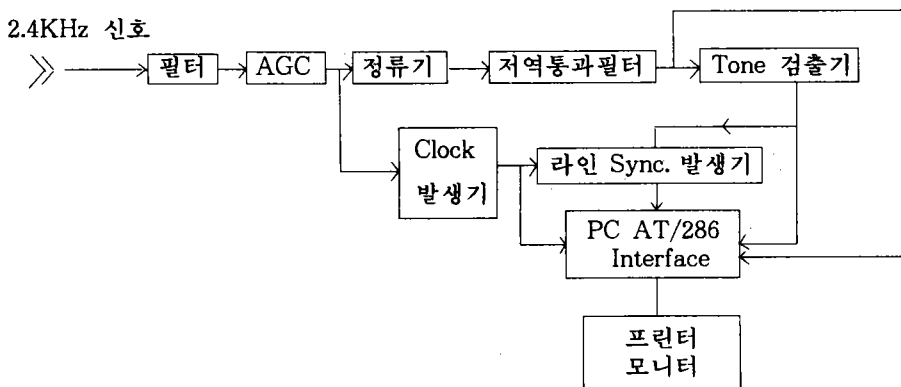


Figure 4. Block Diagram of Signal Demodulator

(1) 증폭회로(Amplifier Circuit)

이 시스템에서 신호 복원방법의 첫단계로 수신기에서 출력된 신호의 크기를 복조부분 등을 위해 알맞게 조절하기 위한 증폭회로를 사용하였다. 일반적으로 증폭회로는 트랜지스터나 FET(Field Effect Transistor)와 다이오드, 저항 및 콘덴서들을 사용하여 왔다. 그러나 직접회로(IC) 기술이 급속한 속도로 발전함에 따라 이러한 것들이 내장된 IC인 OP-Amp(Operational Amplifier)가 선보여 효율적으로 사용되어진다.<sup>7)</sup>

실제로 본 연구에서 사용한 증폭기는 범용으로 많이 사용되고 있는 OP-Amp(LF353)을 사용하였다. 이득 조절을 위해 본 회로에서도 negative feedback 회로에 가변저항을 사용하여 뒷단의 필터에서 saturation 되지 않을 정도의 최대 크기로 조정하였다.

### (2) 필터(Filter)

이상적인(Ideal) 필터는 차단주파수(Cutoff Frequency,  $f_c$ )에서 출력 전압(직류성분)이 zero가 되는 형식의 필터를 말하나, 현실적으로는 이러한 이상적인 필터를 구현할 수가 없고 이상적인 필터에 가깝게 sharp한 형태의 필터가 되게 설계한다. 차단주파수 이전의 주파수를 pass-band라 하고 출력전압이 감소되어지는 차단주파수 이후의 영역을 stop-band라고 말한다. 또한, 이 때의 차단주파수를 0.7 주파수 또는 3-dB 주파수라고 한다.<sup>8)</sup>

신호를 AM 복조하기 위해서는 FM 복조된 2.4KHz의 신호를 받아 정확하게 2.4KHz의 신호만을 추출하는 것이 중요하다. 먼저 신호 자체가 저주파이기 때문에 고주파 신호보다 저주파 신호가 시스템에 영향을 많이 줌으로 저주파신호를 제거하기 위하여 HPF(High Pass Filter)를 설치하고, 고주파신호를 제거하기 위하여 LPF(Low Pass Filter)를 설계하였다. 또한, 뒷단의 A/D done 신호를 발생시킬 때나 라인 동기신호를 발생시킬 때, 사용하는 2.4 또는 4.8KHz 신호를 만들어 주는 PLL(Phase-Locked Loop)의 입력신호로 사용하기 위해서는 더욱 정확한 2.4KHz의 신호가 필요한데, 이를 위하여 BPF(Band Pass Filter)를 사용하였다.

### (3) Clock 발생기

앞에서 살펴본 것과 같이 정지기상위성(GMS)에서 송신하는 WEFAX 신호는 0.25초당 한 라인씩, 한 frame당 총 878줄을 송신하고 있다. 즉, 짧은 시간에 많은 양의 자료를 송신하기 때문에 정확한 clock이 필요하다. 또한, 위성에서 보내는 신호가 대기를 통하여 안테나에 전달될 때 생기는 신호의 deviation 등에 의해 신호가 흔들린다. 따라서 본 연구에서는 입력신호를 이용하여 clock을 발생시켜 신호와 같이 위상 변화를 가지게 하는 PLL(Phase-Locked Loop)을 사용하였다.<sup>9)</sup>

본 연구에서 사용하는 clock은 2.4 또는 4.8KHz이므로 PLL IC(LM565)의 입력인 원신호가 2.4KHz이고 출력이 4.8KHz이기 때문에, 이 출력을 받아 D-F/F을 이용해 2분주하여 2.4KHz를 발생시켰다.

### (4) 자동이득조절(Automatic Gain Control, AGC)

위성에서 촬영한 지역이 한쪽 level로 치중하여 있을 경우, 즉 구름이 거의 존재하지 않거나 두꺼운 구름으로 모든 부분이 덮여 있을 경우에는 아주 낮은 값이나 아주 높은 값으로 편중되어 있어 s/w를 이용하여 영상처리한 후에는 지역을 알아보기 어렵다. 이러한 현상들을 없애기 위해 입력 신호에 따라서 회로의 이득을 제어하여 출력을 항상 일정한 범위에 유지시켜 주는 AGC 회로를 사용하였다.

본 연구에서는 AGC를 거는 방법으로 기준전압을 아날로그 입력으로 두고 PC에서 s/w적으로 중간(기준)값을 두어 이를 서로 비교하여 나온 출력을 D/A 변환기를 통하여 아날로그

신호로 변환한 뒤 일정한 범위로 조정하는 것이다. 이에 대한 블록도를 그림 5에 나타내었다.

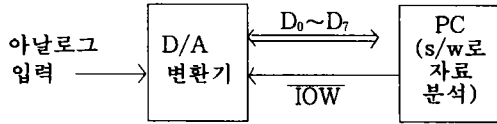


Figure 5. AGC Configuration Using s/w

(5) AM 복조(Amplitude Modulation Demodulation)

음성신호와 같은 저주파신호를 인공위성이나 기타 다른 장비를 이용해서 통신하는 경우, 전파로의 변환효율을 좋게 하기 위하여 저주파신호를 전파로 변환하는 것이 아니라 보통 높은 주파수로 변환하여 이를 전파로 바꾸어 통신한다. 이러한 것을 변조(Modulation)라 하고, 변조된 신호의 고주파 성분을 제거하여 원래의 신호로 변환하는 것을 복조 또는 검파(Detector)라고 말한다. 이 시스템에서 처리하는 신호는 위성에서 송신시 AM으로 변조된 음성 신호이므로 이를 복조 회로를 통해 복원해야 할 것이다. 복조회로에는 여러 종류가 있지만 AM 복조의 대표적인 것은 포락선 검파이다.

본 연구에서는 AM 복조를 위해 다이오드를 이용한 포락선 검파 방법을 사용하였다. 다만, 정류시 다이오드 대신에 이와 같은 작용을 하고 보다 정밀한 신호를 검출하기 위하여 반파정류기를 두 개 사용한 IC화된 전파정류기를 사용하였다. 이 때 반파정류기들의 이득이 서로 차이가 생길 경우 후에 영상처리하면 화면에 물결 무늬 등이 발생하므로 이를 제거하기 위하여 가변저항으로 이득을 조절하였다.

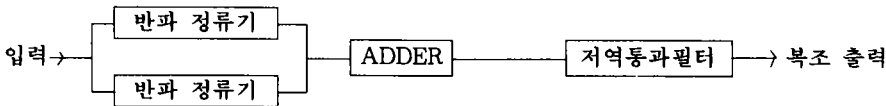


Figure 6. AM Demodulator

(6) Tone 검파

WEFAX 신호의 시작신호는 300Hz의 주파수로 3초 동안 송신되고 끝신호는 450Hz의 주파수로 3초 동안 발생한다. 본 연구에서는 이를 검출하기 위해서 Tone decoder IC인 LM567을 300Hz와 450Hz로 동기하여 신호들을 검출하였다.

시작과 끝신호를 검출하는 것은 외부 저항과 외부 콘덴서 및 입력신호의 크기에 따라 변화하므로 적당한 값을 선택하여 조절할 수 있다. 특히 시작신호는 대역폭이 너무 클 경우 준비 신호, 영상신호 및 잡음 등에 의해 300Hz 근처의 신호가 검출되어 시작 신호로 인식하는 경

우가 발생한다. 이를 방지하기 위하여 시작신호의 대역폭은 협소하게 설계(약 10Hz 정도)해야 하고, 영상신호의 경우 AM 복조된 신호 중에서 미량의 300Hz 신호가 발생하는데, 이를 없애기 위해 Delay one shot IC를 사용하여 충분한 지연시간(약 100ms 정도)을 주어야만 한다. 이에 대한 블럭도를 그림 7에 나타내었다.



Figure 7. Tone Detector

(7) Line Sync. 신호 검출

정지기상위성에서 보내는 위성신호는 앞에서 알아본 것과 같이 일정한 형식으로 이루어져 있다. 즉, 각 라인은 흑·백 신호가 먼저 있고 다음에 본 신호가 나온다. 이러한 흑·백 신호들이 APT 신호의 라인(line) 동기 신호처럼 구별하기 쉽게 특정한 형식으로 되어 있는 것이 아니라, 흑색신호가 백색신호로 바뀔 때의 edge상에서 이를 검출하여야만 한다. 그러나 이를 검출한다는 것은 이 신호가 독특한 어떤 특징을 지니고 있지 않기 때문에 매우 어려운 일이다. 따라서 본 연구에서는 위성에서 보내는 신호가 정확하게 0.25초당 한 라인씩 수신되므로, 라인의 시작을 시작신호부터 정확하게 검출하고 PLL에서 출력된 clock(2.4, 4.8KHz)을 이용한 counter 회로를 사용하여 항상 일정한 비율로 one-pulse를 발생시켜 이를 PC에서 인식하게 하였다.

본 연구에서 PLL을 clock으로 사용한 가장 큰 이유는 위성에서 송신된 신호가 대기를 통과하면서 발생하는 편이 등을 고려해 주기 위하여 AM 복조된 신호와 위상을 일치시켰다. 라인 동기신호 검출을 위한 블럭도를 그림 8에 보였다. 전체적인 동작원리는 시작신호에 의해 counter 회로가 reset되고 PLL 입력을 받은 counter 회로에서 1200을 counter하여 pulse를 발생시킨다. 이 pulse에 의해 계속하여 끝신호가 검출될 때까지 counter를 reset시킨다. 이 reset 신호를 PC의 interrupt로 보내 이를 PC가 인식하여 라인을 바꾸게 된다.

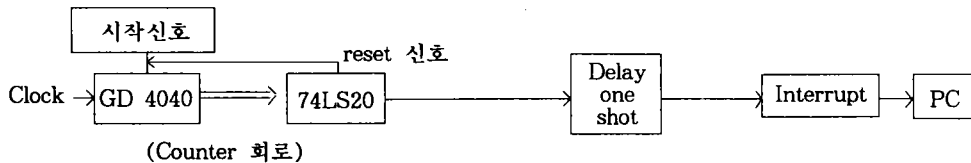


Figure 8. Line Sync. Generator

## 2) PC와의 인터페이스

PC와의 자료 교환 등을 위하여 인터페이스를 구축하여야만 한다. 이를 위해서 A/D(Analog/Digital) 변환기, 주소 설정 및 Interrupt 인식 부분들이 필요하다.<sup>6)</sup>

### (1) A/D 변환기

AM 복조된 아날로그 신호를 받아 PC에 저장하기 위해서 A/D 변환기를 사용하였다. 논문에서 사용한 IC는 AD570으로 케환비교기의 일종이다. AD570 IC는 8-bit용 변환기로 변환속도가 25 $\mu$ s 정도로 빠르고 출력단 buffer는 자체 control logic을 지니고 있어 A/D 변환이 끝난 후 바로 출력 buffer를 ON 시키는 신호를 발생하여 디지털 자료를 PC로 송부한다.

### (2) 인터페이스

마지막으로 H/W적으로 처리된 자료를 PC로 보내 이를 s/w를 이용하여 영상처리하는 과정만 남았다. 먼저, 사용자들이 사용하고 있는 PC에서 사용자가 쓸 수 있도록 허가된 주소를 파악하여 본 연구에서 개발된 board의 주소를 맞추어야 한다. 이는 DIP-SWITCH를 이용하여 설정할 수 있도록 만들어 놓았다. 주소설정이 끝나면 시작신호 및 라인 동기신호를 PC에서 인식하기 위하여 interrupt를 발생시켜야 한다.<sup>6)</sup> Interrupt를 인식하면서 PC는 자료를 처리·저장하기 시작한다. A/D 변환기로 처리된 디지털 자료들은 8-bit로 되어 있고, 이 자료들을 PC로 옮겨 구동 s/w에 의해 올바른 영상처리를 할 수 있게 하여야 한다. 이에 대한 신호 흐름도를 그림 9에 표시하였고, 인터페이스에 대한 블록도를 그림 10에 나타내었다.

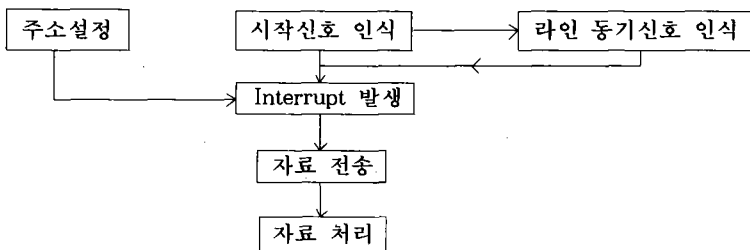


Figure 9. Signal Flow of Interface

### (3) 자료의 저장 및 영상 디스플레이

앞에서 설명한 과정을 통해 자료들은 PC의 하드디스크에 저장되고 동시에 화면에 디스플레이된다. 그림 11은 화면에 디스플레이된 영상이다. 저장된 자료의 영상처리와 디스플레이 과정에 대해서는 제 II부에서 상세히 기술하겠다.

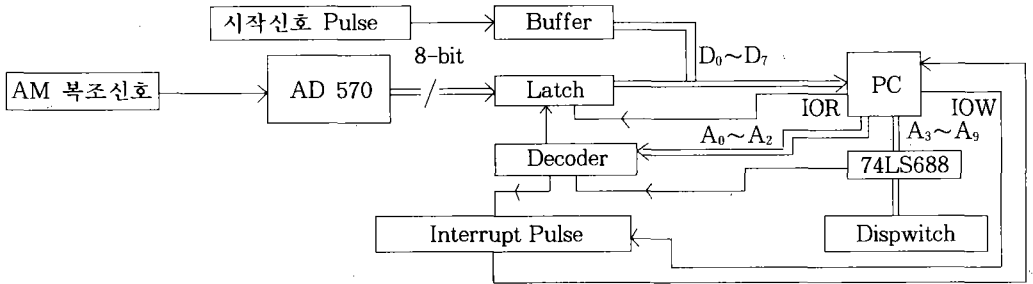


Figure 10. Block Diagram of Interface board

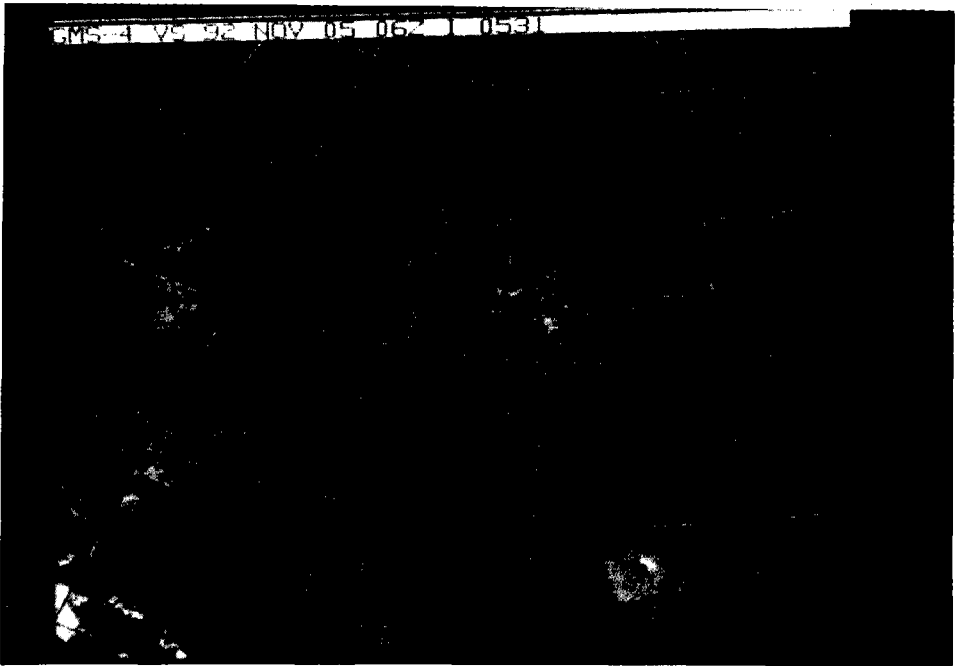


Figure 11. Display of Initial WEFAX Image

### 5. 결 론

최근 선진 각국은 각종의 인공위성을 발사하여 장거리 통신망을 구축하거나 위성에 탑재된 여러 가지 탐사 센서로부터 수많은 정보를 수집하여 원격탐사에 활용하고 있으며, 우주과학

기술 및 각종 센서의 기술이 계속적으로 발전함에 따라 이러한 위성 자료를 이용하는 원격탐사의 응용이 더욱 활발해지고 있다. 따라서 본 연구에서는 원격탐사에 이용되는 자료 중에 기상위성 자료를 수신하는 전체적인 시스템에 대하여 논하여 자료의 올바른 활용에 도움을 주고자 한다. 1부에서는 안테나부터 PC에 초기자료를 저장하는 부분까지의 시스템에 대하여 기술하였고, 2부에서는 이 자료를 이용하여 영상처리, 확대, 이동, 프린팅 및 영상동화하는 방법 등에 대하여 기술할 것이다.

본 연구를 통하여 축적된 기술을 토대로 GMS/WEFAX 자료보다 더욱 좋은 해상도를 지니고 있어 해수면 온도 등을 좀더 명확하게 알 수 있는 GMS의 S-VISSR(Stretched-Visible Infrared Spin Scan Radiometer) 자료나 NOAA의 HRPT 자료 및 원격탐사에 이용할 수 있는 각종 위성 자료를 수신하여 영상처리하는 시스템 개발에 대한 필요성이 요구된다.

### 감사의 글

본 연구는 상공부 공업기반기술사업의 일환으로 (주)성미전자와 공동으로 수행한 연구이다. 이 연구가 추진되도록 도움을 주신 봉종현 기상청장과 기상연구소 이영웅 연구사, (주)중앙안테나의 오수관 상무, 연세대학교의 최규홍 교수 및 한국과학기술원의 김수용 교수와 함께 일했던 많은 연구원들에게 심심한 감사를 드린다.

### 참고문헌

- 1) Richard M. Clark, Earl W. Feigel, *The WEFAX User's Guide*, NOAA, 1981.
- 2) Murayama, *The GMS User's Guide*, 1990.
- 3) 유정찬, 김일영, 안테나 핸드북, 명지출판사, 5. 1981.
- 4) 나정웅 외, 위성 추적 및 수신시스템 개발에 관한 연구(II), 1987.
- 5) 박경운 외, "NOAA 위성의 APT 수신시스템의 개발과 구름사진 재현에 관한 연구," 대한원격탐사학회, 제7권, 제2호, pp. 113~130, 12. 1991.
- 6) *Technical Reference Personal Computer AT*, International Business Machines, 1986.
- 7) Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll, *Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits*, Prentice-Hall, 1982.
- 8) A. Bruce Carlson, *Communication system*, McGraw-Hill, 1986.
- 9) Roland E. Best, *Phase-Locked Loops*.