

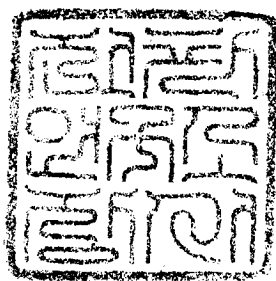
RRL

399

97-07

1993년 1월

URS IGRAM에 의한 전파예·경보 전산 S/W 개발 연구



주관 연구기관명
전 파 연 구 소
한 국 과 학 기 술 원

제 출 문

전파연구소장 귀하

본 보고서를 "URSIGRAM에 의한 전파예·경보 전산 S/W 개발 연구" 사업의
연구 보고서로 제출합니다.

1993. 1. 31.

연구책임자 : 민 경 옥 (한국과학기술원)

연구 원 : 옥 재 림 (전 파 연 구 소)

고 영 철 (전 파 연 구 소)

배 석 희 (전 파 연 구 소)

박 재 수 (전 파 연 구 소)

김 홍 익 (전 파 연 구 소)

선 광 일 (한국과학기술원)

연구보조원 : 유 지 웅 (한국과학기술원)

최 영 완 (한국과학기술원)

신 영 훈 (한국과학기술원)

요 약 문

1. 제목

URSIGRAM에 의한 전파예·경보 전산 S/W 개발 연구

2. 연구의 목적 및 필요성

단파통신의 원활한 운용을 위해서 신속 정확한 전파 예·경보는 필수적이며 전파 예보에 우주환경에 대한 정보를 포함함으로써 이동통신, 우주통신, 및 인공위성의 운용에까지 도움을 줄 수 있는 종합적인 전파통신 예보의 위치를 가질 수 있다. 이러한 전파예보를 신속하고 정확하게 수행하기 위해서는 태양, 전리층, 및 자기권에 관한 많은 지상 및 우주 관측자료가 필요하다.

한편 자료들을 이용하여 전파 예·경보 판정을 하려면 많은 관측자료를 체계적으로 분석할 수 있는 시스템이 요구된다. 태양-지구간의 상호작용 기작이 완전히 알려져 있지 않은 현재로서는 그 분석에 있어서 분석자의 주관적인 판단이 개입될 소지가 많고 이것이 예보의 정확성을 떨어뜨리는 한 요인이 된다. 따라서 관측자료의 정확한 판단을 위하여 통계에 기초를 둔 체계적 분석 시스템의 정립이 시급히 요망된다.

또한 최근들어 급격히 늘어나는 이동통신의 이용과 함께 수년내에 보유하게 될 과학위성, 통신위성에 의한 전파이용등, 전파 사용자가 확대 일로에 있으므로 이에 대비하여 전파예·경보를 이용자 편의에 맞추어 발령할 필요가 있으며, 또 유관기관에 신속하게 통보할 수 있는 체제가 확립되어야 한다.

3. 연구의 내용 및 범위

본 연구의 장기적 목표는 국내에서 관측 또는 수신 가능한 자료들을 이용하여 체계적으로 전파 예보 및 경보를 발하는 방법을 연구하는 것이다. 그 수단으로서 관측자료의 정확한 분석을 위한 시스템 구축과 발령된 전파 예·경보를 관계기관에 신속하게 통보할 수 있는 방안을 제시하는 것을 본 연구의 주된 내용으로 한다. 구체적인 연구 내용 및 그 범위는 다음과 같다.

1) URSIGRAM 전문의 자동수신 및 분석 S/W 개발

관측자료의 체계적 분석에 있어서 우선 국내에서 수신 가능한 URSIGRAM code의 자동분석 시스템 구축을 본 연구의 주된 내용으로 한다. 분석 software를 개발, 보완하고 이를 수신 system에 interface하는 것을 본 연구의 범위로 한다.

2) 전리층 및 태양관측 데이터 자동분석 기능 연구

국내에서 관측 가능한 전리층 및 태양 광학 관측 data를 자동분석할 수 있는 체계를 고안하는 것을 본 연구의 일부로 한다. 연구범위는 Digisonde 256 system과 광학 태양 관측으로부터 전파예·경보의 판정 자료가 될 수 있는 관측 요인을 조사해 내고 이를 전산 시스템화 할 수 있는 타당성을 조사하는 것이다.

3) 전파예·경보 발령 및 통보 시스템 구성 방안 제시

발령된 전파 예·경보를 유관기관에 신속하게 통보할 수 있는 체계를 제시하는 것을 본 연구의 일부 내용으로 한다. 연구 범위는 전파 예·경보 발령을 위한 전산 시스템과 이의 통보를 위한 시스템 구축의 기초 작업으로서 그 방안을 제시하는 것으로한다.

4. 연구결과

1) URSIGRAM 전문의 자동 수신 및 분석 S/W 개발

본 연구에서 개발된 ursigram 전문의 수신 및 분석 software는 크게 다섯 부분으로 되어 있다. 우선 interface를 통하여 ursigram을 수신하는 program(itfc), 수신된 code를 formatting하는 program(former), 여기서 생성된 data file을 수작업을 통하여 보정하는 program(uredit), 보정된 code를 분석하는 분석 program(scsgd) 및 ursigram code의 내용과 format을 library를 통하여 찾아볼 수 있는 help program이다. 이들 program은 color monitor를 기본 환경으로하여 C로 짜여져 있다.

2) 전리층 및 태양 관측 데이터 자동분석 기능 연구

Digisonde 256 system은 각 기능별 운용을 위해 3개의 시스템으로 크게 나눌 수 있다. 이들은 ARTIST, Remote Terminal System, 및 TRANSTERM Terminal System이다. 이들 중 전리층 데이터 자동 분석은 ARTIST 또는 Remote Terminal System을 이용할 수 있으며 기본적으로 default 상태의 출력 변수는 foF2, foF1, h'F, h'F2, M(3000), MUF, fminF, fxI, fminE, foE, h'E, h'Es, QF, QE, FF, 및 FE이다. 태양 관측 데이터 자동분석 연구는 미국 Space Environment Laboratory 의 SELSIS (Space Environment Laboratory Solar Imaging System)를 중점적으로 분석하여 전파연구소에서 이러한 system을 구축할 때 참고가 되도록 하였다. SELSIS는 data acquisition, preprocessing, product generation, catalog의 순서로 구성되며 archive된 image를 user 입장에서 쉽게 access 할수 있도록 고안되어있다.

3) 전파예·경보 발령 및 통보 시스템 구성 방안 제시

이 부분의 연구는 전파예·경보 발령의 전산화와 통보시스템 구축의 두 부분으로 나누어져 있다. 전파예·경보 발령의 전산화는 현재 일본의 Hiraiso Solar-Terrestrial Research Center/Communications Research Laboratory에서 추진되고 있는 SERDIN (Space Environment Realtime Data Intercommunication Network)을 소개하였으며 이를 바탕으로 전파연구소의 전파예·경보 발령 시스템의 전산화를 고려하여 보았다. 통보시스템 구축에 관한 연구에서는 외국의 기관에 자료 요청을 하여 입수된 자료를 토대로 수행하였으며 특히 Canada, France, 및 영국의 경우에 비추어 보아 우리나라도 FAX, computer network을 사용한 on-line data service, 자동응답전화등의 사용을 고려할 수 있으며, 예보도 단순한 예보 차원에서 한 걸음 더 나아가 사용자가 쉽게 이해할 수 있는 설명이 곁들여져야 할 것으로 생각된다.

5. 연구의 기대성과 및 활용방안

본 연구의 결과는 전산화 작업을 통하여 과학적이며 신속 정확한 국내 실정에 적합한 자동 전파예·경보 시스템의 구축에 일조를 하며, 전파 예·경보 시스템 이용에 따른 인위적 분석 오차의 축소와 신속 정확한 서비스 제공으로 국민 경제 생활 편익을 도모할 수 있을 뿐 아니라 장기적으로 위성운용에 중요한 역할을 하는 우주환경의 예보에 까지 응용될 수 있다.

6. 계획과 실적의 대비표

세 부 연 구 내 용	연 구 자	연 구 기 간										가중치(%)	
		4	5	6	7	8	9	10	11	12	계획	실행	
1) URSIGRAM 전문의 자동수신 및 분석 S/W 개발	과 기 원 전파연구소											35	35
2) 전리층 및 태양관측 데이터 자동분석 기능 연구	과 기 원 전파연구소											35	35
3) 전파예·경보 발령 및 통보 시스템 구성 방안 제시	과 기 원 전파연구소											25	25
7) 최종연구 보고서 작성	과 기 원											5	5
진 도 율 (계획) (%)		30%		45%			25%			100%			
진 도 율 (실행) (%)		30%		45%			25%				100%		

* 범례

-----	계 획
————	실 행

목 차

제 1 장 서론	1
제 2 장 URSIGRAM 전문의 자동수신 및 분석 S/W	4
제 1 절 개요	4
제 2 절 Ursigram code의 내용	4
제 3 절 개발된 software 해설	9
제 4 절 software 사용 예	24
제 3 장 전리층 및 태양관측 데이터 자동분석 기능	65
제 1 절 개요	65
제 2 절 전리층 데이터 자동분석 기능	65
제 3 절 태양관측 데이터 자동분석 기능	80
제 4 장 전파예·경보 발령 및 통보시스템	109
제 1 절 개요	109
제 2 절 전파예·경보 발령 시스템	109
제 3 절 전파예·경보 통보 시스템	116
제 5 장 결론	123
참고문헌	126

제 1 장 서론

우주통신이 점차 늘어가고 있는 현재에 있어서도 단파통신의 중요성은 여전하며, 이 단파통신의 원활한 운용을 위해서 신속 정확한 전파 예·경보 시스템은 필수적이다. 비단 단파통신에의 이용뿐만 아니라 전파 예보는 우주환경에 대한 정보를 포함함으로써 이동통신 우주통신, 및 인공위성의 운용에까지 도움을 줄 수 있는 종합적인 전파 통신 예보의 위치를 가질 수 있다.

이러한 전파예보를 신속하고 정확하게 수행하기 위해서는 태양, 전리층, 및 자기권에 관한 많은 관측자료와 이를 종합적으로 분석할 수 있는 체계가 필요하다. 이를 위해서 현재 전파연구소에서는 Digisonde, Magnetometer, 태양 망원경등을 보유하여 일부 가동 중에 있으며 또한 국내에서 관측 불가능한 자료들을 얻기위하여 URSIGRAM을 수신하고 있다.

한편 이러한 자료들을 이용하여 전파 예·경보 판정을 하려면 많은 관측자료를 체계적으로 분석할 수 있는 시스템이 필요하다. 태양-지구간의 상호작용 기작이 완전히 알려져 있지 않은 현재로서는 그 분석에 있어서 분석자의 주관적인 판단이 개입될 소지가 많고 이것이 또한 예보의 정확성을 떨어뜨리는 한 요인이 된다. 따라서 관측자료의 정확한 판단을 위하여 통계에 기초를 둔 체계적 분석 시스템의 정립이 시급히 요망된다.

또한 최근들어 급격히 늘어나는 이동통신의 이용과 함께 수년내에 보유하게 될 과학위성, 통신위성에 의한 전파이용등, 전파 사용자가 확대 일로에 있으므로 이에 대비하여 전파예·경보를 이용자 편의에 맞추어 발령할 필요가 있으며, 또 유관기관에 신속하게 통보할 수 있는 체계가 확립되어야 한다.

본 연구의 장기적 목표는 국내에서 관측 또는 수신 가능한 자료들을 이용하여 체계적으로 전파 예보 및 경보를 발하는 방법을 연구하는 것이다. 그 방법으로서 관측자료의 정확한 분석을 위한 시스템 구축과 발령된 전파 예·경보를 관계기관에 신속하게 통보할 수 있는 방안을 제시하는 것을 본 연구의 주된 내용으로 하였다.

관측자료의 체계적 분석에 있어서 우선 국내에서 수신 가능한 URSIGRAM code의 자동분석 시스템 구축을 본 연구의 주된 목적으로 하였다. 분석 software는 이미 1991년도에 개발되어 있으나 이를 수신 system에 interface 할 수 있도록 수정하였으며, 또한 수신된 code의 error등을 보정할 수 있도록 보완을 하였다. 이러한 수신, 분석 프로그램 이외에 help file을 만들어 code의 내용을 임의로 찾아볼 수 있도록 보강하였다.

두번째로 국내에서 관측 가능한 전리층 및 태양 광학 data를 자동분석할 수 있는 체계를 고안하는 것을 본 연구의 일부로 수행하였다. 관측 data의 분석은 분석자의 주관이 가능한한 배제될 수 있도록 통계에 입각한 분류가 되도록 하는 것이 필요하며 이를 자동화할 수 있도록 전산화하는 방안을 강구하였다. 우선 전리층 data 자동분석은 현재 전파연구소에서 보유하고 있는 Digisonde 256 system을 기본으로 하여 이 system의 분석과 관측 parameter의 추출을 시도하였다. 태양의 광학 관측 data 자동분석은 미국의 Space Environment Laboratory에서 사용하고 있는 SELSIS(Space Environment Laboratory Solar Imaging System)를 중점적으로 분석하여 전파연구소에서 이러한 system을 구축할 때 참고가 되도록 하였다.

다음, 전파예·경보 발령의 전산화와 발령된 전파 예·경보를 유관기관에

신속하게 통보할 수 있는 체제를 제시하는 것을 본 연구의 일부로 수행하였다. 전파예·경보시스템의 전산화는 세계적인 추세로 이미 미국의 SELDADS II, 호주의 IPS data network등이 사용되고 있으며, 일본에서도 SERDIN(Space Environment Realtime Data Intercommunication Network)이라는 이름으로 적극 추진 중에 있다. 또한 전파 이용자가 급격히 늘어나는 추세에 발맞추어 이용자 편의에 맞추어 설명을 곁들이며 FAX, computer network을 통한 on-line data service, 자동응답 전화등 신속한 통보 방안을 제시하였다.

제 2 장 URSIGRAM 전문의 자동수신 및 분석 S/W 개발

제 1 절 개 요

Ursigram은 IUWDS(International Ursigram and World Days Service)의 주관하에 태양-지구간의 환경에 관한 관측정보의 단기간의 교환이다. IUWDS는 1962년에 창설되었으며, 이것은 IGY World Days program의 계속을 위해 1959년 이래 계속된 International World Days Service와 1930년 이래로 계속된 URSI Central Committee에 Ursigrams을 합하여 만들어진 기관이다.

전파의 사용이 급격히 증가하는 추세에 전파예보 경보의 중요성은 더욱 심각해지고, 이를 위해서 Ursigram code의 분석은 매우 필요한 일이된다. 국내 관측환경의 제약은 필연적으로 외국 자료를 원용하게 하며, 이러한 자료의 교환은 각 지소간 상호보완적으로 이루어질수 있고, 더욱이 인공위성 자료들은 인공위성을 보유하지 못한 국가에게는 Ursigram code 등을 통해서 밖에 얻을 수 없게 된다. 2장에서는 이러한 Ursigram code가 담고 있는 내용을 기술하고, code의 자동수신 및 code로 부터 정보를 분석할 수 있는 software의 개발과 그 사용법을 설명하였다.

제 2 절 ursigram code의 내용

Ursigram code는 각 분야별로 solar activity report, solar optical data, solar radio data, satellite data, ionospheric data, 다른

geophysical data 및 RWC(Regional Warning Center)와 specialized code report 등으로 구성되어 있다. 연도에 따라서 code가 약간씩 변해 왔는데 이를 다음표에 나타내었다.

**** 연도별 I.U.W.D.S. synoptic code 변경사항**

	1973년	1989년	1991년
Alert, Analysis and Forecast Code	.PRESTO .GEOALERT/GEOSOL	.UGE0A .UGE0E .UGE0I .UGE0R	.UGE0A .UGE0E .UGE0I .UGE0R
Optical Data (0 sensors)	.USSPS/USSPT .USSPI/USSPY .UPATP/UPATV .USOLA .UPLAK .UCORE .UFLAE	.UFLAE .UPATP/UPATV .UPLAK .USSPS	.UFLAE .UPATP/UPATV .UPLAK .USSPI/USSPY .USSPS
Radio Data (R sensors)	.URANJ .URASP .URALN .URALR	.URALN .URALR .URANJ .URASP	.URALN .URANJ .URASP
Satellite Data (S sensors)	.USOXO .UPART .USOLW	.USXRA .UTELC	.USXRA .UTELC
Ionospheric Data	.UFOFS/UFOFH/ UMUFH	.IONFM .UABSE	.IONFM .UABSE

(I sensors)	.USIDS .UABSE	.UFOFS/UFOFH/ UMUFH/UFESH/ USIDS	.UFOFS/UFOFH/ UMUFH/UFESH/ USIDS
Geophysical Data (G sensors)	.UMAGE .UAURE .UCOSE	.PREDM/PREDX/ PREPP .SOLMF .UCOHO .UCOSE .UMAGE	.SOLMF .UCOHO .UCOSE .UMAGE
RWC and Specialized Codes	.Moscow:FORECAST .Paris:RECUR .Boulder:AFRED, TENCM, SPATS, PIONR, DALAS, SPDSP, EVENT, USRAS, SMSXP .Sydney: .Tokyo: .Other: FORDA, FORWE, AD____, PROPA, PQA__	.Boulder: AFRED, TENCM .Moscow:FORECAST .Tokyo :RATEF .Other UPROP, UFILE	.Boulder: AFRED, TENCM .Moscow: FORECAST, OPPCM .Tokyo :RATEF .Other UPROP, UFILE

본 연구에서는 특히 1991년 code를 중심으로 분석 software를 개발하였으며 각 code들의 의미는 아래에 기술한 바와 같다.

* Alert, Analysis and Forecast Codes

.GEOALERT : GEOALERT when advice included in message

.UGEOA : GEOalert advices and forecasts

.UGEOE : GEOalert significant solar event summary

.UGE0I : GEOalert daily indices

.UGE0R : GEOalert sunspot region data summary and forecasts

* Optical Data Codes

.UFLAE : FLARes => Position, importance, time and duration of solar
flares

.UPATP/UPATV : flare PATrol hours, Photographic/Visual
=> flare survey for H α patrols

.UPLAK : PLAgEs, code K => Area, intensity of calcium plages

.USSPS : SunSPotS
=> Description of sunspot groups

.USSPI/USSPY : SunSPots, code I magnetic characteristics/code Y
magnetic field gradient

* Radio Data Codes

.URALN :Radio noise Location, code N => position of solar Noise
sources

.URANJ : Radio Noise, code J => single frequency

.URASP : Radio SPectral event
=> spectrographic measurements of solar radio events

* Satellite Data Codes

.USXRA : Solar X-ray events

.UTELC : Total Electron Content

* Ionospheric Data Codes

.IONFM : IONospheric data, Frequency Measurements(hourly data)

.UABSE : ionospheric ABSorption, code E

.UFOFS/UFOFH/UMUFH/UFESH : foF2, code O (every Six hours, UT)/

foF2, code D (every Hour, UT)/

Max. Usable freq. Factor (3000)F2, code D (every Hour, UT)/

auroral sporadic E (Darmstadt)

.USIDS : Sudden Ionospheric Disturbance, code S

* Geophysical Data Codes

.SOLMF : SOLar Mean Field => Observed from Stanford

.UCOHO : COronal HOle data

.UCOSE : COSmic rays, code E

.UMAGE : MAGnetic activity, code E => geomagnetic

* RWC and/or Specialized Codes

.AFRED(RWC Boulder) : A-indes FREDericksburg, Virginia

=> Geomagnetic forecasts

.TENCM(RWC Boulder) : TEN-CM flux

=> 10cm solar radio flux forecasts(Ottawa)

.FORECAST(RWC Moscow) : 5 day FORECAST of ionospheric and
geomagnetic conditions
.OPPCM(RWC Moscow) : OPPCM Proton intensity data
.RATEF(RWC Tokyo) : 7 day Radio Telecommunications Forecast for
combination of circuits
.UPROP : radio PROPagation conditions
.UFILA : disappearing FILament

제 3 절 개발된 software의 해설

본 연구에서 개발된 software는 크게 다섯부분으로 되어 있다. 우선 interface를 통하여 ursigram을 수신하는 program(itfc), 수신된 code를 formatting하는 program(former), 여기서 생성된 data file을 수작업을 통하여 보정하는 program(uredit), 보정된 code를 분석하는 분석 program(scsgd) 및 ursigram code의 내용과 format을 library를 통하여 찾아볼 수 있는 help program이다. 또한 분석 program(scsgd)를 제외한 나머지 4개의 program은 main으로 부터 불러서 사용할 수 있게 되어 있다. 이들 program은 모두 color monitor를 기본 환경으로하여 C로 만들어져 있다.

1. URSIGRAM Code 기록 프로그램(itfc)

ursigram code의 자동수신은 itfc program을 통하여 이루어진다. 본 프로

그럼은 최대 두개의 parameter를 필요로 한다. 하나는 포트, 하나는 포트의 속도를 위해 필요하다. parameter 생략시 메시지를 출력하며 default로 포트 1과, 1200 BPS를 설정한다.

화면출력은 컬러환경을 기본으로하여 별도의 window로 구성했다. window는 신호 출력용, 상태출력용, 로고출력용, 키설명용의 4가지로 구성했다. 커서위치를 정밀하게 추적, window이동시 화면의 깨짐을 방지했다.

시작신호는 VVV와 JJD의 두 신호군이 연속하여 들어옴에 착안하여 이 두 신호를 모두 검사하며, 최대 40자의 여유가 있을시 100%검출한다. 또한 만약의 사태에 대비하여 강제로 신호를 저장시키게 하는 키를 정의하였다(ALT-R).

신호는 이진형태로 저장하여 신호를 원형그대로 저장한다. 또한 키를 설정(ALT-T), 현재 시간을 알수 있게 했다. 단, 이때 시간은 저급 SYSTEM에서의 가동과, 차후 신호의 속도 향상 에 대비하여 40자 마다 검사하게 하였다.

종료는 JJD신호군이 연속하여 두번 들어 오는데 착안하여 이 신호군을 검출하게 했으며, 만약의 경우에 대비하여, 70분 경과시 종료하게 하였다. 단, JJD검출시 이 신호군이 시작신호군과 일치함으로 50분 경과시 부터 검출하게 하였다.

itfc를 이용하여 수신된 code는 data file에 저장되며 data file의 이름은 ur920715.dat와 같이 수신된 연도와 월, 일(92년 7월 15일)로 표시된다.

2. URSIGRAM DATA Former 프로그램 (former)

itfc를 이용하여 수신된 data file은 former라는 program을 통하여 분석할

수 있는 format으로 바뀐다. 본 프로그램은 실행시 data파일의 full path name을 요구한다(예: ur920715.dat).

화면출력은 컬러환경을 기본으로하여 별도의 window로 구성했다. window는 source 화일 출력용, formed 화일 출력용, 상태출력용, 로그출력용, 키설 명용의 5가지로 구성했다. 커서위치를 정밀하게 추적, window이동시 화면의 깨짐을 방지했다.

최대한으로, 잡음으로 인한 오류에 대비하였으나, 심한 잡음이나, 기타 사 향으로 forming을 할 수 없을 때가 있을 수 있다. 저장 형태는 itfc(ursigram interface program)에서 받아들인 ".dat"의 화일을 읽어, 처음과 끝의 준비신 호를 제거한 후, 각 라인마다 keyword를 일치시킨 형태로 ".frm"의 화일을 생 성한다.

신호중에서 ":"와, 마지막의 JJD의 신호군을 검색하여 종료하도록 하였으 면, 사용자의 편의를 위해, alt-x를 치면, 강제종료하도록 하였다. 기타, 잡 음등의 사향으로 수행이 불가능할 때도 수행을 멈추도록 하였다. 물론, 그에 따른 message는 출력된다.

3. URSIGRAM CODE EDITOR 프로그램 (uredit)

수신된 code는 일반적으로 많은 error를 포함하고 있다. 이를 수작업을 통하여 보정할 수 있는 program이 uredit이다. uredit는 input data file로 서 former program의 output data file (.frm)을 사용한다. 본 프로그램은 실행시 data파일의 full path name을 요구한다(예:ur920715.frm). 화일이 성

공적으로 열리면, 프로그램은 former.exe로 일차 처리 되었음을 전제로 하여 읽기를 시작한다. 이때, 최대 500개의 코드를 읽을 수 있으며, GEOALERT코드는 최대 40개까지 읽을 수 있다. 꼭 참조하기 바라며, 만일 '+'기호 뒤로 반복 data가 있을시 이를 보조자료로 이용할 수 있다. 물론 없어도 상관은 없다.

화면출력은 쉘환경을 기본으로하여 별도의 window로 구성했다. window는 명령 입력 및 메시지 출력용, editor 내용 출력용, 상황출력용, 로고출력용, 메뉴설명용, 그리고, popup형태의 보조자료용의 6가지로 구성했다. 커서 위치를 정밀하게 추적, window이동시 화면의 깨짐을 방지했다. 또한, 메모리를 정밀하게 이용, popup시의 완벽한 수행을 보장한다.

본 editor는 모든 코드및 키워드의 수정기능(물론, GEOALERT도 수정 가능), keyword 및 code의 삭제 기능, keyword및 code의 삽입기능, code의 가지치기 기능을 가지며, 별도로, 자료보조 window를 viewer모드에서 지원한다. 또한 문자입력시 "XXXXX"를 치면 수행을 취소하고 메인으로 복귀한다. 주의할 사항은 code의 번호입력등에서 될 수 있는한 오타가 없게 해주기를 바란다. 원치않는 결과가 야기될 수도 있다.

END키가 입력되면, 프로그램은 현재까지의 모든 data를 최종정리된 상태로 확장자 '.cpl'의 파일로 저장한후 종료한다. 또한 각종 에러 발생시 경우에 따라 프로그램을 종료시킨다.

keyword와 code의 edit는 오른쪽 화살표키(→)를 누름으로써 가능하다. 이때, 메뉴가 바뀌며, 99를 입력하면 keyword, 98을 입력하면 복귀, 이외숫자를 입력하며 적당한지를 판별하며 교체할 자료를 묻는다.

keyword의 삽입은 INSERT키를 누름으로써 가능하다. 별다른 제약은 없으며, 뒤의 code 2개가 자동으로 99999로 채워진다. 이는 실행과정상의 정상적 수행이다.

코드의 삽입은 CTRL + 오른쪽 화살표키(→)를 누름으로써 가능하다. 이때 메뉴가 바뀌며, code의 번호와, 내용을 묻는다. 이때 삽입될 code는 선택한 code의 번호 앞에 삽입이 된다. 단, code의 수가 88개를 넘으면 안된다.

keyword의 삭제는 DELETE키를 누름으로써 가능하며, 삭제할 경우, 그 앞의 GEOALERT코드일경우 keyword내의 code까지 모두 삭제하며, 그렇지 않을 경우, 삭제할 keyword의 모든 코드를 한 keyword내 88개범위에서 위의 keyword에 덧붙인다.

code의 삭제는 왼쪽 화살표키(←)를 누름으로써 가능하다. 이때, 메뉴가 바뀌며, 삭제할 code의 번호를 묻는다. 뒤의 코드는 삭제후 앞으로 이동한다. 주의할 사항은 적어도 2개의 code는 남겨두어야 한다.

가지치기는 CTRL + 왼쪽 화살표키(←)를 누름으로써 가능하다. 이때 메뉴가 바뀌며 가지치기할 code의 번호와, 새로 만들 keyword를 묻는다.

GEOALERT code를 수정하려면, HOME키를 누르면 된다. 이때, MENU바에 현재의 GEOALERT코드가 나타나며, 지시에 따라 수정하면 된다.

보조자료의 이용은 우선 frm화일에 + 기호를 동반한 반복자료가 있어야 가능하다. 만일 반복자료가 있다면, 프로그램은 보조자료 이용가능을 표시하며, PgUp, PgDn, ←, →키를 사용할 수 있다. 보조자료는 최대 32KB까지 가능하다.

4. 분석 프로그램 (scsgd2)

코드의 분석은 1991년도에 개발된 scsgd 분석 프로그램을 약간 수정, 보완하였다(scsgd2). 본 program은 scsgd2와 edit가 끝난 file name(예: ur920715.cpl)을 치프으로써 시작된다. edit된 file은 자동적으로 불러들여져서 화면에 code와 그 분석내용이 나타나고 화면이 넘어갈 경우 return을 치도록 되어 있다. 하나의 code에 대한 분석이 끝나면

1. see it again, 2. print to printer, 3. out to file, 4. another code, 5. quit: 이라는 menu가 나온다. 1을 누르면 화면에 금방 본 code를 다시 출력하고 2를 누르면 printer로 출력하고 3을 누르고 output file 이름을 지정해 주면 code와 분석내용이 data file로 저장되며, 4를 누르면 다음 code의 입력을 받고, 5를 누르면 program을 끝내게 된다.

5. URSIGRAM Help 프로그램 (help)

본 프로그램은 별도의 parameter를 필요로 하지 않는다. 다만 수행시에 "ursghelp.hlp"의 Help화일과, "ursghelp.inx"의 Index화일을 프로그램이 실행되는 directory에서 찾으며, 이 Index화일은 같은 directory에 있는 Help화일을 기본으로 하여야 한다. ursghelp.hlp는 ursigram code의 내용을 모아놓은 data file이며 다음에 설명하는 index program을 통하여 address가 지정되게 된다. 또한 최대의 Index갯수는 50개임을 염두에 두기 바란다.

화면출력은 컬러환경을 기본으로하여 별도의 window로 구성했다. window는 Help 출력용, key 입력용, 로고출력용, 키설명용의 4가지로 구성했다. 커서위치를 정밀하게 추적, window이동시 화면의 깨짐을 방지했다.

지정된 key를 입력받으면, 프로그램은 해당 key의 sub code를 읽고 대기 상태가 된다. 이때, prompt는 "MAIN"이 아닌 key의 문자를 가지게 되며, 1회에 한하여, sub code를 입력 window에 출력한다. 이 상태에서 sub code를 치면 그에 대한 Help를 볼수 있으며, "MAIN"을 치지 않는한 계속 sub code의 Help를 조회 할 수 있다. "MAIN"을 칠 경우 프로그램은 key의 입력을 기다리며 prompt는 "MAIN"으로 바뀐다.

프로그램이 수행되는 동안 키입력이 가능한 모든 구간에서 "EXIT"를 type 할 경우 프로그램은 수행을 중단한다.

6. URSIGRAM Help Index 프로그램 (index)

index program은 ursigram code의 data file을 address를 지정하여 help의 사용을 편리하게 하기 위해 만든 program이다. 본 프로그램은 실행시 help 화일의 full path name을 요구한다(예:ursghelp.hlp).

화면출력은 컬러환경을 기본으로하여 별도의 window로 구성했다. window는 Help화일 출력용, 상태출력용, 로고출력용, 키설명용의 4가지로 구성했다. 커서위치를 정밀하게 추적, window이동시 화면의 깨짐을 방지했다.

우선 실행시 받은 화일 명에 이상이 없으면, 곧바로 이 화 일이름을 확장 하여, ".INX"로 끝나는 화일을 생성한다. Index는 key code의 번지, key code

의 sub code 갯수, 그리고 각각의 sub code의 번지로 구성된다. 이때 각 code의 끝은 "\\"로 검출한다. 사용자의 편의를 위하여, alt-x를 입력하면 강제 종료하게 하였다.

7. 프로그램 Main

분석 program(scsgd2)를 제외한 itfc, former, uredit, 및 help program들은 하나의 program main에서 불러 쓸 수 있도록 되어 있다. 위의 4개 file들은 각각 function key로 지정되어 이를 통하여 원하는 file을 실행시킬 수 있도록 하였다.

이들 program은 매우 방대하므로 특히 간단한 itfc.c만 뒤에 복사하여 놓았다.

```

/*          URSIGRAM Receiver program (RS232C)          */
/*                                                     */
/*          Made by Yoon, Youngha. (Hanyang Univ.) &   */
/*          Bae, SeokHee (RRL)                         */
/*          Copyright 1992, 7.15.  Radio Research Lab.  */
/*                                                     */

#include <stdio.h>          /* File I/O etc.          */
#include <conio.h>          /* Direct Console I/O    */
#include <dos.h>            /* argc, argv[], time, date */
#include <stdlib.h>         /* atoi()                 */
#include <string.h>         /* String search          */
#include <time.h>           /* difftime function      */
#include "smartwin.h"       /* Window Opener          */
#include "commcont.h"       /* Commport Controler     */

#define RECEIVER      2, 2, 44, 20          /* Window Size          */
#define STATUS        48, 15, 78, 20

char *filename(void)          /* Get filename by date */
{
    struct date get_fname;
    char fname[12 + 1], year[4 + 1];
    char t_month[2 + 1], t_day[2 + 1], month[2 + 1], day[2 + 1];

    getdate(&get_fname);
    itoa(get_fname.da_year, year, 10);
    itoa(get_fname.da_mon, t_month, 10);
    itoa(get_fname.da_day, t_day, 10);
    strcpy(fname, year);
    if (strlen(t_month) == 1) month[0] = '0', strcpy(month + 1, t_month);
    else strcpy(month, t_month);

    strcpy(fname + 4, month);
    if (strlen(t_day) == 1) day[0] = '0', strcpy(day + 1, t_day);
    else strcpy(day, t_day);

    strcpy(fname + 6, day);
    fname[0] = 'U';
    fname[1] = 'R';
    strcpy(fname + 8, ".DAT");
    return fname;
}

```

```

void logo(void)                                     /* Print Logo */
{
    window(1,1,80,25);
    openwindow(LIGHTCYAN, RED, LIGHTRED, 48, 2, 78, 11, "Logo");
    gotoxy(12,3);cputs("URSIGRAM");
    gotoxy(8,4);cputs("INTERFACE PROGRAM");
    gotoxy(3,9);cputs("Copyright 1992. 7.15.");
    gotoxy(5,10);cputs("Korea Radio Research Lab.");
    window(1,1,80,25);
}

void info_bar(char *port, char *speed)
{
    openwindow(BLUE, GREEN, LIGHTGREEN, 2, 24, 78, 24, "Infomation for Receiver");
    textcolor(RED);
    gotoxy(2,1);
    cputs("ALT-T");
    gotoxy(15,1);
    cputs("ALT-X");
    gotoxy(28,1);
    cputs("ALT-R");
    gotoxy(51,1);
    cputs("PORT");
    gotoxy(63,1);
    cputs("SPEED");
    textcolor(BLUE);
    gotoxy(7,1);
    cputs("=>Time");
    gotoxy(20,1);
    cputs("=>Exit");
    gotoxy(33,1);
    cputs("=>Force to Start");
    gotoxy(55,1);
    cprintf("=>%4s",port);
    gotoxy(68,1);
    cprintf("=>%4s",speed);
    window(1,1,80,25);
}

void statusout(char *sout)
{
    static char r_wx, r_wy, s_wx = 1, s_wy = 1;

```

```

    r_wx = wherex();
    r_wy = wherey();
    window(STATUS);
    textattr(BLACK | LIGHTGRAY << 4);
    gotoxy(s_wx, s_wy);
    cprintf("%sWnWr",sout);
    s_wx = wherex();
    s_wy = wherey();
    window(RECEIVER);
    textattr(WHITE | BLUE << 4);
    gotoxy(r_wx, r_wy);

}

void main(int argc, char *argv[])
{
    int c;
    FILE *outfile;
    char signalck[100 + 1], *ps, fname[12 + 1];
    char comm_status[4 + 1], speed_status[4 + 1], siglen;
    unsigned long timeused = 0;
    time_t s_count, e_count;

    COMPORT = atoi(argv[1]);
    SPEED   = atoi(argv[2]);

    if (argc < 3) SPEED = 0;
    if (argc < 2) COMPORT = 0;

    if (argc < 3) /* Insufficient parameter */
    {
        printf("Usage : ITFC p sWn");
        printf("      p = Port   ( 0 = COM1, Default)Wn");
        printf("                  ( 1 = COM2)Wn");
        printf("                  ( 2 = COM3)Wn");
        printf("                  ( 3 = COM4)Wn");
        printf("      s = Speed  ( 0 = 1200bps, Default)Wn");
        printf("                  ( 1 = 2400bps)Wn");
        printf("                  ( 2 = 4800bps)Wn");
        printf("                  ( 3 = 9600bps)Wn");
        delay(2000);
    }
}

```

```

switch(COMPORT)                                /* Select port      */
{
    case 0 : COMBASE = COM1BASE;
        IRQNUM=IRQ4;
        strcpy(comm_status, "COM1");
        break;
    case 1 : COMBASE = COM2BASE;
        IRQNUM=IRQ3;
        strcpy(comm_status, "COM2");
        break;
    case 2 : COMBASE = COM3BASE;
        IRQNUM=IRQ4;
        strcpy(comm_status, "COM3");
        break;
    case 3 : COMBASE = COM4BASE;
        IRQNUM=IRQ3;
        strcpy(comm_status, "COM4");
        break;
}

switch(SPEED)
{
    case 0 : BAUD = BAUD1200;
        strcpy(speed_status, "1200");
        break;
    case 1 : BAUD = BAUD2400;
        strcpy(speed_status, "2400");
        break;
    case 2 : BAUD = BAUD4800;
        strcpy(speed_status, "4800");
        break;
    case 3 : BAUD = BAUD9600;
        strcpy(speed_status, "9600");
        break;
}

initcomm();

/*  c_puts("ATV1X4Wr");          */
/*      Used with MODEM          */

textattr(WHITE | BLACK << 4);
clrscr();

```



```

logo();
info_bar(comm_status, speed_status);

openwindow(BLACK, LIGHTGRAY, WHITE, STATUS, "Status");
window(1,1,80,25);

openwindow(WHITE, BLUE, LIGHTBLUE, RECEIVER, "Receiver");

/*                                                                    */
/*          Check Signal "VVV" & "JJD"                                */
/*                                                                    */

/* Print Status */

statusout("Now, awaiting the start signal.");

do {
    strset(signalck, 0);
    ps = signalck;
    while (strlen(signalck) < 40) {
        if ((c = c_getc()) != (-1)) putchar(c), *ps++ = (byte)c;
        if (kbhit()) {
            if ((c = getch()) != 0) c_putc(c);
            else switch(c = getch())
            {
                case 19 : statusout("Write by USER.");
                           goto writedata;
                case 45 : statusout("Terminated by USER.");
                           while(!kbhit());
                           goto quit;
            }
        }
    }
}

} while (!(strstr(signalck, "VVV") && strstr(signalck, "JJD")));

/*                                                                    */
/*          Write DATA                                                */
/*                                                                    */

statusout("Port received start signal!!");

```

writedata:

```
s_count = e_count = time(NULL);

strcpy(fname, filename());

outfile = fopen(fname, "wb");
if (outfile == 0) {
    statusout("File open error!!!");
    goto quit;
}

strset(signalck, 0);
ps = signalck;

statusout("Now, writing signal...");

for (; ;) {
    if ((c = c_getc()) != (-1)) {
        fputc(c, outfile), putch(c);
        *ps++ = (byte)c;
    }
    if (kbhit()) {
        if ((c = getch()) != 0) c_putc(c);    /* Check*/
        else switch(c = getch())
            {
                case 20 : statusout(ctime(&e_count));
                           break;
                case 45 : statusout("Terminated by USER.");
                           while(!(kbhit()));
                           goto quit;
            }
    }
}

/* Check End Signal*/

siglen = strlen(signalck);
if (siglen >= 41) {
    e_count = time(NULL);
    timeused = difftime(e_count, s_count) / 60;
    strset(signalck, 0), ps = signalck;
}
```

```

        if ( (timeused > 50) && (siglen >= 40))
        {
            if (strstr(signalck, "JJD"))
            {
                statusout("Port received end signal.");
                goto quit;
            }
        }
        else
        {
            if (timeused > 70)
            {
                statusout("Terminated by over time.");
                goto quit;
            }
        }
    }

quit:
    statusout("Signal-receiving completed!!!");
    while(!(kbhit()));
    textattr(LIGHTGRAY ; BLACK << 4);
    closeport();
    window(1,1,80,25);
    clrscr();
    exit(0);
}

```

제 4 절 software 사용 예

여기서는 1992년 7월 15일에 수신된 code를 분석하는 예와 help를 사용하는 예를 설명하기로 한다. 먼저 program main을 사용하여 ursigram code를 수신하는 것을 살펴보기로 한다. main을 치면 그림 2-1과 같이 화면에 나타난다. interface program itfc를 사용하기 위해 Function key F1을 치면 그림 2-2의 화면이 나타난다. 여기서 default를 사용하기 위해 typing을 하지 않고 return을 치면 그림 2-3처럼 SPEED를 묻고 여기서 다시 default를 사용하여 return을 치면 그림 2-4 와 같이 itfc의 실행이 시작된다. itfc의 사용과 동일한 방법으로 Function key F2, F3 및 F4를 사용하면 각각 former, editor 및 help program을 실행시킬 수 있다.

URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM

Radio Research Lab.
Copyright 1992. 8.20

Menu	Input
F1 : Interface	
F2 : Former	
F3 : Editor	
F4 : Help	
F5 : Exit	

— 25 —

그림 2-1

```
graph LR
    subgraph Interface
        A["You select Interface.  
It needs two parameter. One  
is for port, and the other  
is for speed. But if you d  
on't type anything, Port 1  
and speed 1200 will be defa  
ult."]
        B["Reference  
Type X, return main"]
    end
    subgraph Reference
        C["COM Port Speed  
0 : 1 1200  
1 : 2 2400  
2 : 3 4800  
3 : 4 9600"]
    end
    subgraph Input
        D["PORT >"]
    end
    Interface --> Reference
    Reference --> Input
```

— 26 —

URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
 URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
 URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
 URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
 URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
 URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM
 URSIGRAM URSIGRAM URSIGRAM

Radio Research Lab.
 Copyright 1992. 8.20

```

Interface
You select Interface. One
It needs two parameter. One
is for port, and the other
is for speed. But if you d
on't type anything, Port 1
and speed 1200 will be defa
ult.

Reference
Type X, return main

```

Reference	
COM	Port
0	1
1	2
2	3
3	4
	Speed
	1200
	2400
	4800
	9600

Input

PORT >

SPEED >

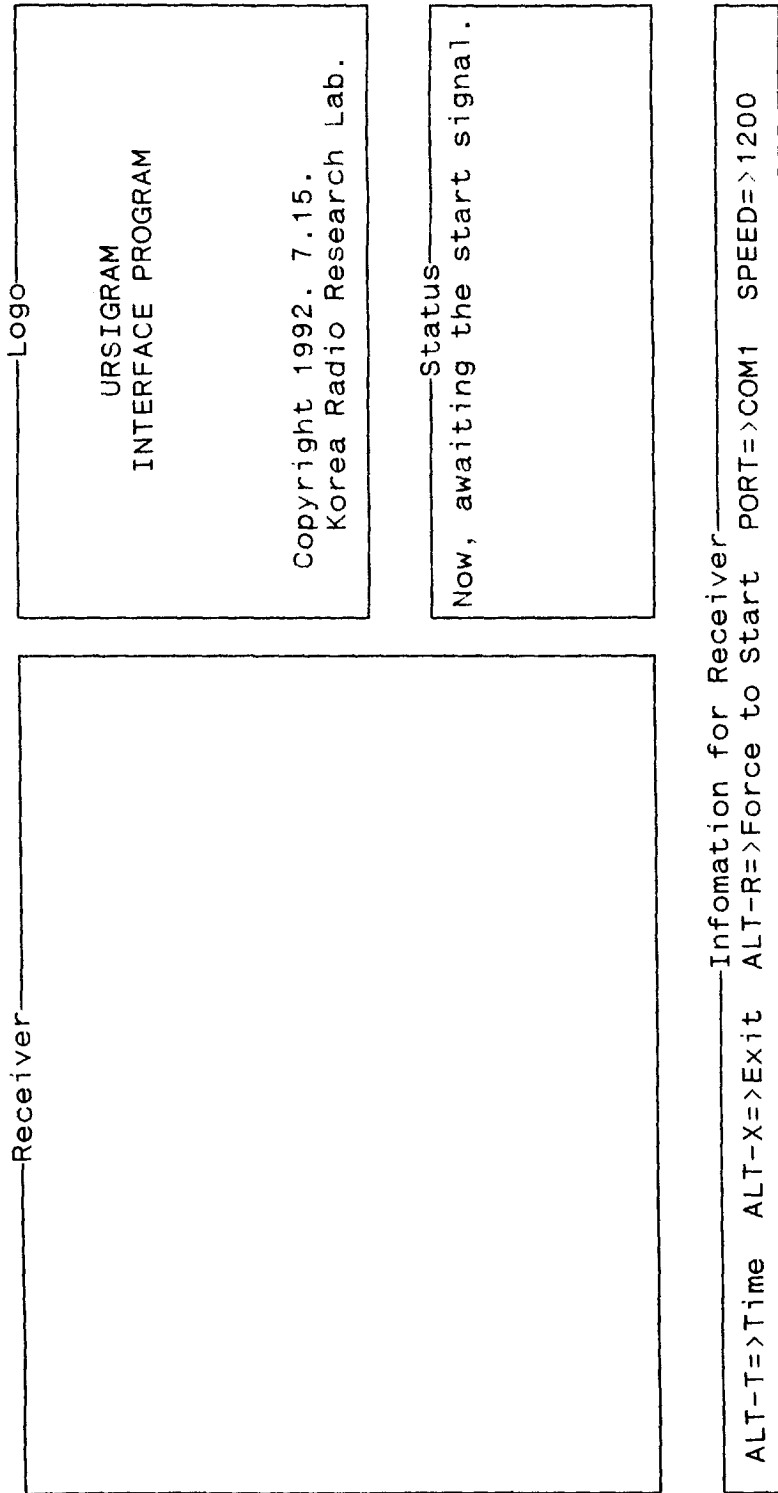


그림 2-4

main을 사용하지 않고 itfc를 직접 실행 시킬 수도 있다. itfc를 치면 그림 2-5처럼 선택 가능한 parameter를 보여주고(parameter를 입력하지 않으면 default를 사용) 1초후에 그림 2-6의 화면이 나타난다. ALT-X를 사용하여 실행을 중단시킬 수 있으며 그때 "Terminated by USER"이라는 message가 출력된다(그림 2-7 참조). 그림 2-8은 이렇게 얻어진 1992년 7월 15일의 code의 일부분이다. 이 code의 data file 이름은 ur920715.dat이며 formatting을 하기위해 former ur920715.dat를 입력하면 그림 2-9처럼 화면에 진행과정이 나타난다. 화면에서 보이는 대로 결과는 ur920715.frm에 저장되며 그림 2-10에 data file ur920715.frm의 일부를 프린트해 놓았다. 만약 수신된 ursigram data file에 header가 없는 등 noise가 많으면 그림 2-11처럼 former가 작동하지 않는다.

```

C:\URSIGRAM>itfc
Usage : ITFC p s
      p = Port
           ( 0 = COM1, Default)
           ( 1 = COM2)
           ( 2 = COM3)
           ( 3 = COM4)
      s = Speed
           ( 0 = 1200bps, Default)
           ( 1 = 2400bps)
           ( 2 = 4800bps)
           ( 3 = 9600bps)

```

그림 2-5

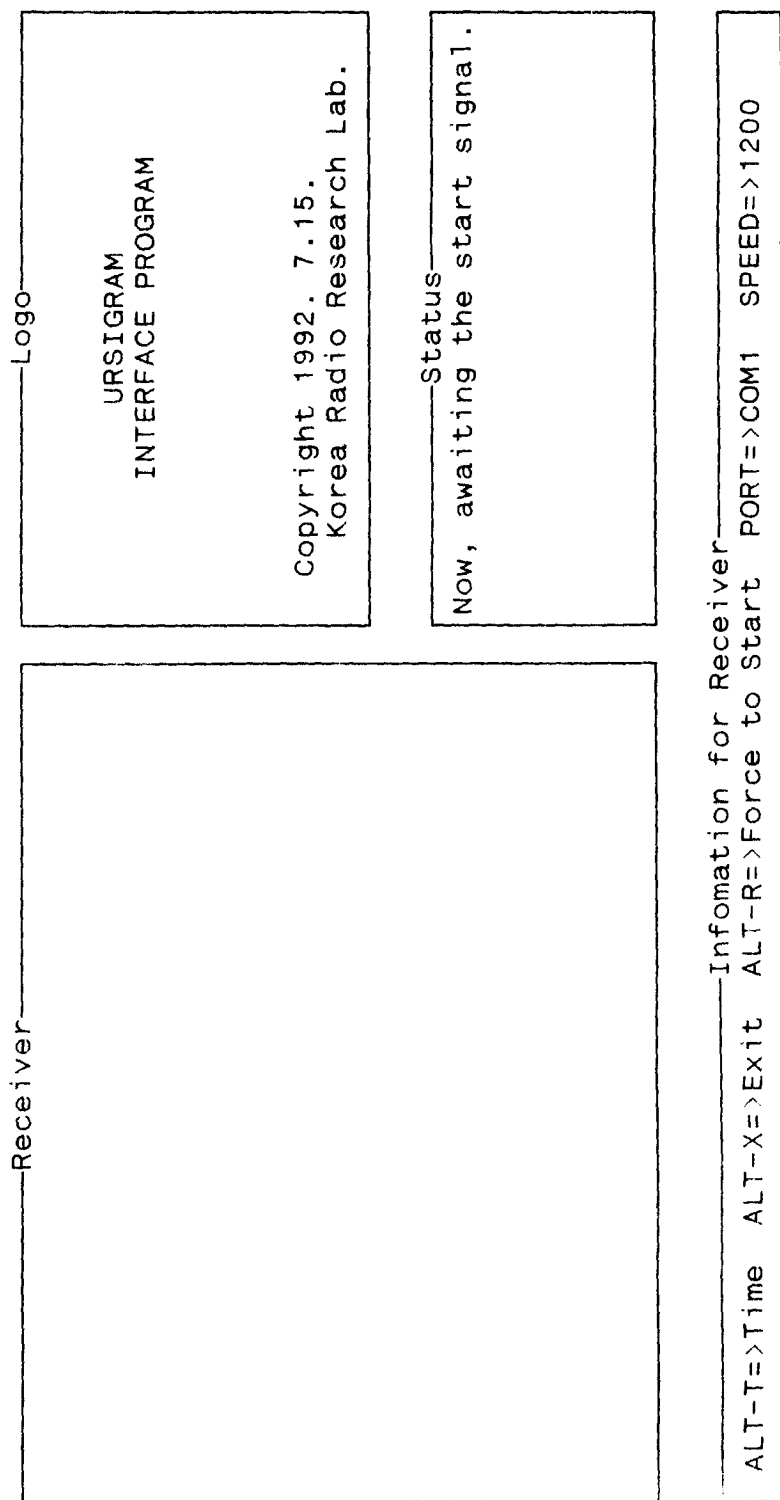


그림 2-6

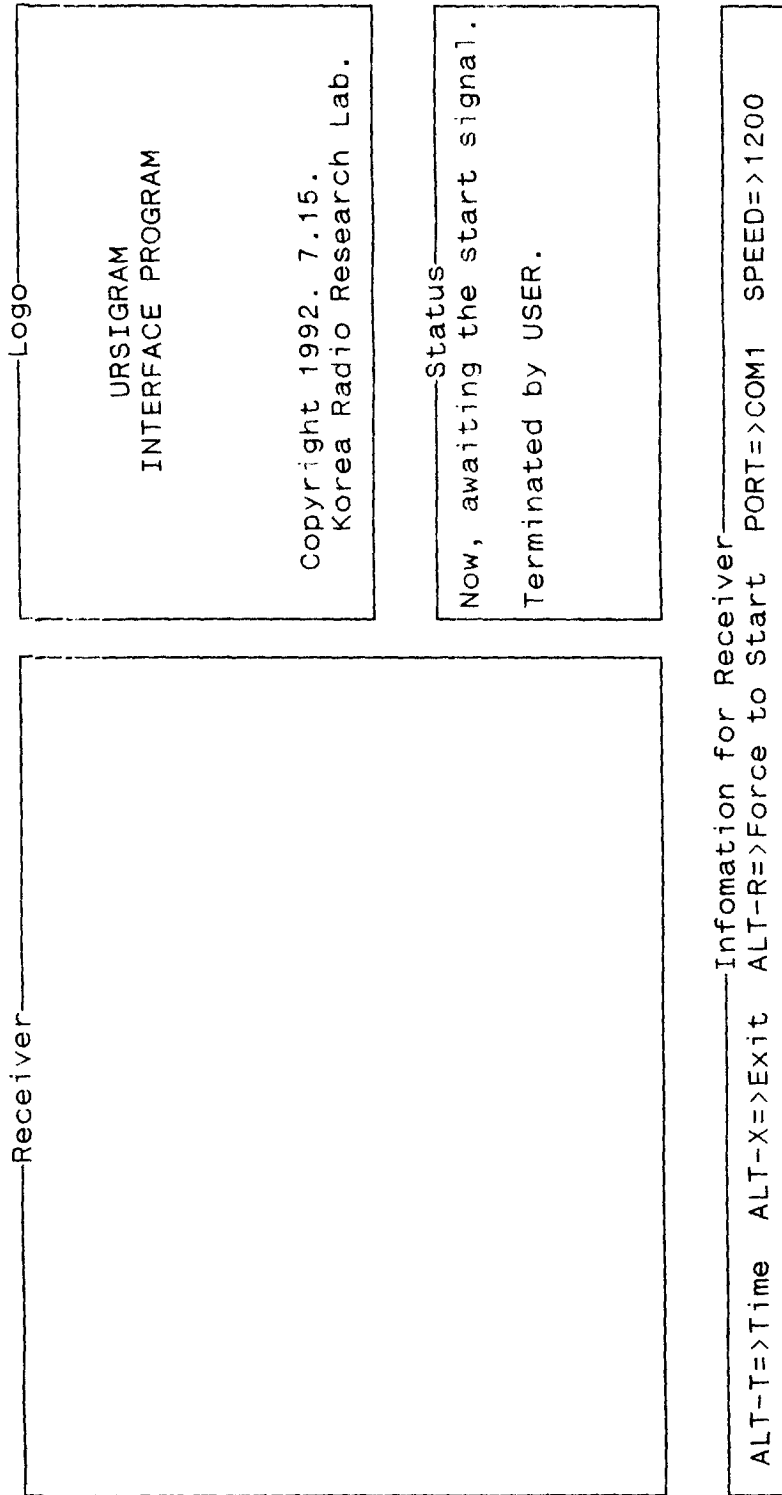


그림 2-7

D/JJD2 JJD/JJD2 JJD/JJD2 VVV VVV VVV DE JJD/PJD2 JJD/JJD2 JJD/JJD2 V AV VVV
JD/JJD2 =

URSIGRAMS =

GEOALERT WWA197 UGEOA 20401 25715 0330/ 9930/ 12151 20151 30151 99959 UGEC
//// // 9// 08252 0826/ E_8262 9//9/ 03005 62801 // 9// 08312 083
001 04102 02801 14120 97229 12161 1226/ 12541 22711 056// 05801 32113 97222
0 50200 69107 71004 80107 91250 99999 UGEOR 20401 20715 0330/ 14/24 15107 1
55000 47201 50090 60001 21110 01000 17226 20000 30510 44312 50125 60017 314
230 20000 30000 41001 50010 60001 25916 01000 9_999 =

GEOALERT TOK197 =

UGEOA 44401 205 0130/ 1921/ 12151 2015/ 30151 9995_ =

UMAGE 44EV02 14063 XX232 1115_ =

UFOFS 43302 20714 /0005 55//1 3065/ 60630 9059/ =

UFOFS 44409 20514 /0000 0054/ 3///1 6///1 9060/ =

UFOFS 4330_ 25714 /0000 0046/ 3083/ 6058/ 90556 =

UFOFS 44408 20714 /0055 0///1 3///1 6066/ 9056/ =

USIDS 44401 20514 11218 71222 21238 =

URANJ 44301 25714 03750 03050 17603 =

UPATV 85303 14010 03070 =

GEOALERT SYD197 =

UGEOA 85303 20715 00055 5021/ 1215/ 20151 3015/ 99959 =

UPOFH 85305 20714 /0005 5553/ 1086/ 2088TR 30905 4082/ 5082/ 6083/ 7079/ 8

URANJ 81205 20714 00245 ///1 90630 50632 50805 /0631 =

URANJ 81202 20714 00245 ///1 905>1 50833 50670 /0532 =

UPATV 85303 14007 21040 =

UGEOR 85303 20715 03005 55/0 15107 17220 2//// 3//// 43313 50290 55010 34
226 2//// 3//// 44312 50105 50017 31425 03000 55227 2//// 3//// 43212 50015

00000 99999 =

UPATV 85303 15303 0005/ +

RPT UGEOA 20401 20715 0330/ 9930/ 1211 20151 30151 99999 UGEOR 20401 20715
08252 0826/ 08262 //9/ 03005 52801 // 9// 08312 0532/ 08332 9//9/ 063

120 97229 12161 1226/ 12541 22711 05/// 05801 32113 97222 17451 1751/ 17551
80107 91250 99999 UGEOR 20401 20715 0330/ 14/24 15107 17220 20000 30300 45

001 21110 01000 17226 20000 30510 44312 50120 55017 31423 16300 15227 20000
50010 60001 25916 ZM1000 99999 =

GEOALERT TOK197 =

UGEOA 44401 25715 0130/ 1921/ 12151 2015/ 30151 9999 =

UMAGE 44402 14063 XX232 11151 =

UFOFS 43302 25714 /0000 0///1 3065/ 60630 9059/ =

UFOFS 44409 20514 /0000 0054/ 3///1 6///1 9050/ =

UFOFS 43301 25714 /0000 0046/ 3083/ 6058/ 90556 =

UFOFS 44408 20514 /0000 0///1 3///1 5066/ 9056/ =

USIDS 44401 25714 11218 71222 21238 =

URANJ _43 I<_H TTTT EETM 0714 03750 03050 17603 =

UPATV 8530 14010 030 +

;

DE JJD/JJD2 _ _E _ _ E_H

그림 2-8

Source Data

```

0 03050 17603 =
UPATV 8TT EETT EETM 0714 03750 03050 17603
=
UPATV 8530 1401
UPATVUPATV 8530 14010 030 +
;
DE JJD/JJD2 _ _E _ _
;

```

Logo

URSIGRAM
DATA FORMER PROGRAM

Copyright 1992. 8.13.
Korea Radio Research Lab.

Formed Data

```

UFOFS 44408 20514 /0000 0///1 3///1 5066/ 9
056/ =
USIDS 44401 25714 11218 71222 21238 =
URANJ _43
I<_H TTT
TT EETM 0714 03750 03050 17603 =
UPATV 8530 14010 030 +

```

Status

I found URSIGRAM header.
Finding GEOALERT..
I found 'GEOALERT'
Now, forming..
Hit any key to continue..

Information for Former

Input File : ur920715.dat Output File : ur920715.FRM Exit : ALT - X

그림 2-9

GEOALERT WWA197

UGE0A 20401 25715 0330/ 9930/ 12151 20151 30151 99959
UGE0E 20401 20715 0330/ 14/08 01131 0119/ 01391 9//00 01802 0//// > 3309 9
I1520 06292 0630/ 06322 9//9/ 08002 0//// // 9//// 08252 0826/ E_8262 9/
R 08352 0836/ 08382 9//9/ 0115 0//// // 9//// 10141 1055/ 10381 21001 04
3209 55222 99959
UGE0I 20401 20715 0330/ 14/// 1_180 25760 30180 49920 50200 69107 71004 8010
UGE0R 20401 20715 0330/ 14/24 15107 17220 20000 30300 43523 50340 60055 341
226 20000 30510 44312 50125 60017 31423 16300 17227 20000 30100 43212 50030
6 01000 9_999 =

GEOALERT TOK197

UGE0A 44401 205 0130/ 1921/ 12151 2015/ 30151 9995_ =
UMAGE 44EV02 14063 XX232 1115_ =
UFOFS 43302 20714 /0005 55//1 3065/ 60630 9059/ =
UFOFS 44409 20514 /0000 0054/ 3///1 6///1 9060/ =
UFOFS 4330_ 25714 /0000 0046/ 3083/ 6058/ 90556 =
UFOFS 44408 20714 /0055 0///1 3///1 6066/ 9056/ =
USIDS 44401 20514 11218 71222 21238 =
URANJ 44301 25714 03750 03050 17603 =
UPATV 85303 14010 03070 =

GEOALERT SYD197

UGE0A 85303 20715 00055 5021/ 1215/ 20151 3015/ 99959 =
!UFOFH 85305 20714 /0005 5553/ 1086/ 2088
TR 30905 4082/ 5082/ 6083/ 7079/ 8066/ 9057/ 0048/ 1045/ 20405 3041/ 4042/ !
URANJ 81205 20714 00245 ///1 90630 50632 50805 /0631 =
URANJ 81202 20714 00245 ///1 905>1 50833 50670 /0532 =
UPATV 85303 14007 21040 =
UGE0R 85303 20715 03005 55/0 15107 17220 2//// 3//// 43313 50290 55010 34515
26 2//// 3//// 44312 50105 50017 31425 03000 55227 2//// 3//// 43212 50015 !
00000 99999 =
UPATV 85303 15303 0005/ +

UGE0A 20401 20715 0330/ 9930/ 1211 20151 30151 99999
UGE0E 20401 20715 0330/ 14/08 01131 0119/ 01391 9//00 01802 0//// 33309 9722
/ 08332 9//9/ 06302 0//// // 9//// 08352 0836/ 08382 9//9/ 01155 0//// //
17451 1751/ 17551 16012 05102 04701 33209 97222 99999
UGE0I 20401 20715 0330/ 14/// 10180 21760 30180 4920 50200 69107 71004 80107
UGE0R 20401 20715 0330/ 14/24 15107 17220 20000 30300 43523 50340 60055 3413
26 20000 30510 44312 50120 55017 31423 16300 15227 20000 3010043212 50030 60
ZM1000 99999 =

GEOALERT TOK197

UGE0A 44401 25715 0130/ 1921/ 12151 2015/ 30151 9999 =
UMAGE 44402 14063 XX232 11151 =
UFOFS 43302 25714 /0000 0///1 3065/ 60630 9059/ =
UFOFS 44409 20514 /0000 0054/ 3///1 6///1 9050/ =
UFOFS 43301 25714 /0000 0046/ 3083/ 6058/ 90556 =
UFOFS 44408 20514 /0000 0///1 3///1 5066/ 9056/ =
USIDS 44401 25714 11218 71222 21238 =

그림 2-10

<p>Source Data</p> <p>FORECAST 34504 26310 IONFO 00110 0//// U</p>	<p>Logo</p> <p>URSIGRAM DATA FORMER PROGRAM</p> <p>Copyright 1992. 8.13. Korea Radio Research Lab.</p>
<p>Formed Data</p>	<p>Status</p> <p>Finding 'URSIGRAM', Verifying 'URSIGRAM', There are too many noise.. I ca n't find header. Continue? (Y)</p>
<p>Information for Former</p> <p>Input File : ur920707.dat Output File : ur920707.FRM Exit : ALT - X</p>	

그림 2-11

data file ur920715.frm을 수정하기 위해서 uredit ur920715.frm을 입력하면 그림 2-12가 화면에 나타난다. 이 화면에서 알 수 있듯이 uredit를 사용하는 도중 help를 이용하여 ursigram code의 format이나 내용을 참고 할 수 있다. Command의 reading을 계속하기 위해 아무 key나 누르면 수신된 ursigram code에 반복된 부분이 있을때 이를 reference로 사용할수 있다는 statement가 나타난다(그림 2-13). Command의 reading이 끝나면 Menu에 edit시 사용하는 key의 정의가 나타나며(그림 2-14) 여기에 따라서 수행하면 code를 보정할 수 있고 보정된 data file의 이름은 ur920715.cpl이 된다. 여기서 UGEOA의 code를 수정하는 작업을 해 보기로 한다. 그림 2-14의 화면에서 edit하기 위해 → key를 치면 그림 2-15가 나타난다. Menu에 보듯이 code의 address 숫자를 쳐서 수정하게 되는데 01:25715를 수정하기 위해 그림 2-16처럼

NUMBER > 01

을 치고, Input code에서

> 20715

를 치면 viewer의 아랫부분에 나와 있듯이 01:20715로 바뀌게 된다. 이 상태에서 reference를 보기 위해 PgUp(Page Up) key를 치면 그림 2-17과 같이 나타나며 Menu의 key를 사용하여 reference에 나타난 code를 좌우로 움직이며 볼 수 있다. 그림 2-18은 07:99959를 07:99999로 수정하고

NUMBER > 98

을 쳐서

VIEWER >

로 빠져 나온 것이다. 여기서 END key를 치면 화면에 ur920715.cpl로 save 되었음을 나타내며 실행을 끝내게 된다(그림 2-19).

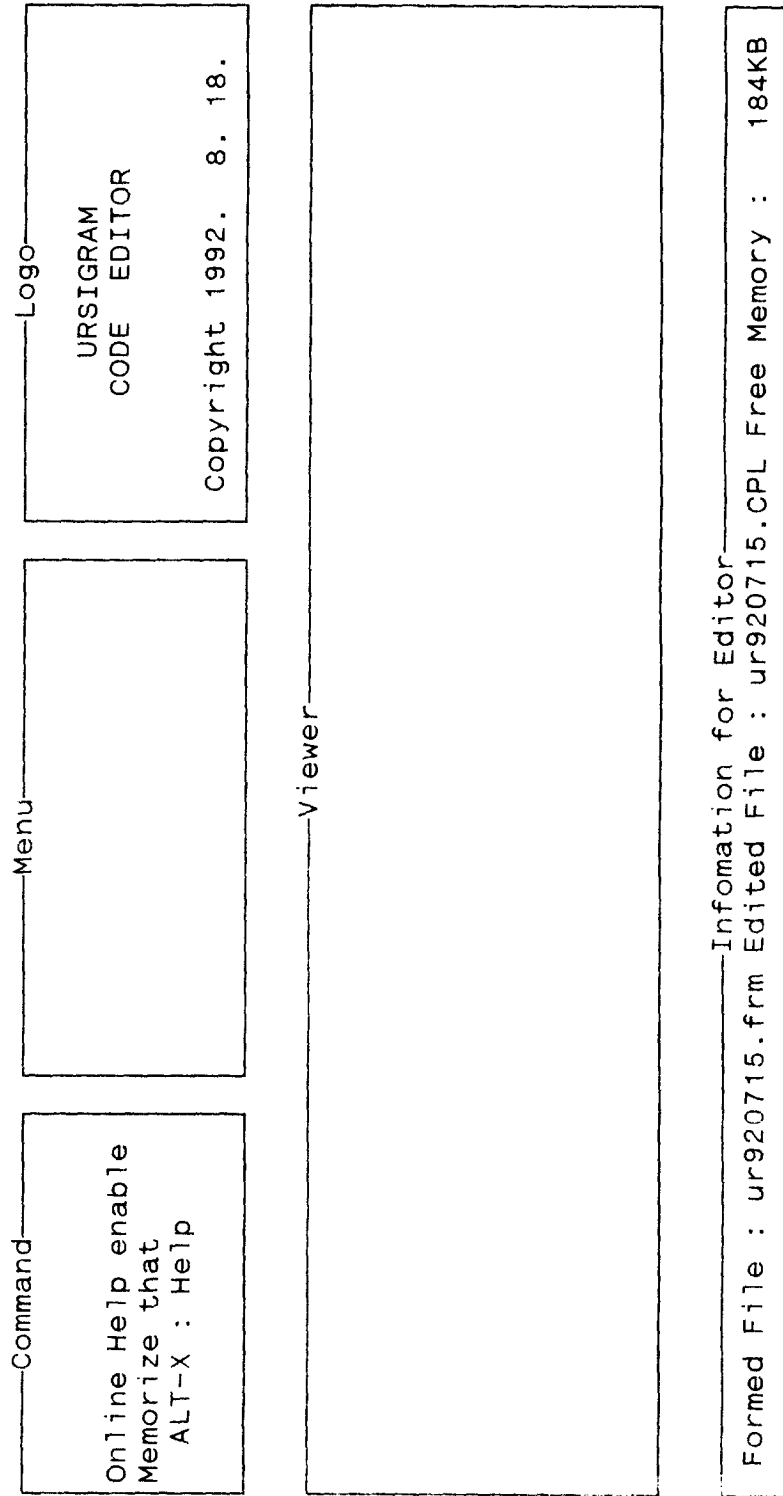


그림 2-12

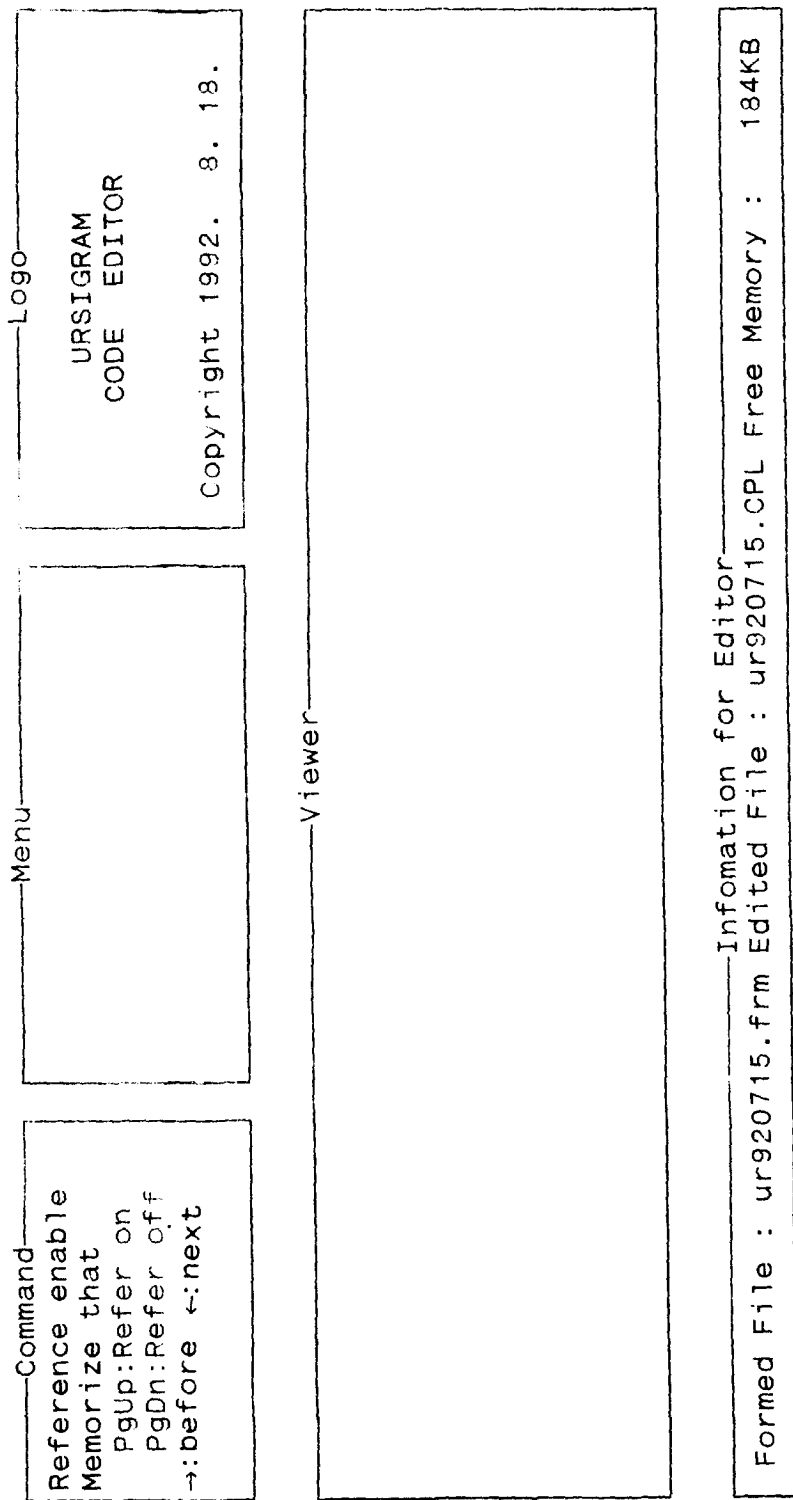


그림 2-13

Command
PgUp:Refer on
PgDn:Refer off
→:before ←:next
Reading completed.
VIEWER>

Menu
←:del code →:edit
↑:before ↓:next
DEL:del key INS:ins key
C←:prune C→:ins code
HOME:editGEO END:end
GEOALERT WWA197

Logo
URSIGRAM
CODE EDITOR
Copyright 1992. 8. 18.

Viewer
UGEOA
00:20401 01:25715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959

Information for Editor
Formed File : ur920715.frm Edited File : ur920715.CPL Free Memory : 184KB

그림 2-14

<p>Command</p> <p>PgUp:Refer on PgDn:Refer off →:before ←:next Reading completed. VIEWER> NUMBER></p>	<p>Menu</p> <p>Editor 99 : keyword ## : code number 98 : exit GEOALERT WWA197</p>	<p>Logo</p> <p>URSIGRAM CODE EDITOR</p> <p>Copyright 1992. 8. 18.</p>
<p>Viewer</p> <p>UGEOA 00:20401 01:25715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959</p>		
<p>Information for Editor</p> <p>Formed File : ur920715.frm Edited File : ur920715.CPL Free Memory : 184KB</p>		

그림 2-15

Command	Menu	Logo
Reading completed. VIEWER> NUMBER>01 Input code >20715 NUMBER>	Editor 99 : keyword ## : code number 98 : exit GEOALERT WWA197	URSIGRAM CODE EDITOR Copyright 1992. 8. 18.
Viewer		
UGEOA 00:20401 01:25715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959 UGEOA 00:20401 01:20715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959		
Information for Editor Formed File : ur920715.frm Edited File : ur920715.CPL Free Memory : 184KB		

그림 2-16

<p>Command</p> <p>Input code >20715 NUMBER> Try again VIEWER></p>	<p>Menu</p> <p>←:del code →:edit ↑:before ↓:next DEL:del key INS:ins key C+:prune C+:ins code HOME:editGEO END:end GEOALERT WWA197</p>	<p>Logo</p> <p>URSIGRAM CODE EDITOR</p> <p>Copyright 1992. 8. 18.</p>
<p>Viewer</p> <p>UGEOA 00:20401 01: UGEOA 00:20401 01:20715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959</p> <p>Reference UGEOA 20401 20715 0330/ 9930/ 1211 20151 30151 99 7:99959</p>		
<p>Information for Editor</p> <p>Formed File : ur920715.frm Edited File : ur920715.CPL Free Memory : 184KB</p>		

그림 2-17

Command	Menu	Logo
NUMBER>07 Input code >99999 NUMBER>98 VIEWER>	← :del code →:edit ↑:before ↓:next DEL:del key INS:ins key C+:prune C+:ins code HOME:editGEO END:end GEOALERT WWA197	URSIGRAM CODE EDITOR Copyright 1992. 8. 18.

Viewer	
UGEOA	
00:20401 01:25715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959	
UGEOA	
00:20401 01:20715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959	
UGEOA	
00:20401 01:20715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99999	

Information for Editor
Formed File : ur920715.frm Edited File : ur920715.CPL Free Memory : 184KB

그림 2-18

<div>Command</div> <div>NUMBER>07</div> <div>:before :next</div> <div>>99999</div> <div>NUMBER>98</div> <div>VIEWER></div> <div>Saving Completed.</div>	<div>Menu</div> <div>←:del code →:edit</div> <div>↑:before ↓:next</div> <div>DEL:del key INS:ins key</div> <div>C←:prune C→:ins code</div> <div>HOME:editGEO END:end</div> <div>GEOALERT WWA197</div>	<div>Logo</div> <div>URSIGRAM</div> <div>CODE EDITOR</div> <div>Copyright 1992. 8. 18.</div>
<div>Viewer</div> <div>UGEOA</div> <div>00:20401 01:25715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959</div> <div>UGEOA</div> <div>00:20401 01:20715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99959</div> <div>UGEOA</div> <div>00:20401 01:20715 02:0330/ 03:9930/ 04:12151 05:20151 06:30151 07:99999</div>		
<div>Information for Editor</div> <div>Formed File : ur920715.frm Edited File : ur920715.CPL Free Memory : 184KB</div>		

그림 2-19

ur920715.cpl를 분석하기 위해 scsgd2 ur920715.cpl를 입력하면 그림 2-20처럼 빈 화면이 나타나고, 여기서 아무 key나 치면 그림 2-21의 첫번째 code가 나타난다. 다음 code를 분석하기 위해 화면 아래 option에서 4번을 선택하면 다시 그림 2-22의 빈 화면이 나타나고 여기서 아무 key나 치면 다음 code UGE0A를 분석하기 시작한다(그림 2-23). 하나의 화면에 분석된 내용이 나타나지 않으면 return으로 계속 다음 화면으로 넘어갈 수 있다(그림 2-24, 그림 2-25 참조). code의 분석이 끝나면 화면 아래에 다시 option이 나타나고 여기서 분석된 내용을 data file로 저장하고 싶으면 3번을 선택하여 그림 2-26처럼 Filename을 적당히 지정해 주면 (여기서는 ur920715.anl)된다. Filename을 입력한 후 return을 치면 금방 분석한 code의 내용이 다시 한번 화면에 나오고 data file로 저장되며 화면 아래에 다시 1에서 5까지의 option을 묻는다. 그림 2-27은 data file로 저장된 ur920715.anl을 printout한 것이다. 만약 code의 수정이 그림 2-28처럼 불완전한 경우 어느정도까지는 분석이 가능하나(그림 2-28에서 그림 2-30까지 참조) 때로는 분석이 전혀 불가능한 경우도 있으므로 될 수 있는대로 완벽하게 수정된 cpl code를 사용하는 것이 좋다.

Hit any key>

그림 2-20

----- INPUT DATA CODES -----
GEOAL WWA19

GEOALERTWWA197

1.see it again, 2.print to printer, 3.Out to file, 4.another code, 5.quit :

그림 2-21

Hit any key>

그림 2-22

UGEOA
20401
20715
0330/
9930/
12151
20151
30151
99999

51

station : NOAA,Boulder,Colorado United States of America N40 W105

Location : G,I,O
date : '2, 07/15

time : 03:30

Ground-based solar data used in forecast

-----> radio and solar optical and solar magnetic

Space-based solar data used in forecast

-----> solar x-ray and energetic particle and solar x-ray image

-----> page 01 <-----[X] to Exit ---[return] to continue

```

Magnetic data used in forecast
-----> spaced-based and ground-based magnetometers

Ionospheric data used in forecast
-----> none

flare forecast (whole sun) for day 15
-----> Active(M-class flares expected, probability >= 50%)
duration : 1 ( / means indefinite duration)

magnetic forecast (local conditions) for day 15
-----> Quiet
duration : 1 ( / means indefinite duration)

proton forecast for day 15
-----> Quiet
duration : 1 ( / means indefinite duration)

----- PLAIN LANGUAGE TEXT INFORMATION -----
text
-----> page 02 <-----[X] to Exit ---[return] to continue

```

그림 2-24


```

-----> spaced-based and ground-based magnetometers
Ionospheric data used in forecast
-----> none

flare forecast (whole sun) for day 15
-----> Active(M-class flares expected, probability >= 50%)
duration : 1 ( / means indefinite duration)

magnetic forecast (local conditions) for day 15
-----> Quiet
duration : 1 ( / means indefinite duration)

proton forecast for day 15
-----> Quiet
duration : 1 ( / means indefinite duration)

----- PLAIN LANGUAGE TEXT INFORMATION -----
text
-----

```

```

-----
1.see it again, 2.print to printer, 3.Out to file, 4.another code, 5.quit :

```

그림 2-25

Ionospheric data used in forecast

-----> none

flare forecast (whole sun) for day 15

-----> Active(M-class flares expected, probability >= 50%)

duration : 1 (/ means indefinite duration)

magnetic forecast (local conditions) for day 15

-----> Quiet

duration : 1 (/ means indefinite duration)

proton forecast for day 15

-----> Quiet

duration : 1 (/ means indefinite duration)

----- PLAIN LANGUAGE TEXT INFORMATION -----

text

File name :
ur920715.an1

그림 2-26

----- INPUT DATA CODES -----

UGEOA
20401
20715
0330/
9930/
12151
20151
30151
99999

station : NOAA,Boulder,Colorado United States of America
Location : G,I,O
date : '2, 07/15

N40 W105

time : 03:30

Ground-based solar data used in forecast

-----> radio and solar optical and solar magnetic

Space-based solar data used in forecast

-----> solar x-ray and energetic particle and solar x-ray image

Magnetic data used in forecast

-----> spaced-based and ground-based magnetometers

Ionospheric data used in forecast

-----> none

flare forecast (whole sun) for day 15

-----> Active(M-class flares expected, probability >= 50%)

duration : 1 (/ means indefinite duration)

magnetic forecast (local conditions) for day 15

-----> Quiet

duration : 1 (/ means indefinite duration)

proton forecast for day 15

-----> Quiet

duration : 1 (/ means indefinite duration)

----- PLAIN LANGUAGE TEXT INFORMATION -----

text

UGEOE
20401
20715
0330/
14/08
01131
0119/
01391
9//00
01802
0///

>
3309
9

station : NOAA,Boulder,Colorado United States of America N40 W105

Location : G,I,O
date : '2, 07/15 time : 03:30
UT day of month of beginning of event : 14
-----[X] to Exit ---[return] to continue
-----> page 01 <-----

```

number of signification solar events(lines) that follow : 08

exact start time of event ::time : 01:13
Exact maximum time of event : time : 01:19
exact end time of event ::time : 01:39

x-ray event class : no x-ray event observed
x-ray intensity from 1.0 to 9.9 : //00
  (report x-ray intensity >= 9.9 as 9.9 , // no x-ray event observed )
optical flare importance based upon corrected area in square degrees
subflare(s);area <= 2.0 square degrees
optical flare intensity : faint
TypeII flare : no Type II sweep observed
Peak flux(10^-22 Wm^-2 Hz^-1) of radio burst at approximately 245MHz
-----> 1.802.s*10^02
TypeIV flare : no Type IV sweep observed
Peak flux(10^-22 Wm^-2 Hz^-1) of radio burst at approximately 245MHz
-----> /./././s*10^//
quadrant(heliographic coordinate)in which the event is observed : distance to ce
ntral meridian in degrees :
heliographic latitude in degrees :
SWC region number : 309

-----> page 02 <-----[X] to Exit ---[return] to continue

```

```

x-ray event class : no x-ray event observed
x-ray intensity from 1.0 to 9.9 : //00
    (report x-ray intensity >= 9.9 as 9.9 , // no x-ray event observed )
optical flare importance based upon corrected area in square degrees
subflare(s):area <= 2.0 square degrees
optical flare intensity : faint
TypeII flare : no Type II sweep observed
Peak flux(10-22 Wm-2 Hz-1) of radio burst at approximately 245MHz
    -----> 1.802.s*1002
TypeIV flare : no Type IV sweep observed
Peak flux(10-22 Wm-2 Hz-1) of radio burst at approximately 245MHz
    -----> .///.s*1002
! quadrant(heliographic coordinate)in which the event is observed : distance to ce
58 | ntral meridian in degrees :
! heliographic latitude in degrees :
RWC region number : 309

```

```

----- PLAIN LANGUAGE TEXT INFORMATION -----
text
-----

```

```

-----
1.see it again, 2.print to printer, 3.Out to file, 4.another code, 5.quit :

```

help를 사용하기 위해서는 다음과 같은 순서를 밟아야 한다.

```
> index ursghelp.hlp
```

이것은 data file ursghelp.hlp에 address를 지정해 주며 그 결과 ursghelp.inx가 생성된다. 여기에서

```
> help
```

를 입력하면 그림 2-31의 화면이 나타난다. 그림 2-32부터 그림 2-34까지는 help를 사용하여 UGEOA의 format과 3FIID의 내용을 알아보고 있는 과정을 나타낸다. 그림 3-34에서 UGEOA에 관한 정보 검색이 끝나면

```
UGEOA > MAIN
```

을 치고 MAIN으로 돌아와서

```
MAIN > EXIT
```

을 치면 help의 수행이 끝난다(그림 2-35).

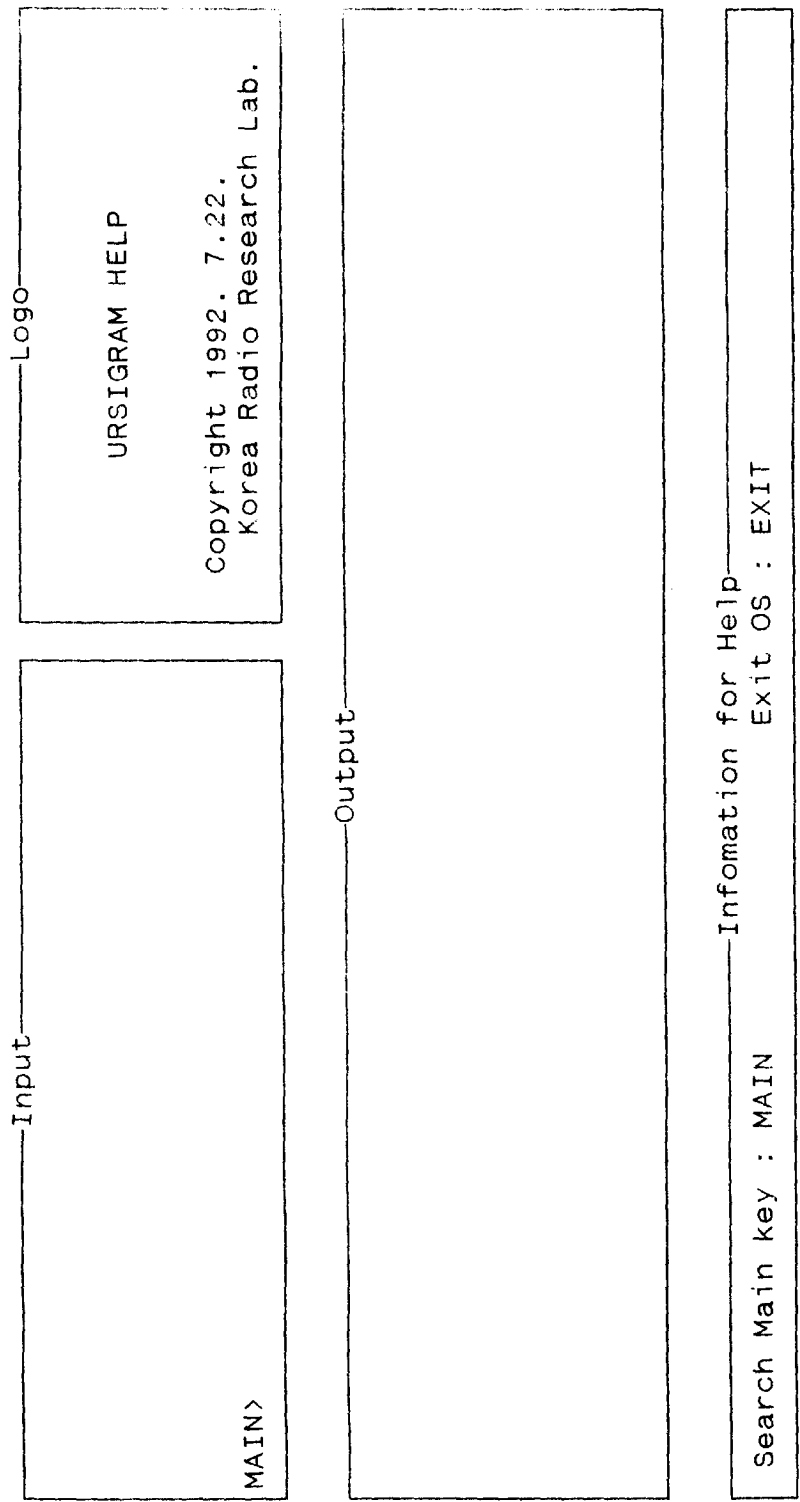


그림 2-31

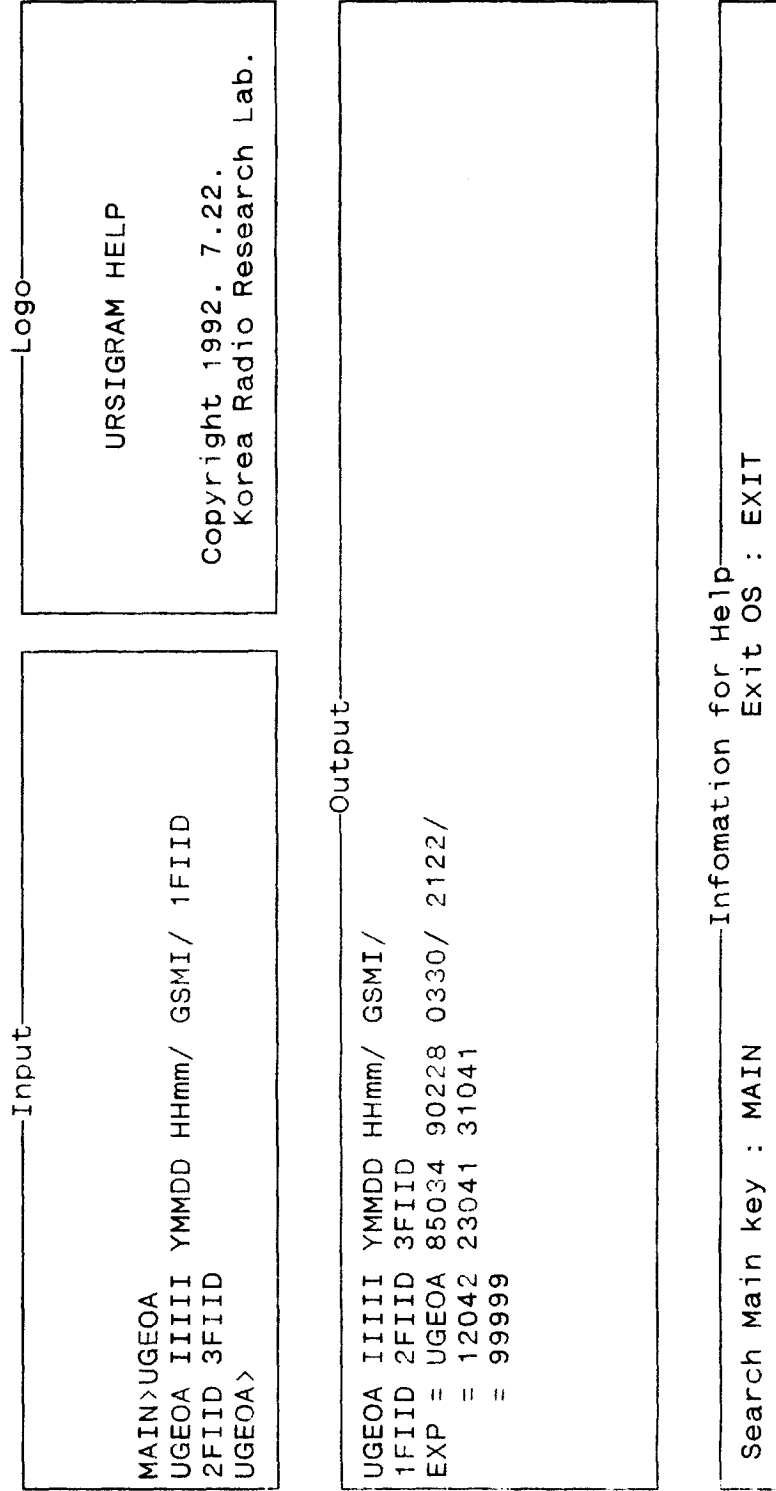


그림 2-32

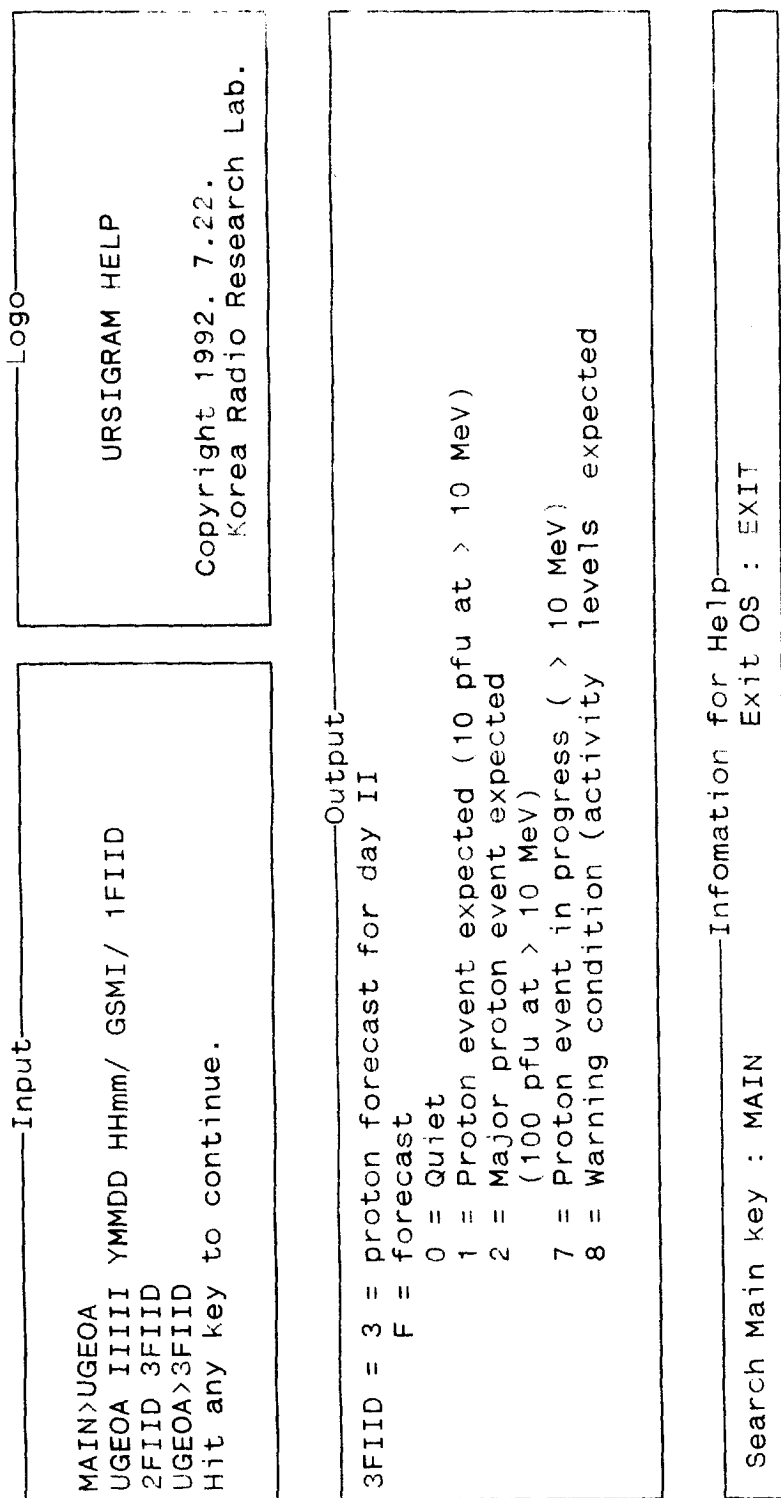


그림 2-33

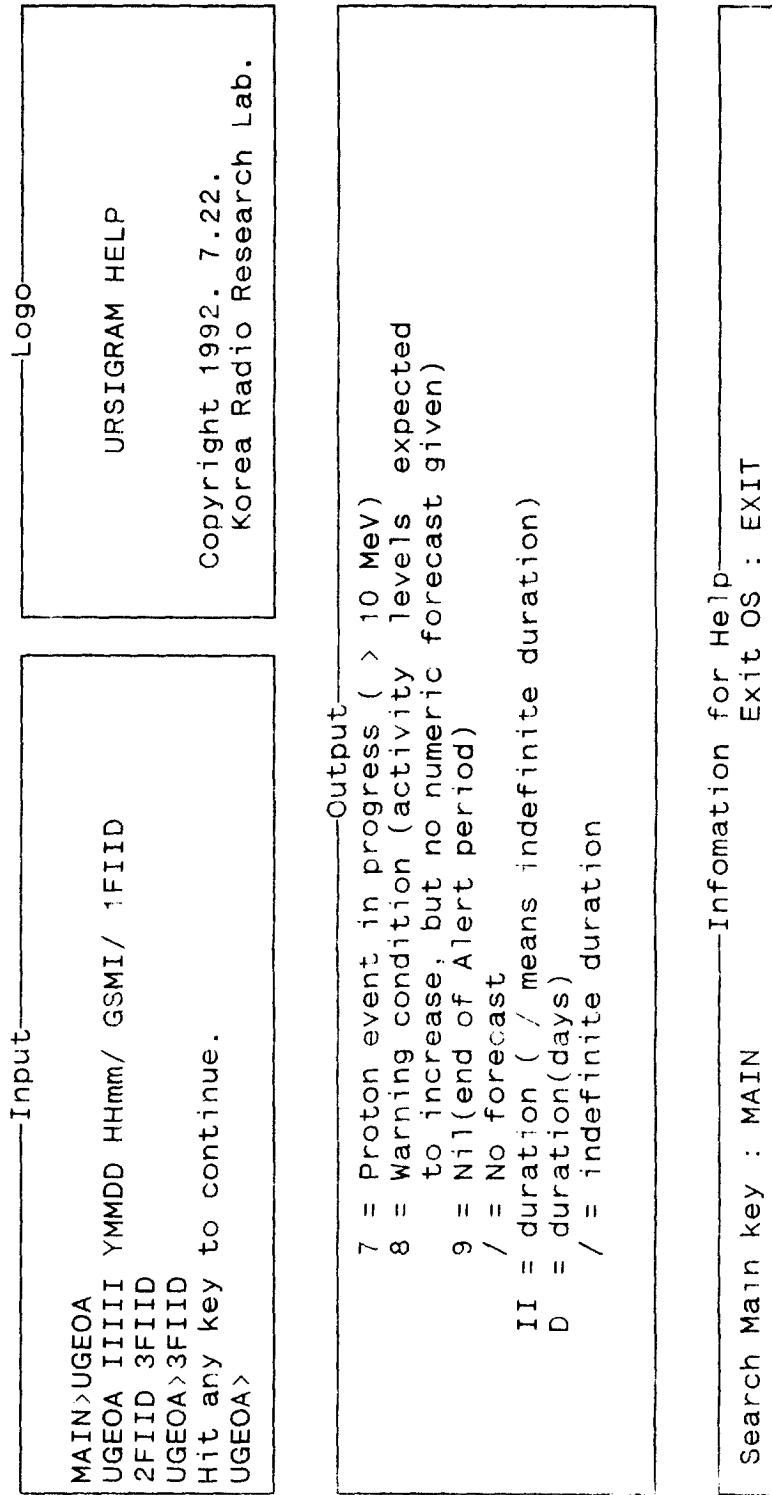


그림 2-34

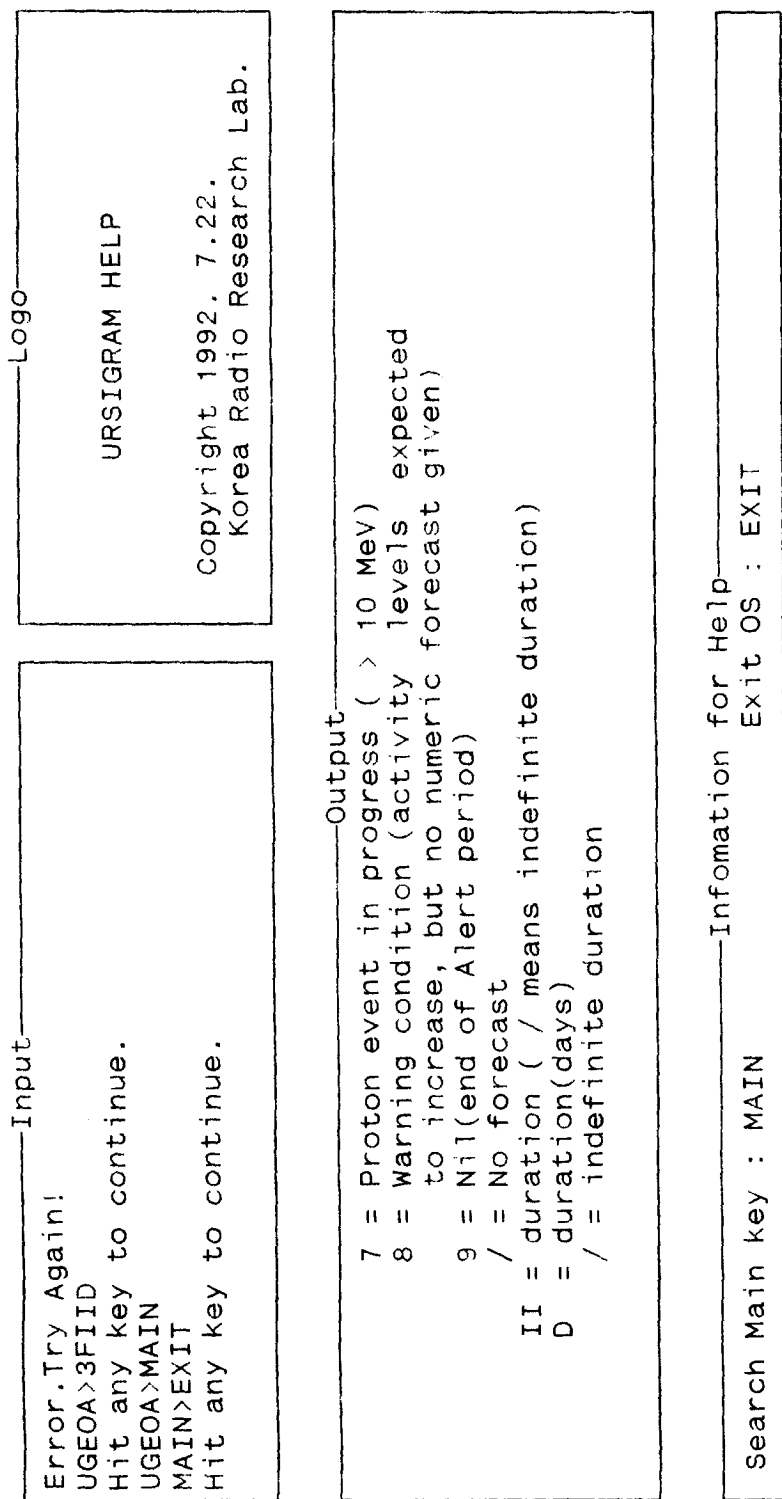


그림 2-35

제 3 장 전리층 및 태양관측 데이터 자동 분석 기능

제 1 절 개요

Ursigram 수신 및 분석의 전산화와 함께 전파연구소에서 관측 가능한 지자기 변화, 전리층 관측 자료, 및 태양 관측 자료의 전산화도 이루어져야 전파예·경보를 위한 분석의 전산화가 본 궤도에 진입할 수 있다. 본 연구에서는 이들 중 전리층 관측 자료와 태양 관측 자료의 전산화에 관한 고찰을 시도하였다. 현재 전파연구소의 전리층 관측은 Digisonde 256을 이용하여 수행되고 있으므로 본 연구에서는 Digisonde 256의 관측 parameter 설정등을 중점적으로 연구하였고 태양 관측 자료의 전산화에 관한 연구는 현재 전파연구소에서 system 구축이 완전히 이루어지지 않은 상태이므로 향후 system 구축에 도움이 되고자 미국 Space Environment Laboratory (SEL/NOAA)의 SELSIS(Space Environment Laboratory Solar Imaging System) 소개에 중점을 두었다.

제 2 절 전리층 데이터 자동분석 기능

현재 전파연구소에서 운용되는 전리층 관측기는 미국 Lowell 대학(ULCAR : University of Lowell Center for Atmospheric Research)에서 개발된 DGS-256(Digisonde: Digital Ionosonde) system으로 근사 실시간(near real time) 전리층 수직 입사 및 사입사 관측이 가능하다. DGS-256 시스템은 펄스 송신기와 송수신 안테나, 자동 data processing 과 data 송수신을 할 수

있는 IBM PC/AT Micro Computer Controller가 있고, 중앙 혼합 Correlator와 Interface, 및 주변 기록기로 구성되어 있다. 이 시스템의 동작은 자동화 및 수동 기능이 가능한데 현재 설치된 관측기는 24시간 무인 자동화 system으로 주간 (오전 9시 - 오후 6시) 에는 매시 00분, 야간 (오후 6시 30분 - 다음 날 오전 8시 30분)에는 00분, 30분으로 관측 운영중에 있다. 그림 3-1은 DGS-256의 block diagram 을 나타냈으며 본 연구와 관련이 큰 processor 부분은 그림 3-2, 3-3, 및 3-4에 좀더 자세히 나와 있다. 이 시스템과 함께 software로서는 운용 program인 ARTIST (Automatic Real Time Ionogram Scaler with True height)와 자료처리 program인 ADEP (ARTIST Data Editing and Printing) system 이 함께 갖추어져 있다.

DGS-256 system은 각 기능별 운용을 위해 다양한 명령어를 포함하는 3개의 시스템으로 크게 나눌 수 있다. 첫번째로 ARTIST(Automatic Real Time Ionogram Scale of True height) system은 제어용 컴퓨터를 이용한 근사실시간 전리층 관측을 통해 실높이(true height)를 산출할 수 있는데, 이 시스템은 크게 DGS 모드와 ART 모드로 구분되고 특히 DGS 모드는 전리층 관측운용에 많은 모드명령어를 포함한다. 두번째 시스템은 원격단말기 시스템(Remote Terminal system)으로 원격리통신 및 원격리 관측제어에 이용될 수 있다. 마지막으로 TRANSTERM Terminal system은 실질적으로 전리층 관측기와의 직접적인 접속을 통해 전리층 관측의 기본적인 기초자료(Raw data)용 시스템으로 운용된다.

완전자동화 시스템인 ARTIST System은 시간모드, 프로그램 모드, 제한주파수(Restricted Frequency)모드 등 12개 모드를 이용하여 사용자가 원하는 출

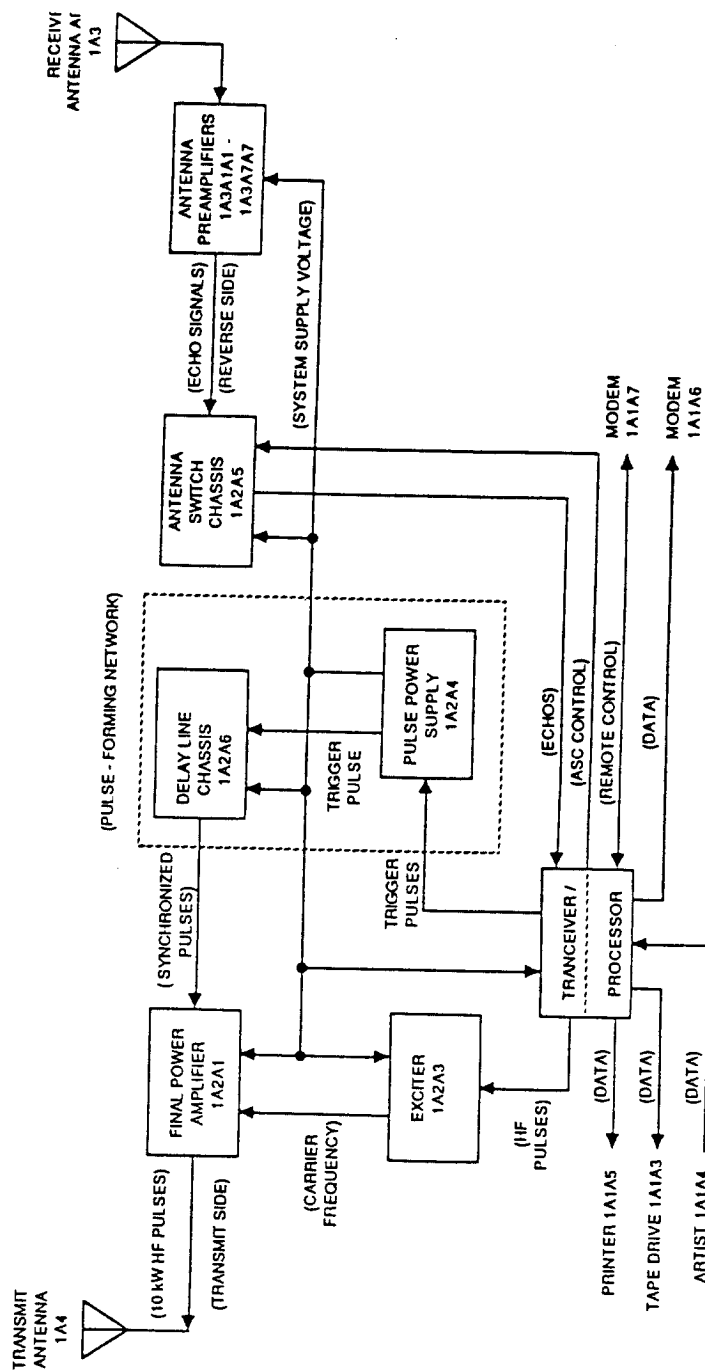


그림 3-1. DCS 256의 block diagram

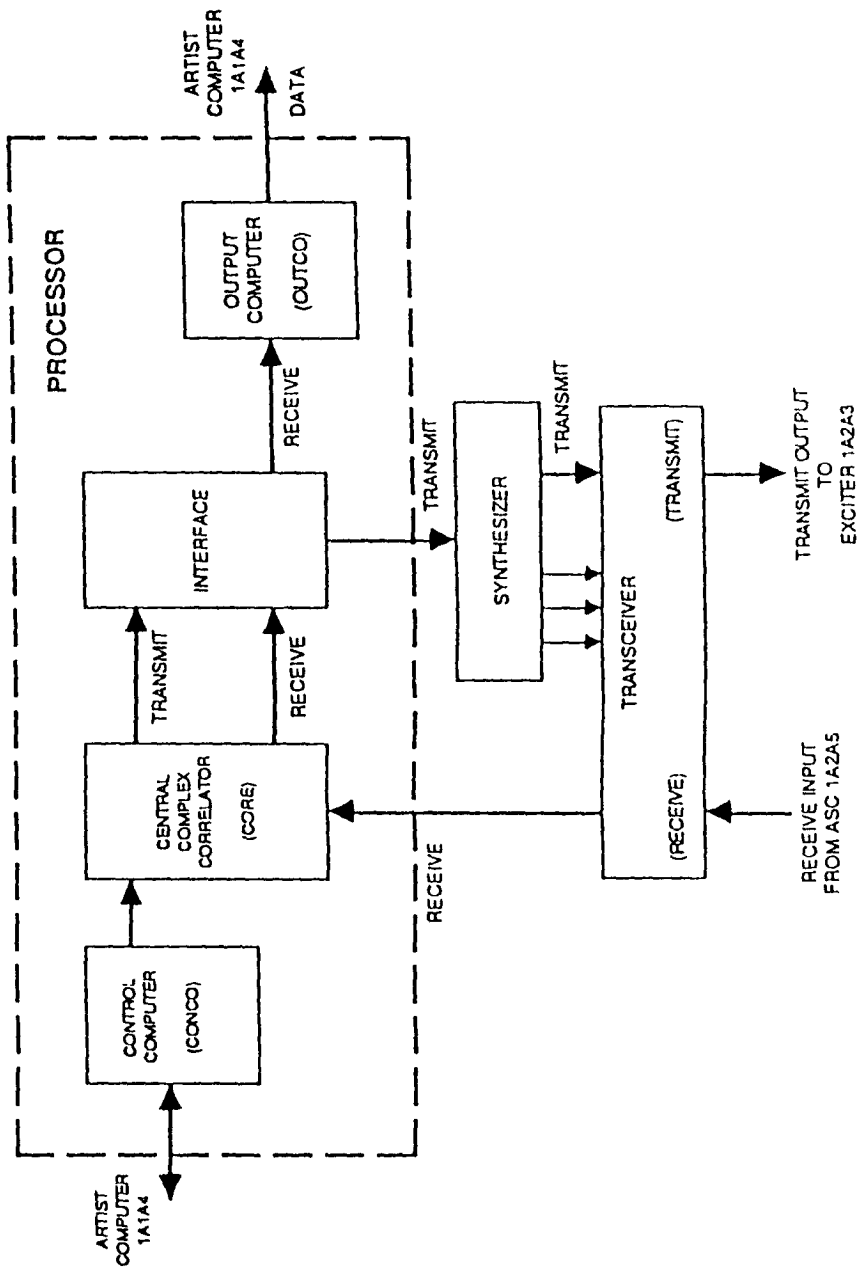
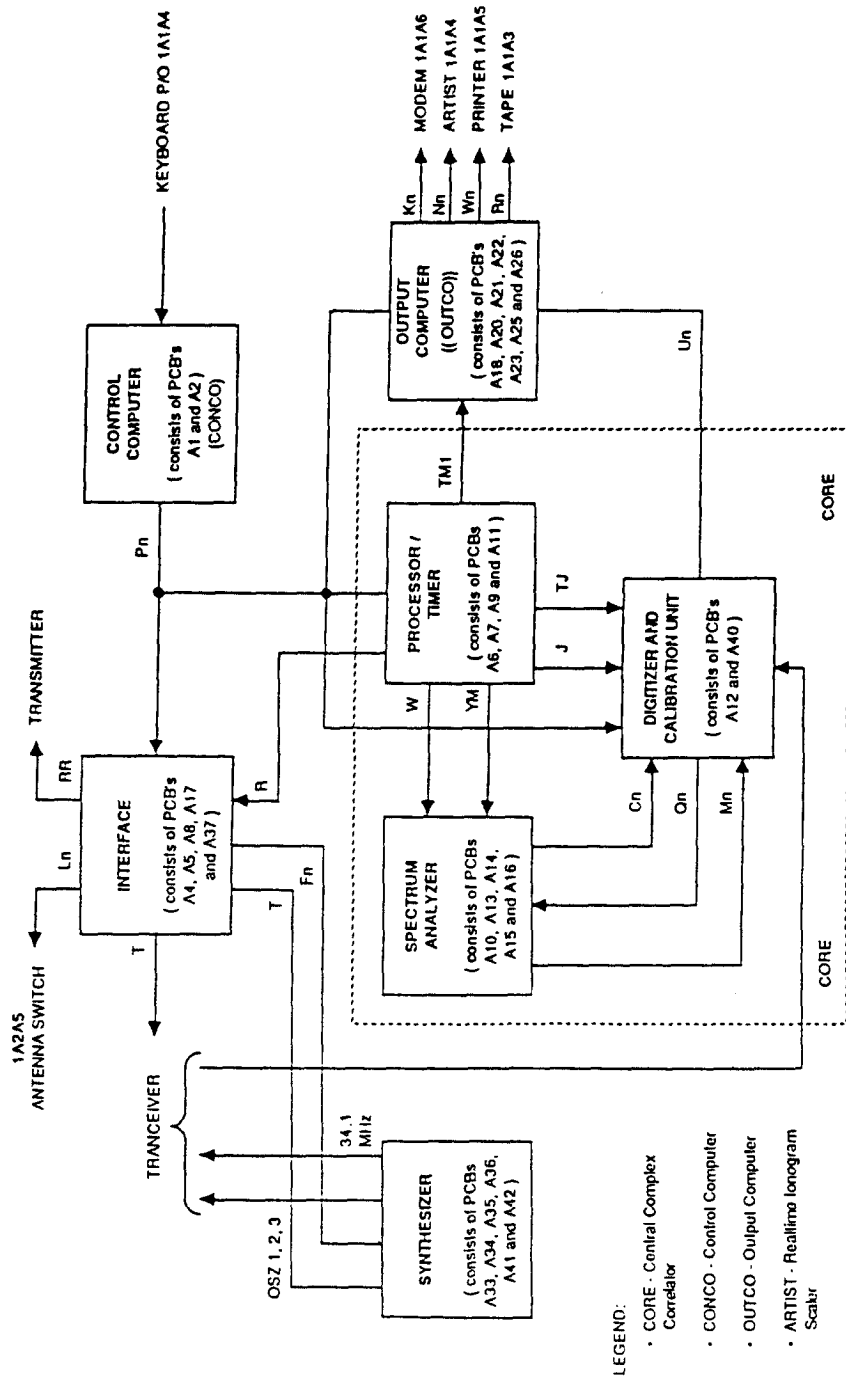


그림 3-2. DGS 256의 Processor/Transceiver



LEGEND:

- CORE - Central Complex Correlator
- CONCO - Control Computer
- OUTCO - Output Computer
- ARTIST - Realtime Ionogram Scaler

그림 3-3. DGS 256 Processor의 block diagram

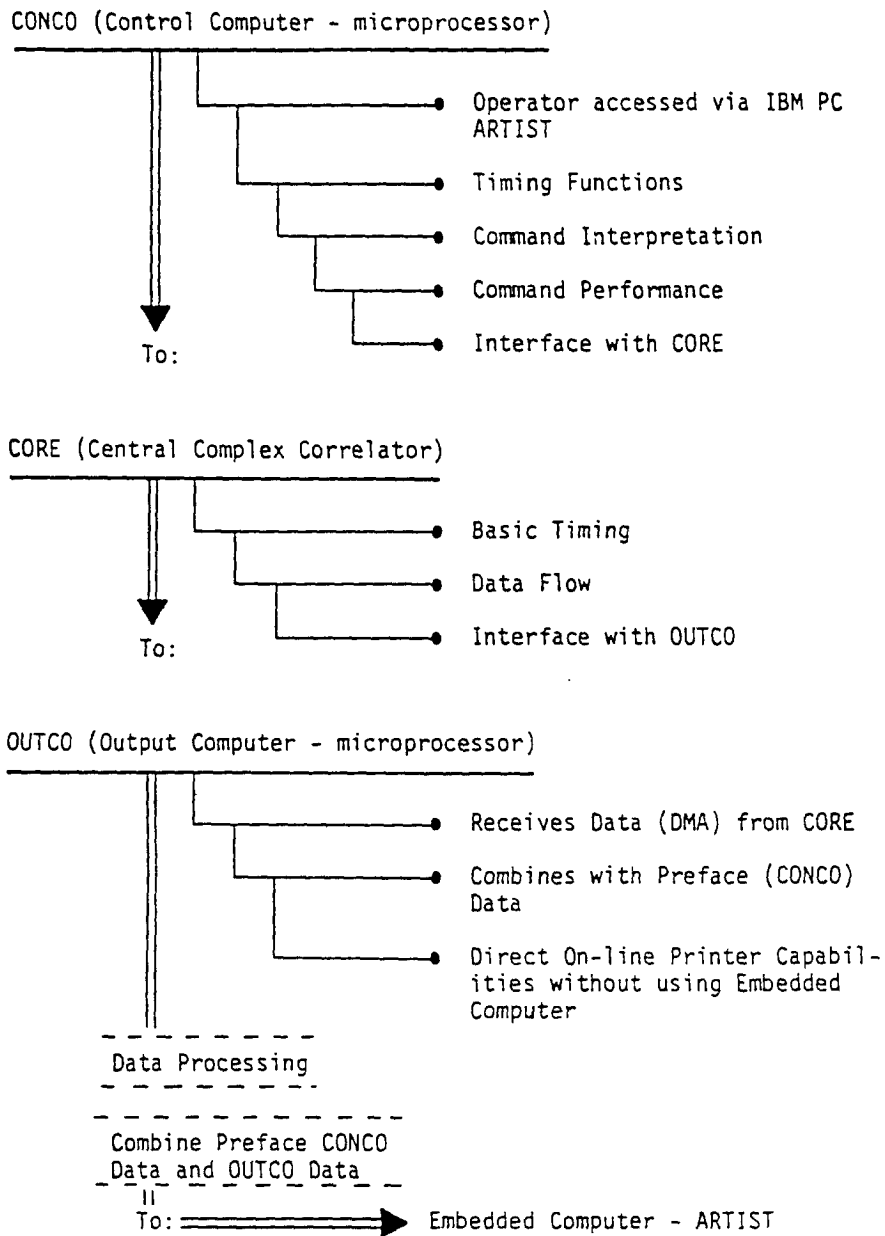


그림 3-4. DGS 256 Processor Functions

력결과를 조정 및 계획할 수 있는 데 이들 모드를 이용한 데이터 자동분석 방법은 12개 변수의 출력조정으로 아이노그램(ionogram)의 관측변수(MUF 변수 포함)를 추출 분석하기에 적합하다.

DGS-256 system은 운영 program 인 ARTIST와 별도로 ADEP (ARTIST DATA Editing and Program Printing)이란 자료처리 system이 있다. ARTIST는 raw data를 OPTIFONT 또는 ASCII를 이용한 digital ionogram으로 직접 산출하고 그 자료를 기초로 ADEP은 쉽게 digital data converting 하는 역할을 한다. ADEP의 장점은 자동적인 data 처리와 calibration이 손쉽게 사용자가 원하는 방향으로 이루어질 수 있다는 것이다. ADEP에서 처리할 수 있는 전리층 특성 변수는 URSI가 정한 32개 code와 별도로, 각각의 자료처리 mode에 따라 2개에서 6개의 특성 변수가 추가로 사용된다.

ADEP은 SURVEY, CONTOUR, LIBRARY, EDITOR등 크게 4개의 기능으로 나눌 수 있다. SURVEY mode는 사용자에게 survey ionogram, ARTIST와 drift data를 지원하며, CONTOUR mode는 전리층 특성변수 및 실 높이의 시간별 contour 와 같은 scale 된 전리층 자료를 32개 변수로 survey 한다. 이 mode의 기능은 SURVEY mode와 다르게 ARTIST data를 밀도 있게 결합하여 전리층 특성변수, scale된 가상높이, 실 높이 profile, 반사된 진폭신호, 반사된 doppler 주파수 신호등 10가지로 표현할 수 있고, 이것을 2차원 및 3차원 map형태로 나타낼 수 있다. LIBRARY mode는 ADEP이 가지고 있는 3가지 기능 이외에 추가된 자료 처리 기능을 가지고 있다. LIBRARY mode는 ionogram, ARTIST, drift data를 각각 사용자가 원하는 mode로 선택할 수 있으며, 입력 및 출력 source 형태를 조절하게 되어 있다. EDITOR는 ARTIST의 scale된 자료편집(data

editing)과 ARTIST data auto-merit-check, digisonde data survey 요약등을 포함한다.

위의 DGS-256 system을 이용한 전리층 데이터 자동분석은 그림 3-3과 그림 3-4의 Output Computer(OUTCO)로 부터 처리할 수 있는데 그 방법은 두가지로 ARTIST system을 이용한 데이터 자동분석 방법과 원격단말기 시스템을 이용한 데이터 자동분석 방법등이 있다.

표 3-1에 나타난 ARTIST 출력 변수들은 RS-232C 접속을 통해 ARTIST 프린터에 연결되어 출력되는데 이 과정에서 프린트 선택(Printer option) 변수를 제거하면 출력변수를 데이터 파일로 저장할 수 있다.

원격단말기 시스템을 이용한 데이터 자동분석 방법은 원격단말기 운용 Program을 이용하여 Remote PC를 통해 ARTIST와 같은 Ionogram 관측변수를 추출 분석할 수 있는 방법이다. 이 방법 역시 RS-232C 접속을 통한 Modem 이용방법으로 기본적인 통신 방법만으로 쉽게 전리층 관측변수를 출력할 수 있는데 관측데이터의 자동분석에 있어서는 이 방법이나 ARTIST system을 이용한 방법이나 모두 분석에 필요한 변수조건과 형식을 이요한 자동분석 프로그램을 새롭게 만들어야 한다.

1. ARTIST system을 이용한 추출방법 연구

이 방법은 단순히 현 DGS-256 system의 출력과정을 일부 조정하여 운영처리하는 방법이다. 그림 3-5는 ARTIST 출력과정을 일부변경하여 다른 분석 computer로의 connecting하는 과정의 block diagram이다.

이 block diagram처럼 ARTIST system으로 부터 Printer로의 출력과정을 병렬 연결하여 실시간 전리층 자동분석장치로의 데이터 전송만을 연결하면 된

foF2	F2 층의 임계주파수 calculated hyperbolic fit
foF1	F1 층의 임계주파수
h'F	F trace의 최저 실제 높이
h'F2	F trace의 최저 실제 높이
M(3000)	3000 km 에서 측정한 M-factor
MUF	최고 사용주파수 (D=3000km)
fminF	F trace의 최저 주파수
fxl	F trace의 최고 주파수
fminE	E trace의 최저 주파수
foE	E층의 임계주파수
h'E	E trace의 최저 실제높이
h'Es	Es trace의 최저 실제높이
QF	F trace의 평균 확장 범위
QE	E trace의 평균 확장 범위
FF	fxF2와 fxl 사이의 주파수폭
FE	FF와 같지만 foE를 지나서 고려한 주파수

표 3-1. ARTIST에 의해 자동측정된 출력 변수

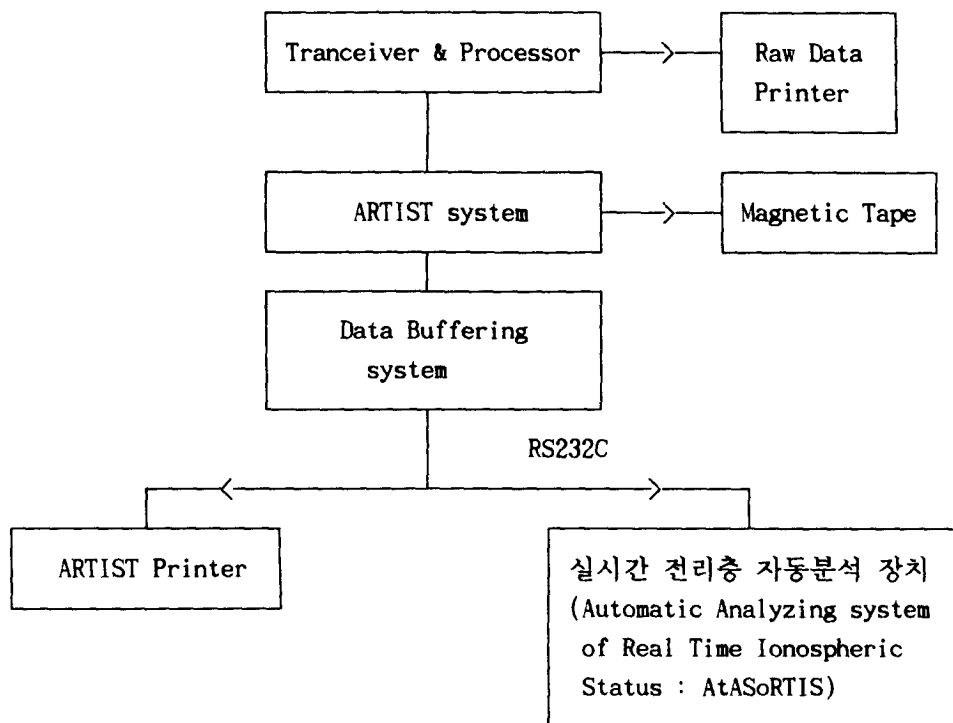


그림 3-5. ARTIST system을 이용한 추출과정의 block diagram

다. 그러나, 이 과정에서 몇 가지 문제점이 있는데 첫째는 printer control option과 그래픽 문자 출력과 같은 특수 문자가 데이터 전송과정에 포함되어 있기 때문에 포함된 특수 문자와 printer control option을 제거해야 하는 일이고, 두번째로는 RS232C 연결부, 즉 데이터 Buffering system을 통한 전송연결부를 공유할 수 있는 새로운 시스템을 구축하는 일이다. 이 과정은 ARTIST printer와 실시간 전리층 자동 분석장치(Automatic analyzing System of Real Time Ionospheric Status)가 동시에 데이터 공유과정을 거쳐야 하기 때문에 데이터 전송상의 충돌이 일어날 수 있는 상태가 발생할 수 있다.

이러한 문제점들중 첫번째 문제는 실시간 전리층 자동분석장치내에서 데이터 filtering 작업을 통해 해결할 수 있으며, 두번째 문제인 데이터 공유 문제는 H/W상의 문제임으로 ARTIST system과의 H/W protocol이 맞는 system을 구축하여야 한다. 본 연구보고서는 두번째 문제인 데이터 공유문제가 일단 해결되었다고 가정하고, 첫번째 문제만을 해결하기 위한 방법을 소개하였다. 이 과정은 전파예보 전산화에 필요한 데이터 형식을 출력하기 위한 것이며, 그 과정은 그림 3-6의 flow chart와 같다.

이 flow chart에서 보듯이 printer format으로 입력된 data를 1차적인 과정으로 printer option을 제거한다. 이 과정은 raw data를 1차 보정(correction)하는 것과 유사한 과정인데 이 과정후의 보정된 ARTIST 데이터는 순수한 Heading 및 자동 scale된 digital ionogram만이 남게 된다. 순수한 heading 및 자동 scale된 digital ionogram을 다시 분리 조건문을 통해 두 데이터 값으로 분리하고 분리된 데이터는 ionogram 분석 processor를 통해 전파예보에 쓰이는 자동화된 전리층 데이터를 추출할 수 있다. 이 과정에서 고

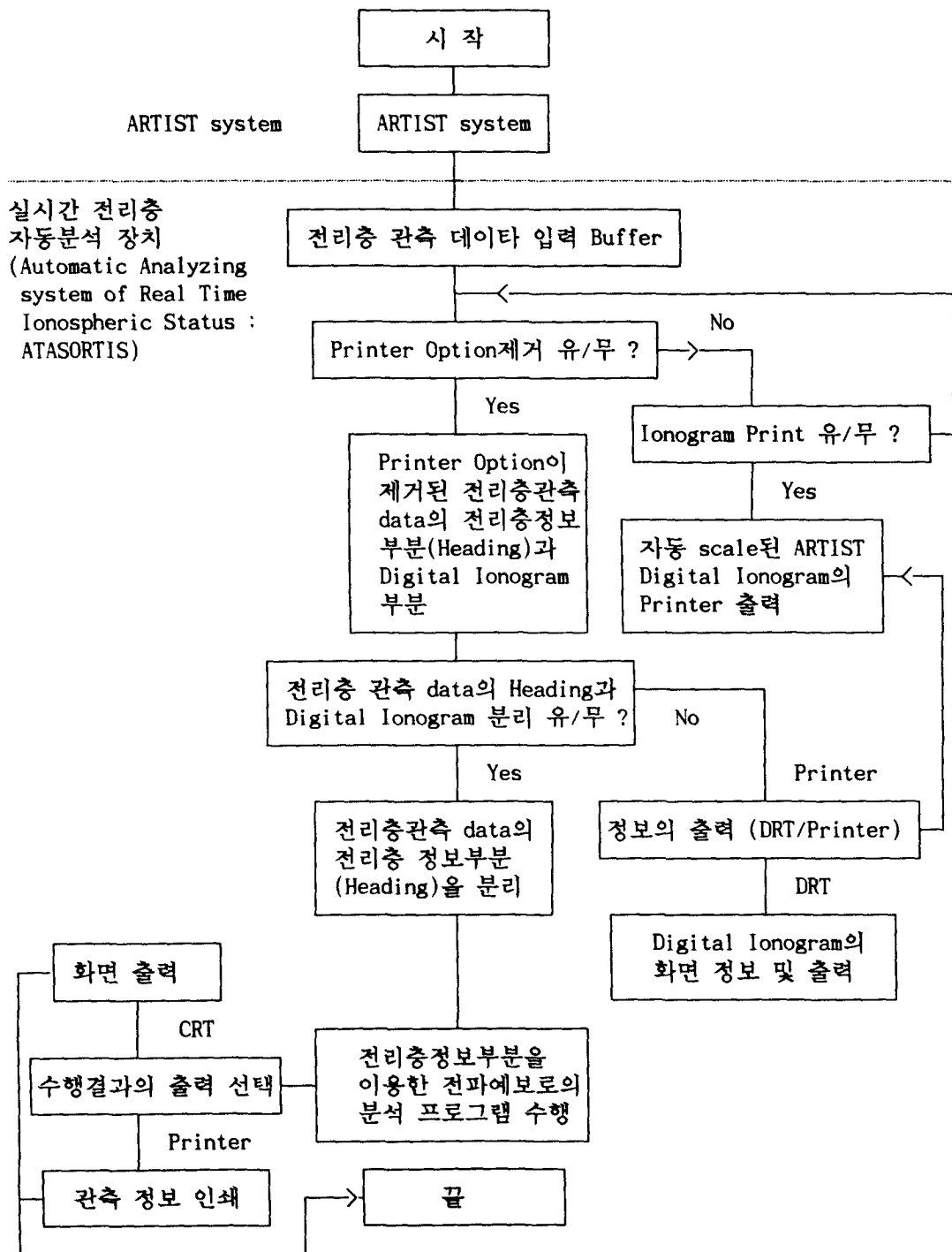


그림 3-6. ARTIST를 이용한 실시간 전리층 자동분석에 관한 flow chart

려해야할 사항으로는 DGS-256에 의해 관측된 전리층 관측 정보부분을 전파예보에 직접적으로 이용할 수 있는 실시간 program을 개발하는 작업으로, 이 작업은 종합적인 전파예보 전산화 system화와 함께 추진되어야 할 것이다.

2. 원결 단말기 system을 이용한 추출방법 연구

이 방법도 역시 DGS-256 system의 일부분인 Remote Control system 부분을 일부 조정함으로써 전리층 데이터를 추출할 수 있는 방법이다. 그림 3-7은 전파연구소에 설치된 DGS-256 system중 Remote Site Terminal 기능을 실시간 전리층 자동분석 기능으로의 변경을 나타내고 있고, 더불어 AWN(Automatic Weather Network)과의 접속까지도 가능하다. 이 기능은 만약 DGS-256 system이 Remote PC를 사용할 경우(현재 전파연구소의 현황), AWN Modem을 이용한 원격조정 데이터 처리 방법도 가능하다.

그림 3-7은 일반적인 컴퓨터 통신방식(Modem)을 사용한 전리층 관측데이터 추출과정이기 때문에 통신 Protocol이 일차적으로 일치하여야함을 전제로 한다. 그러나 전파연구소에서 운용중인 Remote PC는 앞의 전제를 만족하기 때문에 이 가정은 무시해도 좋을 것이다. 전리층 데이터의 처리과정을 좀더 간편하기 위해 운용중인 Remote PC의 운용프로그램을 이용할 수 있다. 그러나 운용 프로그램의 소스 List를 구할 수 없기 때문에 간단히 RS232C 통신 방식이 이용 가능하다. 프로그램의 개발에 있어 고려해야할 점은 Phone Modem(AWN Modem)이 주 system인 DGS-256 system과의 Carrier signal을 기본적으로 처리할 수 있는 기능을 가져야 한다.

다음 그림 3-8의 flow chart는 그림 3-6과 유사한 논리 흐름을 가진다.

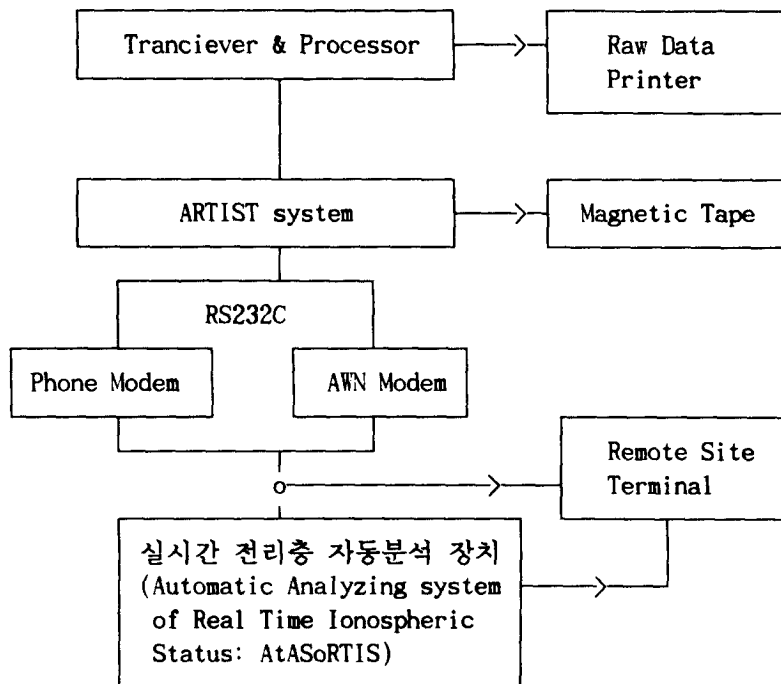


그림 3-7. 원격단말기 system을 이용한 추출과정에 대한 block diagram

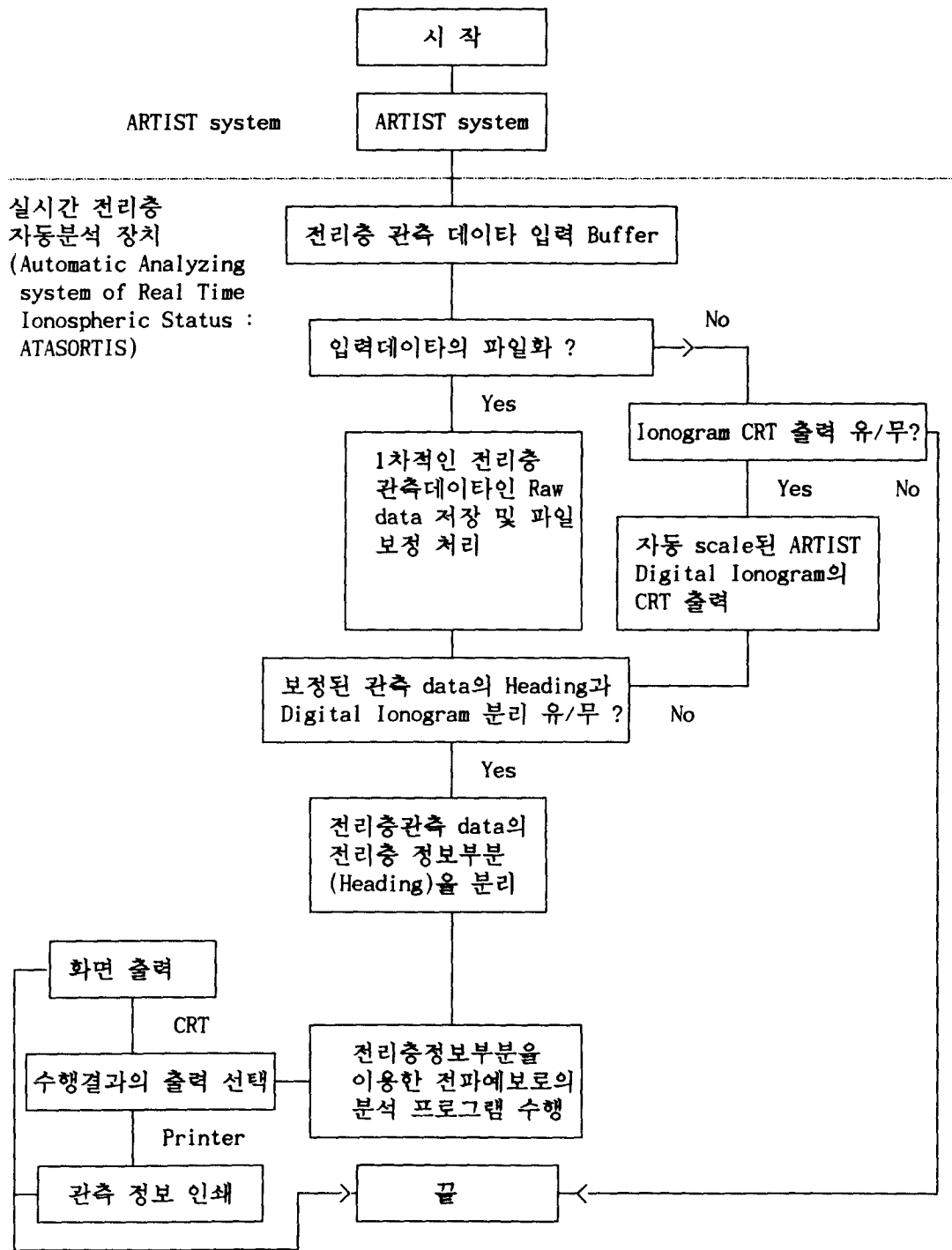


그림 3-8. Remote PC를 이용한 전리층 자동분석에 관한 flow chart

차이점이라면 데이터의 전송과정이 원거리까지 가능하고, 입력데이터의 파일화 작업이 이루어져야 한다는 것이다. 또한 파일화 작업후 Raw Data의 자동 저장 및 파일 보정처리 과정을 거쳐야 한다. 보정처리된 파일은 heading 및 자동 scale된 digital ionogram을 다시 분리 조건문을 통해 두 데이터 값으로 분리하고 그 이후 과정은 앞의 과정과 동일하다. 그러나 원격 단말기 system은 처음부터 CRT 상의 출력이 이루어지기 때문에 앞에서의 CRT 및 printer로의 출력과정은 생략된다. 이 방법은 전파예보에 종합전산화 과정에 있어 직접적으로 이용할 수 있는 실시간 program의 개발이 가능하며, AWW Modem 방식도 이와 같은 처리과정을 이용하기 때문에 Phone Modem 방식 대신 Remote Site Terminal 또는 Remote PC에 사용해도 무방할 것이다.

제 3 절 태양 관측 데이터 자동분석 기능

전파연구소의 광학 태양 망원경에서 얻어지는 화상을 전산화 하기 위해서 이러한 작업이 이미 시행되고 있는 미국 Colorado 주 Boulder소재의 Space Environment Laboratory/NOAA의 image processing system을 참조하였다. 본 연구에서는 이 SELSIS(The Space Environment Laboratory Solar Imaging System)에 관하여 논의하기로 한다.

SELSIS의 목적은 다음과 같다.

- . Acquire and store digital images at selected ground-based solar observatories.
- . Preprocess, display, and analyze Solar X-ray Imager (SXI) data when

available.

- . Transmit the images at minimum cost to the Space Environment Laboratory.
- . Preprocess the images to correct geometric and gray-scale aberrations.
- . Provide rapid high-quality hardcopies and displays for operational use.
- . Produce operational image products and develop advanced analyses.
- . Provide images and image products rapidly to the U.S. Air Force and other outside users.
- . Provide SEL researchers and their collaborators with high-quality images and advanced image processing capabilities to further basic research in space physics.
- . Provide images to government archives.

SELSIS의 개발은 표 3-2에 나와있는 바와 같이 예보를 위한 service와 연구에 모두 응용할 수 있도록 화상처리를 하고 있다.

SELSIS의 구성은 data acquisition, preprocessing, catalogue, product generation의 순서로 되어 있으며 이들을 차례로 살펴보기로 한다.

1. data acquisition

data acquisition은 관측소의 화상처리 (observatory digital image processor : O-DIP)와 이를 다른 SELSIS에 연결해주는 DAS (Data Acquisition System)로 구성되어 있다. O-DIP의 data는 vidicon camera 에서 얻어지는

Services Division

Wavelengths	H α , White light, 10830Å, Magnetograms (X-ray when available).
Temporal Resolution	One full-disk per day for H α , White light, 10830Å, and Magnetogram. Four full-disk per day of H α for disappearing filament patrol. Six large-scale per day of H α , White light, and Magnetogram.
Spatial Resolution	4 arcsec (2 arcsec/pixel or 512x512 file size) for full-disk H α and Magnetograms. 5 arcsec (2.5 arcsec/pixel) for 10830Å. 2 arcsec (1 arcsec/pixel) for large-scale H α , White light, and magnetograms.
The preceding resolutions are acceptable, but for full-disk imagery a spatial resolution of 2 arcsec (1 arcsec per pixel or 1024 x 1024 size file) is preferred.	
Positional accuracy	P angle to 30 arcmin (1/2°). Pixel accuracy to 15 arcsec of absolute for full-disk to 5 arcsec of absolute for large-scale.
Format	Full-disk and large-scale, with heliographic North up and West right.

Research Division

Wavelengths	Primarily those wavelengths included in Services augmented by other wavelengths as required and implemented.
Temporal Resolution	Two full-disk $H\alpha$ per day for large-scale evolution. Four full-disk and large-scale $H\alpha$ per day for active region evolution and disappearing filament detection. Three large-scale $H\alpha$ per minute for solar flares.
Spatial Resolution	< 2 arcsec (< 1 arcsec/pixel).
Positional Accuracy	P angle correct to 10 arcmin ($1/6^\circ$). Solar limb to 5 arcsec.
Format	Full-disk and large-scale, heliographic North up and West right.

표 3-2의 계속

RS170 analog video로부터 처리되며 hardware의 구성은 PC, A-D/D-A converter, monitor, 및 modem으로 되어 있으며 data flow diagram은 그림 3-9에 나와 있다. O-DIP에서 처리된 raw image는 DAS를 통하여 SELSIS로 연결되며 여기서 preprocessing을 거치게 된다.

2. preprocessing system

preprocessing system은 DAS로부터 얻어진 raw image를 수작업을 통하여 image의 질을 높이는 작업을 말한다. preprocessing 과정은 그림 3-10와 같이 header를 check하는 과정과 image의 질을 높이는 두 작업을 거치게 되는데 header checking 과정에서는 화상을 얻은 시각, 장소 등의 정보를 확인하게 되고 이 작업이 끝난후에 image process를 하게 된다. image preprocessing은 파장별로 얻어진 화상을 체계적인 작업을 통하여 표 3-3과 같이 수행된다.

3. catalog system

DAS로부터 얻어진 raw image와 preprocessing을 거친 image, 및 다음에 언급하게 될 product image는 data-base에 저장되어 catalog system을 형성한다. 이 catalog system은 SELSIS archive에 저장되어 어느때라도 SELSIS의 subsystem으로부터 image를 불러낼 수 있게 되어있다 (그림 3-11). SELSIS image는 2-dimensional array로 저장되어 있으며 이것은 picture element 와 header parameter로 구성되어 있는데, 특히 header parameter들은 표 3-4에 있는 바와 같은 정보를 포함한다.

4. product generation

preprocessed image와 함께 태양 활동의 변화를 쉽게 알아볼 수 있도록 operational image product를 만드는데, 예를 들면

SELSIS O-DIP

Data Flow Diagram

```
graph TD
    subgraph Site [at each site]
        SC[Site computer  
(Kitt Peak & Big Bear)  
or Site monitor]
        CRT((CRT Display))
        PC_K[PC keyboard & screen]
    end

    subgraph PC_SOFTWARE [PC and O-DIP software]
        HDS[Hard disk drive  
Operational storage  
Archive storage]
        FDD[Floppy disk drive]
    end

    subgraph DAS [in Boulder]
        DAS[DAS Data Acquisition System]
        AN[APOLLO Network]
    end

    SC -- "1. Analog image" --> CRT
    SC -- "Digital image" --> PC_SOFTWARE
    PC_K -- "3. enter header" --> PC_SOFTWARE
    PC_SOFTWARE -- "2. raw image" --> CRT
    PC_SOFTWARE -- "16. image" --> CRT
    PC_SOFTWARE -- "17. image" --> CRT
    PC_SOFTWARE -- "4. request catalog" --> DAS
    DAS -- "5. catalog" --> PC_SOFTWARE
    PC_SOFTWARE -- "6. request image" --> DAS
    DAS -- "7. raw image" --> PC_SOFTWARE
    PC_SOFTWARE -- "9. request catalog" --> DAS
    DAS -- "10. catalog" --> PC_SOFTWARE
    PC_SOFTWARE -- "13. request image" --> DAS
    DAS -- "14. image" --> PC_SOFTWARE
    PC_SOFTWARE -- "phone line" --> AN
    AN -- "APOLLO Network" --> DAS
```

The diagram illustrates the data flow for the SELSIS O-DIP system, divided into three main sections: 'at each site', 'in Boulder', and 'APOLLO Network'.

at each site:

- Site computer (Kitt Peak & Big Bear) or Site monitor:** The primary interface for data collection.
- CRT Display:** Receives analog images (1) and raw images (2, 16, 17) from the site computer.
- PC keyboard & screen:** Used for entering headers (3) and requesting images/catalogs (11, 12, 15).

in Boulder:

- PC and O-DIP software:** The central processing unit, containing:
 - Hard disk drive:** Divided into Operational storage and Archive storage.
 - Floppy disk drive:** Used for data transfer.

APOLLO Network:

- Data Acquisition System (DAS):** Manages the flow of request catalogs (4, 6, 9, 13) and raw images (5, 7, 10, 14) between the site and the software.
- APOLLO Network:** The external network connecting the DAS to the site computer.

Data Flow Summary:

1. Analog image (Site computer to CRT Display)
2. raw image (PC and O-DIP software to CRT Display)
3. enter header (PC keyboard & screen to PC and O-DIP software)
4. request catalog (PC and O-DIP software to DAS)
5. catalog (DAS to PC and O-DIP software)
6. request image (PC and O-DIP software to DAS)
7. raw image (DAS to PC and O-DIP software)
8. request catalog (PC keyboard & screen to PC and O-DIP software)
9. request catalog (PC and O-DIP software to DAS)
10. catalog (DAS to PC and O-DIP software)
11. catalog (PC keyboard & screen to PC and O-DIP software)
12. request SELSIS image (PC keyboard & screen to PC and O-DIP software)
13. request image (PC and O-DIP software to DAS)
14. image (DAS to PC and O-DIP software)
15. send PC image to display (PC keyboard & screen to PC and O-DIP software)
16. image (PC and O-DIP software to CRT Display)
17. image (PC and O-DIP software to CRT Display)

그림 3-9. SELSIS 0-DIP data flow diagram

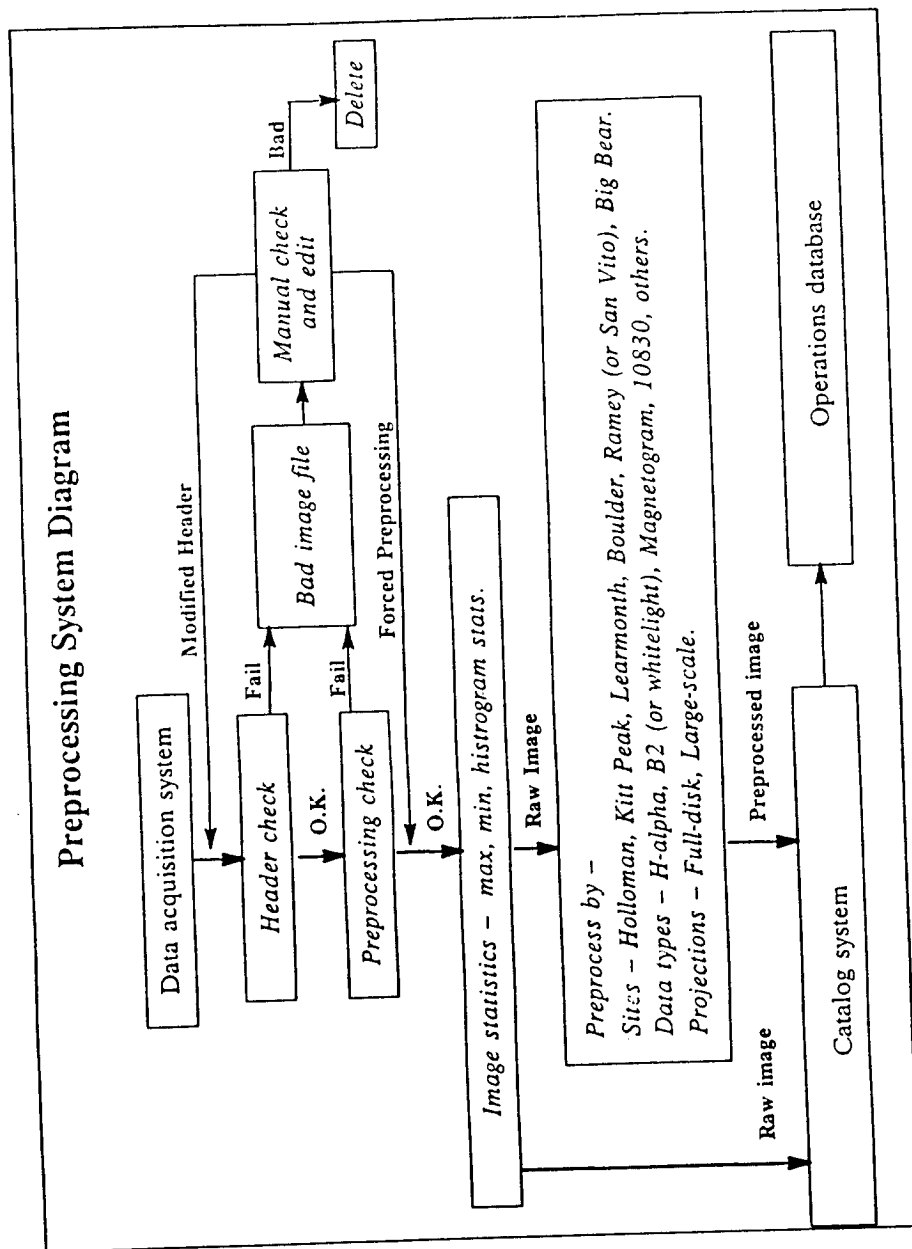


그림 3-10. Preprocessing system diagram

Full-disk $H\alpha$

1. Rotate to place north at top, west at right.
2. Correct aspect ratio.
3. Size to standard.
4. Mask generation and subtraction.
5. Translation to center image.
6. Correct limb darkening.
7. Enhance off-limb features.
8. Normalize histogram to "ideal" image.
9. Use look-up-table to modify gray-scale.
10. Apply north fiducial.
11. Modify header.

NSO/KP Full-disk Magnetogram

1. Size to standard.
2. convert gray-scales to flux values.
3. Apply north fiducial.
4. Translate to center.
5. Use look-up-table to modify gray-scale.
6. Modify header.

NSO/KP Full-disk 10830 Å Spectroheliograms

1. Size to standard.
2. Apply north fiducial.
3. Translate to center.
4. Modify header.

☿ 3-3. SELSIS Full-disk Preprocessing Steps by Wavelength

Full-disk White Light

1. Rotate to place north at top, west at right.
2. Correct aspect ratio.
3. Mask generation and subtraction.
4. Translate to center.
5. Correct limb darkening.
6. Normalize histogram to "ideal" image.
7. Size to standard.
8. Use look-up-table to modify gray-scale.
9. Apply north fiducial.
10. Modify header.

표 3-3의 계속 (Full-disk Preprocessing)

Large-scale H α

1. Rotate to place north at top, west at right.
2. Correct aspect ratio.
3. Convert to known coordinates.
4. Mask generation and subtraction- remove instrument induced noise
5. Correct limb darkening.
6. Normalize histogram to "ideal" image.
7. Enhance off-limb features.
8. Size to standard.
9. Use look-up-table to modify gray-scale.
10. Apply north fiducial.
11. Modify header.

Large-scale Mg B2 or White Light

1. Rotate to place north at top, west at right.
2. Correct aspect ratio.
3. Convert to known coordinates.
4. Mask generation and subtraction.
5. Correct limb darkening.
6. Normalize histogram to "ideal" image.
7. Size to standard.
8. Use look-up-table to modify gray-scale.
9. Apply north fiducial.
10. Modify header.

Large-scale Magnetograms (NSO/Kitt Peak and SOON)

1. Size to standard.
2. Convert gray-scale to flux.
3. Rotate to place north at top.
4. Convert to known coordinates.
5. Use look-up-table to modify gray-scale.
6. Apply north fiducial.
7. Modify header.

표 3-3의 계속 (Large-scale Preprocessing)

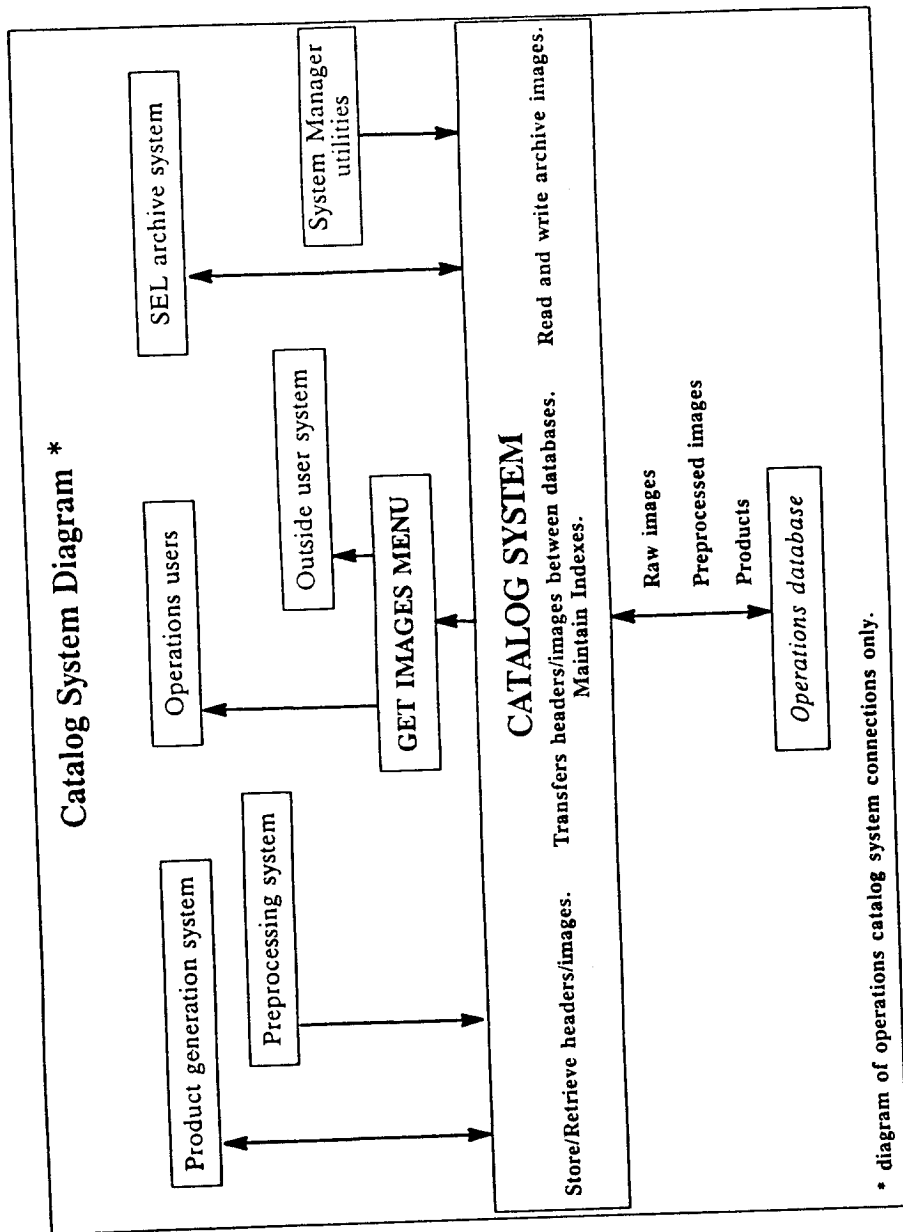


그림 3-11. Catalog system diagram

0-DIP Header Parameters

1. Date of Observation - Year, Month, Day.
2. Time of Observation - Hour, Minute, Second.
3. Observatory
Boulder, Holloman, NSO/Kitt Peak, Learmonth, Spectroheliograph,
Big Bear Solar Observatory, Ramey or San Vito, Marshall Space
Flight Center, and others.
4. General Image Type
H α Centerline, H α off Band, White Light, Magnetic, He 10830A
Spectroheliograph, X-ray, Test Image, and others.
5. Specific Image Type - wavelength
H α Blue Wing 0.5A, H α Red Wing 0.5A
H α Blue Wing 0.7A, H α Red Wing 0.7A
Continuum White Light, Mg B2 White Light
Magnetic- Longitudinal, Magnetic - Intensity, Magnetic - Azimuthal
X-ray Broadband Channel 1, 2, and 3
Spectroheliograph Wavelength q, Spectroheliograph Wavelength 2,
and others.
6. Projection
Full-disk, Large-scale (or area scan).
7. Seeing
Very Poor, Poor, Fair, Good, Excellent.
8. Data Quality
Severely Compromised (clouds, missing data,...), Compromised,
Average, Better than Average, Excellent.
9. Area of Interest Type
SESC Numbered Active Region, SOON Number, SOON Disk and Limb
Number.
10. Area of Interest Number
Range of Numbers from 0000-9999

3-4. SELSIS headers

11. Spatial Scale

Range of 0.001-99 arcsec/pixel.

12. Image Dimension

512x512, 1024x1024, 512x1024, 256x256, and others.

13. Location

Radius - Range of 0.000Ro - 1.500Ro

Theta - Range of 0.00 Degrees - 359.99 Degrees.

(where 0.00 = Heliographic North and 90.00 = East).

Additional Data Quality Checking and Preprocessing Header Parameters

1. Filename or locations of the image file

2. Header Check Flag

Passed, failed and was manually edited, failed and was deleted.

3. Quality Check

Passed, failed and was manually deleted, failed and was sent to forced preprocessing.

Image Statistics

4. Maximum gray-scale value.

5. Minimum gray-scale value.

6. Mean gray-scale value.

7. Slope to maximum from mean.

8. Slope to minimum from mean.

9. Peak frequency of occurrence gray-scale value, and others.

10. Preprocessing - includes a version number that refers to the sequences applied to the specific data type. This number refers to tables generated for each data type.

11. Raw - includes a version number that refers to the sequences applied at the site.

Additional Product Header Parameters

1. Flag indicating that an image was used in product generation.
2. Date/Time of product.
3. Date/Time of product generation.
4. Type of Product
Daily neutral line map, Daily difference map, Synoptic maps, Synoptic charts, and others.
5. Status of Product
Interim, Final
6. Identification of Product Generator - Use login of person generating the product.

Additional Research and Dedicated User Header Parameters

1. Filename or locations of the image file.
2. Additional remarks.
3. Originator.
4. Flag that this image has been "post-processed".
5. Flag indicating a non-SELSIS header.

표 3-4의 계속

- . Neutral line drawing
- . Synoptic maps and composite charts
- . Daily difference image

등이다. 특히 Daily difference image는 태양플레어의 중요한 전조가 되는 disappearing filament를 쉽게 찾아낼 수 있도록 해 준다. 표 3-5, 3-6, 및 3-7에는 이들 작업의 체계적인 순서를 요약해 놓았으며, product들은 각각 그림 3-12, 3-13, 및 3-14에 도시해 놓았다.

5. user systems

SELSIS archive에 저장된 image는 user 입장에서 쉽게 access 할 수 있으며 screen에 나타난 image를 print out 할 수 있어야 한다. user 입장에서 이에 필요한 hardware 장비들은 workstation(1024 x 1024 screen), image copier, laser printer, fileserver, data acquisition PC, 6250-bpi tape drive 또는 optical-disk recorder들이며 그림 3-15과 같은 interface를 통하여 image를 screen에서 보거나 hardcopy를 만들 수 있게 된다.

최근에 표준과학연구원의 천문대에서는 태양 화상의 처리를 위한 시스템을 개발 중에 있다. 천문대의 태양망원경은 일본 Goto사 제품으로 구경이 20cm($f/15$) 인 주 망원경과 각각 10cm($f/20$), 6cm($f/20$) 의 구경을 갖는 두개의 안내망원경이 하나의 마운트(독일식) 위에 장착되어 있다. 이 태양망원경에 $H-\alpha$ 필터의 CCD를 부착하여 태양채층에서 발생하는 태양폭발 현상인 플레어와 홍염을 모니터링하는 시스템을 구성할 수 있다.

대물렌즈를 통과한 수렴된 광선에 $H\alpha$ 필터가 노출되면 그 열로 인하여 경

Inputs:

Full-disk preprocessed $H\alpha$ image with header.
Full-disk preprocessed Magnetogram image with header.
Full-disk preprocessed 10830 Spectroheliogram with header.
Region numbers, locations, flare probabilities (from SELDADS).
Solar Ephemeris data.
Differential solar rotation rates
(Newton and Nunn plus experimental).
User interaction (draw, modify, erase,...).
Product generator's identification.

Capabilities required:

1. Select images for drawing.
2. Spatially transform images to Carrington representation.
3. Differentially rotate magnetogram and 10830 Å to $H\alpha$ time.
4. Register images to $H\alpha$ time.
5. Convert back to spherical.
6. Detect filaments, active regions, prominences, sunspots, neutral lines, polarities, and coronal holes using characteristic gray-scale values.
7. Represent the above features with graphic reductions (hatching, contours, etc., as on synoptic charts).
8. Label drawing with observatory names, dates, seeing, and times.
9. Allow user interaction to modify any graphically reduced feature on any image.

§ 3-5. NEUTRAL-LINE DRAWING

10. Extract features from all wavelengths and overlay.
11. Label with pertinent ephemeris data (B angle, East limb/West limb /Central meridian longitudes, returning longitudes for the next three days, P angle).
12. Label with active region numbers and probabilities (regional and full-disk). Automate as much as possible. Include next unassigned SESC region number.
13. Allow the overlay of any one image file with the line reductions of another, i.e., $H\alpha$ image file overlaid with the derived neutral lines and coronal hole contours.
14. Allow gray-scale modifications of preliminary image files and graphically reduced files.

Caveats:

Must be able to select input data from different days to compensate for missing data, this will require rotating images forward or backward to a user defined time. Must also be able to vary gray-scale values of feature detection. i.e., change contour value of filament, plage, neutral lines,... on command.

Outputs:

Neutral-line map with:
 $H\alpha$ features
 Magnetic neutral lines
 Polarities
 Coronal hole outlines
 Region numbers
 Probabilities
 Housekeeping data

표 3-5의 계속

Inputs:

Full-disk preprocessed H α images with headers.
Full-dis preprocessed Magnetogram images with headers.
Full-disk preprocessed 10830 Å Spectroheliograms with headers.
Solar Ephemeris data (with Carrington rotation numbers/dates).
SELDADS inputs.
SESC region numbers and locations from daily region report.
Daily Boulder (or Fredericksburg) geomagnetic A values, Stanford
daily solar mean field values.
Differential solar rotation rates (Newton and Nunn plus
experimental).
Previous synoptic charts (6 - can be hardcopies).
Product generator's identification.

Capabilities required

1. Select multiple images for chart
NOTE: To make a complete map takes approximately 36 days of image data (due to overlap). At central meridian, at 512 resolution, approximately 40 pixels are required to portray 1 solar day in the x axis. One complete Carrington rotation (360 deg plus 30 deg overlap east and west) would require 1260 pixels, plus labels, horizontally and 420 pixels (140 deg north 70 to south 70) plus labels. Most workstation screens are not capable of constructed, to make it possibel to display and/or hardcopy the chart.
2. Convert all images to Carrington format, with user-defined range for the latitude and longitude.
3. Register daily images by date/time/wavelength to 1200UT.
4. Replace missing daily data with data from nearby images.
(Differential rotation may have to be applied to imagery where more than one day is missing).
5. Save the individual wavelength image files in Carrington format.

6. $H\alpha$

- a. Edge enhance each $H\alpha$ image and retain coarse brightness information (dark-filament/sunspots, bright-plage).
- b. Overlay filament edges - if a filament shows for any day, include as an edge in the composite overlay. The final outline should represent the maximum area coverage and shape of any filament visible on any day.
- c. Allow user interactive editing of filament edges (draw, modify, erase,...).
- d. Overlay active region edges (if an active region shows for any day, include as an edge in the composite overlay). Final outline should represent the maximum area coverage and shape of any active region visible on any day. Save coarse brightness and area information for maximum area.
- e. Overlay edges of active regions and filaments onto one composite representation.
- f. Allow user interaction to select "final" outline of filaments and active regions (draw, select, modify, erase,...).
- g. Save the $H\alpha$ graphic reduction.

NOTE: Simple "daily slices" in longitude cannot be used for this process. Filament and active region boundaries will cross a daily line. When an edge crosses the line, the edge should be extended in time for that feature.

표 3-6의 계속

7. Magnetogram

- a. Sum all data overlays (total negative and positive values) then scale back to average flux.

NOTE: Summing could mask some emergence/decay. It may be possible to use maximum area and then include all pixels above a certain positive or negative value. Or it may be necessary to use magnetic data for neutral-line determination only from daily values no greater than 40 degrees from central meridian to reduce geometric distortions.

- b. Contour at inversion lines. Data may have to be smoothed. Strong regions with high gradients may have to be treated differently. Testing will be required.
- c. Label (approximately every 20 degrees) the sign of an area approximately 50(?) pixels square that is predominately one polarity sign-by frequency of occurrence not average value.
- d. Overlay graphic reduction of magnetogram onto H α map above.
- e. Allow user-interactive editing of neutral lines (draw, modify, erase,...).
- f. Save image file and contour map.

8. 10830 spectroheliogram

- a. Delineate coronal hole boundaries. Coronal holes are bright, in unipolar areas, and the high-frequency network structure is subdued. To accurately outline holes, comparison with magnetogram and some frequency filtering may be required.
- b. Overlay coronal hole boundaries. Use maximum area coverage for final boundary determination.
- c. Allow user interactive editing of boundaries (draw, modify, erase,...).
- d. Save image file and contour map.

9. Final Map Generation

- a. Overlay features from the three wavelengths.
- b. Allow user interactive editing (draw, modify, erase,...).
- c. Add region numbers from SELDADS (User positioned).
- d. Sample region histories in SELDADS and hashure regions that produced two or more class-M1 flares or at least one class-M5 flare.
- e. Hashure inside filament outlines. Stipple $H\alpha$ plages with stipple roughly equivalent to plage intensity. Tick mark interior of coronal holes.
- f. Place grid of Carrington latitude and longitude at 10 degree latitude increments and 30 degree longitude increments.
- g. Indicate the date/time the chart was generated and if it is interim or final.
- h. Label with central meridian passage dates and longitudes.
- i. Plot the Fredericksburg A indices underneath the chart with a four day delay, if requested (i.e., plot daily A indices for 14 May under 10 May on the chart).
- j. Plot Stanford solar mean field above synoptic chart with four day delay, if requested.
- k. Allow final editing (lines and labeling - creation and placement).

Outputs:

1. Image files of $H\alpha$, Magnetogram, and 10830 Å. It may be best to store these files to use for subsequent maps that might use the data.
 2. Edited contour maps of:
 - $H\alpha$ filaments and active regions.
 - Magnetogram neutral-line contours and polarities.
 - Coronal hole outlines.
- NOTE: These will not be held in permanent storage.
3. For maps that comprise only a part of a Carrington rotation, temporary storage is adequate. Final Carrington maps will be stored indefinitely.
 4. Hardcopy any generated files, on request, to laserfax or film.

표 3-6의 계속

Inputs:

Full-disk preprocessed $H\alpha$ images with headers.
Full-disk preprocessed Magnetograms with headers.
Full-disk preprocessed 10830 Å Spectroheliograms with headers.
Solar ephemeris data.
Differential solar rotation rates
(Newton and Nunn plus experimental).
Product generator's identification.

Capabilities required:

1. Select images (any two of same wavelength within one week of each other).
2. Select which image is to be subtrahend and operand.
3. Convert each image to Carrington format.
4. Differentially rotate (forward or backward) subtrahend image to the date/time of the operand image.
5. Register both images by date/time.
6. Subtract images.
7. Scale gray-scales of difference image to increase contrast (standard scaling needs to be defined so that darker or brighter features denote some standard measure of emergence/fading).
- 8a. Convert back to spherical format. Indicate area of no overlap. Label with dates/times of operand and subtrahend. Make Stoneyhurst overlay an option.

⌘ 3-7. DAILY DIFFERENCE IMAGE

8b. Or, leave in Carrington format. Indicate area of no overlap. Label with dates/times of operand and subtrahend. Make Carrington grid overlay an option. Label with Carrington longitudes and central meridian passage dates.

NOTE: In advanced image analysis, areas will be measured for specific features, to provide a measure of disappearance or emergence.

Outputs:

Difference image in spherical or Carrington format for display, hardcopy, or film exposure. The difference image, in spherical or Carrington format, may be retained in the operational database. The purpose is to have the ability to go back several days and not have to generate each difference image, just the most recent.

NOTE: This operation could become a standard image-reduction tool for near-real-time displays. An option for not differentially rotating the subtrahend could be used to difference images separated by less than one day in time. However, the capability for differential rotation is required.

표 3-7의 계속

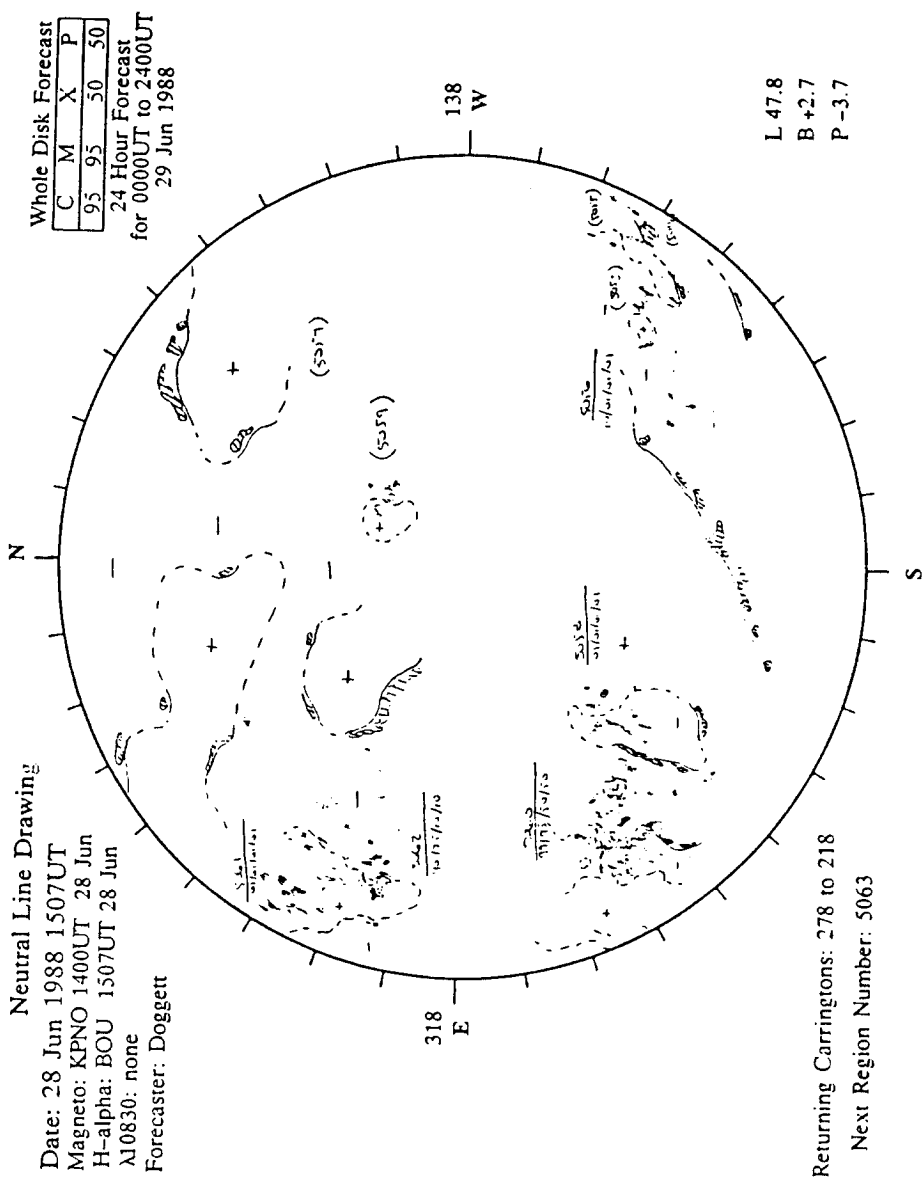
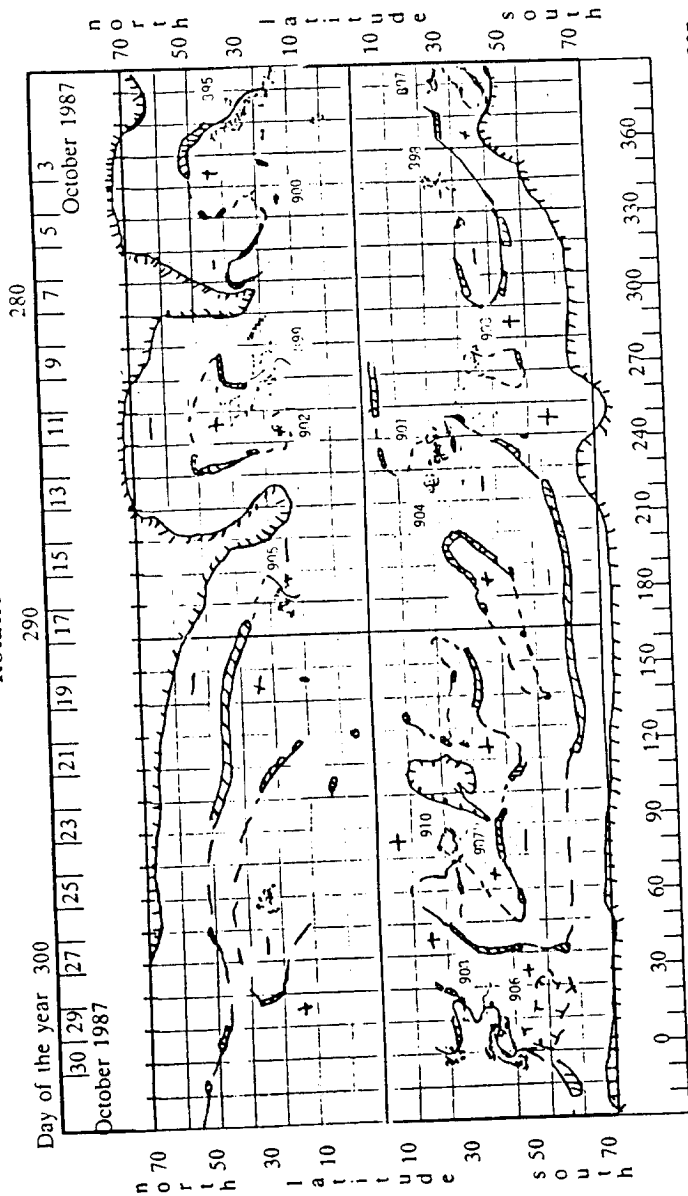


그림 3-12. Neutral-line drawing

Carrington Synoptic Map

Rotation 1794



= 10830 Coronal Hole Estimate

created: 25 Oct 1987

그림 3-13. Synoptic map

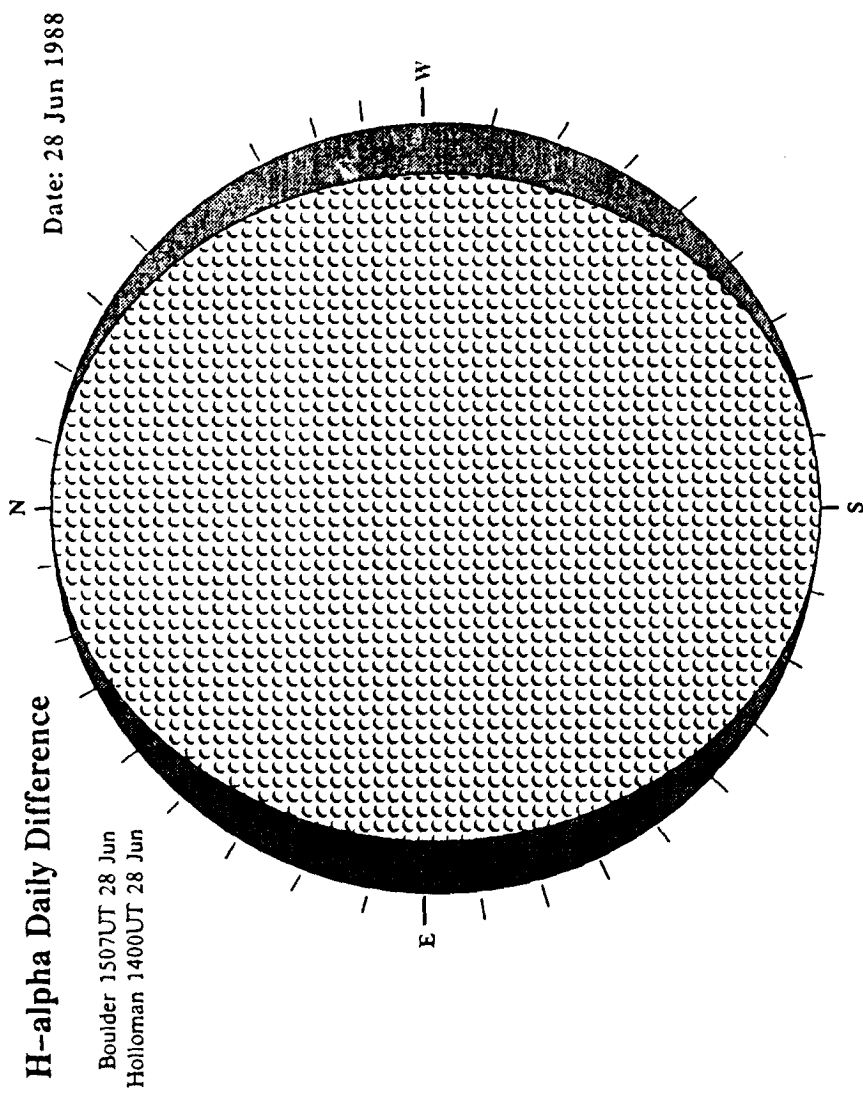


그림 3-14. Daily difference image

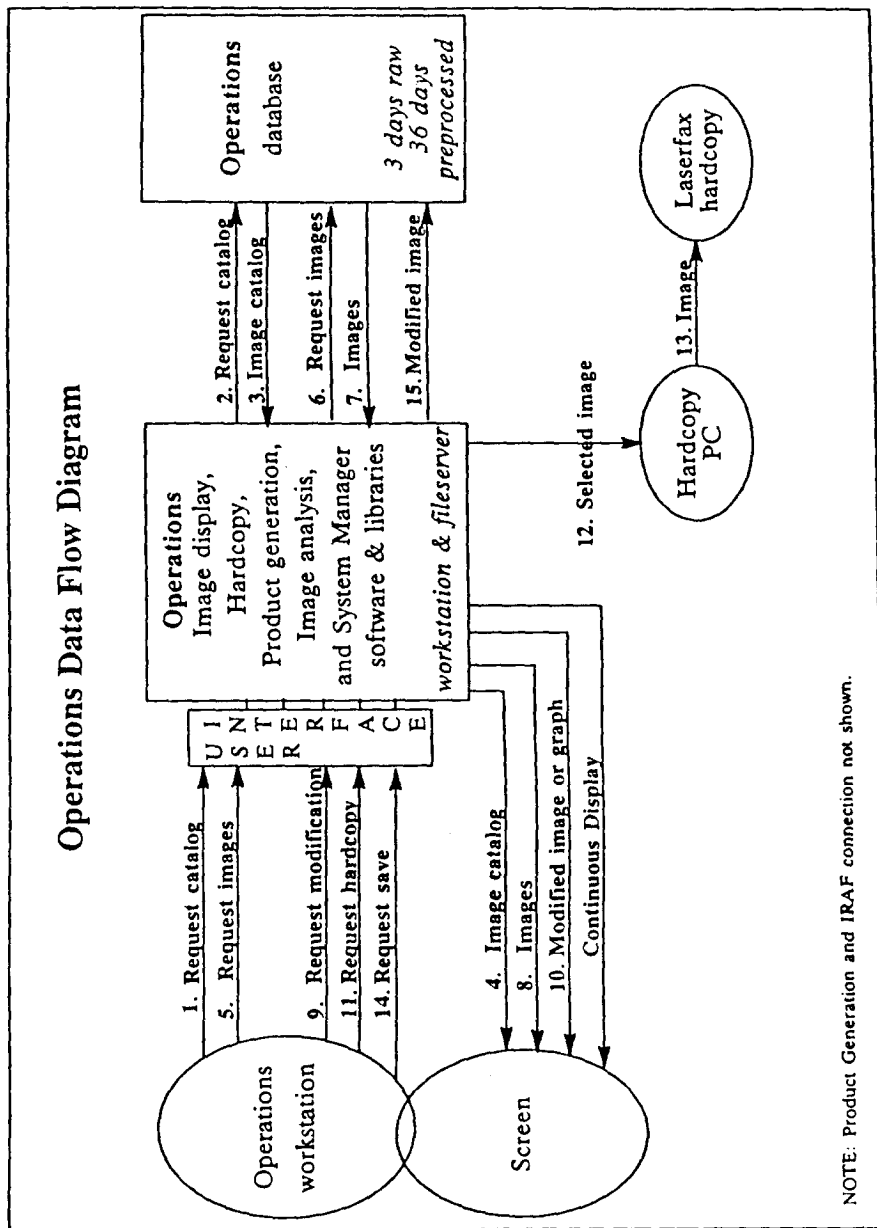


그림 3-15. Operations data flow diagram

면코팅에 손상을 입을 뿐만 아니라 간섭필타의 속성상 주위온도에 따라 그 중심파장과 반치폭이 변하게 된다. ERF(Energy Rejection Filter) 는 태양광선 중 자외선 쪽의 열선을 차단하여 줌으로 중심파장 및 반치폭을 그대로 유지해 줄 뿐만 아니라 상의 왜곡등을 방지하나 ERF의 가장 중요한 역할은 역시 간섭 필타의 코팅면을 보호해 주는 것이다.

H α 필타는 Daystar사 제품의 간섭필타로 중심파장이 6563A, 반치폭 0.5A 이며 +/-1.0A까지 tuning 할 수 있는 조절장치가 부착되어 있다. 간섭필타는 온도에 따라 중심파장이 변하는데 H α 필타는 9.3°C 올라가면 중심파장이 1A 청색쪽으로 이동하게 된다. 따라서 간섭필타는 항온장치가 필요하다. H α 필타의 경우 항온조 속에 설치되어 온도를 일정하게 유지하게 되어 있으며 이의 정밀도는 0.5°C(즉 0.05A) 이내이다.

직접점에서의 태양상은 직경 18mm로 나타나며 모니터링 시스템의 detector 로 사용된 CCD 칩의 크기는 6.6x8.8mm이기 때문에 태양전면상을 담기 위해서는 태양상을 1/3로 줄여 주어야 한다. 이를 위하여 Cannon 28mm 광각렌즈를 이용하여 Relay 방식으로 태양상을 축소시킨다(Relay Optics).

모니터링 시스템 구성을 위한 CCD 카메라로는 TH7866 CCD chip을 검출소자로 사용한 미국의 JAVELIN사 제품의 저조도형(감지광도 0.04lux이상)의 CCD 카메라를 채택하였으며, 그 사양은 표 3-8과 같다.

Sensor type : Interline transfer CCD
 Scan area : 6.6 x 8.8 mm
 Picture elements : 500H X 492V
 Signal format : EIA RS-170
 Internal sync : AC phase locked 2:1 interface
 External sync accepted : Composite video, Composite sync/H&V
 drive Video
 output : 1.0V p-p composite, negative sync
 Minimum illumination : 0.004fc (0.04 lux) at sensor
 Signal to noise ratio : Better than 46dB
 Video bandwidth : 4.8 MHz
 Horizontal resolution : 400TVl
 Automatic gain control : 10:1
 Grey scale : 10 steps
 Gamma : Adjustable 0.3 to 1.0
 Input power : 24VAC +/-10%, 7W (60Hz or 12VDC)
 Rear-panel inputs : Power, external sync.
 Rear-panel outputs : Video (BNC), auto iris
 Sync output : Composite sync(4V p-p, 75ohm)
 Field pulse (5V p-p, high-Z)
 Sample & hold pulse (5V p-p, 100 ohm)
 Auto iris Outputs : +9.5VDC, goound, video (high-Z)
 Rear-panel controls : Power on/off, V-phase, sensor position
 Size(H x W x D) : 70 x 77 x 150mm
 Weight : Approx. 700g
 Lens mount : Standard "C"
 Camera mounting : Four 1/4" x 20 threaded holes
 Operating Temperature : -10 to 50 C

표 3-8. CCD 카메라 기술 사양

제 4 장 전파예·경보 발령 및 통보 시스템

제 1 절 개요

전파예·경보의 발령에 필요한 태양-지구 물리학적 현상은 태양의 광학, radio, 및 우주관측과 지구의 전리층, 지자기 관측등 많은 정보를 필요로 하게 된다. 이러한 정보는 지구상의 여러곳에서 얻어지게 되며 이들을 한 곳에 모아 종합적으로 분석한 후에 전파예·경보를 발령하게 되므로, 2장과 3장에서 다룬 개개 관측자료의 전산화 작업과 함께 모든 정보를 한곳에 모으는 network system이 필요하게 된다. 또한 분석된 자료를 이용하여 전파예·경보를 발령하는 경우, 전리층의 변동에 따른 전파전파 조건의 급격한 변화에 비추어 보면 이들 예·경보의 신속 정확한 통보는 필수적이다. 실제로 1991년도 전파연구소에서 실시한 설문조사의 응답자 중에서 예보가 늦게 도착한다는 지적이 상당수 있었으므로, 통보 시스템의 개선이 시급히 요망된다고 할 수 있다. 본 연구에서는 외국의 전파예·경보 발령 및 통보시스템에 관하여 문헌조사 및 자료 요청에 대한 회신의 결과를 요약하였으며, 이들을 토대로 우리나라에서 구성 가능한 시스템을 제안하였다.

제 2 절 전파예·경보 발령 시스템

전파예·경보에 필요한 자료는 URSIGRAM code, 전리층 관측 데이터, 지자기 관측 데이터, 태양 광학 관측 데이터, 태양 전파 관측 데이터, 및 우주환경

관측 데이터들이다. 이들 데이터는 관측 또는 수신기의 편의성에 따라 각 지역에 흩어져서 수집되므로 이를 한곳에 모으는 network system이 필요하게 된다. 본 연구에서는 우선 일본의 Communications Research Laboratory의 Hiraizo Solar-Terrestrial Research Center 에서 1988년부터 개발되고 있는 SERDIN(Space Environment Realtime Data Intercommunication Network)에 대하여 살펴보기로 한다.

SERDIN은 일본의 우주환경예보 프로그램(Space Weather Forecast Program)의 일환으로 추진되는 것으로서, 그 목적은 21세기에 우주공간에서의 원활한 활동을 지원하기 위해 우주환경을 예측하고자 하는 것이며, 그 구성은 우주환경자료수집, 분석, 및 데이터의 배포로 되어 있는바, 이들이 전산망을 통하여 자동적으로 이루어지도록 구축되고 있다. 성공적인 우주환경예보를 위해서는 (1) 태양 및 지자기 관측등의 지상관측 시스템, (2) 인공위성을 이용한 우주현장의 관측 시스템, (3) 널리 흩어져 있는 데이터를 신속히 한곳에 모을 수 있는 전산망, 및 (4) 적당한 모델을 이용하여 우주환경예보를 할수 있는 software등이 필수적으로 요구된다 (그림 4-1). SERDIN은 이들 중 세번째 요소를 만족시키기 위해 개발되는 시스템으로, RWC Boulder의 SELDADS II, RWC Sydney의 IPS data network 등 이미 미국과 오스트레일리아에서 사용되고 있는 시스템과 같은 역할을 한다. 그림 4-2는 SERDIN의 system 구성도를 간략히 보여준다. SERDIN의 주 컴퓨터로는 Hiraizo Solar-Terrestrial Research Center의 MicroVAX 3500 system을 사용하며, 이 컴퓨터에서 받아들이는 관측 data는 여러 network을 통해서 들어온다. 이들 network은 크게 두가지로 나눌 수 있는데, 하나는 Hiraizo Solar-Terrestrial Research

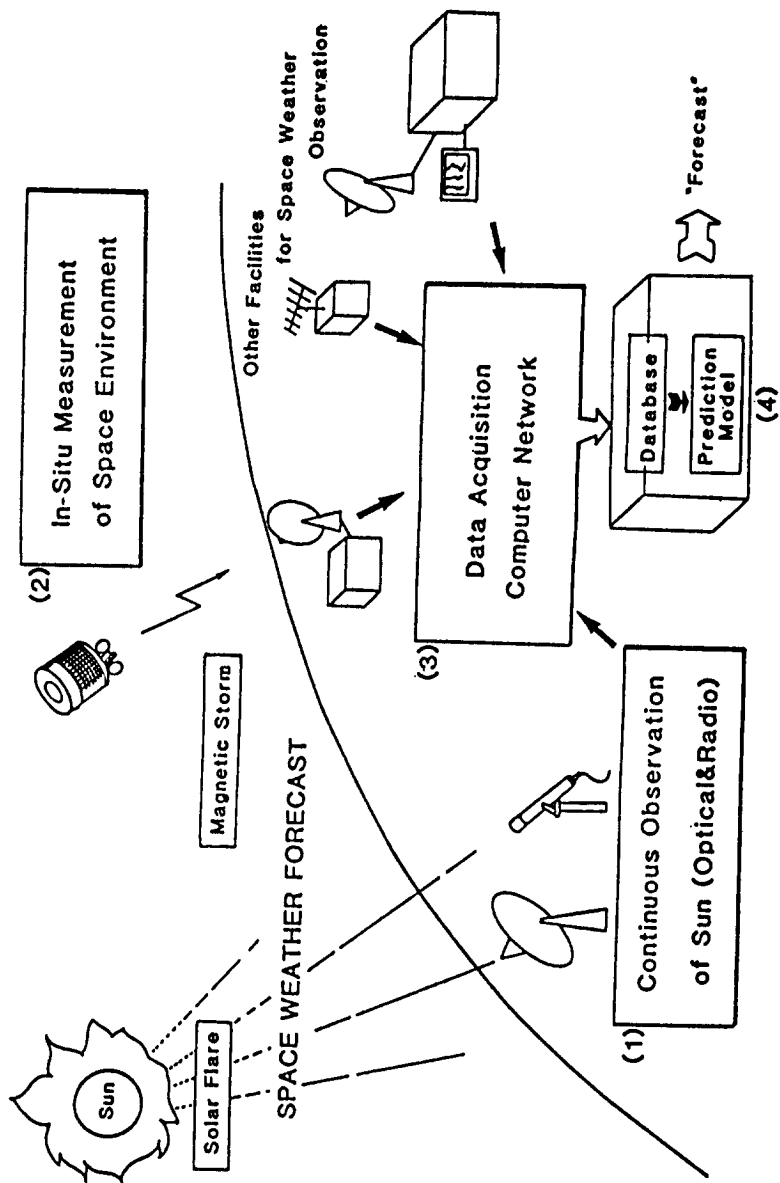


그림 4-1. Facilities for the Space Weather Forecast Program

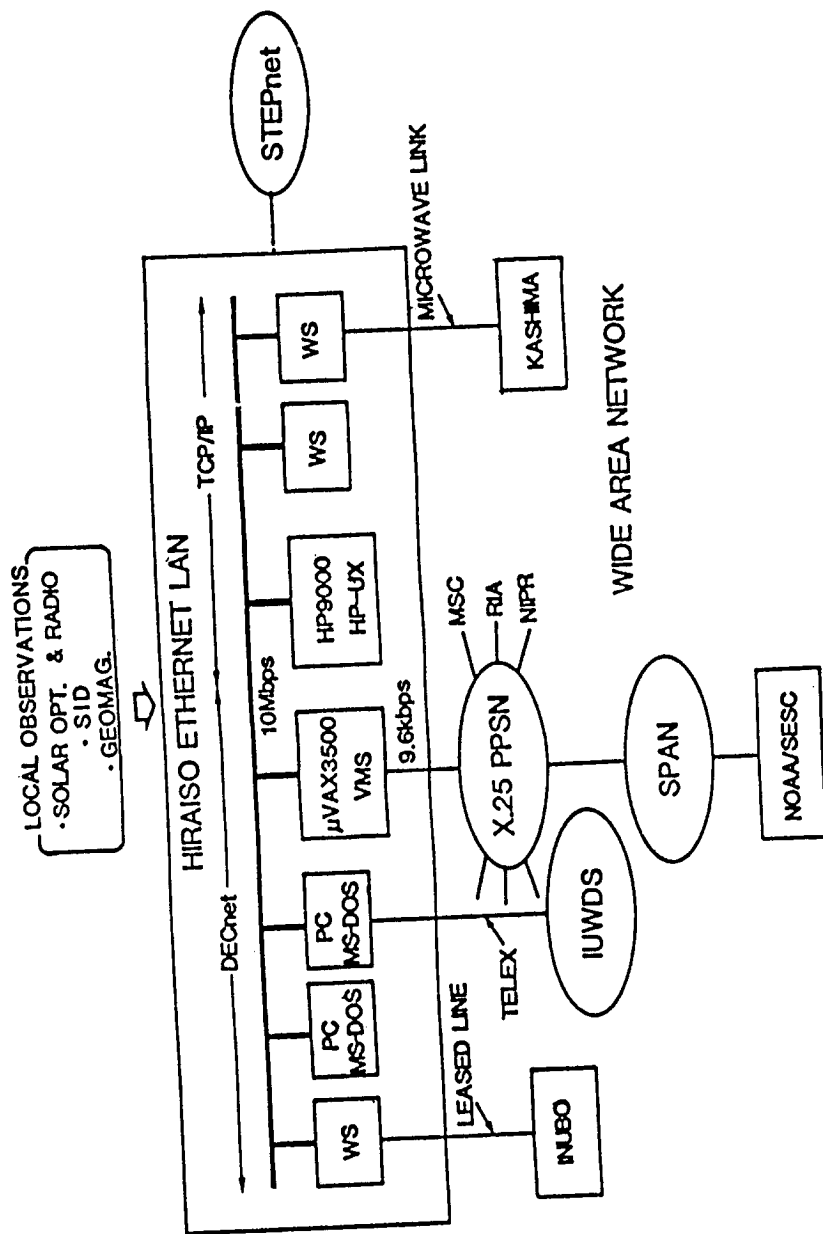


그림 4-2. System configuration for SERDIN

Center내의 local area network(LAN)이고 다른 하나는 외부의 관측 데이터를 받아들이는 wide area network(WAN)이다. Hiraiso Ethernet LAN은 Hiraiso 내에 있는 태양 및 지자기 관측 장비들과 연결되어 있는 network으로 UNIX-based work station 및 PC들과 DECnet, TCP/IP의 두개의 protocol에 의해 data 교환이 이루어지며 MicroVAX 3500도 이 LAN에 하나의 node를 형성한다. WAN은 X.25 PPSN (Public Packet Switched Network), dedicated lines, 또는 dial-up telephone line등으로 연결되어 외부의 data를 받아들이는데, 특히 X.25 PPSN은 NSSDC/GSFC와 SPAN에 연결되는데 사용되며 이 link를 통하여 GOES의 태양 X-ray data를 신속히 받을 수 있다. WAN을 통하여 연결되는 외부 관측소는 그림 4-3에 나타나 있으며, 표 4-1은 SERDIN에 의해 얻어지는 관측 data를 정리한 것이다. 한편 이러한 realtime의 raw data외에 IUWDS의 Ursigram도 중요한 정보를 제공하며 역시 decoding된 자료가 Ethernet LAN을 통하여 access 할 수 있도록 되어 있다.

일본의 경우와 비교하여 보면 우리나라에서 구성할 수 있는 network 예상도는 다음과 같다. 현재 computer를 사용하여 data를 자동분석할 수 있는 자료는 Ursigram이며 차후 연구가 계속됨에 따라 Digisonde 256 을 이용한 관측 정보의 전산화, magnetometer의 지자기 기록 전산화가 비교적 빠른 시일 안에 이루어질것으로 생각된다. 또한 NOAA위성을 이용한 SEM data의 수신도 빠른 시일 안에 정기적인 업무로 진행될 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 태양면 image 전산화 작업과 함께 이들 각 관측자료를 개별적으로 전산화하는 작업이 선행되어야 하며, 각 부분별 전산화된 관측정보를 한 곳에 모을 수 있는 host computer와 network system의 개발이 뒤 따라야 할 것이다. 이와

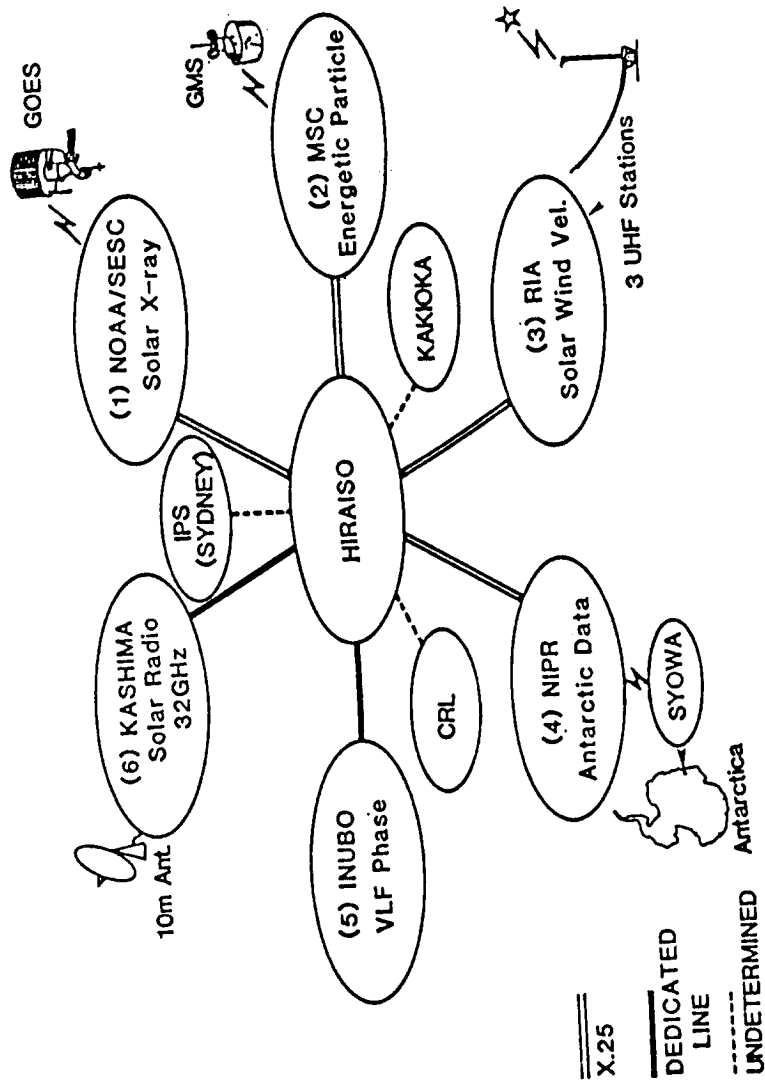


그림 4-3. Data exchange with other institutes

Region	Observation	Equipment	Institute
Sun	Magnetic Field	Vector Magnetograph	Hiraiso
	Velocity Field	H-Alpha Dopplergram with LYOT Filter	Hiraiso
	Brightness Map	10m Antenna at 32GHz	Kashima
	Radio Dynamic Spectrum	70-500MHz Spectrograph	Hiraiso
	Radio Intensity	100,200,500,9500MHz Radiometers	Hiraiso
	X-ray emission	GOES X-ray Monitor	NOAA/SESC
Inter-planet.	Solar Wind Vel.	IPS Measurement at UHF	RIA/Nagoya Univ.
Magneto-sphere	High Energetic Particle	GMS Space Env. Mon.	MSC
Iono-sphere	SPA	VLF Phase Meas.	Inubo
	Ion. Abs. (Auroral zone)	Riometer	Syowa-NIPR
Geomag. Field	Geomag. Field (Auroral Zone)	3-Comp. Magnetometer	Syowa-NIPR
	Geomag. Field	3-Comp. Magnetometer	Hiraiso

표 4-1. SERDIN으로부터 얻어지는 raw data sets

병행하여 전산화가 끝난 개별적 관측자료로 부터 전파예·경보를 발할 수 있는 software의 개발이 이루어져야 하며 각 부분별 전산화 작업이 끝나는 대로 개발된 software의 보강이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

제 3 절 전파예·경보 통보 시스템

외국의 전파예·경보 통보 시스템을 연구하기 위하여 외국의 몇개 기관에 자료를 요청한 결과 Canada의 Geophysics Division/Geological Survey of Canada, France의 Paris RWC (Meudon Observatory), 및 영국의 GEC-Marconi로부터 정보를 얻을 수 있었다.

Canada의 Geophysics Division/Geological Survey of Canada에서는 지자기 변화에 관한 3 종류의 예보를 발하고 있다. 첫번째로는 27일 간의 예보를 매 3주마다 발하며 이와 함께 지난 27일간의 지자기활동 기록을 우편으로 보내는 예보이다. 이 예보는 3개의 geomagnetic zone, 즉 sub-auroral(SU), auroral(AU), 및 polar cap(PC)에 대하여 이루어지는 multi-zone forecast이다. 각 zone에서의 지자기 변화(북쪽으로 수평방향)에 따른 예보는 Q(Quiet), U(Unsettled), A(Active), 및 MS(Major Storm)등으로 분류되며 그 분류표는 표 4-2와 같다. 두번째 예보는 매일 발하여지는 72시간의 예보로 전화를 이용하여 이 예보를 받아볼 수 있다(전화번호는 613-992-1299). 세 번째로는 72시간의 예보와 과거 48시간의 기록을 computer를 통하여 매일 예보하고 있다. 이 예보는 요청에 따라 개인별 password를 부여받고 login하여 볼 수 있는데 그림 4-4에 결과를 일부 복사하여 놓았다.

<i>DR Index</i> <u><i>Magnetic</i></u> <i>Zone</i>	<i>Quiet:</i> <i>Q</i>	<i>Unsettled:</i> <i>U</i>	<i>Active:</i> <i>A</i>	<i>Major</i> <i>Storm</i> <i>MS</i>
<i>Sub-</i> <i>Auroral</i> <i>SU</i>	0 - 20 nT	21 - 40 nT	41 - 80 nT	above 80 nT
<i>Auroral</i> <i>AU</i>	0 - 60 nT	61 - 160 nT	161 - 240 nT	above 240 nT
<i>Polar Cap</i> <i>PC</i>	0 - 40 nT	41 - 100 nT	101 - 160 nT	above 160 nT

표 4-2. Canada의 geomagnetic activity 예보 기준표

ENERGY MINES AND RESOURCES CANADA.
GEOPHYSICS DIVISION, GEOLOGICAL SURVEY OF CANADA, OTTAWA

GEOMAGNETIC ACTIVITY FORECAST AND REVIEW, ISSUED AT 13:04 UT, 6- 3-91

SUB-AURAL ZONE		AURAL ZONE		POLAR CAP	
PRIOR DAY	4- 3-91	QUIET DRX = 11	QUIET DRX = 50	UNSETTLED DRX = 43	
YESTERDAY	5- 3-91	UNSETTLED DRX = 31	UNSETTLED DRX = 121	UNSETTLED DRX = 58	UT
5-3-91	Auroral zone active				
5-3-91	Subauroral zone active				
5-3-91	Polar cap active				
TODAY	6- 3-91	UNSETTLED	ACTIVE	UNSETTLED	UT
6-3-91	Active periods predicted in subauroral zone				
6-3-91	Active periods predicted in polar cap				
7-3-91	Possibility of magnetic storm				
FORECAST	7- 3-91	ACTIVE	ACTIVE	ACTIVE	UT
FORECAST	8- 3-91	ACTIVE	ACTIVE	ACTIVE	UT
FORECAST	9- 3-91	ACTIVE	ACTIVE	ACTIVE	UT
8+9 3 91	Major storm conditions may occur between				

Information: (613)992-8401, 08:00-16:30 Eastern Time, Mon.-Fri. (ex. holidays)

그림 4-4. Canada의 geomagnetic activity on-line computer forecast

France의 Paris RWC의 자료에 의하면 daily bulletin이 ESA(European Space Agency)의 European Space Information System을 통하여 scientific community에서 쓸 수 있도록 되어 있으며 packet radio system을 이용하여 radioamateur들 사이에 retransmission 되어 사용되기도 하는등 수요자 입장에서 그 사용에 적극성을 보이는 것으로 나타났다. 그림 4-5는 Meudon의 Solar Bulletin으로 forecast와 함께 설명도 포함되어 있음을 보여준다.

영국의 GEC-Marconi에서는 태양, 지자기, 전리층 상태에 대한 기록과 이들이 HF전파에 미치는 영향에 관하여 매일 보고하고 있다. 특기할 것은 여기서도 amateur radio user를 위하여 예보에 대한 해설을 곁들인다는 점이다(그림 4-6 참조).

우리나라의 현재 전파예·경보 상황은 다음과 같다. 전파연구소에서는 월간 전파예보, 주간 전파예보, 및 전파경보를 발령하고 있다. 월간 전파예보는 예상 흑점수를 가정하여 3개월 이전에 예보하는 것으로, 그 내용은 서울을 중심으로한 30개 지역의 원거리 통신회선에 대해 월별로 MUF와 LUF를 한국표준시에 대해 그린 전파예보 곡선과 선박통신을 위한 16개 지역의 선박 통신예보표로 구성되어 있다. 현재 월간 전파예보는 국내 70여개 기관에 배포되고 있다. 주간 전파예보는 화요일과 금요일에 각각 1주일 동안에 대한 전파 통신상태를 5) 양호한 상태, 4) 정상 상태, 3) 약간 불안정한 상태, 2) 불안정한 상태, 및 1) 매우 불안정한 상태의 5단계 지수로 나누어 예보하고 있으며 SID에 대한 예보도 *) 교란 가능성과 **) 교란 가능성 농후의 2단계로 함께 이루어지고 있다. 주간 전파예보는 엽서를 이용하여 국내 110여개 기관에 배포되고 있다. 전파경보는 체신부 전파관리국등 전파이용이 특히 많은 8개

MEUDON SOLAR BULLETIN 07/04/1992 1300UT

MEUDON FORECAST

FLARES 07/1 : ERUPTIVE (GT OR=50% OF C-CLASS FLARES EXPECTED)

MAGNETISM 07/1 : QUIET (AP LESS THAN 20)

PROTONS 07/1 : QUIET (NO PROTON EVENT EXPECTED)

SOLAR INDICES FOR 06 04 1992

SUNSPOT NUMBER : 54

10CM SOLAR FLUX : 143

AK CHAMBON LA FORET : 10

AK WINGST : 22

ESTIMATED AP : 23

NOTICEABLE EVENTS SUMMARY

DAY BEGIN MAX END RGN LOC XRAY OP TENCN

NONE

EXPLANATIONS:

CATANIA SUNSPOT NUMBER

PENTICTON 10CM SOLAR FLUX

COORDINATES FOR CHAMBON LA FORET (FRANCE) ARE NORTH 48 EAST 02

COORDINATES FOR WINGST (GERMANY) ARE NORTH 54 EAST 09

MEUDON ESTIMATED AP .

HOURS ARE GIVEN IN UT (UNIVERSAL TIME) .

RWC MEUDON CRITERIA FOR SIGNIFICANT EVENTS ARE (AND/OR) :

- CLASS M5 OR GREATER X-RAY BURST .
- OPTICAL FLARE OF IMPORTANCE 2B OR GREATER .
- 10CM RADIO BURST OF 100 FLUX UNITS OR GREATER .

RGN IS THE BOULDER REGION NUMBER.

B AND A FOR AN EVENT OBSERVED IN PROGRESS . THE RIGHT TIME IS BEFORE OR AFTER THE REPORTED TIME.

IN PLAIN :

- GRADUAL STORM , SUDDEN STORM OR VERY PRONOUNCED SUDDEN STORM

COMMENCEMENTS .

- PROTON EVENT AT GREATER THAN 10 MEV OF 10 PFU OR GREATER .
END

SHORT TERM IONOSPHERIC FORECAST FOR EUROPE

**BULLETIN BOARD 0245 76233 (7E1 75/1200)
SPEAKING FORECAST 0245 73331 X3152
FORECAST ISSUED 15:25UT : 01 Oct 1992

GEC PAST SUMMARY 12-12 UT 30 Sep-01 Oct

=====

HF SKYWAVE MUF VARIATIONS

12-18 18-24 00-06 06-12 UT

85-105 70-100 65- 95 100-100

DAYTIME LUF : NORMAL

SHORTWAVE FADES : NONE

GEOMAGNETIC ACTIVITY : 30 Sep

A = 50 (MINOR STORM)

SUNSPOT NUMBER : 109

10 CM FLUX VALUE : 117

FAIR TO NORMAL HF RADIO CONDITIONS

PREVAILED FOR THE PAST 24 HOURS.

A MAGNETIC STORM IS IN PROGRESS.

FORECAST 1800-1800 UT 01 Oct-02 Oct

=====

HF SKYWAVE MUF VARIATIONS

18-24 00-06 06-12 12-18 UT

NORMAL DOWN DOWN DOWN

DAYTIME LUF : NORMAL

SWF PROBABILITY : 19 PERCENT

GEOMAGNETIC ACTIVITY : 02-04 Oct

A = 18/24/21 (ACTIVE)

NORMAL HF RADIO CONDITIONS ARE EXPECTED

DURING NIGHT-TIME WITH SLIGHT

DETERIORATION LATER.

NORTHERN CIRCUITS MAY BE DISTURBED AND

EXPERIENCE INCREASED LEVELS OF

ABSORPTION.

THE MAGNETIC STORM WILL CONTINUE FOR 24

HOURS.

THE MUFs ARE GENERALLY EXPECTED TO BE

DEPRESSED.

HF RADIO CONDITIONS ARE LIKELY TO

DEGRADE OVER THE FORECAST PERIOD.

GEC-MARCONI RESEARCH CENTRE

SHORT TERM IONOSPHERIC FORECAST FOR EUROPE

**BULLETIN BOARD 0245 76233 (7E1 75/1200)
SPEAKING FORECAST 0245 73331 X3152
FORECAST ISSUED 16:39UT : 02 Oct 1992

GEC PAST SUMMARY 12-12 UT 01 Oct-02 Oct

=====

HF SKYWAVE MUF VARIATIONS

12-18 18-24 00-06 06-12 UT

80-105 75- 95 60- 85 100-100

DAYTIME LUF : NORMAL

SHORTWAVE FADES : NONE

GEOMAGNETIC ACTIVITY : 01 Oct

A = 28 (ACTIVE)

SUNSPOT NUMBER : 98

10 CM FLUX VALUE : 116

FAIR TO NORMAL HF RADIO CONDITIONS

PREVAILED FOR THE PAST 24 HOURS.

HIGH MAGNETIC ACTIVITY HAS BEEN
REPORTED.

FORECAST 1800-1800 UT 02 Oct-03 Oct

=====

HF SKYWAVE MUF VARIATIONS

18-24 00-06 06-12 12-18 UT

NORMAL DOWN NORMAL NORMAL

DAYTIME LUF : NORMAL

SWF PROBABILITY : 14 PERCENT

GEOMAGNETIC ACTIVITY : 03-05 Oct

A = 23/21/25 (ACTIVE)

NORMAL TO GOOD HF RADIO CONDITIONS ARE

EXPECTED FOR THE NEXT 24 HOURS.

그림 4-6. 영국의 GEC-Marconi Ionospheric forecast

기관에 그날 그날의 경보내용을 Normal, Unstable, 및 Warning의 세 단계로 나누어 전화로 통보되고 있다. 전파경보 판정은 태양활동, 지자기, 전리층, 전파상태 및 기타 사항을 고려하여 전파경보 위원회에서 담당하고 있다.

외국의 경우와 이러한 우리 상황을 비교하여 보면 무엇보다도 주간 전파예보와 전파경보의 통보방법에 있어서 시급한 개선이 요망된다고 하겠다. 주간 전파예보에 있어서 우편을 이용한 방법은 신속하지 못한 단점이 있으므로 FAX등으로 교체되어야 할 것으로 생각된다. 또한 단순한 예보 차원에서 벗어나 예보를 받아보는 사람이 이해하기 쉽도록 설명이 곁들여져야 할 것이다. 이것은 월간 전파예보의 경우에도 해당된다고 볼 수 있다. 좀 더 현대적인 통보 시스템을 갖추어 예보 사용자가 적극적으로 참여하는 방법을 찾아본다면 computer network을 사용하여 on-line data service를 하는 방법과 자동응답 전화를 통하여 전파예 경보를 amateur radio 사용자들에게 공개하는 방법도 생각해 볼 수 있겠다.

제 5 장 결 론

전파예보는 비단 단파대의 통신을 위해서만 아니라, 이를 우주환경 전체에 대한 예보로 확장시켜 나갈때 향후 우주시대에 있어서 매우 중요한 역할을 담당하게 된다. 이미 위성사업이 활발히 진행되고 있는 미국이나 유럽 및 일본에서는 이러한 전파예보를 우주환경예보로 전환하는 중에 있으며 실제로 이를 이용하는 단계에 접어들고 있다. 우리나라도 이미 우리별-1호에서의 경험으로 우주환경의 중요성이 심각하게 대두되고 있으며, 향후 통신위성의 운용은 우주환경에 대한 관심을 크게 고조시킬 것으로 기대된다. 이러한 맥락에서 본 연구와 관련된 전파예보는 우주시대의 기상예보와 같은 중요성을 가진다.

한편 전파예보에 중요한 입력 변수가 되는 태양-지구간의 우주물리현상은 그 기작이 매우 복잡하여 정확한 이해는 엄두도 못내고 있으며 다만 몇가지 기초적인 지식과 통계에 입각하여 전파예보를 발하게 된다. 따라서 관측자료의 선별에 따른 분석자의 주관적인 판단이 개입될 소지가 많고 이것이 예보의 정확성을 떨어뜨리는 중요한 요인이 된다. 이를 방지하기 위해서는 객관적인 판단 기준을 마련하여 이를 기초로 체계적인 분석을 하는 것이 필요하며 그 방법으로서 전파예·경보의 전산화가 대두되는 것이다. 자료 분석에 있어서 뿐만 아니라 관측 자료 자체가 매우 방대하므로 이의 처리는 전산화된 시스템이 아니고서는 불가능하며, 태양-지구간의 물리현상 변화가 전파의 전파에 미치는 영향 또한 시간에 따라 급변하므로 전산화에 의한 전파예·경보의 신속성이 매우 중요하게 된다. 본 연구는 이러한 전파예·경보 시스템의 전산화의 일부로 수행되었으며 다음과 같은 연구 내용 및 결론을 얻었다.

1) URSIGRAM 전문의 자동 수신 및 분석 S/W 개발

본 연구의 주된 내용으로서 국내에서 수신 가능한 URSIGRAM code의 자동분석시스템 구축을 위하여 software를 개발하였다. 여기서 개발된 ursigram 전문의 수신 및 분석 software는 크게 다섯 부분으로 되어 있다. 우선 interface를 통하여 ursigram을 수신하는 program(itfc), 수신된 code를 formatting하는 program(former), 여기서 생성된 data file을 수작업을 통하여 보정하는 program(uredit), 보정된 code를 분석하는 분석 program(scsgd) 및 ursigram code의 내용과 format을 library를 통하여 찾아볼 수 있는 help program이다. 이들 program은 color monitor를 기본 환경으로하여 C로 짜여져 있다.

2) 전리층 및 태양 관측 데이터 자동분석 기능 연구

본 연구의 부수적 내용으로서 국내에서 관측 가능한 전리층 및 태양광학 관측 data를 자동분석할 수 있는 체계를 고안하였다. 전파연구소 Digisonde 256 system은 각 기능별 운용을 위해 3개의 시스템으로 크게 나눌 수 있다. 이들은 ARTIST, Remote Terminal System, 및 TRANSTERM Terminal System이다. 이들 중 전리층 데이터 자동 분석은 ARTIST 또는 Remote Terminal System을 이용할 수 있으며 기본적으로 default 상태의 출력변수는 foF2, foF1, h'F, h'F2, M(3000), MUF, fminF, fx1, fminE, foE, h'E, h'Es, QF, QE, FF, 및 FE이다. 태양 관측 데이터 자동분석 연구는 미국 Space Environment Laboratory 의 SELSIS (Space Environment Laboratory Solar Imaging System)를 중점적으로 분석하여 전파연구소에서 이러한 system을 구축할 때 참고가

되도록 하였다. SELSIS는 data acquisition, preprocessing, product generation, catalog의 순서로 구성되며 archive된 image를 user 입장에서 쉽게 access 할수 있도록 고안되어있다. 한편 data acquisition 부분은 좀 더 작은 규모로서 계획되고 있는 표준 과학 연구원 천문대의 시스템을 소개하였다.

3) 전파예·경보 발령 및 통보 시스템 구성 방안 제시

이 부분의 연구는 전파예·경보 발령의 전산화와 통보시스템 구축의 두 부분으로 나누어져 있다. 전파예·경보 발령의 전산화는 현재 일본의 Hiraiso Solar-Terrestrial Research Center/Communications Research Laboratory에서 추진되고 있는 SERDIN (Space Environment Realtime Data Intercommunication Network)을 소개하였으며 이를 바탕으로 전파연구소의 전파예·경보 발령 시스템의 전산화를 고려하여 보았다. 통보시스템 구축에 관한 연구에서는 외국의 기관에 자료 요청을 하여 입수된 자료를 토대로 수행하였으며 특히 Canada, France, 및 영국의 경우에 비추어 보아 우리나라도 FAX, computer network을 사용한 on-line data service, 자동응답전화등의 사용을 고려할 수 있으며, 예보도 단순한 예보 차원에서 한 걸음 더 나아가 사용자가 쉽게 이해할 수 있는 설명이 곁들여져야 할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

- 민 경 옥, 전파예보·경보 적중율 연구, 전파연구소, 1992.
- 배 석 희, 김 혁, 박 재 수, 김 홍 익, 옥 재 립, 전리층 자료처리에 관한 연구, 전파연구소 연구 보고서, 1991.
- Bibl, K., Reinisch, B. W. and Kitrosser, D. F. General Description of the Compact Digital Ionospheric Sounder, University of Lowell, Massachusetts, 1981.
- Bullett, T. W. Digisonde 256 Operator's Manual, University of Lowell, Massachusetts, 1988.
- Hill, V. J. and Speich, D. M. NOAA Tech. Mem. ERL SEL-78, NOAA, Boulder, 1988.
- Reinisch, B. W., Feldstein, A. Ya. and Sizun, H. Digital Ionogram Data in Ionospheric Informatics and Empirical Modelling, Advances in Space Research vol.8, Pergamon Press, 1989.
- Tokumaru, M., Kikuchi, T. and Marubashi, K. Data Network System for Space Weather Forecast in Solar Terrestrial Predictions vol.2, NOAA, Boulder, 1990.