

1991년도

전리충 자료 처리에 관한 연구
(DGS-256 system의 관측자료처리 방안 연구)

배석희 · 김혁 · 박재수 · 김홍익 · 육재림

요 약 문

본 연구소는 '90년 12월 기존 전리충 관측기인 IPS-42 system 을 DGS-256 system (수직입사 및 사입사 관측가능) 으로 대체하였다. DGS-256 system의 설치 이후 산출되는 전리충 관측자료는 국내외적으로 사용되던 기존 자료 형식 및 표현 방법과 매우 달라 2년 여간 국내외적으로 자료발간 및 교환이 이루어지지 않았다.

본 연구는 이 같은 문제점을 해결하기 위해 국제적인 전리충 연구 동향 및 기존 자료형식을 검토하고, DGS-256 system 에서 출력되는 자료형태를 이해하여 효과적인 전리충 상태 및 변화정보를 만들고자 한다. 더불어 전리충 자료 출간에 관한 문제점 및 해결방안을 중심으로 논의하였다.

목 차

| | |
|-------------------------------------|-----|
| 제 1 장 서 론 | 199 |
| 제 2 장 전리충연구 동향 | 199 |
| 제 3 장 국내외 전리충 관측자료 형식비교 | 201 |
| 1. 일본의 전리충 관측자료 | 206 |
| 2. 중국의 전리충 관측자료 | 208 |
| 3. 캐나다의 전리충 관측자료 | 209 |
| 제 4 장 DGS-256의 구성 및 기능 | 212 |
| 제 5 장 전리충 자료처리 (ADEP의 SMCR 출력에 관하여) | 217 |
| 1. ADEP의 system 구성 | 217 |
| 2. ADEP의 자료처리 기능 | 217 |
| 3. ADEP EDITOR | 219 |
| 4. ADEP 출력에 관한 국제적 논의 | 220 |
| 5. 전리충 자료 발간의 문제점 및 제안 | 225 |
| 제 6 장 결 론 | 226 |
| 참고문헌 | 227 |
| 부 록 | 229 |

제 1 장 서 론

현재 미국, 캐나다, 영국, 호주, 일본등 약 35개 전리층 관측소에서 전세계적으로 운영중인 DGS-256 (Digisonde-256) system 을 '90년 말 설치한 본 연구소는 국내 전리층 상태 및 변화 현상에 관해 보다 신뢰성 있는 자료를 확보할 수 있게 되었다. 뿐만아니라 IUWDS (International URSIGRAM & World Days Service : 국제 URSIGRAM 세계 일 업무위원회) 및 WPRCUWDS (West Pacific Regional Committee of URSIGRAM and World Days Service : IUWDS 서태평양 지역 위원회) 에서 전파예보 및 경보에 활용하고 있는 한국상공의 전리층 자료를 보다 정밀하게 제공할 수 있게 되었다. 그러나 DGS-256 system 에서 산출되는 전리층 자료는 기존 IPS-42 system 보다 복잡하고, 다양하며 IUWDS의 WDC (World Data Center) 에서 받고있는 기존 IPS 계열 자료형식과 호환성이 없어 국내의 어느 곳에도 자료를 제공할 수 없었다. 이와 같은 문제점은 전리층 관측자료 발간업무의 막대한 지장을 초래하였고, 기존자료를 이용한 전리층 상태 변화 연구에도 많은 시간과 노력이 필요하게 되었다. 따라서 그 해결방안을 모색하고자 최근까지 연구되어온 전리층 연구의 동향을 살펴보고, 국제적으로 교환되는 전리층 관측자료 형식 내용 및 본 연구소에서 발간되었던 기존 IPS-42 system 의 전리층 자료를 검토해 본다. GS-256 의 전리층 관측자료 처리의 정확한 이해를 돕기 위해 system 의 구성 및 기능, 그리고 ARTIST (Automatic Real Time Ionogram Scaler with True height) 기록방식을 소개하며, 기록된 자료의 자료처리 system인 ADEP (ARTIST Data Editing and Printing) 의 구성 및 기능에 관해 자세하게 살펴본다. ADEP 의 구성과 기능에 관한 논의와 함께 현재까지 계속적으로 IUWDS 에서 토론되고 있는 문제중 digital ionogram 의 자동적인 처리과정에서 ADEP이 표현할 수 없는 사용자 견해에 관한 것과 WDC 가 받고있는 SMCR (Station Monthly Characteristics Report) 전리층 자료 형식에 대한 IDUG (International Digisonde User Group) 의 제안을 ADEP 의 관점에서 고찰해 본다.

전리층 관측 자료 발간의 문제점 및 해결방안은 ADEP의 자료 산출문제와 국제적인 논의를 중심으로 약간의 견해를 제시해 보았으며 ADEP의 운영 과정과 전리층 관측 자료처리의 출력에 한 예를 부록으로 함께 첨부하였다.

제 2 장 전리층 연구 동향

전리층 연구는 전리층 특성과 전리층을 이용한 전파전파, 전리층과 system 설계와의 상관관계, 전리층 상태변화 예측의 이론적 고찰과 관측자료 분석 등 크게 3 분야로 구분된다.

전리층 특성과 전리층을 이용한 전파전파 분야에 대해 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

전리층 특성의 기본 고찰로는 전리층 생성과정과 각 층 (D, E, F층) 의 성질, 전파전파에 중요한 영향을 미치는 적도근방과 고위도 F층의 특수한 특성들이 논의되었다. 또한 전파전파의 감쇠에 큰 역할을 하는 전자와 중성입자의 충돌, 이온과 전자간의 충돌에 관계된 전자충돌주파수 연구, 전리분포의 유일한 변수로 작용되는 총전자함유량 (Total Electron Content : TEC) 의 측정 방법과 이론적 모델등이 제시되었다. 복합적인 물리현상 때문에 시간 및 지질학적인 변화가 강하게 드러나는 불규칙적인 전리층 구조는 사용되는 RF (Radio Frequency), 관측방법, 관측되는 지자기 위도에 따라 다양한 산출결과를 가져온다. Sporadic-E 와 F층이 불규칙한 전리층 구조의 대표적인 예인데 sporadic-E 는 E층에 나타나는 비정상적인 이온화 현상으로 태양의 이온화 방사선에 직접적인 관계가 있다. Sporadic-E 의 특성은 위도 (적도, 고위도, 온대지역) 에 따라 현저하게 다르고 특히 전파 및 위성 통신에 많은 영향을 주고 있기 때문에 꾸준한 연구대상이 되고 있다. 불규칙적인 F층은 spread F 라고도 불리워지며, 적도부근 및 고위도에서 심각하게 일어나는 현상으로 전파통신에 있어 fading 속도, scintillation 지수, 신호의 평균진폭 level 감소를 수반하고 있어 장거리 통신 분야에 필요한 요소로 연구되고 있다 (CCIR report 725-1 1982, CCIR report 725-2 1986).

전리층 교란은 불규칙적인 전리층 상태변화와 밀접한 관계를 가지고 있으며 가장 큰 원인으로 태양표면의 갑작스런 폭발 (outburst), 특히 X선 flare 발생으로 인해 일어나는 급시 전리층 교란 (SID : Sudden Ionospheric Disturbance) 이 있다. 이러한 현상의 관측과 연구는 60년대 부터 계속적으로 진행되고 있고, 최근에는 자연적 발생의 급시전리층 교란 이외에도 인간에 의해 만들어지는 전리층교란까지 연구되고 있다. 그 예로서 강력한 전파에 의한 전리층 가열과 공해에 의한 상층대기의 화학적 반응, 태양과 비슷한 효과를 내며 충격파를 만들어내는 고위도 핵폭발등이 그것이다. 이와같은 기본적인 전리층 특성연구와 함께 연구되고 있는 것은 전리층 (이온층) 관측자료에 기초하여 전파통신에 영향을 미치는 고위도 전리층의 특수한 성질이다. 고위도 전리층을 통과하는 전파는 정상적인 태양활동에도 영향을 받고 있는데, 행성간 자기대류현상의 영향과 전리층의 직접적인 영향이 심도있게 고찰되고 있다. 더불어 지자기좌표의 수정이 논의되어 기존에 사용되었던 지자기좌표를 재정립하였다. 1963년 부터 꾸준히 연구된 전리층을 이용한 장파대 (ELF, VLF, LF) 의 전파전파는 위성 관측을 이용해 전리층특성에 관해 많은 진전을 가져왔고, 전파전파분석에 있어 광범위한 전리층 특성변수를 만들 수 있게 되었다. 이밖에 중간지상반사가 없는 장거리 전리층 전파전파, 지구밖의 전리층과 관계된 plasma 모델이론, 앞서 언급한 인위적인 전리층의 인공변화, 전파전파에 필요한 전리층의 장기예측과 그 예측을 위한 지수선택 등이 논의되고 있다. 측정과 관계되어 연구되고 있는 것은 수치 mapping을 목적으로 하는 전세계 전리층 측정 프로그램 개선이다. 이것은 위성관측자료를 토대로 한다. 더불어 사업사관측에 관한 논의도 활발히 이루어지고 있다.

전리층과 인공위성 및 기타 system 의 설계에 영향을 주는 상관도 연구는 지상전파통신 system 설계, 특히 fading 현상에 대한 전리층 전파전파 특성, 공간파 전파경로예측 및 분석에 대한 안테나 특성, HF radio system 을 위한 신뢰도 계산, 지상과 우주공간의 전파전파에 미치

는 전리층효과, 지구를 돌고 있는 위성체 radio system 에 영향을 주는 전리층 효과, 전리층 혼변조 (cross-modulation), 지상에서 우주공간으로의 고출력 radio 송신에 의한 전리층 상태변화와 태양열 발전 위성과 전리층과의 상관관계, 전리층산란에 따른 전파전파 등이 있다.

전리층 상태변화 예측에 관한 연구는 태양 및 전리층 지수에 관한 장기예측, 전리층에서의 전파예측, sporadic-E 층의 예측등이 있다. 이 같은 연구는 인공위성의 등장 이전부터 현재까지 약 70여년간 꾸준히 논의되고 연구되어 온 주제이고, 특히 위성통신과 연계되어 높은주파수 (VHF, UHF 등) 에의 전리층 전파전파 연구가 진행되고 있다 (CCIR Report & Doc G6. 1982, 1986).

위에서 나열한 근대 전리층 연구의 3부류와 함께 최근의 연구동향을 살펴보면 90년 CCIR 17차 총회와 91년 ITU 국제회의 결과에 잘 나타나 있다. 1990년 CCIR 17차 총회에서는 전리층의 상태지수를 전파예보와 관계되어 논의하였고, 전리층 상태지수에 관한 전산프로그램의 효율적인 개선, sporadic-E 층의 전계강도 (foEs) 산출절차, 공식 및 발생확률을 고찰하였다.

태양흑점수와 전리층상태지수, 전리층을 유도하는 태양 활동지수등이 장기 전리층 예측을 위해 어떻게 선택되는가가 논의되었고, 여러지수들간의 상관관계 연구에서 태양흑점수와 전리층지수의 상관관계를 새로 설정하였다. 전리층의 정기적인 관측을 위해 각 자료교환 및 이온통신망의 지속적인 운용이 연구되고, 전리층을 통과하는 MUF 상의 손실정도, 전리층 흡수, 고도각에 따른 주파수관계 조정지점 (control point) 의 최적위치 및 장거리 경로상의 기존 MUF 평가방식등이 계속적으로 논의될 계획이다 (CCIR 17차 총회 참가귀국보고서 1990).

ITU 국제회의에서 1991년 논의된 전리층 연구은 다음과 같다. F층의 이론적인 높이를 결정할 때는 분석적인 외삽방법을 이용하여 계산할 수 있게 하였고, Ostrovsky 는 4th-degree 지수적 parabolic 함수를 이용한 F층 전자밀도 profile 의 근사식을 만들었다. 전리층의 특성 및 예측에 관한 논의에서는 전리층변화의 모든 양상을 포함하는 권고가 마련되었고 전리층 성질에 관한 handbook 발간 문제와 최근 부각되고 있는 GPS 이중주파수신호를 사용한 TEC(총전자함수량) 측정방법이 소개되었다. 위성과 관계된 VHF 전파전파의 연구로는 약 30MHz 이상의 주파수가 sporadic-E 층을 통과할때 전파의 편파특성과 전파전파에 영향을 주는 meteor-burst 의 권고안이 작성되었다 ('91 ITU 국내 연구단 연구발표회 및 국제회의 참가보고회(CCIR 부문) 1991).

제 3 장 국내외 전리층 관측자료 형식비교

국제적으로 교환되고 있는 전리층 관측자료는 표 3-1에 나타나듯이 URSI 에서 정한 9개 group, 89개 code 를 기준으로 전리층 특성변수가 나라별로 각각 다르게 만들어 지고 있다.

표 3-1 URSI가 정한 전리층 특성 변수(Gamache, Reinisch 1990)

| Code | 군(群)명 | 특성변수 | 정 의 | 비 고 |
|------|-------|-----------|--|------------|
| 00 | F2 | foF2 | F영역에서 가장높은 층의 정상파 임계주파수 | 거리 3,000km |
| 01 | | fxF2 | 이상파 임계주파수 | |
| 02 | | fzF2 | Z-mode 파 임계주파수 | |
| 03 | | M3000F2 | F2층의 임계주파수로 구분되는 한정된 거리에서의 최대 사용 주파수 | |
| 04 | | h'F2 | F영역의 가장 높고 안정된 층으로 정상파 자취의 최소 가상 높이 | |
| 05 | | hpF2 | 0.834(또는 7.34) foF2주파수의 정상파 mode에 대한 가상 높이 | |
| 06 | | h'Ox | foF2의 X-trace에 대한 가상 높이 | |
| 07 | | MUF3000F2 | 3000km 에 대한 표준 전송곡선 | |
| 08 | | hc | foF2 부근에서 관측된 정상파 자취로 최적의 parabola곡선과 이온화된 층하부의 보정에 대해서 이론적인 h'F곡선 fitting 의해 얻어진 최고높이 | |
| 09 | | qc | Scale height | |
| 10 | F1 | foF1 | 정상파 F1의 임계주파수 | |
| 11 | | fxF1 | 이상파 F1의 임계주파수 | |
| 12 | | | 미사용 | |
| 13 | | M3000F1 | Code 03을 참조 | |
| 14 | | h'F1 | 자취가 수평인 지점에서 반사된 최소 가상높이 | |
| 15 | | | 미사용 | |
| 16 | | h'F | F층 전체에 대한 정상파 자취의 최소 가상높이 | |
| 17 | | MUF3000F1 | Code 07을 참조 | |
| 18 | | | 미사용 | |
| 19 | | | 미사용 | |
| 20 | E | foE | 불연속 일어나는 가장 낮고 두꺼운 층의 정상파 임계주파수 | |
| 21 | | | 미사용 | |
| 22 | | foE2 | 간헐적으로 정상 E와 F1 층 사이에 나타나는 얽매 되고 두꺼운 층의 임계주파수 | |
| 23 | | | 미사용 | |
| 24 | | h'E | 정상 E층의 최소 가상높이 | |
| 25 | | | 미사용 | |
| 26 | | h'E2 | E2층 자취의 최소 가상높이 | |
| 27 | | | 미사용 | |
| 28 | | | 미사용 | |
| 29 | | | 미사용 | |

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

(계 속)

| Code | 군(群)명 | 특성변수 | 정 의 | 비 고 |
|------|----------------------|-----------|--|-----|
| 30 | Es | foEs | 주로 연속적인 Es자취로 관측되는 가장 높은 정상파 주파수 | |
| 31 | | fxEs | 주로 연속적인 Es 자취로 관측되는 가장 높은 이상파 주파수 | |
| 32 | | fbEs | Es층의 전파방해(blanketing) 주파수 | |
| 33 | | ftEs | 임의 mode Es에서 최고(top) 주파수 | |
| 34 | | h'Es | foEs 자취의 최소 높이 | |
| 35 | | | 미사용 | |
| 36 | | Type Es | Es 자취의 특징적인 모양 | |
| 37 | | | 미사용 | |
| 38 | | | 미사용 | |
| 39 | | | 미사용 | |
| 40 | 기타 | foF1.5 | F1과F2 중간층의 정상파 임계주파수 | |
| 41 | | | 미사용 | |
| 42 | | fmin | ionogram으로 관측된 반향자취(echo traces)의 최소(lowest) 주파수 | |
| 43 | | M3000F1.5 | Code 03을 참조 | |
| 44 | | h'F1.5 | foF1 과 foF1.5 (h'F2 7.34와 같음) 사이의 정상파 자취에 대한 최저 가상높이 | |
| 45 | | | 미사용 | |
| 46 | | | 미사용 | |
| 47 | | fm2 | 2차(2-nd order) 자취의 최저 주파수 | |
| 48 | | hm | Titheridge 방법에 의해 계산된 F2층의 최고 밀도에 대한 높이 | |
| 49 | | fm3 | 3차(3-rd order) 자취의 최저 주파수 | |
| 50 | Spread F/ Oblique | foI | Spread F 자취의 정상파 최고(top) 주파수 | |
| 51 | | fxI | Spread F 의 최고 주파수 | |
| 52 | | fmI | Spread F 의 최저 주파수 | |
| 53 | | M3000I | Code 03을 참조 | |
| 54 | | h'I | Spread F의 최저 경사(slant)범위 | |
| 55 | | | 미사용 | |
| 56 | | | 미사용 | |
| 57 | | dfs | Scatter pattern 의 주파수 확장 | |
| 58 | | | 미사용 | |
| 59 | | | 미사용 | |
| 60 | | fh'F2 | 측정된 h'F2의 주파수 | |
| 61 | | fh'F | 측정된 h'F의 주파수 | |
| 62 | | | 미사용 | |
| 63 | | h'mF1 | O-mode F1 cusp의 최저 가상높이 | |
| 64 | | h1 | f1 Titheridge 방법의 실 높이 | |
| 65 | | h2 | f2 Titheridge 방법의 실 높이 | |

(계 속)

| Code | 군(群)명 | 특성변수 | 정 의 | 비 고 |
|------|----------------------|-----------|---|-----|
| 66 | Spread F/ Oblique | h3 | f3 Titheridge 방법의 실 높이 | |
| 67 | | h4 | f4 Titheridge 방법의 실 높이 | |
| 68 | | h5 | f5 Titheridge 방법의 실 높이 | |
| 69 | | H | hmF2 Titheridge 방법의 효과적인 scale height | |
| 70 | T.E.C | I2000 | Faraday 법칙으로 계산된 전리층 전자 함유량 | |
| 71 | | I | 정지위성에서 관측된 총 전자함유량(T.E.C : Total Electron Content) | |
| 72 | | Ixxxx | 높이 xxxx 의 전리층 전자 함유량 | |
| 73 | | | 미사용 | |
| 74 | | | 미사용 | |
| 75 | | | 미사용 | |
| 76 | | | 미사용 | |
| 77 | | | 미사용 | |
| 78 | | | 미사용 | |
| 79 | | T | Titheridge 방법으로 계산된 총 sub-peak 량 | |
| 80 | 자동 | FMINF | F 자취(50KHz 씩 증가)의 최저 주파수 | |
| 81 | | FMINE | E 자취(50KHz 씩 증가)의 최저 주파수 | |
| 82 | | HOM | Parabolic E 영역의 peak height | |
| 83 | | YM | Parabolic E 영역의 준-두께(semi-thickness) | |
| 84 | | QF | F층 자취의 평균범위 확장 | |
| 85 | | QE | E층 자취의 평균범위 확장 | |
| 86 | | FF | fxF2 와 fxI 사이의 주파수 확장 (Frequency Spread) | |
| 87 | | FE | FF 로써 foE 이상 고려된 주파수 확장 | |
| 88 | | fMUF3000 | MUF(D) / 경사도(obliquity) 요소 | |
| 89 | | h'MUF3000 | fMUF 의 가상 높이 | |

본 연구소는 표 3-1의 89개 전리층 특수변수 중 기본적인 관측 변수 13개를 IUWDS 의 WDC 에 제출하는 hourly values 형식의 monthly report 형태로 그림 3-1과 표 3-2와 같이 '90년 3월까지 발간하여 왔다.

foF2 in MHz*0.1 Page 10

FEB 1990 STATION.. SEOUL KOREA LAT 37.23 N LONG 126.57 E SWEEP 1.0 TO 22.6 MHz C.M.T. .9 HRS

| UT Day | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|--------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 32 | 33 | 29 | 0 | 28 | 0 | 0 | 0 | 57 | 60 | 46 | 62 | 57 | 58 | 59 | 56 | 56 | 53 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 3 | 0 | 30 | 29 | 26 | 26 | 26 | 0 | 27 | 55 | 56 | 62 | 54 | 55 | 55 | 57 | 53 | 57 | 52 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 0 | 31 | 32 | 30 | 31 | 0 | 0 | 0 | 38 | 56 | 59 | 59 | 59 | 62 | 52 | 49 | 48 | 48 | 0 | 0 | 0 | 34 | 0 | 0 |
| 5 | 30 | 31 | 31 | 31 | 30 | 31 | 0 | 0 | 50 | 0 | 52 | 49 | 52 | 61 | 60 | 51 | 50 | 58 | 41 | 0 | 32 | 32 | 0 | 0 |
| 6 | 32 | 29 | 30 | 29 | 28 | 0 | 26 | 0 | 0 | 56 | 55 | 46 | 57 | 60 | 54 | 56 | 48 | 43 | 39 | 0 | 0 | 34 | 37 | 0 |
| 7 | 29 | 31 | 0 | 29 | 27 | 0 | 25 | 0 | 57 | 56 | 51 | 52 | 52 | 56 | 53 | 54 | 53 | 47 | 43 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | 30 | 0 | 30 | 0 | 30 | 31 | 28 | 0 | 0 | 57 | 51 | 57 | 51 | 52 | 48 | 54 | 53 | 50 | 44 | 0 | 31 | 30 | 23 | 0 |
| 9 | 27 | 26 | 29 | 29 | 0 | 0 | 30 | 37 | 54 | 55 | 57 | 52 | 61 | 61 | 55 | 54 | 54 | 55 | 40 | 34 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 10 | 31 | 0 | 35 | 32 | 32 | 32 | 0 | 0 | 41 | 50 | 58 | 70 | 72 | 79 | 0 | 55 | 59 | 0 | 0 | 41 | 0 | 0 | 0 | 30 |
| 11 | 31 | 30 | 31 | 32 | 30 | 29 | 0 | 0 | 61 | 53 | 58 | 67 | 57 | 57 | 63 | 66 | 70 | 51 | 48 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 12 | 0 | 0 | 33 | 33 | 34 | 0 | 0 | 30 | 53 | 0 | 52 | 64 | 0 | 58 | 63 | 71 | 63 | 53 | 0 | 31 | 37 | 35 | 0 | 0 |
| 13 | 0 | 29 | 0 | 30 | 28 | 0 | 0 | 56 | 75 | 51 | 52 | 55 | 66 | 81 | 71 | 61 | 60 | 50 | 43 | 51 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 14 | 0 | 0 | 28 | 0 | 33 | 32 | 30 | 37 | 0 | 0 | 67 | 67 | 71 | 75 | 73 | 76 | 0 | 0 | 48 | 0 | 34 | 0 | 31 | 31 |
| 15 | 33 | 35 | 33 | 34 | 0 | 0 | 0 | 30 | 55 | 58 | 66 | 66 | 63 | 74 | 61 | 57 | 62 | 66 | 47 | 41 | 45 | 0 | 0 | 0 |
| 16 | 0 | 33 | 38 | 0 | 0 | 0 | 34 | 38 | 61 | 51 | 62 | 67 | 53 | 61 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 33 | 0 | 32 |
| 17 | 33 | 33 | 0 | 35 | 35 | 37 | 33 | 0 | 63 | 68 | 66 | 66 | 0 | 68 | 66 | 66 | 66 | 57 | 46 | 0 | 42 | 0 | 0 | 33 |
| 18 | 31 | 28 | 0 | 35 | 32 | 33 | 31 | 0 | 73 | 59 | 65 | 56 | 67 | 62 | 60 | 0 | 0 | 59 | 49 | 0 | 34 | 0 | 0 | 0 |
| 19 | 32 | 0 | 31 | 30 | 32 | 0 | 0 | 0 | 48 | 51 | 63 | 72 | 64 | 74 | 72 | 61 | 0 | 51 | 0 | 41 | 38 | 34 | 0 | 34 |
| 20 | 0 | 31 | 32 | 33 | 31 | 0 | 27 | 33 | 52 | 52 | 72 | 64 | 72 | 64 | 63 | 61 | 59 | 52 | 49 | 0 | 0 | 30 | 30 | 0 |
| 21 | 38 | 30 | 32 | 36 | 35 | 35 | 31 | 33 | 51 | 56 | 57 | 65 | 56 | 67 | 63 | 71 | 59 | 0 | 0 | 59 | 0 | 0 | 0 | 33 |
| 22 | 37 | 35 | 0 | 0 | 34 | 35 | 27 | 0 | 52 | 72 | 79 | 64 | 72 | 70 | 64 | 58 | 58 | 60 | 61 | 54 | 54 | 0 | 0 | 30 |
| 23 | 0 | 33 | 0 | 35 | 34 | 33 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 39 | 0 | 0 | 0 |
| 24 | 0 | 38 | 33 | 35 | 33 | 30 | 30 | 39 | 52 | 59 | 67 | 0 | 63 | 74 | 69 | 69 | 68 | 56 | 69 | 54 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 25 | 0 | 0 | 0 | 32 | 33 | 33 | 34 | 39 | 71 | 81 | 66 | 70 | 66 | 71 | 70 | 67 | 53 | 57 | 55 | 0 | 41 | 0 | 34 | 33 |
| 26 | 0 | 0 | 33 | 34 | 0 | 31 | 32 | 44 | 64 | 60 | 0 | 0 | 82 | 93 | 81 | 74 | 58 | 55 | 52 | 0 | 41 | 0 | 0 | 0 |
| 27 | 0 | 0 | 31 | 0 | 26 | 34 | 30 | 37 | 51 | 63 | 60 | 58 | 64 | 69 | 65 | 74 | 63 | 61 | 49 | 0 | 38 | 40 | 0 | 0 |
| 28 | 31 | 0 | 0 | 0 | 28 | 0 | 0 | 35 | 57 | 61 | 65 | 58 | 71 | 84 | 72 | 56 | 60 | 60 | 51 | 44 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| MED | 31 | 31 | 31 | 32 | 31 | 31 | 30 | 36 | 55 | 57 | 60 | 64 | 64 | 67 | 63 | 61 | 59 | 55 | 47 | 28 | 37 | 34 | 11 | 30 |
| MO | 21 | 20 | 22 | 21 | 24 | 20 | 19 | 16 | 23 | 23 | 25 | 25 | 27 | 25 | 25 | 23 | 23 | 21 | 16 | 16 | 10 | 10 | 16 | 16 |
| UQ | 32 | 33 | 32 | 34 | 33 | 33 | 31 | 38 | 61 | 60 | 65 | 66 | 69 | 74 | 69 | 68 | 62 | 57 | 49 | 47 | 41 | 35 | 30 | 33 |
| LQ | 0 | 29 | 29 | 29 | 28 | 13 | 25 | 30 | 51 | 52 | 53 | 55 | 56 | 59 | 58 | 55 | 53 | 50 | 42 | 0 | 31 | 32 | 0 | 0 |
| QR | 32 | 4 | 3 | 5 | 5 | 20 | 6 | 8 | 10 | 8 | 12 | 11 | 13 | 15 | 11 | 13 | 9 | 7 | 7 | 47 | 10 | 3 | 30 | 33 |

그림 3-1 SMCR(Station Monthly Characteristics Report) 형식의 전리층 data

표 3-2 전리층 관측 자료의 특성 변수 (본 연구소용)

| 특수변수 | 의 미 | 비 고 (NJZ502A의 특성 변수) |
|-----------|---|-------------------------|
| fxI | Spread F trace 의 최고 주파수 | fxI |
| foF2 | E, Es, F1, F2 층에 대한 정상화 임계 주파수 | foF2 |
| foE1 | | foE1 |
| foE | | 없 음 |
| foEs | | foEs |
| fbEs | | fbEs |
| fmin | Es layer 의 blanketing 주파수 | fmin |
| M(3000)F2 | 수직반사에서 난 낮은 주파수 | M(3000)F2 |
| M(3000)F1 | 3,000km 거리에 대한 최고 사용 주파수 (F1, F2 층) , M(3000)F1 은 관측안합 | M(3000)F1 |
| h'F2 | F2, F, E, Es 층의 최저 가상 높이 | h'F2 |
| h'F | | h'F |
| h'Es | | 없 음 |
| Es Type | Es Type 의 묘사 | Es Type |

표 3-2의 전리층 특성 변수는 1983년 IPS-42 가 운영되고 부터 만들어진 것인데 1983년 이전의 NJZ-502A 에 의해 출력된 전리층 특성 변수는 약간에 차이가 있으며, 표 3-2의 비고란에 함께 첨부해 놓았다.

국내 전리층 관측 자료와 더불어 일본 및 중국, 그리고 캐나다에서 발간되는 관측자료를 살펴보면 기본적으로 발간된 monthly report 는 IUWDS 의 전리층 자료 형식에 따라 각국 모두 같은 형식을 취하고 있다. 그러나 단순히 hourly values 만을 나타낸 국가는 4개 국가중 우리나라와 캐나다 뿐이고 중국과 일본은 hourly values 이외에 다양한 정보를 제공해 주고 있다.

특히 일본의 경우는 전리층 관측자료 (hourly values 형식) 이외에 태양전파 방출 (solar radio emission) 자료 및 전파전파 (radio propagation) 에 관계된 HF field strength 나 전파전파의 quality figure, 위상 변화 그리고 SID (Sudden Ionospheric Disturbance : SWF, SPA) 를 함께 발간하고 있다.

각국에서 발간된 전리층 관측 자료는 sample 자료형식으로 아래와 같이 나타낼 수 있다.

1. 일본의 전리층 관측자료

일본의 전리층 관측자료는 앞서 언급했듯이 hourly values 의 전리층 관측자료와 태양 전파방

20



(A) Wakkanai の hourly values foF2 (B) summary plot foF2

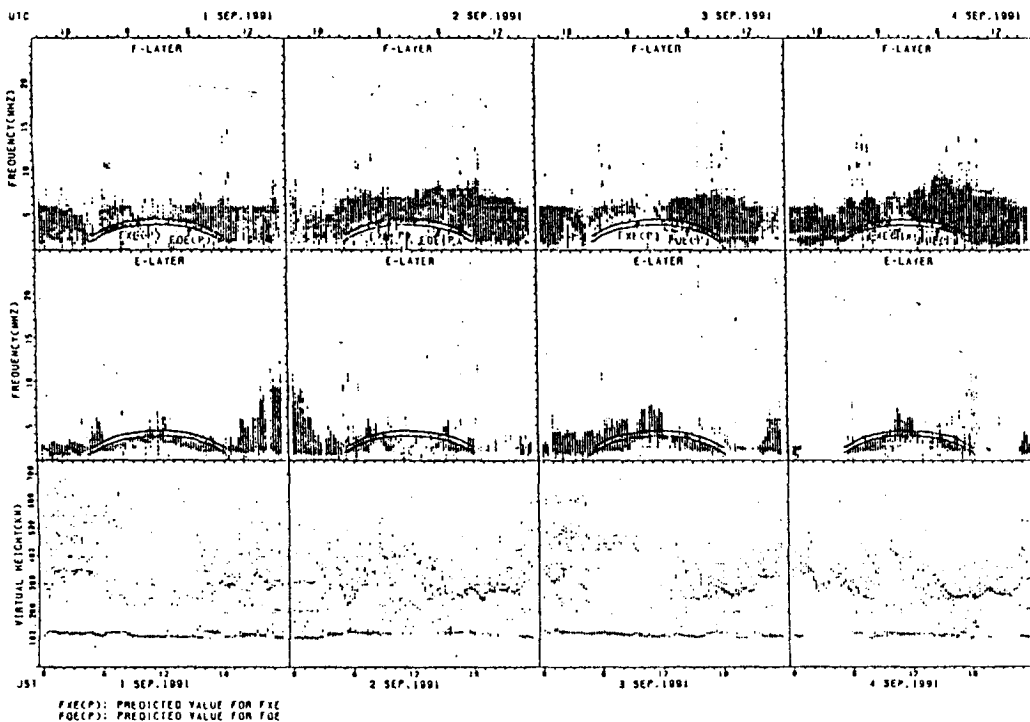
57

20

.LAT. 45.4N LON. 141.7E SKEEP 1MHZ TO 25KHZ AUTOMATIC SCALING

[illegible]

SUMMARY PLOTS AT WAKKANAI



```

FXE(P): PREDICTED VALUE FOR FXE
FOE(P): PREDICTED VALUE FOR FOE

```


IONOSPHERIC DATA STATION KOKUBUNJI
SEP. 1991 FXI (0.1MHZ) 135°E MEAN TIME (G.M.T. + 94)
LAT. 35°12.4'N LON. 139°29.3'E SWEEP 1.2MHZ TO 25.0MHZ IN 24.0SEC IN MANUAL SCALING

| N | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | 7.0 | 7.0 | 6.5 | 5.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | 5.1 | 5.4 | 5.3 | 5.1 | 5.0 | 5.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | 4.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | 3.4 | 3.4 | 3.2 | 3.1 | 3.1 | 3.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | 2.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | 2.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | 1.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | 1.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | 1.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | 0.8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | 0.7 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | 0.6 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | 0.4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | 0.3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | 0.2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 00 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 01 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 02 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 03 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 04 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 05 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 06 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 07 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 08 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 09 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 13 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 16 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 17 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 18 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 19 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 21 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 22 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 23 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 24 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 26 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 27 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 28 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 29 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 30 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 31 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

SEP. 1991 FXI (0.1MHZ) COMMUNICATIONS RESEARCH LABORATORY, JAPAN

F-PLOT DATA

SCALER : T.KOIZUMI

STATION : KOKUBUNJI

135°E MEAN TIME

DATE : 1991/ 9/ 1

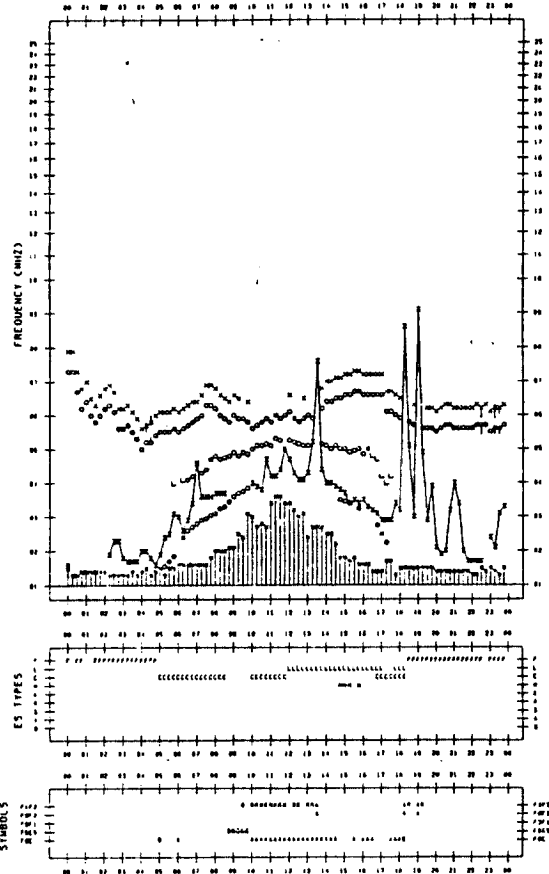


그림 3-3 Manual scale된 일본의 전리층 자료 형식 (Ionospheric Data in Japan 1991)

(A) Kokubunji 의 hourly values, (B) f-plot

2. 중국의 전리층 관측자료

중국의 전리층 관측자료는 1983년 부터 CHUNG-LI 에서 관측되는 자료를 16개 전리층 특성변수로 나누어 hourly values 와 f-plot 로 발간하고 있다

16개 전리층 특성변수는 foF2, foF1, foE, foEs, fbEs, fmin 의 정상파 임계 주파수와 h'F2,

h'F, h'E, h'Es의 정상파의 최저 가상높이 그리고 M(3000)F2, M(3000)F1의 최대 사용 주파수가 있고 Es type 과 가상 높이 F2 층의 hpF2, semi-thickness ypF2, spread F traces 의 fxi 로 나타낸다. 그림 3-4 (A)는 CHUNG-LI 의 hourly values 와 monthly median 을 나타내고 (B)는 CHUNG-LI 의 f-plot 를 나타낸 것이다.

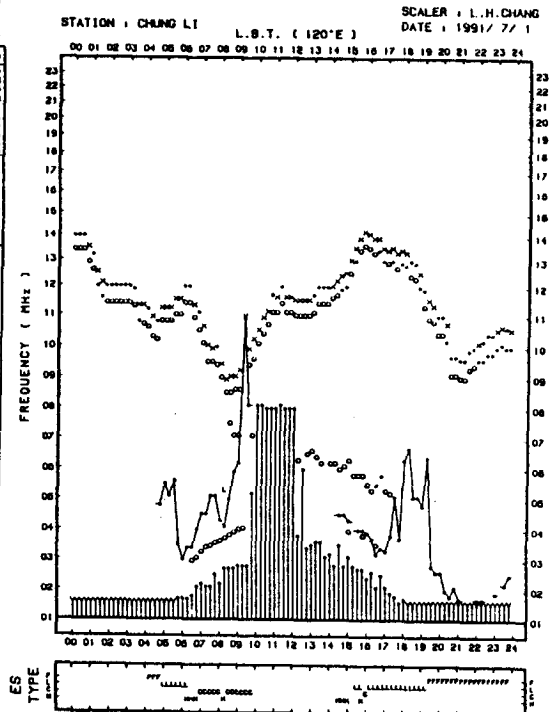
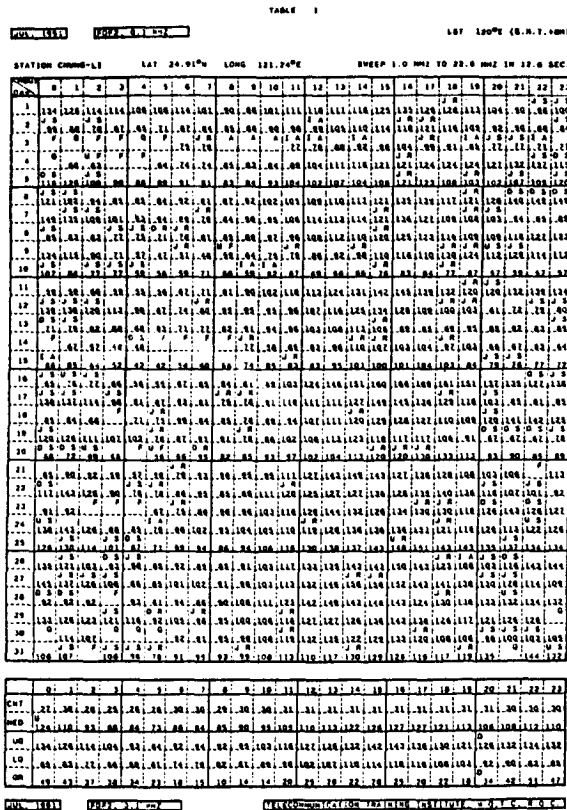


그림 3-4 중국의 전리층자료 형식 (Detailed values of Ionospheric Characteristics & f-plots 1991) (A) CHUNG-LI의 hourly values, (B) monthly median plot

3. 캐나다의 전리층 관측자료

캐나다의 전리층 관측자료는 우리의 경우와 같이 hourly values 형식으로 각각 Churchill,

Ottawa, Resolute 의 3지역 자료를 모아 monthly report 로 발간하고 있다. 3지역 모두 IPS-42 Ionosonde 를 가지고 측정하기 때문에 같은 14개 전리층 특성변수를 사용하고 있는데, 그림 3-5 는 Ottawa 의 hourly values 를 나타낸 것이다.

FOF2 MUF=0.1 1.1

01/1990...OTTAWA, CANADA

| UTC | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| D/J | 0 | 72 | 66 | 57 | 53 | 47 | 40 | 35 | 0 | 0 | 28 | 0 | 36 | 72 | 92 | 118 | 127 | 134 | 134 | 134 | 127 | 0 | 0 | 82 |
| 1 | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | F | C | C | C | C | C | C | S | S | S | S | S |
| 2 | 57 | 0 | 36 | 31 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 31 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 128 | 0 | 116 | 0 |
| 3 | 83 | 0 | 56 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 54 | 46 | 0 | 0 | 0 | 118 | 134 | 134 | 0 | 133 | 122 | 112 | 91 | 0 |
| 4 | 64 | 67 | 57 | 55 | 55 | 55 | 50 | 55 | 53 | 47 | 47 | 0 | 42 | 73 | 101 | 114 | 127 | 132 | 134 | 0 | 0 | 115 | 107 | 0 |
| 5 | 76 | 79 | 69 | 65 | 62 | 56 | 55 | 50 | 42 | 49 | 52 | 44 | 37 | 68 | 93 | 114 | 125 | 126 | 124 | 127 | 0 | 116 | 0 | 0 |
| 6 | 0 | 67 | 58 | 51 | 48 | 39 | 36 | 36 | 37 | 36 | 36 | 35 | 0 | 67 | 91 | 109 | 122 | 0 | 114 | 119 | 115 | 0 | 0 | 33 |
| 7 | 0 | 67 | 57 | 54 | 50 | 50 | 47 | 50 | 49 | 50 | 47 | 35 | 36 | 67 | 89 | 114 | 113 | 0 | 125 | 116 | 114 | 107 | 0 | 76 |
| 8 | 75 | 52 | 54 | 49 | 50 | 50 | 47 | 50 | 50 | 48 | 47 | 46 | 37 | 68 | 90 | 104 | 116 | 108 | 114 | 125 | 123 | 115 | 115 | 94 |
| 9 | 84 | 72 | 67 | 57 | 47 | 42 | 39 | 41 | 47 | 50 | 47 | 44 | 48 | 70 | 98 | 0 | 119 | 126 | 127 | 0 | 0 | 114 | 0 | 84 |
| 10 | 67 | 48 | 49 | 50 | 49 | 40 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 66 | 85 | 94 | 113 | 124 | 0 | 127 | 124 | 114 | 0 | 0 |
| 11 | 67 | 66 | 56 | 53 | 47 | 41 | 37 | 32 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 56 | 74 | 100 | 113 | 112 | 115 | 113 | 114 | 113 | 0 | 0 |
| 12 | 75 | 47 | 0 | 35 | 36 | 31 | 0 | 33 | 34 | 0 | 31 | 31 | 0 | 58 | 83 | 101 | 116 | 123 | 115 | 0 | 115 | 116 | 116 | 106 |
| 13 | 80 | 67 | 0 | 0 | 0 | 0 | 48 | 0 | 0 | 32 | 37 | 34 | 37 | 68 | 89 | 108 | 125 | 127 | 114 | 114 | 114 | 0 | 0 | 44 |
| 14 | 0 | 0 | 55 | 48 | 42 | 44 | 44 | 44 | 41 | 41 | 41 | 39 | 41 | 69 | 0 | 106 | 116 | 127 | 135 | 127 | 0 | 115 | 107 | 0 |
| 15 | 79 | 63 | 53 | 53 | 53 | 48 | 47 | 47 | 50 | 46 | 42 | 31 | 34 | 68 | 88 | 116 | 125 | 132 | 127 | 125 | 0 | 0 | 108 | 0 |
| 16 | 78 | 59 | 53 | 46 | 48 | 47 | 47 | 47 | 47 | 0 | 37 | 0 | 69 | 0 | 114 | 126 | 134 | 125 | 125 | 133 | 124 | 0 | 106 | 0 |
| 17 | 0 | 74 | 0 | 0 | 0 | 57 | 55 | 50 | 49 | 49 | 47 | 46 | 49 | 71 | 99 | 116 | 114 | 125 | 118 | 0 | 116 | 115 | 0 | 0 |
| 18 | 84 | 0 | 68 | 62 | 57 | 58 | 58 | 56 | 48 | 49 | 47 | 42 | 41 | 71 | 100 | 118 | 118 | 127 | 118 | 114 | 0 | 114 | 0 | 0 |
| 19 | 79 | 75 | 67 | 58 | 57 | 57 | 56 | 53 | 50 | 47 | 45 | 38 | 42 | 69 | 0 | 114 | 125 | 125 | 116 | 112 | 0 | 106 | 0 | 83 |
| 20 | 78 | 72 | 0 | 87 | 56 | 56 | 59 | 57 | 60 | 56 | 57 | 48 | 52 | 82 | 101 | 118 | 126 | 125 | 128 | 134 | 134 | 0 | 0 | 0 |
| 21 | 0 | 79 | 0 | 0 | 0 | 30 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0 | 0 | 52 | 84 | 94 | 104 | 116 | 114 | 115 | 114 | 114 | 106 |
| 22 | 82 | 80 | 0 | 0 | 37 | 35 | 39 | 0 | 41 | 0 | 36 | 34 | 42 | 0 | 107 | 133 | 140 | 140 | 134 | 134 | 132 | 0 | 127 | 0 |
| 23 | 89 | 77 | 67 | 58 | 50 | 0 | 0 | 36 | 0 | 0 | 48 | 41 | 45 | 72 | 104 | 118 | 134 | 134 | 134 | 133 | 0 | 0 | 108 | 0 |
| 24 | 86 | 0 | 0 | 0 | 48 | 48 | 48 | 47 | 0 | 0 | 41 | 0 | 0 | 77 | 92 | 108 | 118 | 122 | 114 | 0 | 132 | 127 | 120 | 0 |
| 25 | 58 | 50 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 46 | 0 | 0 | 0 | 0 | 78 | 108 | 114 | 140 | 137 | 137 | 132 | 133 | 118 | 116 | 106 |
| 26 | 83 | 78 | 72 | 66 | 0 | 49 | 48 | 0 | 0 | 47 | 47 | 42 | 42 | 0 | 0 | 125 | 133 | 138 | 134 | 125 | 125 | 114 | 114 | 105 |
| 27 | 0 | 0 | 0 | 67 | 58 | 56 | 57 | 58 | 57 | 0 | 0 | 0 | 0 | 83 | 0 | 125 | 132 | 126 | 125 | 116 | 114 | 114 | 113 | 0 |
| 28 | 0 | 0 | 59 | 58 | 57 | 53 | 48 | 52 | 47 | 42 | 41 | 39 | 48 | 79 | 108 | 124 | 130 | 133 | 126 | 115 | 116 | 114 | 0 | 108 |
| 29 | 79 | 83 | 67 | 81 | 78 | 70 | 56 | 27 | 40 | 0 | 56 | 49 | 51 | 68 | 84 | 107 | 116 | 116 | 115 | 115 | 0 | 114 | 114 | 0 |
| 30 | 0 | 0 | 57 | 47 | 37 | 36 | 37 | 36 | 39 | 0 | 48 | 42 | 50 | 81 | 107 | 116 | 124 | 0 | 0 | 0 | 0 | 140 | 133 | 0 |
| 31 | 0 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 77 | 0 | 126 | 134 | 134 | 134 | 140 | 127 | 125 | 0 | 90 |
| VED | 79 | 70 | 58 | 55 | 50 | 48 | 48 | 47 | 47 | 47 | 47 | 41 | 42 | 69 | 92 | 114 | 125 | 127 | 125 | 125 | 124 | 115 | 114 | 93 |
| NO | 22 | 22 | 21 | 24 | 24 | 25 | 23 | 22 | 20 | 18 | 24 | 21 | 21 | 28 | 23 | 28 | 30 | 27 | 28 | 23 | 21 | 23 | 15 | 15 |
| LO | 83 | 77 | 67 | 60 | 57 | 56 | 55 | 52 | 50 | 49 | 48 | 44 | 48 | 75 | 101 | 118 | 127 | 134 | 134 | 127 | 132 | 116 | 116 | 106 |
| LO | 75 | 63 | 54 | 49 | 47 | 40 | 40 | 36 | 41 | 44 | 39 | 35 | 37 | 68 | 88 | 108 | 116 | 124 | 115 | 115 | 115 | 114 | 112 | 84 |
| QR | 5 | 14 | 13 | 11 | 10 | 16 | 15 | 16 | 9 | 5 | 9 | 9 | 11 | 7 | 13 | 10 | 11 | 10 | 19 | 12 | 17 | 2 | 4 | 27 |

그림 3-5 캐나다의 전리층자료 형식 (Canadian Ionospheric Data 1990)

Ottawa 의 hourly values

위에서 언급된 전리층 data 형태 및 양식은 다음에 논의될 DGS-256 시스템의 관측자료처리 방식과 매우 다르기 때문에 많은 협의와 논의가 뒤따라야 하고, DGS-256 에 관계된 연구가 좀 더 자세히 이루어져야 할 것이다. 따라서 DGS-256 system 의 구성과 기능, 그리고 data 처리 방식과 표현 방식을 다음 4장과 5장에 논의하였다.

제 4장 DGS-256의 구성 및 기능

DGS-256 시스템은 광대역 Band 의 10Kw 펄스 송신기 및 송수신 안테나, 안테나 변화기 등 송수신 장치를 비롯하여 자동 data processing 과 data 송수신을 할 수 있는 IBM PC/AT Micro Computer Controller 가 있고, 중앙 혼합 Correlator 와 Interface 및 Analog Cards, 주변 기록기로서는 Inonogram, drift data 를 저장할 수 있는 자기 tape recoder, real time drift spectra printer, 그리고 원격지 조정이 가능한 원격 터미날로 구성되어 있다. 송신기로는 final amplifier, pulse power, delay line 이 있고, 수신기로는 7개 array 안테나를 사용한다. 이 시스템과 함께 운용 program 인 ARTIST (Automatic Real Time Ionogram Scaler with True height) 와 자료처리 program인 ADEP (ARTIST Data Editing and Printing) system 이 함께 갖추어져 있다.

이 시스템의 동작은 사용자 (user) 의 필요에 따라 자동화 및 수동 (manual) 기능이 가능한 데 현재 설치된 관측기는 24시간 무인 자동화 system으로 주간 (오전 9시 - 오후 6시) 에는 매 시 00분, 야간(오후 6시 30분 - 다음날 오전 8시 30분)에는 00분, 30분으로 관측 운영중에 있다.

그림 4-1과 표 4-1은 각각 DGS-256 의 block diagram 과 그 규격 사양을 나타냈다.

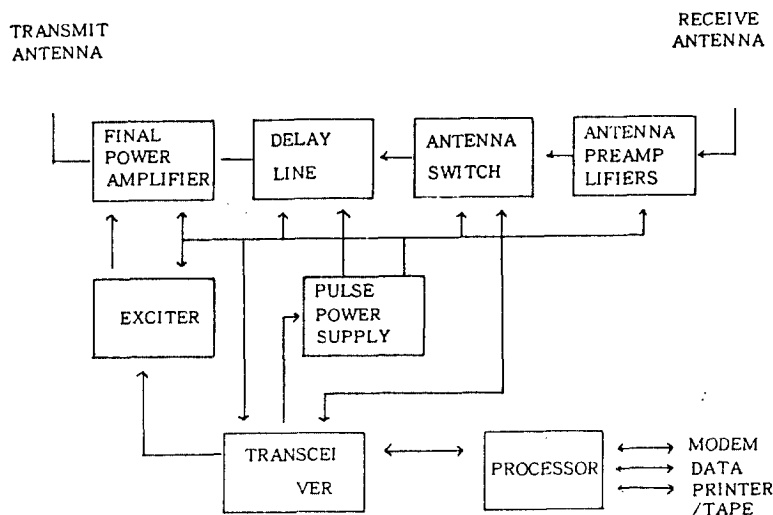


그림 4-1 DGS-256 시스템의 block diagram

표 4-1 본 연구소에 설치된 DGS-256 규격사양

| RF 출력 | 사 | 양 | 비 | 고 |
|------------------|---|---|---|---|
| 주파수 SWEEP | Logarithmic과 linear 0.5-30MHz | | 주파수 hopping 선택사양 | |
| Sweep 기간 | 20초에서 수분 | | 주파수 Sweep, Step 크기 주파수 반복에 따라 변함 | |
| 주파수 합성 | 5KHz 증가의 Digital 합성 | | | |
| 주파수 Step | Logarithmic sweep Linear sweep | | 한 octave 당 20,40, 또는 80 Step 5,10,25,50,100 KHz 또는 200 KHz씩 증가 | |
| 펄스 반복률 | 50, 100, 200 Hz | | | |
| 주파수 반복 | 각 주파수 4 - 512 Pulse | | | |
| Pulse 폭 | 200Hz 에서 66 μ s 50-100 Hz 에서 66 또는 133 μ s | | | |
| Pulse Peak Power | 5Kw (최대출력 10Kw) | | 본 연구소에 setting된 peak 출력 | |
| 출력 Impedance | 최소 50 Ω | | matching transformation 일때 50 : 600 Ω | |
| RECEIVER | 사 | | 비 | |
| Band 폭 | 20KHz | | Optimum Pulse reproduction, fast recovery | |
| 입력 Impedance | 50 Ω | | | |

DGS-256 system 은 각 기능별 운용을 위해 복잡한 방식의 다양한 명령어와 mode 로 구성되어 있다. 이 많은 명령과 mode 는 ARTIST keyboard (computer keyboard) 조작 (DGs mode 에서 조작) 과 원격 단말기 (Remote Terminal) 그리고 Transterm Terminal (DGS-256 Processor/Transceiver 전면 pannel 의 25 pin D형 connector와 연결)에 의해 각각 조작할 수 있다. DGS-256 의 기능을 살펴보면 display window 기능으로 Digisonde mode (DGS) 와 ARTIST mode (ART) 로 구분하고, Digisonde mode 는 TIME mode, DISplay mode, RUN 명령어, STOP 명령어, PROgram mode, SET 명령, Restricted Frequency mode, Drift buffer 등으로 나눈다. 또한 자동실행계획 (Automatic schedule) 기능이 있어 Pre-Programed schedule과 사용자 정의 (User-definable) Schedule, World Day scheduling 을 각각 사용하게 되어있다. Program type 도 scanning ionogram 은 A,B,C 형, 고정 주파수 ionogram 은 F형, drift program 은 G형으로 나누어져 있어 사용자 정의가 가능하다. 특히 program mode 인 G형은 auto drift control 기능과 antenna 사양 (configuration) 을 각각 조정할 수 있다

변수 조정에 관한 기능으로는 주파수 탐색 (frequency search), gain 조정 (control), 안테나 sequencing (Z,T,L), 펄스 반복률 (pulse repetition rate) 과 펄스폭변수 (pulse width parameter) 조정, Oscilloscope 출력, 출력 option (P1-P7) 조정 그리고 진폭 해상도 (amplitude resolution) 까지도 선택할 수 있는 이중 역할을 한다. ARTIST program 에 의해 위와 같이 선택된 기능으로 자동 관측된 출력 parameter 는 그림 4-2와 같고 raw 는 그림 4-3과 같이 나타난다.

```

+-----+
+ Radio Research Laboratory, Seoul, South Korea +
+ Lat. 37.4N Long. 127.E Geo. TH=1.4 MHz Dip = 53.0 +
+ DIGISONDE 256 - VS.08.91 UNIVERSITY OF LOWELL, USA 554 150 +
+-----+

DIGISONDE 256 1992 DAY 052 07:00 UT
PPPPPP SS U UU XLZF NRW HEIG PR MUF 100 200 400 600 800 1000 1500 3000 KM
0484100 01 1 20 4101 634 1234 H1 9.8 9.9 10.2 10.6 11.2 12.2 14.8 21.2 P012
fof2 fof1 fof fof MUF M3000 h'f h'f2 h'e h'eb fmin fxi fF TE
9.10 ****/S.2P 3.30/3.2P 3.30 21.3 2.34 245 *** 110 110 2.60 9.8 *** .1
AUTOSCALED TRACES [KM]:

3. ***** 258. 250. 251. 246. 246.
4. 246. 251. 251. 256. 256. 261. 266. 271. 281. 286.
5. 301. 311. 326. 336. 351. 361. 371. 381. 380. 396.
6. 396. 401. 406. 406. 411. 416. 421. 421. 426. 431.
7. 436. 441. 446. 451. 456. 461. 466. 476. 486. 491.
8. 501. 511. 521. 531. 546. 561. 576. 591. 611. 631.
9. 651. 676.

2. ***** 110. 110. 110. 115.
3. 115. 120. 125. 135.

PROFILE - ULLAR
W = .0 KM
START PEAK HI HQ H1 H2 H3 H4 DEV ROUTS
[MHz] [KM] [KM] [KM] [KM] [KM] [KM] [KM] [KM] [P]
E .200 107.681 -16.190 4.510 1.457 1.3 1
F1
F2 3.310 368.576-190.976 -79.373 36.845 -16.920 3.370 23.0 -

```

표 4-2 ARTIST scaled parameter 및 scale 된 ionogram

(A) ARTIST scaled parameter

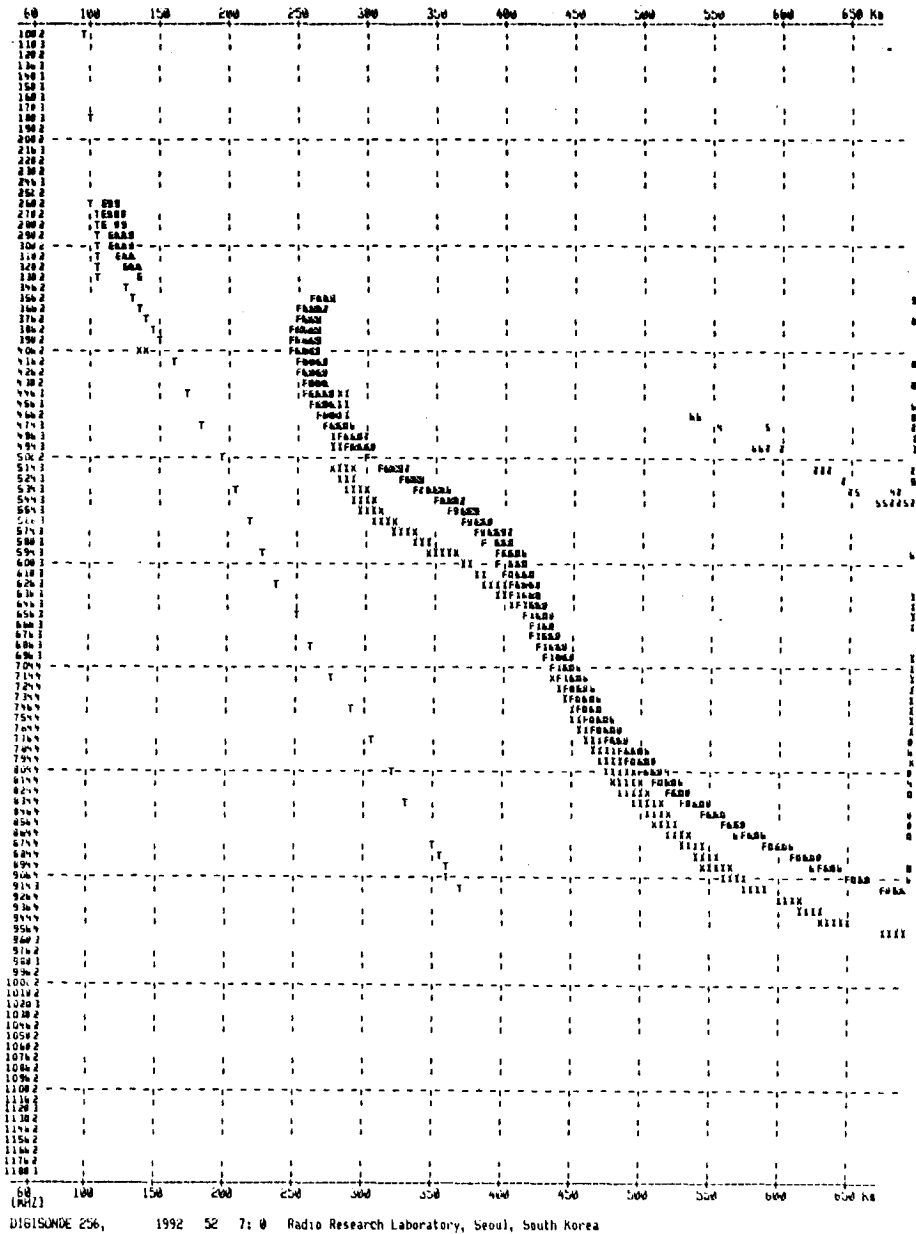


표 4-2 ARTIST scaled parameter 및 scale 된 ionogram
(B) ARTIST scaled ionogram

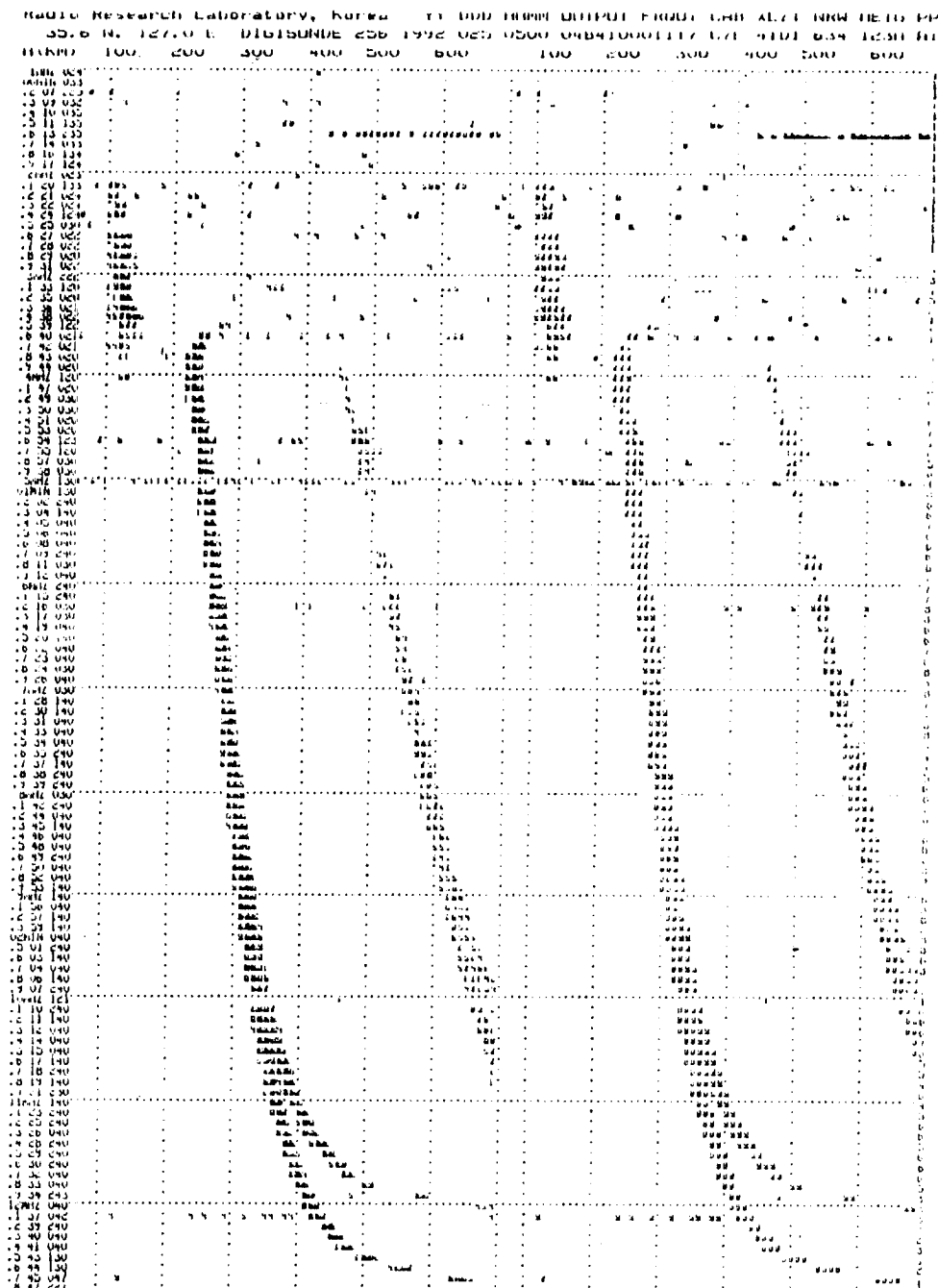


그림 4-3 관측된 raw data

그림 4-3는 OkiData printer 에 의해 자동적으로 관측과 동시에 출력되고, 그림 4-2는 ARTIST 에 의해 자료보정 (calibration) 후 ARTIST ionogram 과 함께 Serial interfaces OkiData printer 에 출력되고 동시에 자기 tape recorder 에 기록된다. ARTIST 출력은 header, 자동 scale 된 전리층 변수, 실제 높이 계산결과, E와 F층 자취 (trace), 전리층 실제 높이 T가 나타나는 ionogram 으로 구성된다. 그림 4-2와 같이 ARTIST ionogram header 는 관측소명, 관측소의 위치, 자기 복각 (magnetic dip angle), 회전 주파수 (gyro frequency), S/W 와 H/W version, 그리고 ionogram 을 만드는데 이용된 모든 변수들이 들어있다.

본 연구소에 설치된 ARTIST header는 18개의 자동 scale 된 특성변수 중 14개로 구성되었는데 표 4-2는 ARTIST 에 의해 자동 scale 된 출력 변수를 나타낸 것이다.

표 4-2 ARTIST에 의해 자동 측정된 출력변수 (Reinisch, Feldstein, Sizun 1989)

| 특수변수 | 의 미 | 비 고 |
|---------|------------------------|---------------------------------------|
| foF2 | F2 층의 임계 주파수 | hyperbolic fit로 계산 D = 3000 km |
| foF1 | F1 층의 임계 주파수 | |
| foE | E 층의 임계 주파수 | |
| foEs | Es 층의 임계 주파수 | |
| MUF | 최고 사용 주파수 | |
| M(3000) | 3000 km에서 측정한 M-factor | |
| h'F | F 자취(trace)의 최저 가상 높이 | |
| h'F2 | F2 자취의 최저 가상 높이 | |
| h'E | E 자취의 최저 가상 높이 | |
| h'Es | Es 자취의 최저 가상 높이 | |
| fmin | E 또는 F echo에 대한 최저 주파수 | |
| fxI | spread F의 최고 주파수 | |
| fF | f×F2와 f×I 사이의 주파수 폭 | |
| fE | fF와 같지만 foE를 고려한 주파수 | |
| QF | F 자취의 평균범위 확장 | 관측 안됨 |
| QE | E 자취의 평균범위 확장 | 관측 안됨 |
| fminF | F 자취의 최저주파수 | 관측 안됨 |
| fminE | E 자취의 최저주파수 | 관측 안됨 |

제 5 장 전리층 자료처리 (ADEP의 SMCR 출력에 관하여)

DGS-256 system 은 운영 program 인 ARTIST와 별도로 ADEP (ARTIST DATA Editing and Program Printing) 이란 자료처리 system 이 있다. ADEP program 은 ARTIST 와 같이 많은 기능과 복잡한 구조를 가지고 있다. 본 연구에서는 ADEP S/W 의 구성 및 기능에 관해 논의하고 국제적으로 토론하고 있는 ADEP 의 SMCR (Station Monthly Characteristics Report) 출력문제와 관측된 전리층 자료처리의 문제점 및 제안을 언급하였다.

본 연구소에 ARTIST와 함께 설치된 자료처리 시스템인 Version 2.0 의 ADEP 은 기존의 IPS-42 분석 및 자료처리 시스템인 KEL-46 과 KEL-47 에 비해 그 기능과 자료처리 방식에서 많은 차이점을 가지고 있다. 특징적인 것은 IPS-42 가 analoge 로 auto scale 된 ionogram 의 data 를 digital 로 converting 하는데 반해 DGS-256 의 ARTIST 는 raw data 자체를 OPTIFONT 또는 ASCII 를 이용한 digital ionogram 으로 직접 산출하고 그 자료를 기초로 ADEP은 쉽게 digital data converting 한다. ADEP의 장점은 자동적인 data 처리와 calibration 이 손쉽게 사용자가 원하는 방향으로 이루어질 수 있으나 IPS-42 system 이 관측한 전리층 자료에서 표현할 수 있던 자료처리자의 견해 (한정기호 및 설명기호의 첨부) 를 포함시키지 못하는 것이 단점이라 할 수 있다.

ADEP 에서 처리할 수 있는 전리층 특성 변수는 URSI 가 정한 32개 code 와 별도로, 각각의 자료처리 mode 에 따라 2개에서 6개의 특성 변수가 추가로 사용된다.

1. ADEP system 구성

ADEP system 의 구성은 IBM PC/AT desktop 컴퓨터와 9-track 의 자기 tape recoder (1600, 3200Bps 사용가능), 그리고 printer 로는 color graphics printer 의 Hewlett-Packard paintjet, OkiDATA dot printer (9 pin., 80열 사용) 로 구성되어 있다. 이와 함께 option 으로 HP Film printer 도 사용할 수 있다. IBM PC/AT computer 는 EGA color board, 자기 tape controller driver card, 그리고 NEC 2D color display monitor 로 구성된다. ADEP 은 EGA color board 에 가상적으로 VGA screen 을 사용하고 있는데 color printer 도 함께 VGA mode 를 지원하고 있다.

2. ADEP의 자료 처리기능

ADEP 은 SURVEY, CONTOUR, LIBRARY, EDITOR 등 크게 4개의 기능으로 나눌 수 있고, 각 mode 에 대한 운영과정은 부록에 수록하였다.

가. SURVEY mode

ADEP SURVEY mode 는 사용자에게 survey ionogram, ARTIST 와 drift data 를 지원한다. survey ionogram 형식은 decode 기능을 비롯하여 자취 (traces), profile display, 잡음 (noise) 제거 기능, 초기 주파수와 높이 간격, ionogram 길이조정, ionogram shift, 시간간격 (step) 조절 기능의 수동운영 (manual) 방식과 자동적으로 조절할 수 있는 자동운영 방식이 있다. 또한 출력기능도 VGA screen, color graphic printer, dot printer, Hp Film 등 4가지 형태를 출력할 수 있고, 출력 밀도는 고밀도에서 저밀도까지 조정 가능하다.

나. CONTOUR mode

CONTOUR mode 는 전리층 특성변수 및 실 높이의 시간별 contour 와 같은 scale 된 전리층 자료를 32개 변수로 survey 한다. 이 mode 의 기능은 SURVEY mode 와 다르게 ARTIST data 를 밀도 있게 결합하여 전리층 특성변수, scale 된 가상높이, 실 높이 profile, 반사된 진폭 신호, 반사된 doppler 주파수 신호등 10 가지로 표현할 수 있고, 이것을 2차원 및 3차원 map 형태로 나타낼 수 있다. CONTOUR data 구간은 1, 2, 4시간에서 4일, 그리고 최고 한달까지 조정 가능하다. 만약 geophysis index 를 입력할 수 있으면 geophysis index data와 관계된 map도 함께 나타낼 수 있다. 더불어 TID (Travelling, Ionospheric Disturbance), AGW (Acoustic Gravity Wave), 그리고 SID (Sudden Ionospheric Disturbance) 와 같은 전리층의 비정상적인 변화에 대한 자료 처리기능도 함께 갖추고 있다.

다. LIBRARY mode

DGS-256 data maneger 로 불리우는 LIBRARY mode 는 ADEP 이 가지고 있는 3가지 기능 이외에 추가된 자료 처리 기능을 가지고 있다. LIBRARY mode 는 ionogram, ARTIST, drift data 를 각각 사용자가 원하는 mode 로 선택할 수 있으며, 입력 및 출력 source 형태를 조절하게 되어있다. Data display 형태로는 summary 기능과 message data, ionogram data, ARTIST, drift, edit data의 출력과 위 5개 기능을 결합하는 기능을 manual mode 로 가지고 있다. 자동 mode로는 기계적인 기본처리를 할 수 있게 만들어져 있다. 자료 조정기능도 역시 decode 선택과 잡음 (noise level), noise update, profile update 선택이 가능하고, 표현되는 format 은 16진수 자료와 graph 의 두가지 형식이 있다.

라. EDITOR mode

EDITOR는 ARTIST의 scale된 자료편집(data editing)과 ARTIST data auto-merit-check,,

digisonde data survey 요약등을 포함한다. 이것은 ADEP system 의 기능중에서 가장 강력한 것으로 자료처리와 scale 된 ARTIST data 를 자료처리자의 종관적인 경험으로 수정할 수 있다. 이 기능은 직접 사용자가 scale 된 ionogram 의 형태를 직접 monitor 로 확인한 후 잘못된 data 출력을 보정할 수 있는데 기계적인 보정이외에 종관적인 자료 보정방법을 첨가하여 보다 정밀한 자료를 산출할 수가 있다. EDITOR mode 는 ionogram source 와 ARTIST source 의 두가지 기능과 editor control 기능으로 흑점수 보정, MUF 거리지수 결정, 그리고 true height profile 기능이 있다. Auto-merit check 기능은 주파수의 shift 정도와 threshold level 를 조절할 수 있고, ionogram decode 방법으로 표 5-2와 같이 10개의 echo code 중 사용자가 원하는 code 로 선택할 수 있다.

특히 흑점수 보정과 MUF 거리지수 보정은 ARTIST 가 판측 중 일괄적으로 처리하는 흑점수와 MUF 거리를 ADEP 에서 그날 그날의 흑점수와 거리에 맞게 보정할 수 있고, 자료 자체의 check 기능이 있어 9개 조건식을 가지고 보정계수 및 밀도정도를 조정할 수 있다.

표 5-2 Ionogram echo code(Zhang 1991)

| Echo code | 의 미 |
|-------------|--|
| All echoes | 모든 전리층 반향(echo)들을 나타냄 |
| O echoes | 정상 전리층 자취만 나타냄 |
| Virtual O | 정상적인 수직 전리층 자취만 나타냄 |
| X echoes | 이상 전리층 자취만 나타냄 |
| O azimuth | 세세한 방향에의 정상적인 경사반향(oblique echoes)을 보여줌 |
| O oblique | Doppler 및 Doppler 방향의 O 경사 반향을 나타냄 |
| Oblique DOP | Doppler shift의 경사반향을 보여줌 |
| All POS DOP | 양성 Doppler shift의 반향을 나타냄 |
| All NEG DOP | 음성 Doppler shift의 반향을 나타냄 |
| Echo status | 반향 상태(polarization, Doppler shift, arrival angle)을 보여줌 |

3. ADEP EDITOR

ADEP EDITOR 는 version 1.0 의 기존 ADEP program 이지만 version 2.0 program 이 가지지 않은 기능들이 있다. ADEP EDITOR 는 Ionogram, Function, General, Parameter 등 4개의 영역으로 구성되고 각 기능에 따라 그 표현방법을 다양하게 화면에 표현할 수 있다.

Ionogram window 는 echo 나 step noise option 에 따라 ionogram 을 나타낸다. 2 개의 font size 로 출력할 수 되는 ionogram window 의 font 는 ionogram data 에 정상자취 (ordinary trace), 이상자취 (extra-ordinary trace) 그리고 경사신호 (oblique signal) 의 방향차이, doppler shift차를 나타낼 수 있다.

Function window 는 8개의 기능을 포함하는데 editor, file scale, profile, decode, list, survey, window 등이고 이것은 간단히 ADEP EDITOR 의 file manager 로 생각할 수 있다.

General window 는 ADEP EDITOR 의 utility 고, Version number 나, undo 정보, internal storage 상태 등과 같은 EDITOR S/W 의 일반정보를 알려준다. 특히 internal storage 상태는 표 5-3과 같이 merit check 정보를 나타낼 수 있다.

표 5-3 General window의 merit check information.(Zhang 1990)

| 정 보 | 의 미 |
|-----|--------------------------------------|
| LIM | 자동 merit check의 merit threshold |
| SUM | 현 ARTIST 자료의 총 merit 수 |
| LDT | 현 ionogram과 바로전에 만들어진 ionogram과의 시간차 |
| NDT | 현 ionogram과 다음에 만들어지는 ionogram과의 시간차 |

Parameter window는 화면에 출력된 ionogram의 전리층 특성변수를 화면에 출력, 설계할 수 있다. Scale된 특성변수는 주파수로 MHz, 높이로는 Km를 사용하고, 사용할 수 없는 범위는 주파수 99.999, 높이 9999.9로 나타낸다.

4. ADEP의 출력에 관한 국제적 논의

1989년 7월 미국 Lowell 대학에서는 WDC (World Data Center) 가 받고있는 전리층 자료중 digital ionogram 출력형식에 관해 국제적인 workshop 이 개최되었다. 논의된 내용으로는 전리층 특성 및 형식, 그리고 자료모집율의 database 와 digital ionogram 자료의 on-line 연결 (KEL sounder network 과 Digisonde-256 network), data set 의 응용, 그리고 기록매체 (recording media) 및 N(h) profile 등이다. 이중 중점적으로 논의한 내용으로는 monthly report 에 관계된 digital ionogram 의 출력양식에 관한 것이었다.

토론된 전리층 출력자료 형식은 ionogram data 를 크게 4개의 level 로 정의하고, 정의된 level 은 raw ionogram (digital 또는 analog), autoscaled data, edited data, 월간 도표특성 (monthly tabulated characteristics) 로 나타낸다. 표 5-4는 ionogram data 의 data level 에 대한 내용을 표로 나타낸 것인데 도표특성 (tabulated characteristics) 의 경우 IIWG (Ionospheric Informatics Working Group)이 정한 형식을 따르게 하고 있다. Edited data 는 workshop 에서 추가된 내용으로 ionogram 의 편집에 관해 유연성있는 자료 수정을 가능하게 했다. 특히 ADEP database 에서 가능한 이것은 관측자의 종관적인 견해가 포함되는 관점에서 바람직한 전리층 자료의 산출이 될 것이다.

URSI 표준형식으로 제안된 monthly report 의 monthly ionogram 의 특성표현은 표 5-5와 표

5-6과 같은데 표 5-5는 기존 IPS 계열 관측기에서 관측되는 URSI IIWG database 구조이고, 표 5-6은 IIWG 가 제안한 ADEP 의 database 구조이다. 표 5-7은 ADEP의 고유 자료 형식을 나타낸 것 (Gamache, Bullett, Zhang, Reinisch, & Kersey 1989) 인데 IIWG가 제안한 ADEP의 database 구조와는 약간의 차이가 있다.

표 5-5 월간 도표화된 ionogram 특성 (Gamache 와 Reinisch 1989)

| Block No. | 형 식 | 의 미 |
|-----------|------------------|-------------------------------|
| 1 | A20 | Station 이름 |
| 1 | A5 | Station code |
| 1 | I4 | 사용하는 시간축의 정도 |
| 1 | I4 | 관측 위도 |
| 1 | I4 | 관측 경도 |
| 1 | A10 | Scaling 형태(Manula/Auto) |
| 1 | A10 | 자료 편집(편집/미편집/혼합) |
| 1 | A20 | Ionosonde system 이름 |
| 1 | I4 | 연 도 |
| 1 | I2 | 월 |
| 1 | I2 | 특성변수의 갯수 |
| 1 | 40(A4) | 특성변수 목록 및 단위(Dimension) |
| 1 | 40(I2) | URSI code와 대응하는 목록 |
| 1 | I2 | 매월 날짜수, M |
| 1 | 31(I4) | 매일 관측된 횟수 N _M |
| 2 | $\Sigma N_M(I6)$ | N _M 의 sample time |
| J | N(I3, A2) | 1 일 1 특성변수의 N _i 값 |
| . | .. | M 일간 반복 |
| . | 24(I3, A2) | 전리층 특성 변수의 Hourly median |
| . | 24(I2) | Hourly median의 갯수 |
| . | 24(I3, A2) | Upper quartile |
| . | 24(I3, A2) | Lower quartile |
| . | 24(I3, A2) | Upper decile |
| . | 24(I3) | 범위(range) |
| . | 24(I3, A2) | Lower decile |
| K | N(I3, A2) | 1 일 2 특성 변수의 N _i 값 |
| . | .. | 등등 |
| . | .. | 각 특성별 반복(J block 과 같음) |

표 5-6 IIWG에서 제안한 ADEP 구조 (Gamache 와 Reinisch 1989, 1990)

| Code | 형 식 | 의 미 |
|------|-----------|---------------------------------|
| | 2(40I3) | 자료 file 색인 |
| 1 | N(16F7.3) | 지구 물리상수(Geophysical constant) |
| 2 | N(A120) | System 설명(Version No.) |
| 3 | N(120ZI) | Ionogram sounding setting |
| 4 | N(15F8.3) | Scale된 전리층 변수 |
| 5 | N(60I2) | Analysis flags |
| 6 | N(16F7.3) | Doppler 변환 표(Translation table) |
| 7 | N(40I3) | O-자취점 F2 층의 가상 높이 |
| 8 | N(40I3) | 실제 높이 |
| 9 | N(60I2) | 진 폭(Amplitudes) |
| 10 | N(120I1) | Doppler 수 |
| 11 | N(20F6.3) | 주파수 표(Frequency table) |
| 12 | N(40I3) | O-자취점 F1 층의 가상 높이 |
| 13 | N(40I3) | 실제 높이 |
| 14 | N(60I2) | 진 폭(Amplitudes) |
| 15 | N(120I1) | Doppler 수 |
| 16 | N(20F6.3) | 주파수 표(Frequency table) |
| 17 | N(40I3) | O-자취점 E 층의 가상 높이 |
| 18 | N(40I3) | 실제 높이 |
| 19 | N(60I2) | 진 폭(Amplitudes) |
| 20 | N(120I1) | Doppler 수 |
| 21 | N(20F6.3) | 주파수 표(Frequency table) |
| 22 | N(40I3) | X-자취점 F2 층의 가상 높이 |
| 23 | N(60I2) | 진 폭(Amplitudes) |
| 24 | N(120I1) | Doppler 수 |
| 25 | N(20F6.3) | 주파수 표(Frequency table) |
| 26 | N(40I3) | X-자취점 F1 층의 가상 높이 |
| 27 | N(60I2) | 진 폭(Amplitudes) |
| 28 | N(120I1) | Doppler 수 |
| 29 | N(20F6.3) | 주파수 표(Frequency table) |

(계 속)

| Code | 형 식 | 의 미 |
|------|-------------|---------------------------------|
| 30 | N(40I3) | O-자취점 E 층의 가상 높이 |
| 31 | N(60I2) | 진 폭(Amplitudes) |
| 32 | N(120I1) | Doppler 수 |
| 33 | N(20F6.3) | 주파수 표(Frequency table) |
| 34 | N(60I2) | F echo의 중앙진폭(Median Amplitude) |
| 35 | N(60I2) | E echo의 중앙진폭(Median Amplitude) |
| 36 | N(60I2) | Es echo의 중앙진폭(Median Amplitude) |
| 37 | N(13E9.4E1) | 실제 높이 F2 층의 계수 |
| 38 | N(13E9.4E1) | 실제 높이 F1 층의 계수 |
| 39 | N(13E9.4E1) | 실제 높이 E 층의 계수 |
| 40 | N(13E9.4E1) | 파동(Valley) 묘사 |
| 41 | N(120I1) | 편집(Edit) flags |

표 5-7 ADEP이 나타내는 Block Format(Gamache, Reinisch, Bullett, Zhang 1989)

| Code | 형 식 | 의 미 |
|------|---------|---------------------------------|
| | (40I3) | 자료 file 색인 |
| 1 | 60ZI | Ionogram sounding setting |
| 2 | 50F8.3 | Scale된 전리층 변수 |
| 3 | 20I2 | ARTIST analysis flags |
| 4 | 10F7.3 | 지구 물리상수(Geophysical constant) |
| 5 | 16F7.3 | Doppler 변환 표(Translation table) |
| 6 | 400I3 | ARTIST O-자취점 F2 층의 가상 높이 |
| 7 | 400I2 | 진 폭(Amplitudes) |
| 8 | 400I1 | Doppler 수 |
| 9 | 400F6.3 | 주파수 표(Frequency table) |
| 10 | 150I3 | ARTIST O-자취점 F1 층의 가상 높이 |
| 11 | 150I2 | 진 폭(Amplitudes) |
| 12 | 150I1 | Doppler 수 |
| 13 | 150F6.3 | 주파수 표(Frequency table) |
| 14 | 150I3 | ARTIST O-자취점 E 층의 가상 높이 |

(계 속)

| Code | 형 식 | 의 미 |
|------|----------|-----------------------------------|
| 15 | 150I2 | ARTIST O-자취점 E 층의 진 폭(Amplitudes) |
| 16 | 150I1 | Doppler 수 |
| 17 | 150F6.3 | 주파수 표(Frequency table) |
| 18 | 400I3 | ARTIST X-자취점 F2 층의 가상 높이 |
| 19 | 400I2 | 진 폭(Amplitudes) |
| 20 | 400I1 | Doppler 수 |
| 21 | 400F6.3 | 주파수 표(Frequency table) |
| 22 | 150I3 | ARTIST X-자취점 F1 층의 가상 높이 |
| 23 | 150I2 | 진 폭(Amplitudes) |
| 24 | 150I1 | Doppler 수 |
| 25 | 150F6.3 | 주파수 표(Frequency table) |
| 26 | 150I3 | ARTIST O-자취점 E 층의 가상 높이 |
| 27 | 150I2 | 진 폭(Amplitudes) |
| 28 | 150I1 | Doppler 수 |
| 29 | 150F6.3 | 주파수 표(Frequency table) |
| 30 | 20I2 | F echo의 중앙진폭(Median Amplitude) |
| 31 | 20I2 | E echo의 중앙진폭(Median Amplitude) |
| 32 | 20I2 | Es echo의 중앙진폭(Median Amplitude) |
| 33 | 20E9.4E1 | 실제 높이 F2 층의 계수 |
| 34 | 20E9.4E1 | 실제 높이 F1 층의 계수 |
| 35 | 20E9.4E1 | 실제 높이 E 층의 계수 |
| 36 | 20E9.4E1 | 실제 높이의 단순해(Monotonic solution) |
| 37 | 20E9.4E1 | 파동(Valley) 묘사 |

* 참고 :

Block : 한개의 ionogram에서 산출되는 모든 자료

Group : 한개 single code의 모든 line 자료

Line : Element의 순서

Element : 규약된 형식의 단순 자료

위 논의와 함께 URSI Working Group G4 .의 IIWG (Ionospheric informatics Working Group) 은 1990년 12월 digital ionogram 자료 형식처리에 관해 발전적인 토론이 있었고 (IDUG Newsletter 1990), 1991년 11월에는 IIWG IDUG (International Digisonde Users Group) 에서 ADEP 을 사용하는 사용자 (user) 에게 monthly report 에 관한 출력정보를 제공하였는데 (IIWG letter 1991) 1989년에 제안된 전리층 자료의 database 중 SMCR (Station Monthly Characteristics Report) 의 자료형식을 소개하였다 (Gamache 1991).

IIWG Workshop 에서 제안된 monthly report 형식의 전리층 표현은 표 5-8과 같이 관측자가 기입하는 한정기호와 설명기호에 각각 두개의 / (slash) 또는 blank 를 넣게 하는 것이다.

Hourly median 도 같은 표현 방식을 사용하여 표기할 수 있게 하여 digital ionogram 에서 처리하지 못하는 한정기호 및 설명기호를 대신하게 하였다 (Gamache 1991).

표 5-8 한정기호 및 설명기호를 나타내는 IIWG Code (Gamache 1991)

| Symbolic Code | 의 미 |
|---------------|----------------------------------|
| Q D | UAG #23A에 의거하여 사용되는 한정기호 및 설명기호 |
| / _ | 자료 편집(한정기호 및 설명기호 사용안함)* |
| - / | 의미 없음 * |
| // | 자동 scale된 자료로 편집(한정, 설명기호 사용안함)* |

* digital ionogram이 사용하는 한정기호 및 설명기호

Hourly median 의 특성자료 형식도 제안하였는데 hourly median 는 (a5,24(I3,2A1)), median count 는 (a5,24(1x,I2,2x)), upper quartiles 과 lower quartiles 는 (a5,24(I3,2A1)), quartile range 는 (a5,24(I3,2x)), 그리고 upperdeciles 와 lower deciles 는 (a5,24(I3,2A1)) 등이다.

5. 전리층 자료 발간의 문제점 및 제안

본 연구소에서 90년 3월까지 발간되어온 전리층 자료 (Ionospheric Data) 가 2년 가까이 국내외적으로 교환되지 못한 이유로는 기존 전리층 관측 및 자료처리 system 의 심각한 고장과 system 의 교체에 따른 자료 출력의 변화에 있다. 자료 출력의 변화는 기존 system 과 현 전리층 관측기 (DGS-256) 의 관측 방법 및 운영 방법, ionogram 의 표현 방법, 그리고 ionogram 의 자료처리 방법이 매우 다르기 때문에 현재 운용중인 관측 system 에 대한 충분한 이해 및 분석이 선행되어야 할 것이다. 자료처리 방법의 경우는 현재 국제적으로 전리층 관측자료를 수집하고 있는 IUWDS 의 WDC 에서 전리층 자료기록 방법에 관한 논의, 특히 digisonde system 에서 출력되는 자료의 형태에 관한 논의가 활발히 이루어지고 있기 때문에 빠른 정보 수집과 자료처리 과정의 정확한 분석 및 이해가 뒤받침 되어야 한다.

따라서 전리층 관측자료 발간 업무의 시급한 정상화를 원하는 이 시점에서는 IPS-42 전리층 system 을 운용할 수 없기 때문에 기존에 출간하였던 전리층 자료와 그것과 관계된 monthly report (SMCR) 는 표현하지 못하므로 현재 운용중인 DGS-256 system 에서 산출되는 관측자료를 토대로 ADEP 을 이용한 자료 표현방법 모두를 소개하는 것이 최선책이라 생각된다. ADEP 이 표현하는 것은 전리층 관측자료의 SMCR 과는 다르게 자료의 시간별 변화상태를 시각적으로 보여주고, 이론적 분석에 의한 전리층 해석과 기존 관측 system 이 나타낼 수 없는 전리층과 지자기상태, 그날그날의 흑점의 상태에 따른 자료 수정이 용이하다. 시간별 변화상태를 표현방법은 다양한 color 를 이용하여 특성변수인 주파수, 높이등 개개의 특성과 변수간의 상관관계를 해석하여 나타내기도 한다.

ADEP 의 자료처리 방법을 쉽게 보여주기 위해 ADEP의 4개 mode 에서 출력되는 자료 모두를 부록에 실었고, 특히 CONTOUR mode 를 좀 더 자세히 소개하여 놓았다.

제 6 장 결 론

전리층 관측자료에 대한 논의는 전리층을 이용한 단파통신 및 전파 예·경보 업무를 활성화하고 신뢰성 및 정확성의 증가를 목적으로 하는데 중요한 요소로 작용한다. 본 연구는 현재 진행되고 있는 전리층 관측 및 분석연구에 관한 국제적인 연구동향과 과거 10여년간 논의된 배경을 살펴보았다. 자료처리에 관한 논의로는 국제적으로 교환되고 있는 자료의 형식과 본 연구소에서 기존 발간되었던 전리층 자료와의 비교, 그리고 ADEP에서 출력되는 자료형식의 차이점을 쉽게 파악하고자 '90년 말 설치된 DGS-256 전리층 관측 system 의 구성 및 기능을 소개하였다. 이와함께 다양한 자료 출력 기능을 보유한 ADEP 의 구성 및 기능을 살펴보았고 ADEP 을 이용하여 SMCR (Station Monthly Characteristics Report) 의 출력이 가능하다는 것을 고찰하였다.

본 연구와 더불어 digital ionogram data의 출력형식에 관한 논의는 국제적인 충분한 협의가 필요하고, 본 연구소는 나름대로 DGS-256에서 출력되는 전리층 상태자료를 심도있게 분석하여 자료 출력 방법에 대한 효과적인 개선안을 마련해야 할 것이다. ARTIST 및 ADEP system 의 자료처리 과정 및 분석연구는 충분한 시간을 가지고 논의해야며 전리층 분석자료의 출력과, 자료 보관을 효과적으로 할 수 있는 자체적인 S/W 개발이 고려되어야 한다.

참고문헌

CCIR 17차 총회 참가 귀국보고서, 1990, 한국대표단, pp 109

'91 ITU 국내연구단 연구발표회 및 국제회의 참가보고회(CCIR 부문), 1991,
한국통신기술협회,채신부, 한국통신, pp 115

CCIR report 725-1, 1989, "Ionospheric Properties"

CCIR report 725-2, 1989, "Ionospheric Properties"

CCIR Report & Document G6, 1986, "Propagation in Ionoized media"

Canadian Ionospheric Data, 1990, (*Goverment of Canada Department of Communications*)

Detailed values of Ionospheric Characteristics and f-plots for CHUNG-LI

July- September 1991, 1991, (*Telecommunication Training Institute Directorate
General of Telecommunications Ministry of Transfortation and Communications
Republic of China*)

Gamache, R.R., Bullett, T.W., Zhang, Z-M, Reinisch, B.W., and Kersey, W.T., 1989,
"ADEP OUTPUT FORMAT"

Gamache, R.R. and Reinisch, B.W., 1989, "Report on the URSI Working Group
G4. Ionospheric Informatics Working Group"

Gamache, R.R. and Reinisch, B.W., 1990, "Ionospheric Characteristics Data Format
for Archiving at the World Data Centers", *ULCAR Scintific Report No. 467*

Gamache, R. R., 1991, "Data Format for Station Monthly Characteristics Report"

Ionospheric Data in Japen for September 1991, 1991, (*Communication Research*

Laboratory Ministry of Posts and Telecommunications ; Tokyo)

International Digisonde USERS GROUP(IDUG) Newsletter, 1990, *ULCAR*

Ionospheric Informatics Workin Group(IIWG) letter, 1991, *ULCAR*

Reinisch, B. W., Feldstein, A. Ya. & Sizun, H., 1989, "Digital Ionogram Data"
(*Ionospheric Informatics and Empirical modelling ; COSPAR, IAGA, & URSI*),
PP127

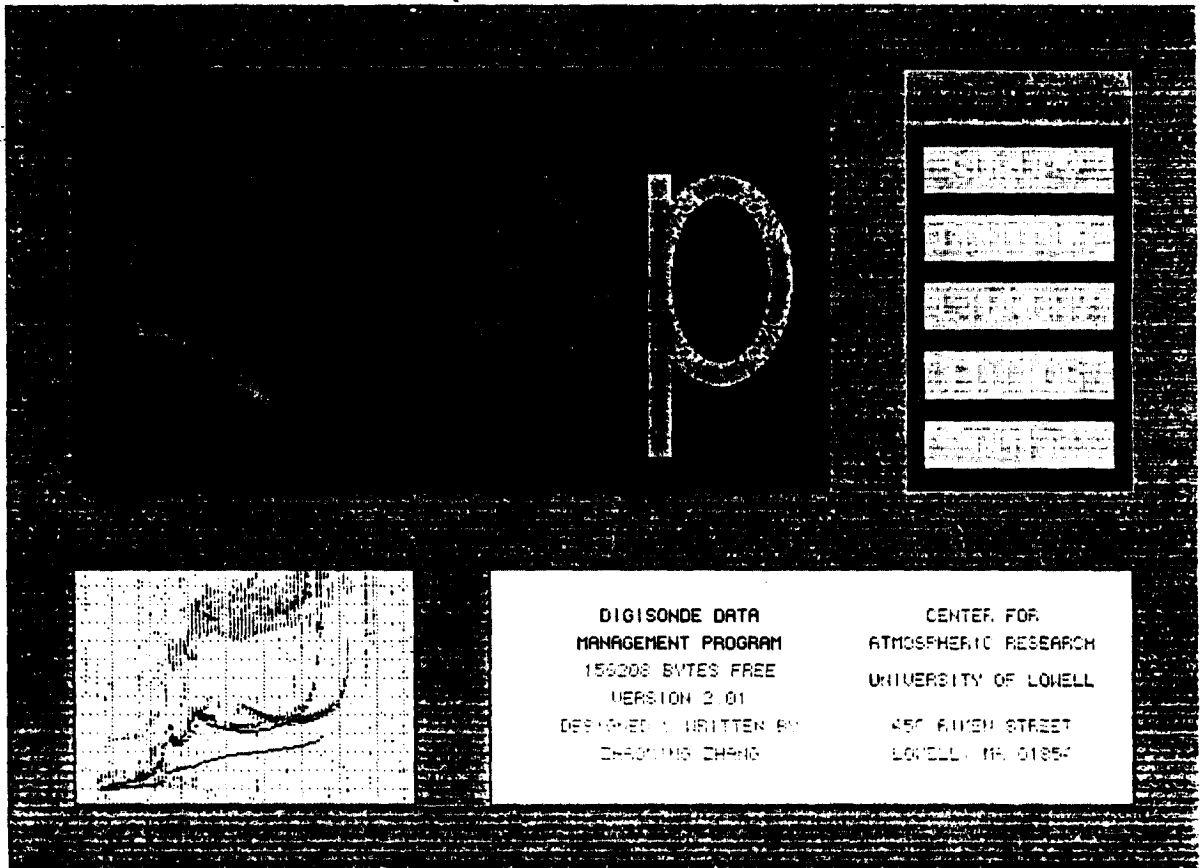
Zhang, Z-H., 1990, "ADEP system User's manual", *ULCAR*

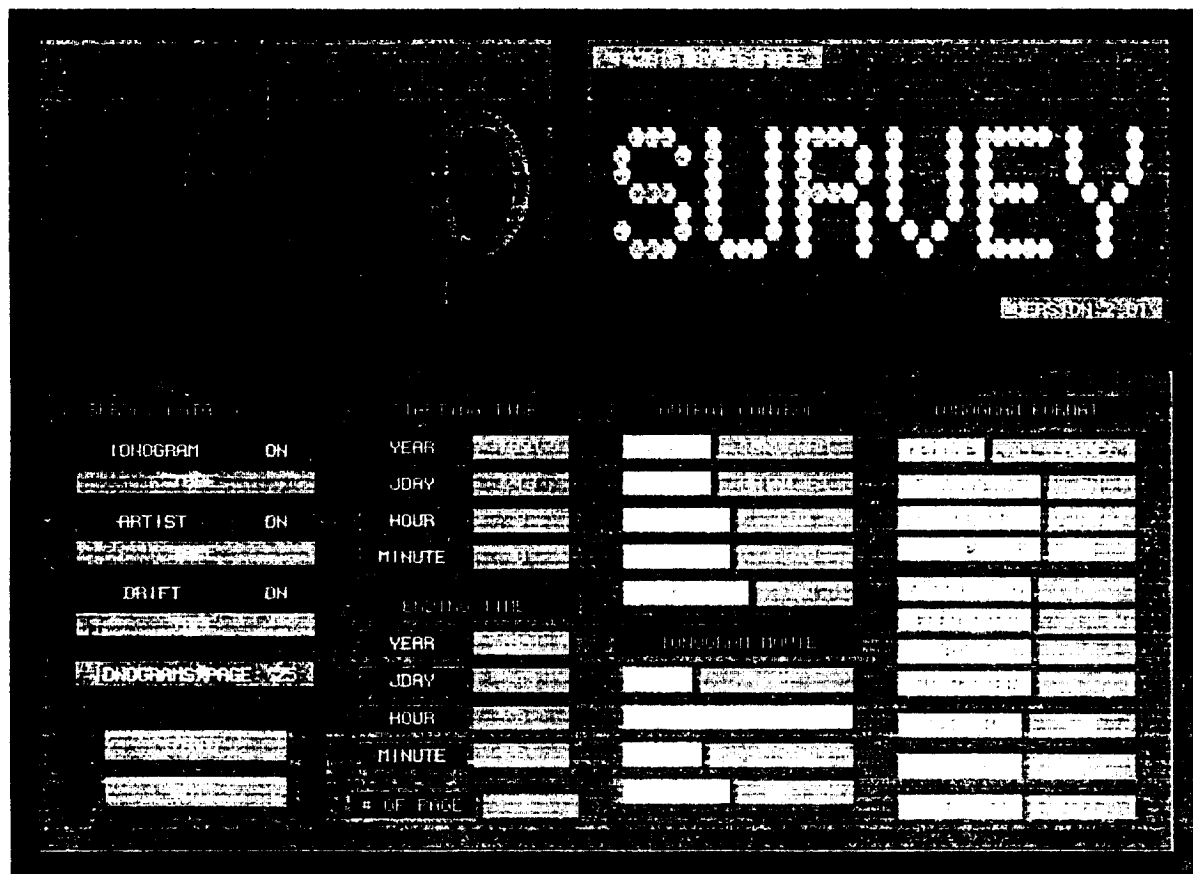
Zhang, Z-H., 1991, "ADEP system version 2.00 User's manual", *ULCAR*

부 록

1. ADEP의 운용 과정및 관측 자료 출력
2. CONTOUR MODE의 32개 SCALED PARAMETER 출력

1. ADEP의 운용 과정 및 관측 자료 출력





STATION YEAR DDD HHMM OUT PUT FRQY CAB XLZT NAW HEIG UUU PP (37.2N 126.5E)
 RAL, ANYANG, KOREA 1992 032 0000 1484100 01120 C7E 41D1 634 123A 037 F1 32 (FEB 1)
 FOR ALL ECHOES ADJUST:0 FREQ (1.0, 0.10) HIGH (60, 5.0) PLOTTED AT 3/2/1992

ULCAP:

SPIN 1/8 SPIN 1/4

SPIN 1/2 SPIN 3/4

SPIN 1 SPIN 1 1/4

SPIN 1 1/2 SPIN 1 3/4

000000

Figure 2 shows a 3x3 grid of small images. Each image contains a vertical line of a different color (white or black) on a different background (white or black) and with or without a grid texture. The images are labeled with numbers 1 through 9. The perceived size of the line increases from 1 to 9.

OUTPUT: PAINTJET
DENSITY: ONE
LENGTH: 110
INGM SHIFT: OFF
TIME STEP: 30 MI

TOTAL ION: 1
TOTAL ART: 1

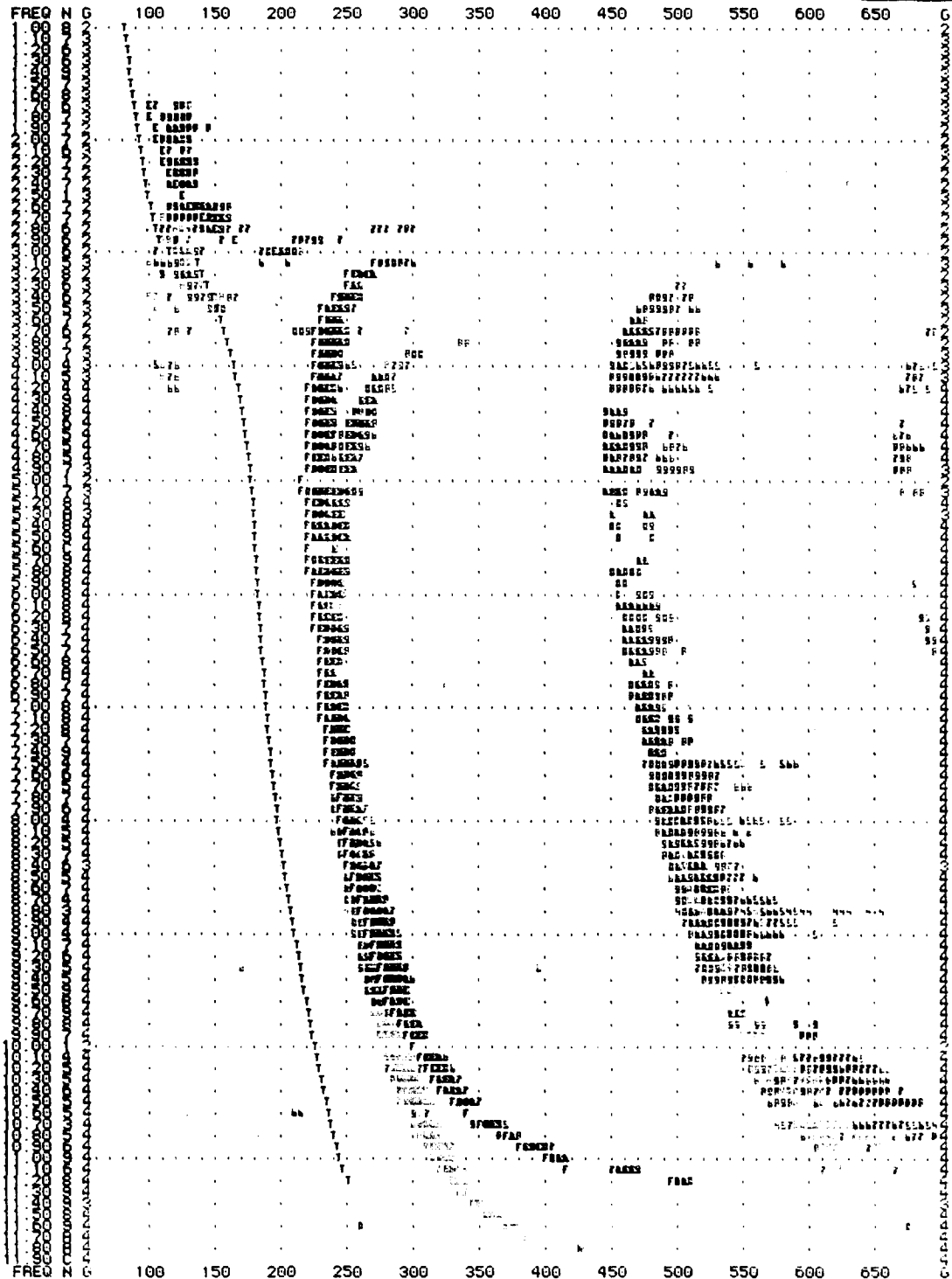
```
S.FREQ : 1.0
I.FREQ : 0.10
S.HIGH : 60.0
I.HIGH : 5.0
```

DECODE: ALL ECHO
TRACE: ON
PROFILE: ON
NOISE ADJ: 0

adep

STATION YEAR DDD HMM OUT PUT FRQVY CAB XLZT NAW HEIG UUV PP
RRL, ANYANG, KOREA 1992 032 0000 1484100 01120 C7E 41D1 634 123A 037 F1

ULCAR



COLOR CODE

DU-3 DU-2 DU-1 DUE-1 DUE-2 DUE-3 DUE-4 DUE-5 DUE-6 DUE-7 DUE-8 DUE-9 DUE-10 DUE-11 DUE-12 DUE-13 DUE-14 DUE-15 DUE-16 DUE-17 DUE-18 DUE-19 DUE-20 DUE-21 DUE-22 DUE-23 DUE-24 DUE-25 DUE-26 DUE-27 DUE-28 DUE-29 DUE-30 DUE-31 DUE-32 DUE-33 DUE-34 DUE-35 DUE-36 DUE-37 DUE-38 DUE-39 DUE-40 DUE-41 DUE-42 DUE-43 DUE-44 DUE-45 DUE-46 DUE-47 DUE-48 DUE-49 DUE-50 DUE-51 DUE-52 DUE-53 DUE-54 DUE-55 DUE-56 DUE-57 DUE-58 DUE-59 DUE-60 DUE-61 DUE-62 DUE-63 DUE-64 DUE-65 DUE-66 DUE-67 DUE-68 DUE-69 DUE-70 DUE-71 DUE-72 DUE-73 DUE-74 DUE-75 DUE-76 DUE-77 DUE-78 DUE-79 DUE-80 DUE-81 DUE-82 DUE-83 DUE-84 DUE-85 DUE-86 DUE-87 DUE-88 DUE-89 DUE-90 DUE-91 DUE-92 DUE-93 DUE-94 DUE-95 DUE-96 DUE-97 DUE-98 DUE-99 DUE-100

ULCAF:

[illegible]

DECODE: ALL ECHO
TRACE: ON
PROFILE: ON
NOISE ADJ: 0

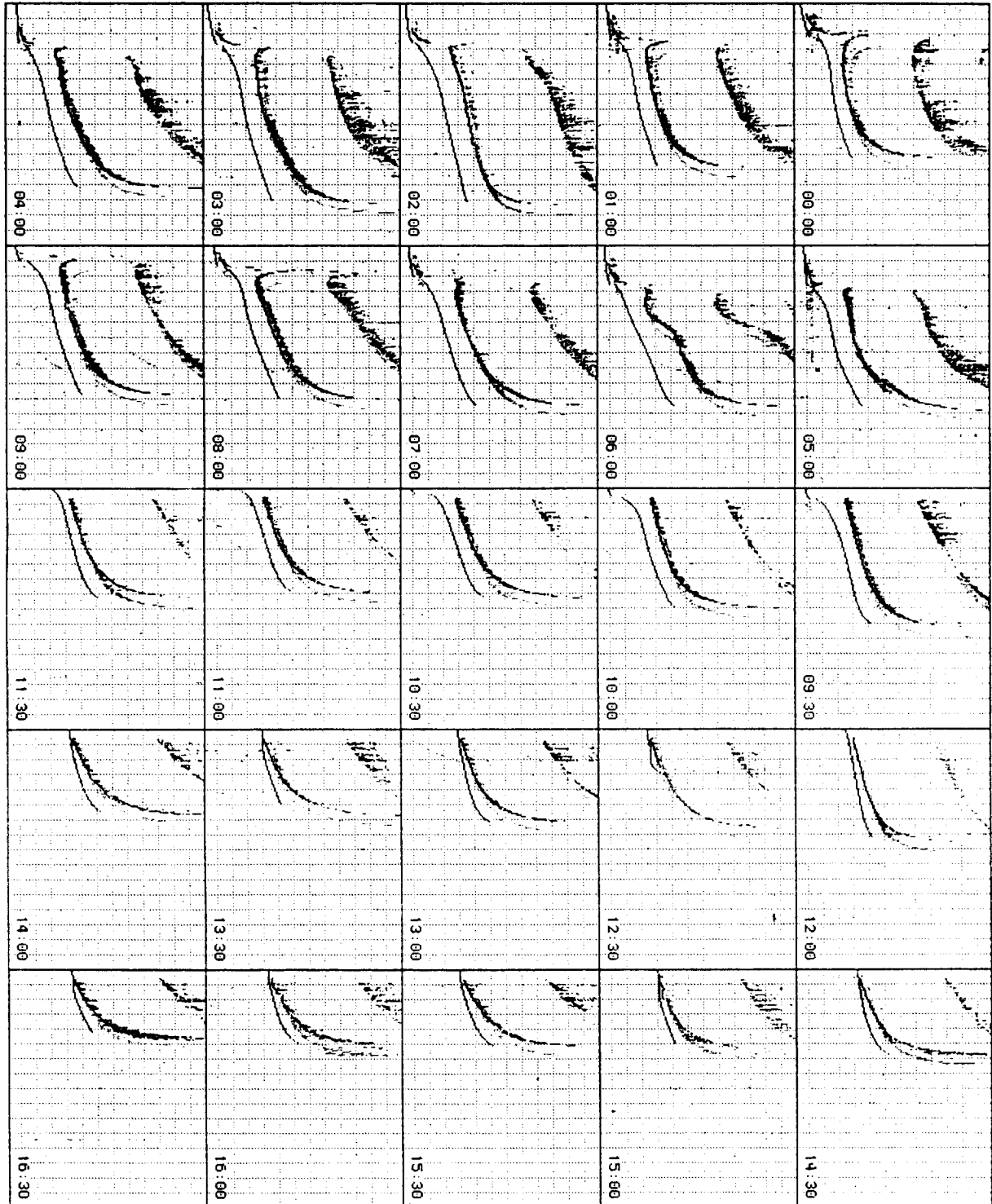
[illegible]

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

adep

STATION YEAR DDD HHMM OUT PUT FREQ CAB XLZT NRW HEIG UUU PP (37.2N 126.5E)
 RRL, ANYANG, KOREA 1992 032 0000 1484100 01120 C7E 4101 634 123A 037 F1 32 (FEB 1)
 FOR ALL ECHOES ADJUST:0 FREQ (1.0, 0.10) HIGH (60, 5.0) PLOTTED AT 3/2/1992

ULCAE



COLOR CODE

01:00

02:00

03:00

04:00

05:00

06:00

07:00

08:00

09:00

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

adept

| STATION | YEAR | DOD | HHMM | OUT | PUT | FREQY | CAB | XLZT | NRAW | HEIG | UUU | PP | (37.2N 126.5E) |
|---|------|------|------|--------|--------|-------|------|------|------|-------|-----|----|----------------|
| RRL, ANYANG, KOREA | 1992 | 0322 | 0000 | 14B410 | 001120 | C7E | 41D1 | 534 | 123A | 037 F | | | 32 (FEB 1) |
| FOR ALL ECHOES ADJUST:0 FREQ (1.0, 0.10) HIGH (60, 5.0) PLOTTED AT 3/2/1992 | | | | | | | | | | | | | |

ULCAF

CONFIDENTIAL

ADULT
HOUSE

COMPLET

2000 1000 1000

1992

1990-1991
1991-1992
1992-1993
1993-1994
1994-1995
1995-1996
1996-1997
1997-1998
1998-1999
1999-2000
2000-2001
2001-2002
2002-2003
2003-2004
2004-2005
2005-2006
2006-2007
2007-2008
2008-2009
2009-2010
2010-2011
2011-2012
2012-2013
2013-2014
2014-2015
2015-2016
2016-2017
2017-2018
2018-2019
2019-2020
2020-2021
2021-2022
2022-2023
2023-2024
2024-2025
2025-2026
2026-2027
2027-2028
2028-2029
2029-2030
2030-2031
2031-2032
2032-2033
2033-2034
2034-2035
2035-2036
2036-2037
2037-2038
2038-2039
2039-2040
2040-2041
2041-2042
2042-2043
2043-2044
2044-2045
2045-2046
2046-2047
2047-2048
2048-2049
2049-2050
2050-2051
2051-2052
2052-2053
2053-2054
2054-2055
2055-2056
2056-2057
2057-2058
2058-2059
2059-2060
2060-2061
2061-2062
2062-2063
2063-2064
2064-2065
2065-2066
2066-2067
2067-2068
2068-2069
2069-2070
2070-2071
2071-2072
2072-2073
2073-2074
2074-2075
2075-2076
2076-2077
2077-2078
2078-2079
2079-2080
2080-2081
2081-2082
2082-2083
2083-2084
2084-2085
2085-2086
2086-2087
2087-2088
2088-2089
2089-2090
2090-2091
2091-2092
2092-2093
2093-2094
2094-2095
2095-2096
2096-2097
2097-2098
2098-2099
2099-2100
2100-2101
2101-2102
2102-2103
2103-2104
2104-2105
2105-2106
2106-2107
2107-2108
2108-2109
2109-2110
2110-2111
2111-2112
2112-2113
2113-2114
2114-2115
2115-2116
2116-2117
2117-2118
2118-2119
2119-2120
2120-2121
2121-2122
2122-2123
2123-2124
2124-2125
2125-2126
2126-2127
2127-2128
2128-2129
2129-2130
2130-2131
2131-2132
2132-2133
2133-2134
2134-2135
2135-2136
2136-2137
2137-2138
2138-2139
2139-2140
2140-2141
2141-2142
2142-2143
2143-2144
2144-2145
2145-2146
2146-2147
2147-2148
2148-2149
2149-2150
2150-2151
2151-2152
2152-2153
2153-2154
2154-2155
2155-2156
2156-2157
2157-2158
2158-2159
2159-2160
2160-2161
2161-2162
2162-2163
2163-2164
2164-2165
2165-2166
2166-2167
2167-2168
2168-2169
2169-2170
2170-2171
2171-2172
2172-2173
2173-2174
2174-2175
2175-2176
2176-2177
2177-2178
2178-2179
2179-2180
2180-2181
2181-2182
2182-2183
2183-2184
2184-2185
2185-2186
2186-2187
2187-2188
2188-2189
2189-2190
2190-2191
2191-2192
2192-2193
2193-2194
2194-2195
2195-2196
2196-2197
2197-2198
2198-2199
2199-2200
2200-2201
2201-2202
2202-2203
2203-2204
2204-2205
2205-2206
2206-2207
2207-2208
2208-2209
2209-2210
2210-2211
2211-2212
2212-2213
2213-2214
2214-2215
2215-2216
2216-2217
2217-2218
2218-2219
2219-2220
2220-2221
2221-2222
2222-2223
2223-2224
2224-2225
2225-2226
2226-2227
2227-2228
2228-2229
2229-2230
2230-2231
2231-2232
2232-2233
2233-2234
2234-2235
2235-2236
2236-2237
2237-2238
2238-2239
2239-2240
2240-2241
2241-2242
2242-2243
2243-2244
2244-2245
2245-2246
2246-2247
2247-2248
2248-2249
2249-2250
2250-2251
2251-2252
2252-2253
2253-2254
2254-2255
2255-2256
2256-2257
2257-2258
2258-2259
2259-2260
2260-2261
2261-2262
2262-2263
2263-2264
2264-2265
2265-2266
2266-2267
2267-2268
2268-2269
2269-2270
2270-2271
2271-2272
2272-2273
2273-2274
2274-2275
2275-2276
2276-2277
2277-2278
2278-2279
2279-2280
2280-2281
2281-2282
2282-2283
2283-2284
2284-2285
2285-2286
2286-2287
2287-2288
2288-2289
2289-2290
2290-2291
2291-2292
2292-2293
2293-2294
2294-2295
2295-2296
2296-2297
2297-2298
2298-2299
2299-2300
2300-2301
2301-2302
2302-2303
2303-2304
2304-2305
2305-2306
2306-2307
2307-2308
2308-2309
2309-2310
2310-2311
2311-2312
2312-2313
2313-2314
2314-2315
2315-2316
2316-2317
2317-2318
2318-2319
2319-2320
2320-2321
2321-2322
2322-2323
2323-2324
2324-2325
2325-2326
2326-2327
2327-2328
2328-2329
2329-2330
2330-2331
2331-2332
2332-2333
2333-2334
2334-2335
2335-2336
2336-2337
2337-2338
2338-2339
2339-2340
2340-2341
2341-2342
2342-2343
2343-2344
2344-2345
2345-2346
2346-2347
2347-2348
2348-2349
2349-2350
2350-2351
2351-2352
2352-2353
2353-2354
2354-2355
2355-2356
2356-2357
2357-2358
2358-2359
2359-2360
2360-2361
2361-2362
23

1. The first step is to identify the problem or question that needs to be answered. This involves understanding the context and the specific requirements of the task.

1998, 1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006, 2007, 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018, 2019, 2020, 2021, 2022, 2023, 2024, 2025, 2026, 2027, 2028, 2029, 2030, 2031, 2032, 2033, 2034, 2035, 2036, 2037, 2038, 2039, 2040, 2041, 2042, 2043, 2044, 2045, 2046, 2047, 2048, 2049, 2050, 2051, 2052, 2053, 2054, 2055, 2056, 2057, 2058, 2059, 2060, 2061, 2062, 2063, 2064, 2065, 2066, 2067, 2068, 2069, 2070, 2071, 2072, 2073, 2074, 2075, 2076, 2077, 2078, 2079, 2080, 2081, 2082, 2083, 2084, 2085, 2086, 2087, 2088, 2089, 2090, 2091, 2092, 2093, 2094, 2095, 2096, 2097, 2098, 2099, 2100, 2101, 2102, 2103, 2104, 2105, 2106, 2107, 2108, 2109, 2110, 2111, 2112, 2113, 2114, 2115, 2116, 2117, 2118, 2119, 2120, 2121, 2122, 2123, 2124, 2125, 2126, 2127, 2128, 2129, 2130, 2131, 2132, 2133, 2134, 2135, 2136, 2137, 2138, 2139, 2140, 2141, 2142, 2143, 2144, 2145, 2146, 2147, 2148, 2149, 2150, 2151, 2152, 2153, 2154, 2155, 2156, 2157, 2158, 2159, 2160, 2161, 2162, 2163, 2164, 2165, 2166, 2167, 2168, 2169, 2170, 2171, 2172, 2173, 2174, 2175, 2176, 2177, 2178, 2179, 2180, 2181, 2182, 2183, 2184, 2185, 2186, 2187, 2188, 2189, 2190, 2191, 2192, 2193, 2194, 2195, 2196, 2197, 2198, 2199, 2200, 2201, 2202, 2203, 2204, 2205, 2206, 2207, 2208, 2209, 2210, 2211, 2212, 2213, 2214, 2215, 2216, 2217, 2218, 2219, 2220, 2221, 2222, 2223, 2224, 2225, 2226, 2227, 2228, 2229, 2230, 2231, 2232, 2233, 2234, 2235, 2236, 2237, 2238, 2239, 2240, 2241, 2242, 2243, 2244, 2245, 2246, 2247, 2248, 2249, 2250, 2251, 2252, 2253, 2254, 2255, 2256, 2257, 2258, 2259, 2260, 2261, 2262, 2263, 2264, 2265, 2266, 2267, 2268, 2269, 2270, 2271, 2272, 2273, 2274, 2275, 2276, 2277, 2278, 2279, 2280, 2281, 2282, 2283, 2284, 2285, 2286, 2287, 2288, 2289, 2290, 2291, 2292, 2293, 2294, 2295, 2296, 2297, 2298, 2299, 2300, 2301, 2302, 2303, 2304, 2305, 2306, 2307, 2308, 2309, 2310, 2311, 2312, 2313, 2314, 2315, 2316, 2317, 2318, 2319, 2320, 2321, 2322, 2323, 2324, 2325, 2326, 2327, 2328, 2329, 2330, 2331, 2332, 2333, 2334, 2335, 2336, 2337, 2338, 2339, 2340, 2341, 2342, 2343, 2344, 2345, 2346, 2347, 2348, 2349, 2350, 2351, 2352, 2353, 2354, 2355, 2356, 2357, 2358, 2359, 2360, 2361, 2362, 2363, 2364, 2365, 2366, 2367, 2368, 2369, 2370, 2371, 2372, 2373, 2374, 2375, 2376, 2377, 2378, 2379, 2380, 2381, 2382, 2383, 2384, 2385, 2386, 2387, 2388, 2389, 2390, 2391, 2392, 2393, 2394, 2395, 2396, 2397, 2398, 2399, 2400, 2401, 2402, 2403, 2404, 2405, 2406, 2407, 2408, 2409, 2410, 2411, 2412, 2413, 2414, 2415, 2416, 2417, 2418, 2419, 2420, 2421, 2422, 2423, 2424, 2425, 2426, 2427, 2428, 2429, 2430, 2431, 2432, 2433, 2434, 2435, 2436, 2437, 2438, 2439, 2440, 2441, 2442, 2443, 2444, 2445, 2446, 2447, 2448, 2449, 2450, 2451, 2452, 2453, 2454, 2455, 2456, 2457, 2458, 2459, 2460, 2461, 2462, 2463, 2464, 2465, 2466, 2467, 2468, 2469, 2470, 2471, 2472, 2473, 2474, 2475, 2476, 2477, 2478, 2479, 2480, 2481, 2482, 2483, 2484, 2485, 2486, 2487, 2488, 2489, 2490, 2491, 2492, 2493, 2494, 2495, 2496, 2497, 2498, 2499, 2500, 2501, 2502, 2503, 2504, 2505, 2506, 2507, 2508, 2509, 2510, 2511, 2512, 2513, 2514, 2515, 2516, 2517, 2518, 2519, 2520, 2521, 2522, 2523, 2524, 2525, 2526, 2527, 2528, 2529, 2530, 2531, 2532, 2533, 2534, 2535, 2536, 2537, 2538, 2539, 2540, 2541, 2542, 2543, 2544, 2545, 2546, 2547, 2548, 2549, 2550, 2551, 2552, 2553, 2554, 2555, 2556, 2557, 2558, 2559, 2560, 2561, 2562, 2563, 2564, 2565, 2566, 2567, 2568, 2569, 2570, 2571, 2572, 2573, 2574, 2575, 2576, 2577, 2578, 2579, 2580, 2581, 2582, 2583, 2584, 2585, 2586, 2587, 2588, 2589, 2590, 2591, 2592, 2593, 2594, 2595, 2596, 2597, 2598, 2599, 2600, 2601, 2602, 2603, 2604, 2605, 2606, 2607, 2608, 2609, 2610, 2611, 2612, 2613, 2614, 2615, 2616, 2617, 2618, 2619, 2620, 2621, 2622, 2623, 2624, 2625, 2626, 2627, 2628, 2629, 2630, 2631, 2632, 2633, 2634, 2635, 2636, 2637, 2638, 2639, 2640, 2641, 2642, 2643, 2644, 2645, 2646, 2647, 2648, 2649, 2650, 2651, 2652, 2653, 2654, 2655, 2656, 2657, 2658, 2659, 2660, 2661, 2662, 2663, 2664, 2665, 2666, 2667, 2668, 2669, 2670, 2671, 2672, 2673, 2674, 2675, 2676, 2677, 2678, 2679, 26

2014年12月

OUTPUT: PAINTJET
DENSITY: HIGH
LENGTH: 160
INGM SHIFT: OFF
TIME STEP: FREE

TOTAL ION: 100
TOTAL ART: 100

```
S.FREQ : 1.0
I.FREQ : 0.10
S.HIGH : 50.0
I.HIGH : 5.0
```

```

DECODE: ALL ECHO
TRACE: ON
PROFILE: ON
NOISE ADJ: 0

```

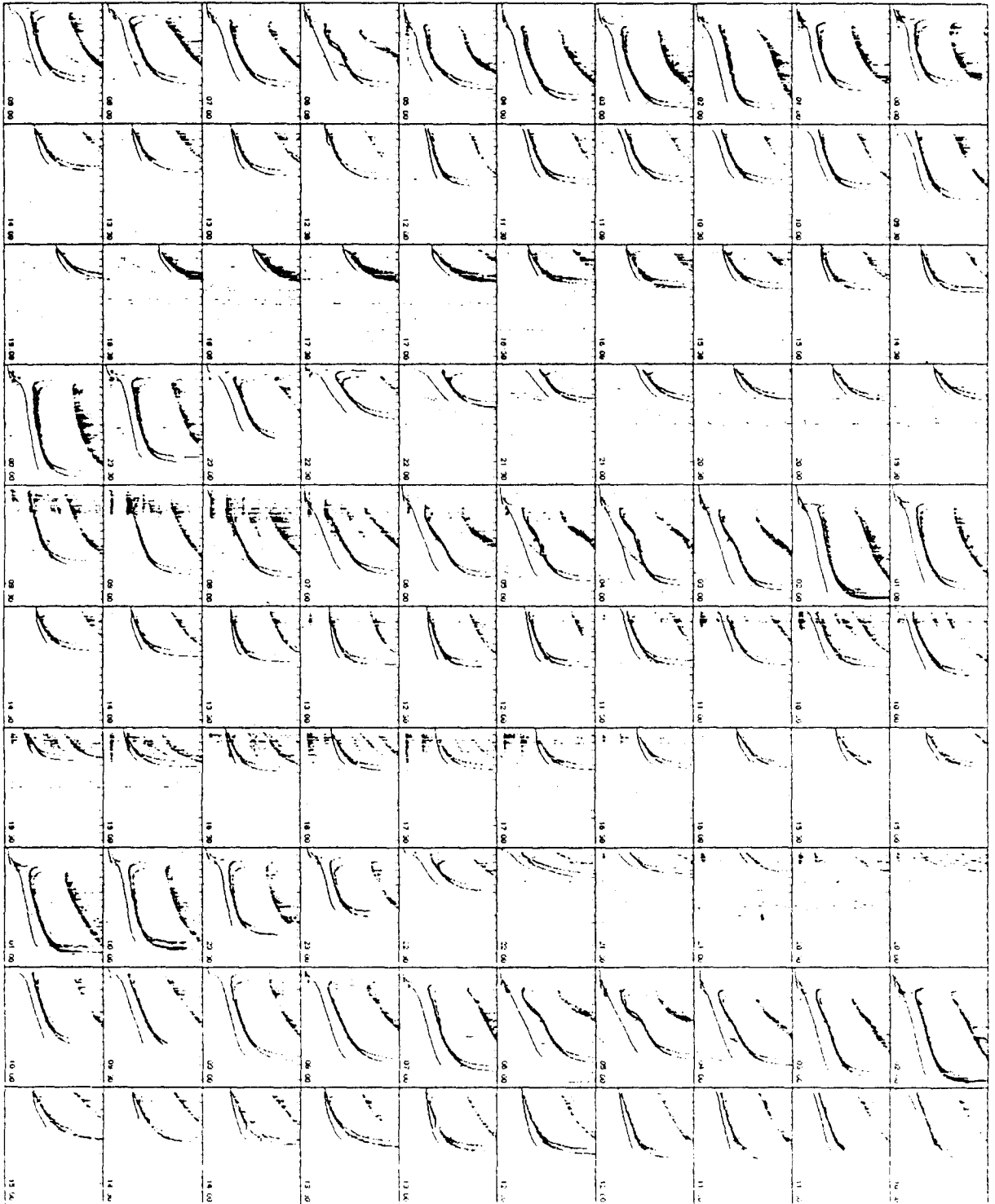
[illegible]

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

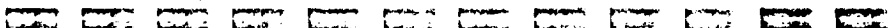
adep

STATION YEAR DDD HHMM OUT PUT FRQY CAB XLZT NAW HEIG UUU PP (37.2N 126.5E)
 RRL ANYANG, KOREA 1992 032 0000 1484100 01120 C7E 41D1 634 123A 037 F1 32 (FEB 1)
 FOR ALL ECHOES ADJUST:0 FREQ (1.0, 0.10) HIGH (60, 5.0) PLOTTED AT 3/2/1992

ULCAF



COLOR CODE



145872 BYTES FREE

CONTOLR

VERSION 2.01

CONTOLR Data

PERIOD

YEAR

JDAY

HOUR

DATA FROM FILE

SPT SMOOTH

DATA FIX

GRF LINK

PEAK LINE

SOLID FOL

UNITED STATES

1 2 3 4 5 6

USE ALL DATA

FORBIDDEN FILE

FREQ/DIV

HEIGHT/DIV

START FREQ

FREQ/LINE

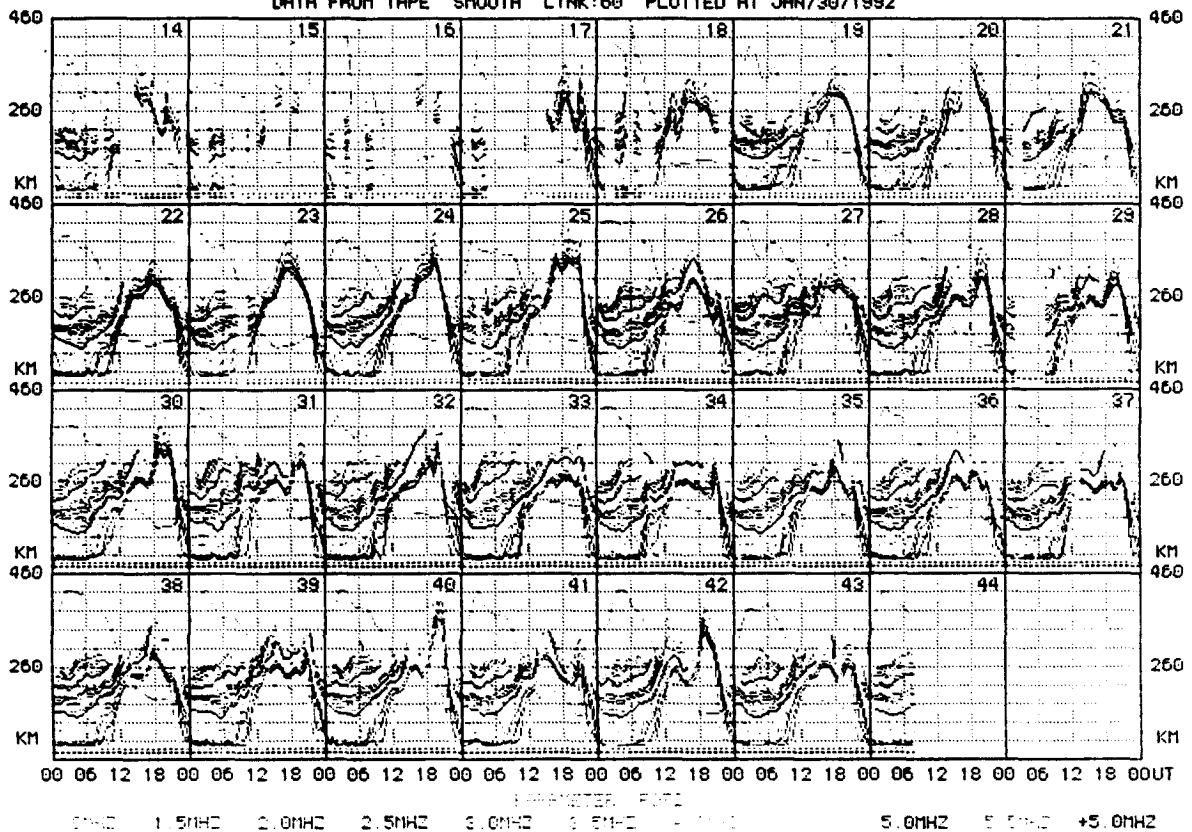
START HIGH

HEIGHT/DIV

SELECT CHARACTER

AND NULL 0 0

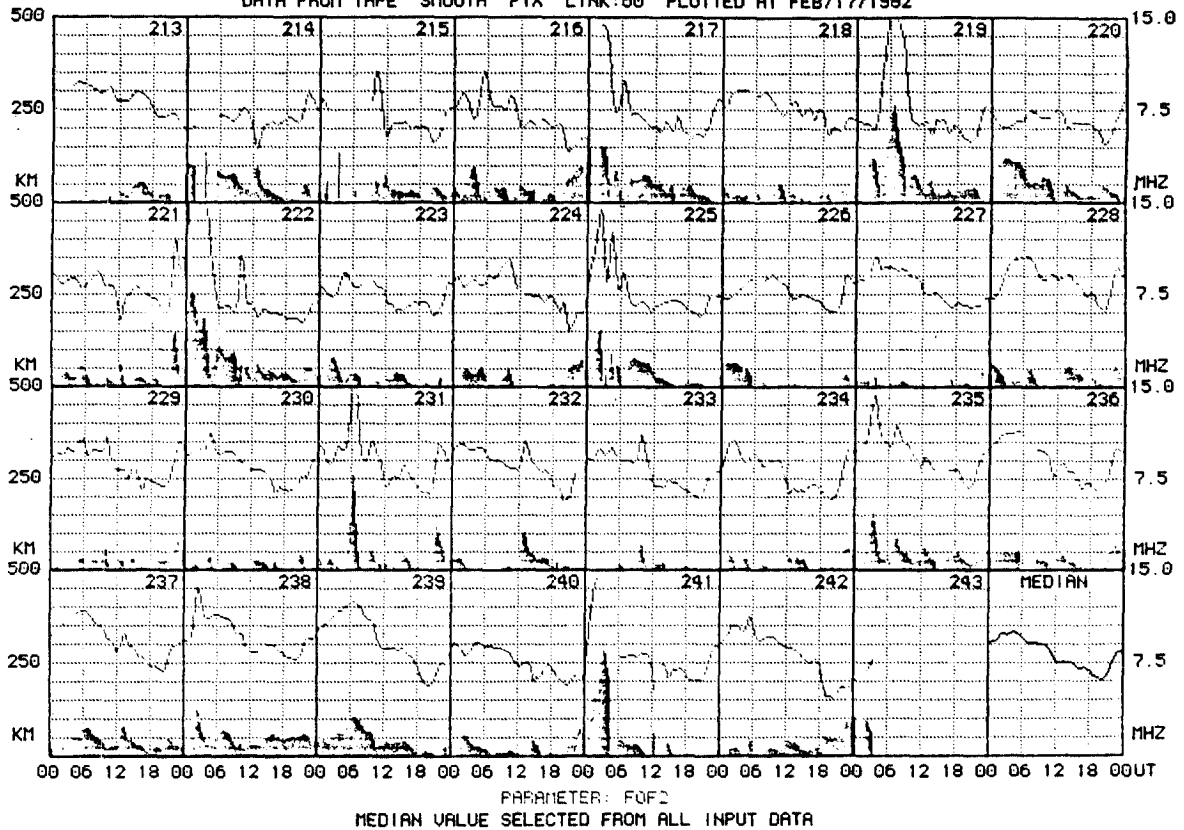
ULCAF



adep

STATION: RAL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.2N LONG: 126.5E) SCALED PARAMETER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON: 03:40 SSE: 07:56 SSF: 08:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK: 60 PLOTTED AT FEB/17/1992

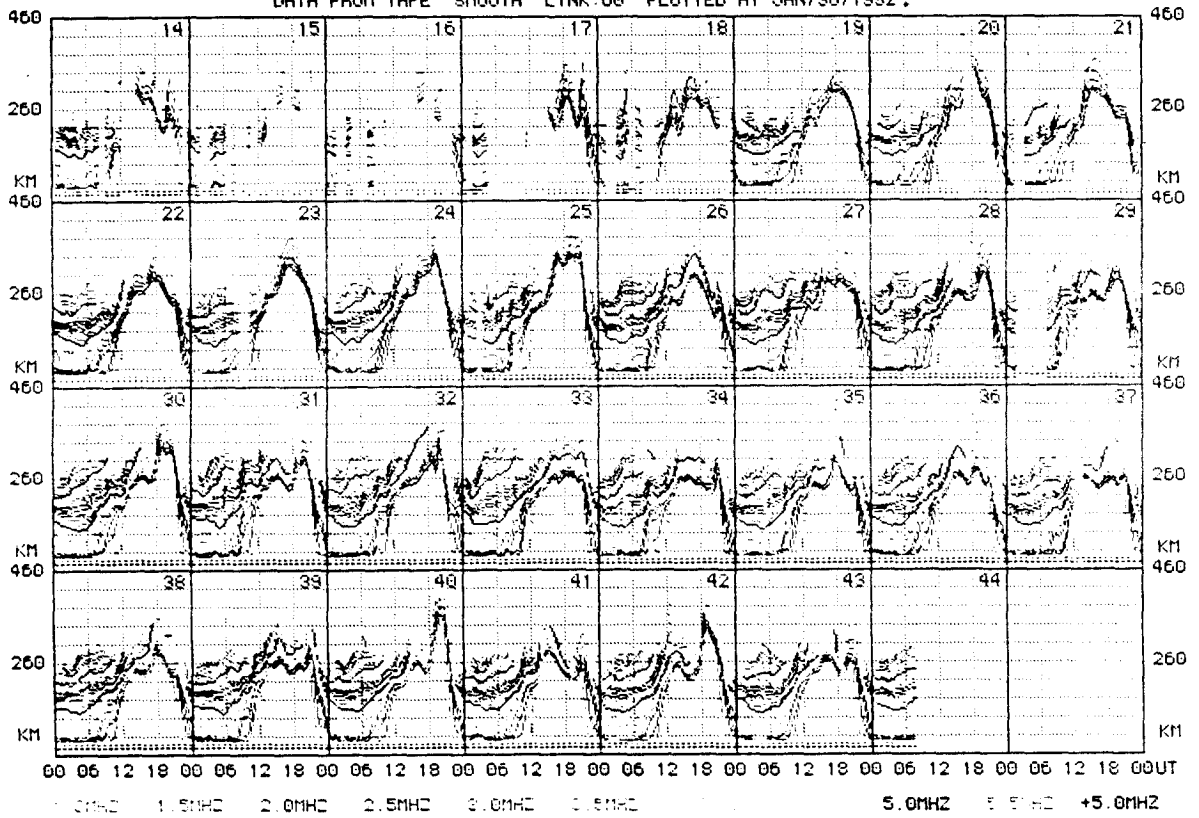
ULCAR



adep

STATION: RRL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.4N LONG: 126.0E) DENSITY PROFILE CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 JAN 14 (14) 00:00 (NOON: 03:45 SSE: 05:47 SSF: 06:15)
DATA FROM TAPE SMOOTH LINK: 60 PLOTTED AT JAN/30/1992.

ULCAR

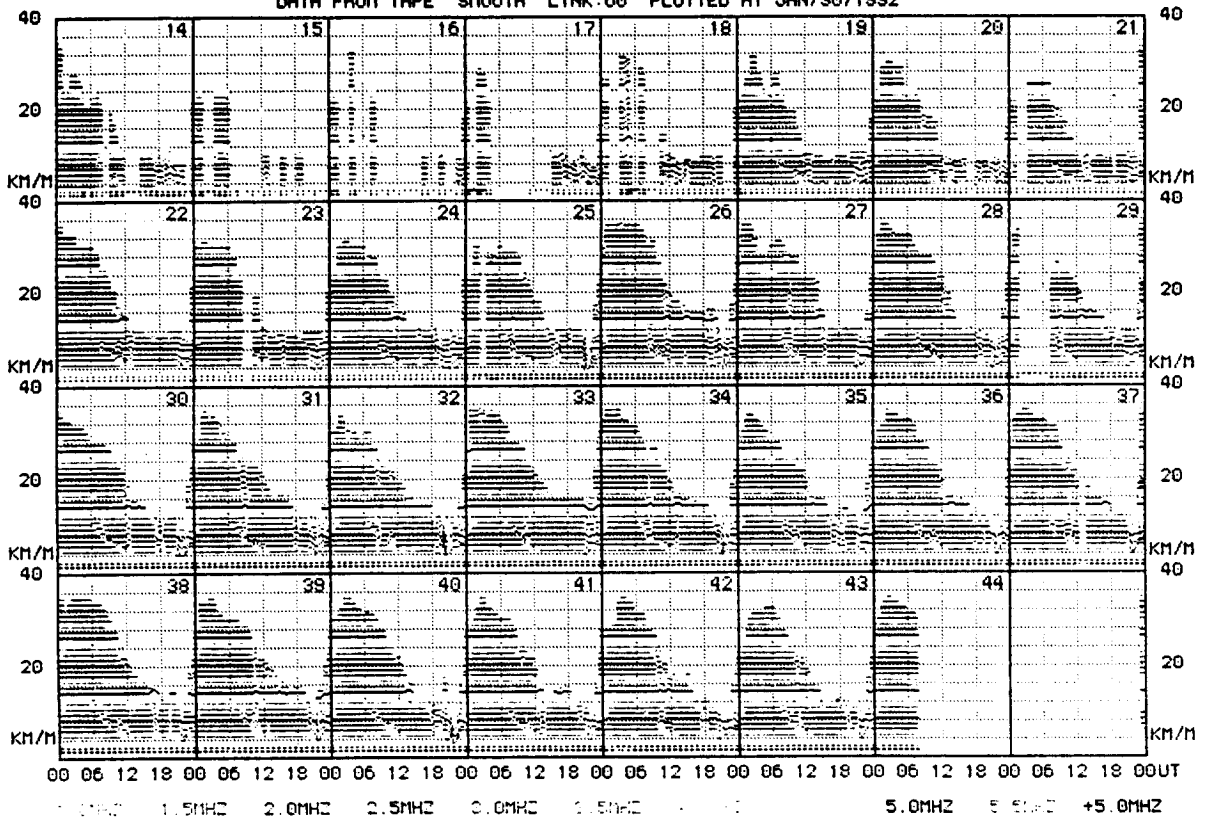


전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

adep

STATION: RAL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.4N LONG: 126.0E) PROFILE VARIATION CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 JAN 14 (14) 00:00 (NOON: 03:45 SSE: 05:47 SSF: 06:15)
DATA FROM TAPE SMOOTH LINK: 60 PLOTTED AT JAN/30/1992

ULCAR

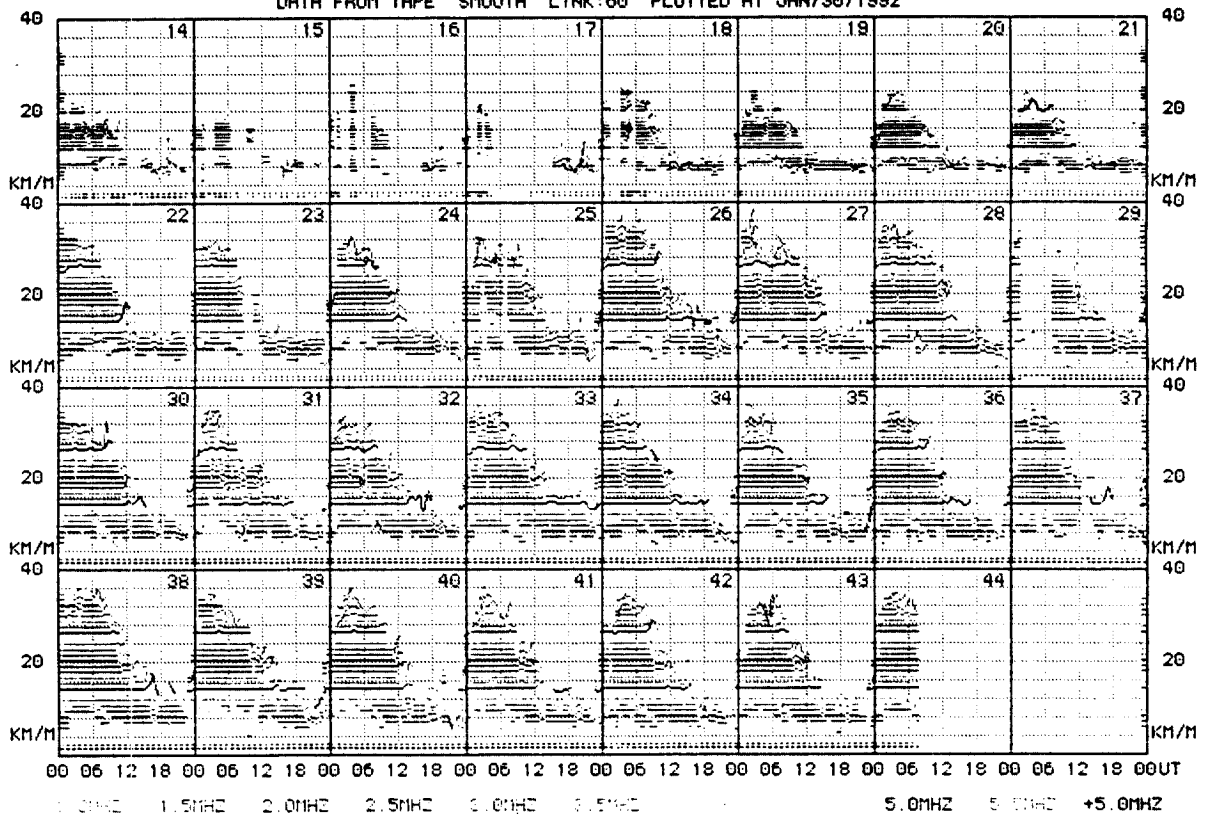


전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

adep

STATION: RAL, ANVANG, KOREA (LAT: 37.4N LONG: 126.0E) 0 TRACE VARIATION CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 JAN 14 (14) 00:00 (NOON: 03:45 SSE: 05:47 SSF: 06:15)
DATA FROM TAPE SMOOTH LINK: 60 PLOTTED AT JAN/30/1992

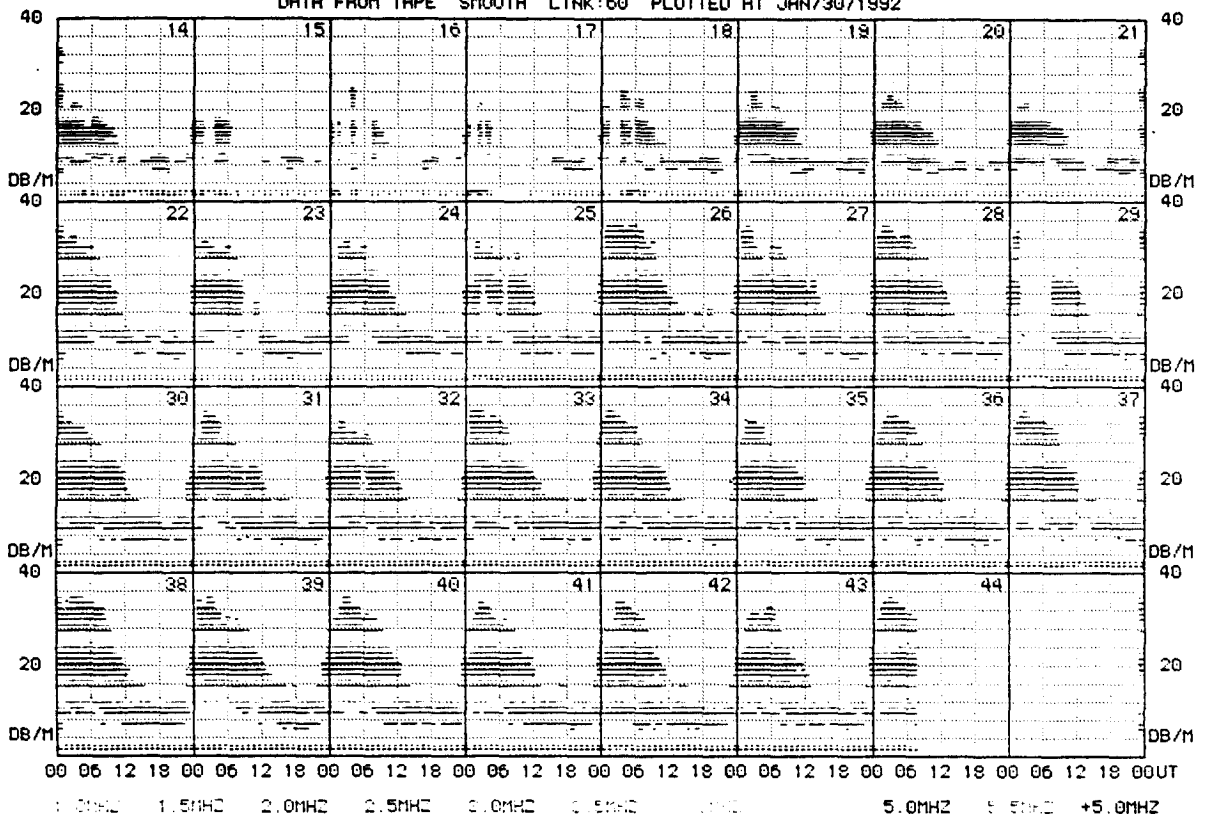
ULCR



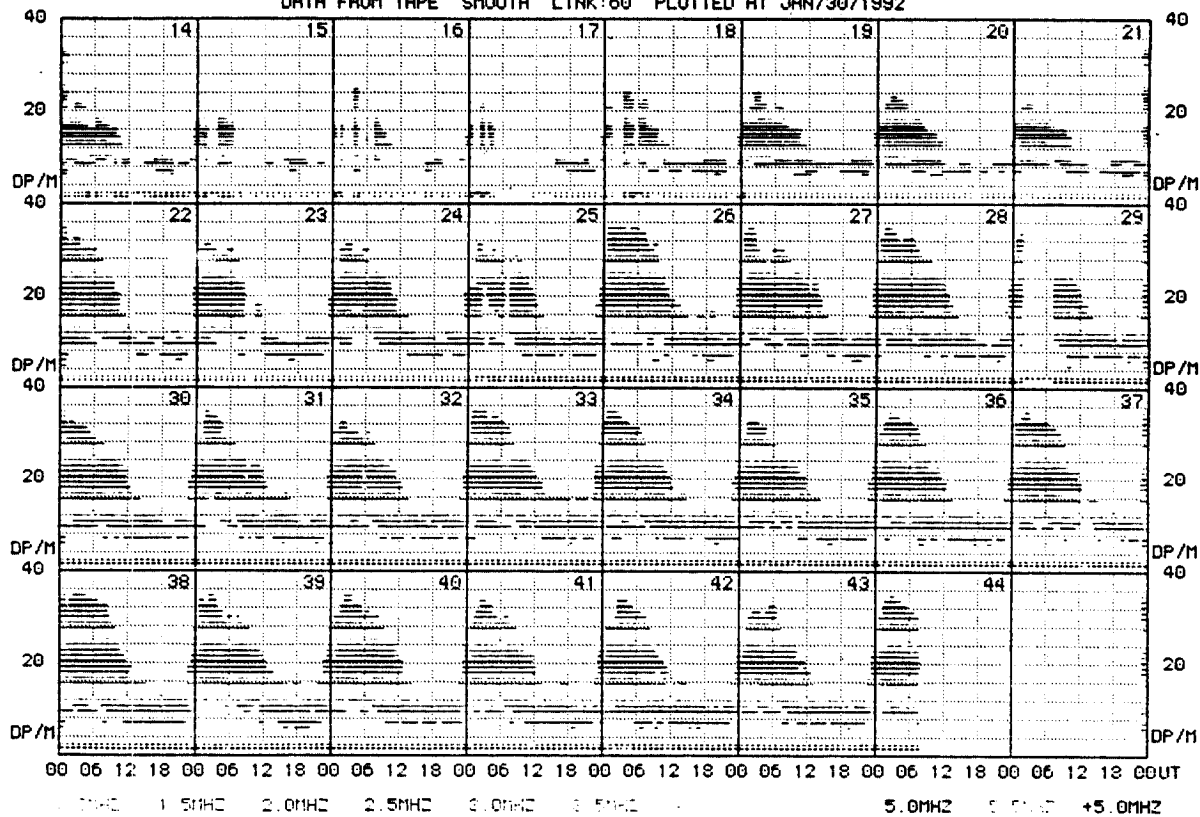
adep

STATION: RRL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.4N LONG: 126.0E) 0 AMPLITUDE VARIATION CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 JAN 14 (14) 00:00 (NOON: 03:45 SSE: 05:47 SSF: 06:15)
DATA FROM TAPE SMOOTH LINK: 60 PLOTTED AT JAN/30/1992

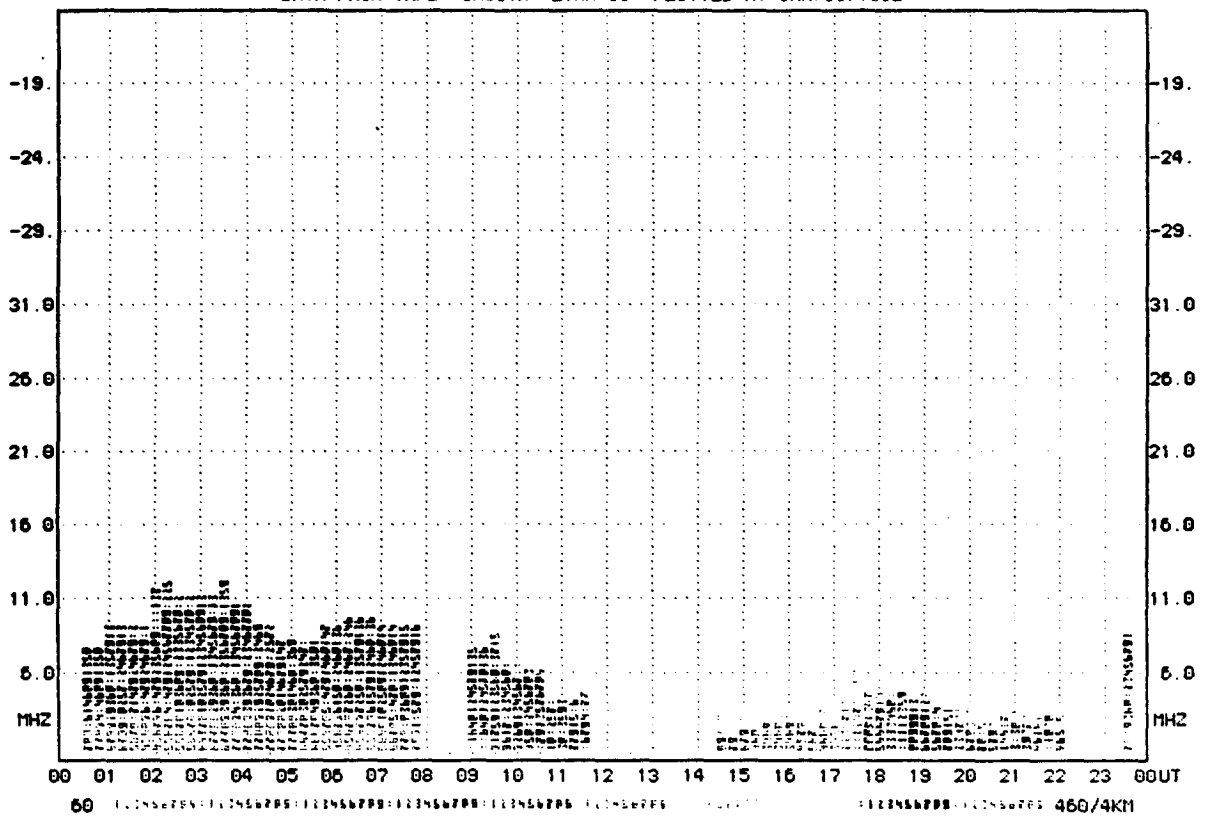
ULCAR



ULCRA



ULCRF:

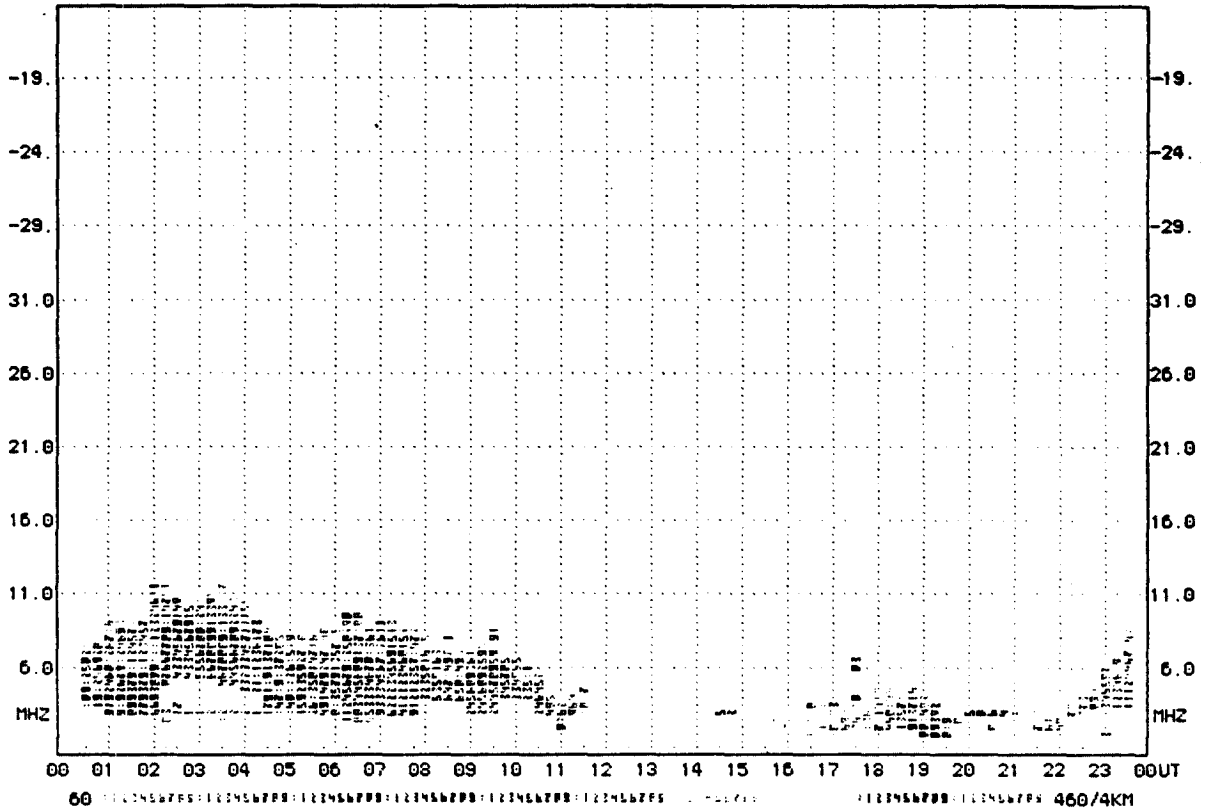


전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

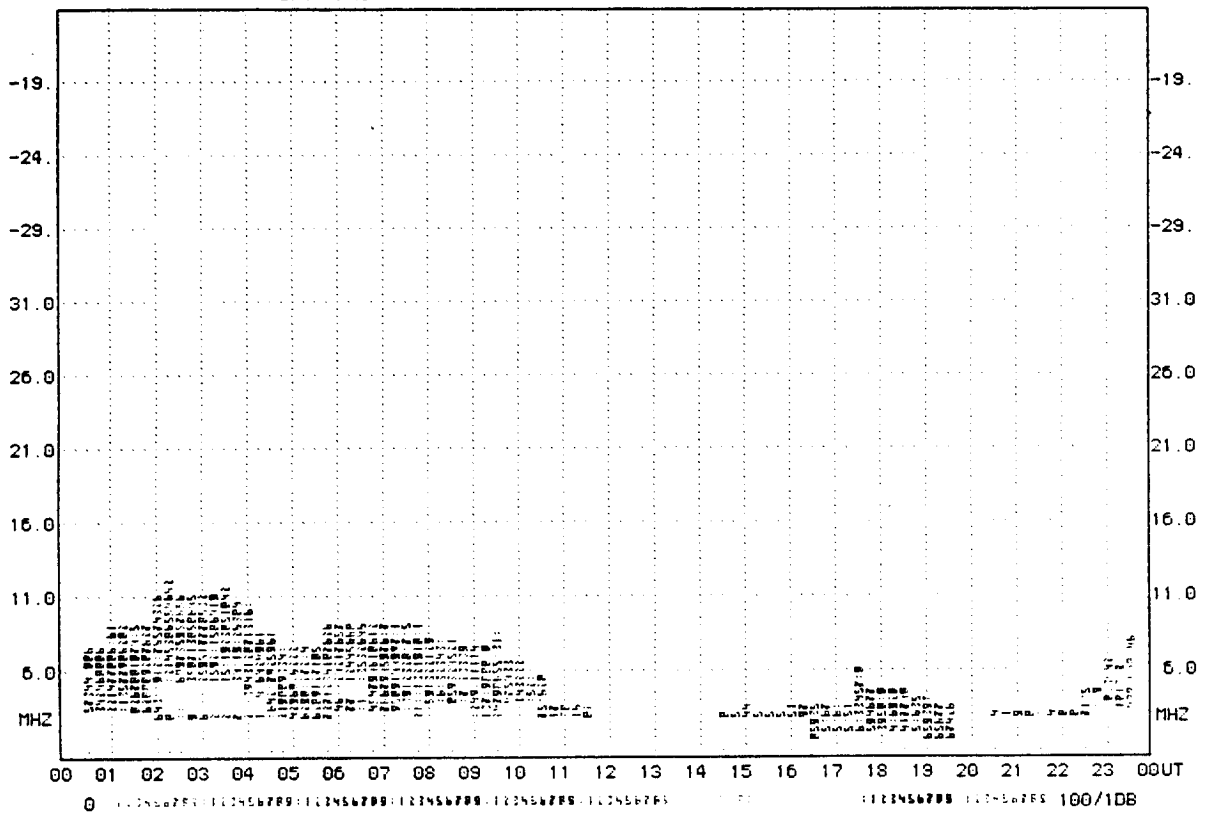
adep

STATION: RRL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.4N LONG: 126.0E) OPTIFONT 0 TRACE CONTOUR
24 HOURS DATA AT 1991 JAN 14 (14) 00:00 (NOON: 03:45 SSE: 05:47 SSF: 06:15)
DATA FROM TAPE SMOOTH LINK: 60 PLOTTED AT JAN/30/1992

ULCAF



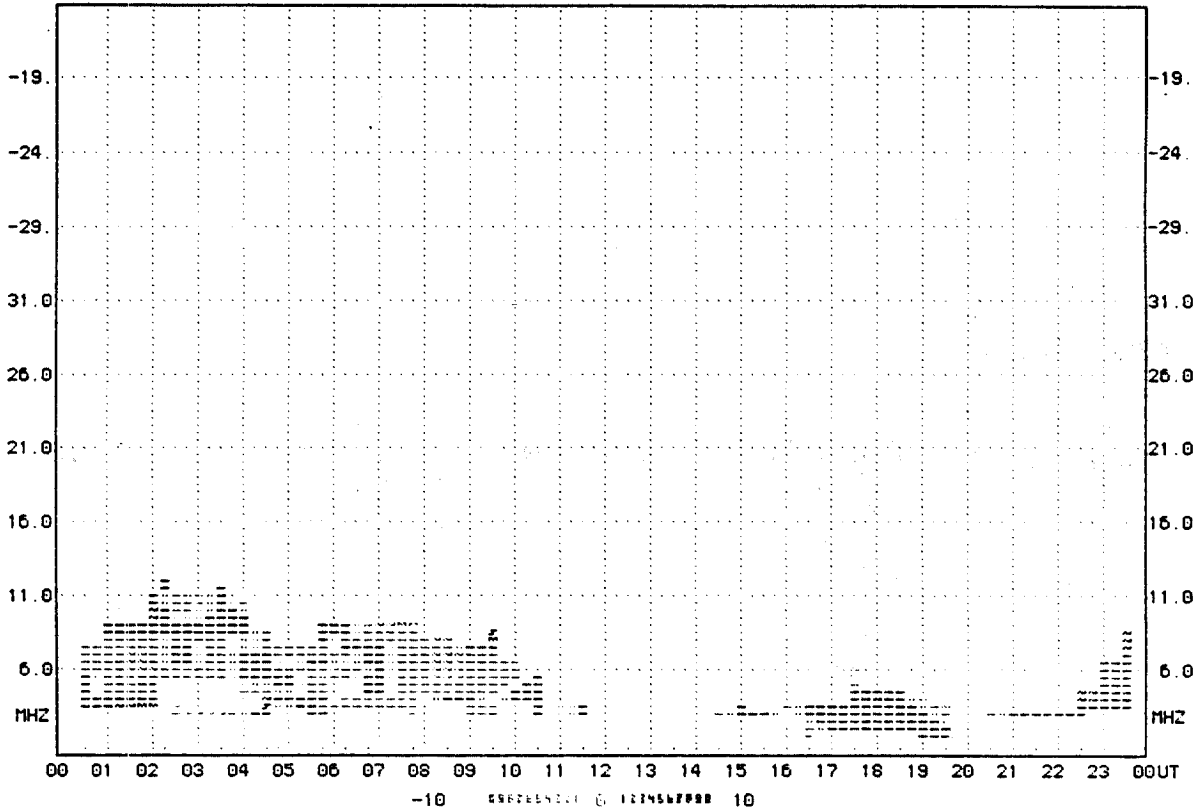
ULCAF

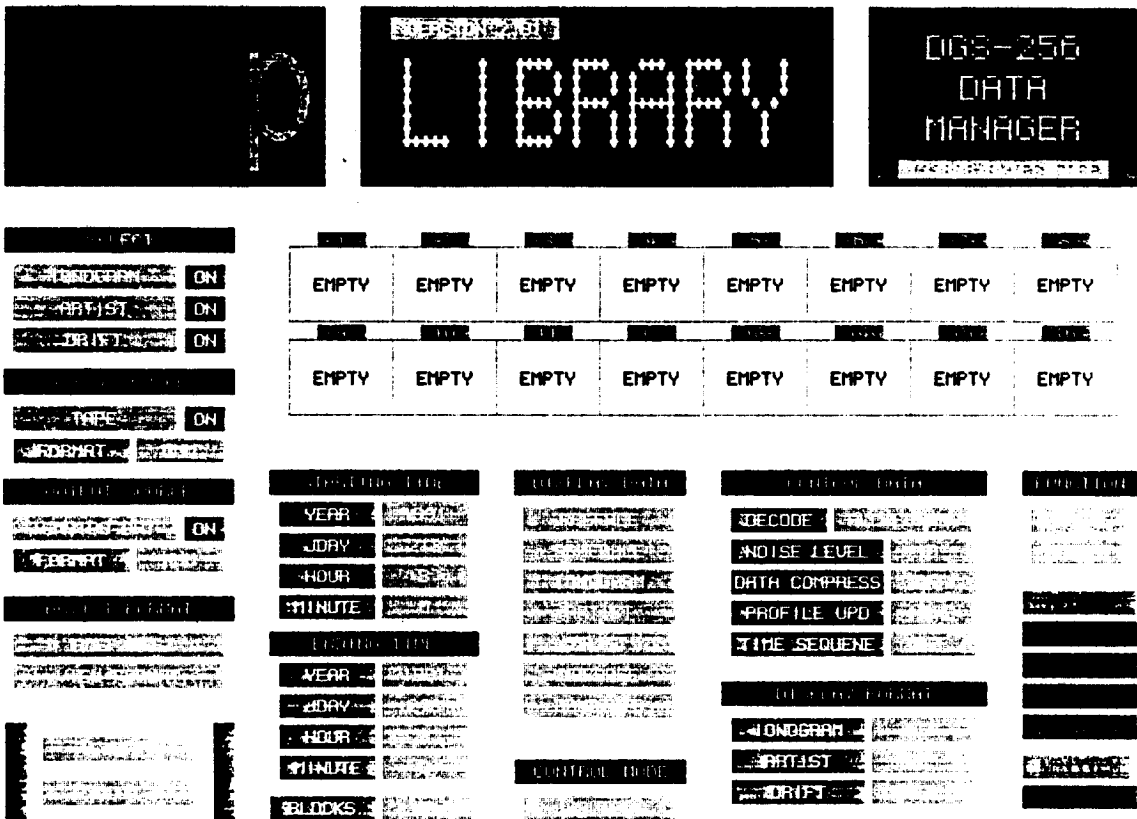


adep

STATION: RRL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.4N LONG: 126.0E) OPTIFONT 0 DOPPLER CONTOUR
24 HOURS DATA AT 1991 JAN 14 (14) 00:00 (NOON: 03:45 SSE: 05:47 SSF: 06:15)
DATA FROM TAPE SMOOTH LINK: 60 PLOTTED AT JAN/30/1992

ULCAR





```

ION 1111 920320000051162000001000014841000112007E03741D1634002123A9
ION 1111 920320000461160000004000014841000112007E03741D1634010121A8
ION 1111 920320001271160000007000014841000112007E03741D1634014123A8
ION 1111 9203200020811600000010000014841000112007E03741D1674012123A8
ION 1111 9203200025011600000013000014841000112007E03741D1634002123A8
ION 1111 9203200033111600000016000014841000112007E03741D1634002121A8
ION 1111 9203200041211600000019000014841000112007E03741D1634002121A1
ART 1111 920320000051162000001000004841000112007E03741D1634002123A9
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 17 30 31 0 112

ION 1111 920320100051162000001000014841000112007E03741D1634002123A9
ION 1111 920320100461160000004000014841000112007E03741D1634002123A9
ION 1111 920320101271160000007000014841000112007E03741D1634004123A9
ION 1111 9203201020811600000010000014841000112007E03741D1674012123A9
ION 1111 9203201025011600000013000014841000112007E03741D1634003123A9
ION 1111 9203201033111600000016000014841000112007E03741D1634002123A9
ION 1111 9203201041211600000019000014841000112007E03741D1634003121F9
ART 1111 920320100051162000001000004841000112007E03741D1634002123A9
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 21 33 35 0 117

ION 1111 920320200051162000001000014841000112007E03741D1634002123A9
ION 1111 920320200461160000004000014841000112007E03741D1634012123A9
ION 1111 920320201271160000007000014841000112007E03741D1634004123A9
ION 1111 9203202020811600000010000014841000112007E03741D1674012123A9
ION 1111 9203202025011600000013000014841000112007E03741D1634014123A9
ION 1111 9203202033111600000016000014841000112007E03741D1634002123A9
ION 1111 9203202041211600000019000014841000112007E03741D1634011123A9
ART 1111 920320200051162000001000004841000112007E03741D1634002123A9
0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 26 35 38 0 141

```

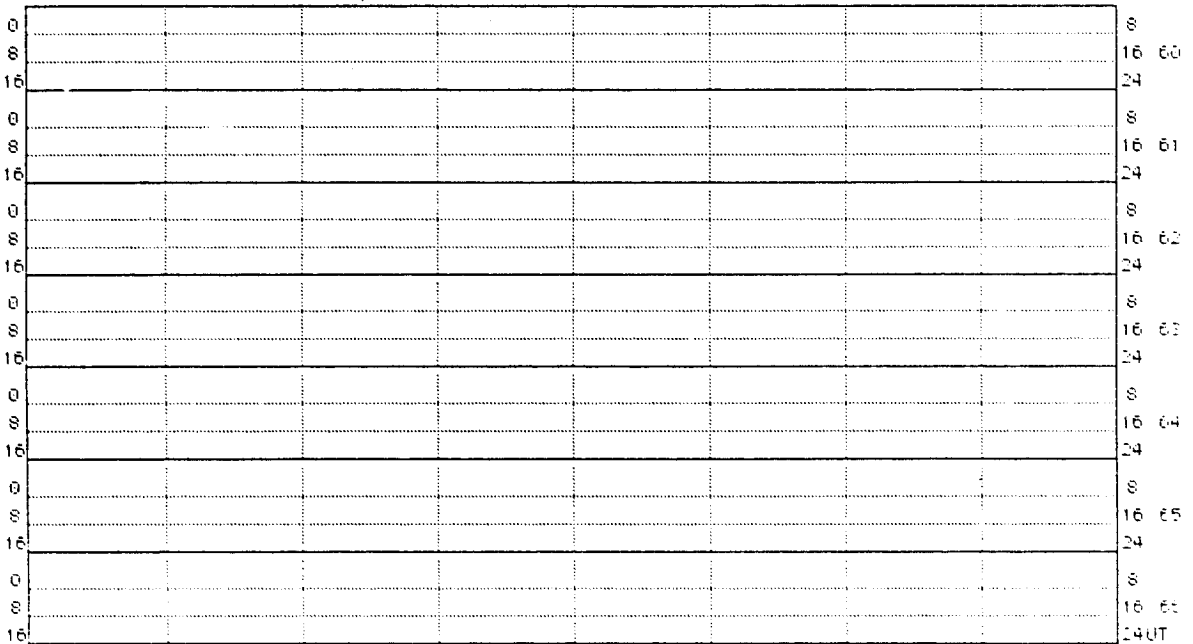
전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

adep

DIGISONDE DATA SCHEDULE REPORT

ULCAR

STATION: RRL, ANYANG, KORE CODE: 037 FILE NAME: TAPE IONOGRAM: 1
 LATITUDE: 37.2N LONGITUDE: 126.5E DATA FORMAT: MMH ARTIST: 0
 GYROFREQ: 1.400MHZ DIP ANGLE: 53.00 TAPE NO: DRIFT: 0
 TIME CONFLICT: NONE DATA ERROR: NONE



ARTIST

ARTIST

DRIFT

adep

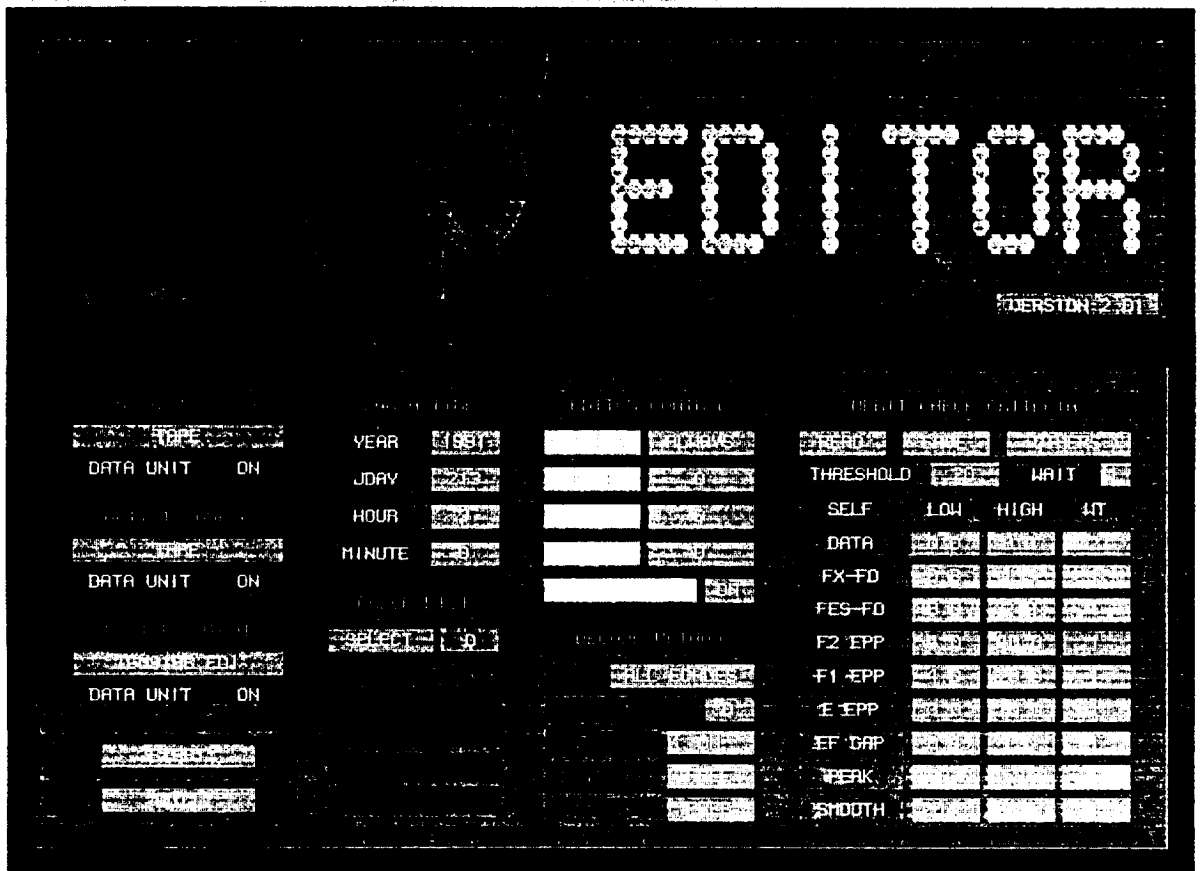
DIGISONDE IONOGRAM DATA STATUS REPORT

ULCAR:

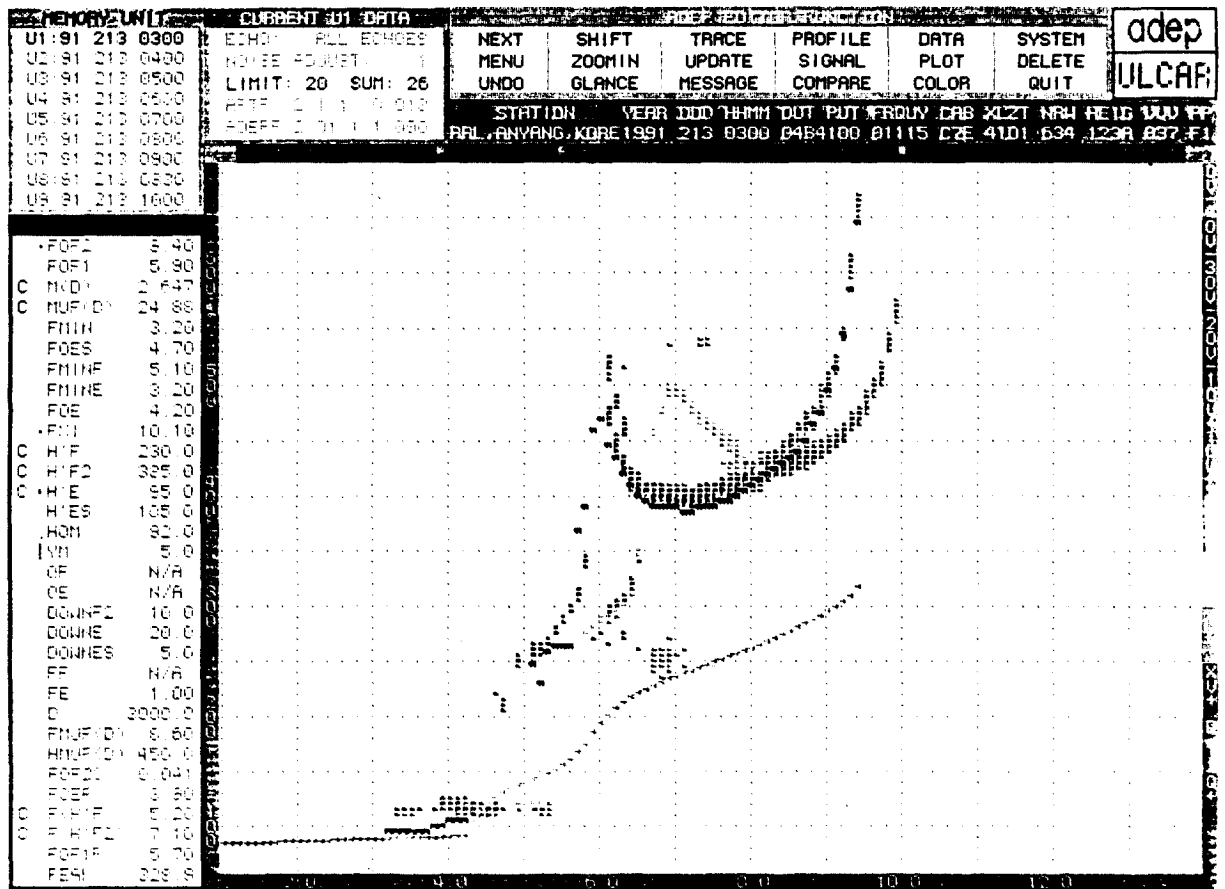
```
STATION: RAL,ANYANG,KORE      CODE: 037      FILE NAME: TAPE      IONOGRAM: 2
LATITUDE: 37.2N              LONGITUDE: 126.5E    DATA FORMAT: MMM      DATA TIME: 1992 60
GYROFREQ: 1.400MHZ           DIP ANGLE: 53.00    TAPE NO:              XLZT NRW: 41D1 634
TIME CONFLICT: NONE          DATA ERROR: NONE
```

The figure consists of three vertically stacked plots, each with a grid background. The x-axis for all plots is labeled 'UT' (Universal Time) and ranges from 0 to 24. The y-axis for the top and middle plots is labeled 'FREQ' (Frequency) and ranges from 0 to 20 MHz. The bottom plot has a y-axis labeled 'FLAG' and ranges from 0 to 16.

- Top Plot:** The y-axis is labeled 'FREQ' and ranges from 0 to 20 MHz. The x-axis is labeled 'UT' and ranges from 0 to 24. The plot shows a constant value of 0 across the entire range.
- Middle Plot:** The y-axis is labeled 'FREQ' and ranges from 0 to 20 MHz. The x-axis is labeled 'UT' and ranges from 0 to 24. The plot shows a constant value of 8 across the entire range.
- Bottom Plot:** The y-axis is labeled 'FLAG' and ranges from 0 to 16. The x-axis is labeled 'UT' and ranges from 0 to 24. The plot shows a constant value of 16 across the entire range, with a vertical line at UT=24.



전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서



MEMORY UNIT

| | | | |
|----|----|-----|------|
| U1 | 91 | 213 | 0300 |
| U2 | 91 | 213 | 0400 |
| U3 | 91 | 213 | 0500 |
| U4 | 91 | 213 | 0600 |
| U5 | 91 | 213 | 0700 |
| U6 | 91 | 213 | 0800 |
| U7 | 91 | 213 | 0900 |
| U8 | 91 | 213 | 1000 |
| U9 | 91 | 213 | 1000 |

CURRENT DATE

YEAR MONTH DAY

1991 01 01

TIME

00:00:00

NEXT SHIFT TRACE PROFILE DATA SYSTEM

MENU ZOOMIN UPDATE SIGNAL PLOT DELETE

UNDO GLANCE MESSAGE COMPARE COLOR QUIT

adep

ULCAR

STATION NAME ADDR DDD HMMH OUT PUT FROM DBS XLST NEW HEIG UUU PP

RRL ANYANG, KORE 1991 213 0300 04B4100 01115 C7E 41D1 694 123A 037 F1

ARTIST NAME

***** ADEP ARTIST DATA (FORMAT FOR DISPLAY ONLY) *****

-- ADEP INTERNAL BINARY DATA OUTPUT --

ADep DATA INDEX --

| | | | | | | | | | | | | | | |
|----|----|---|----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|---|---|
| 58 | 25 | 6 | 0 | 32 | 20 | 20 | 32 | 63 | 63 | 63 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 95 | 11 | 9 | 7 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | |

IONOGRAM PREFACE --

912130300051162000001000004B410001115C7E03741D1634002123A0

IONOGRAM BASIC PARAMETER --

| | | | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|---|---|-----|----|----|------|-------|-----|-----|-----|------|----|-----|
| 37 | 1991 | 8 | 1 | 213 | 3 | 0 | 1000 | 15000 | 100 | 140 | 600 | 7000 | 50 | 128 |
| 128 | 200 | 8 | 2 | 4 | 32 | 42 | 51 | 59 | 94 | | | | | |

STATION GEOGRAPHIC CHARACTERISTIC --

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| 1.40 | 53.00 | 37.40 | 126.90 | 150.00 | 890.00 | | | | | | | | | |
|------|-------|-------|--------|--------|--------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

SCALED IONOSPHERIC PARAMETER --

| | | | | | | | | | |
|--------|---------|-------|---------|-------|--------|---------|---------|-------|-------|
| 9.40 | 5.90 | 2.65 | 24.88 | 3.20 | 4.70 | 5.10 | 3.20 | 4.20 | 10.10 |
| 230.00 | 385.00 | 95.00 | 105.00 | 92.81 | 5.04 | 9999.99 | 9999.99 | 10.00 | 20.00 |
| 5.00 | 9999.99 | 1.00 | 3000.00 | 8.60 | 450.00 | 0.04 | 3.90 | 5.20 | 7.10 |
| 5.70 | 328.78 | | | | | | | | |

ARTIST QUALITY FLAG (IQUALE) --

| | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

ADEP GENERAL CONTROL FLAG --

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|-----|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|
| 0 | 201 | 92 | 2 | 10 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 20 |
| 0 | 2 | 24 | 26 | 1 | | | | | | | | | | |

ADEP DATA UPDATE INDICATOR --

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | | | | | | | | | | | | |

E LAYER VIRTUAL HEIGHT (100M) START AT 3.20MHZ --

| | | | | | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|
| 950 | 950 | 950 | 950 | 950 | 1000 | 1000 | 1050 | 1050 | 1050 |
|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|

F1 LAYER VIRTUAL HEIGHT (100M) START AT 5.10MHZ --

| | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2470 | 2300 | 2590 | 2640 | 2640 | 2640 | 3690 | 3900 | 4600 |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|

F2 LAYER VIRTUAL HEIGHT (100M) START AT 6.00MHZ --

| | | | | | | | | | | | | | | |
|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 4700 | 4470 | 4350 | 4200 | 4100 | 4000 | 3950 | 3900 | 3900 | 3900 | 3900 | 3850 | 3850 | 3900 | 3900 |
| 3900 | 3950 | 3950 | 4000 | 4050 | 4100 | 4150 | 4200 | 4250 | 4300 | 4350 | 4400 | 4500 | 4650 | 4750 |
| 4950 | 5150 | 5450 | 5850 | 6450 | | | | | | | | | | |

E LAYER AMPLITUDE (DB) --

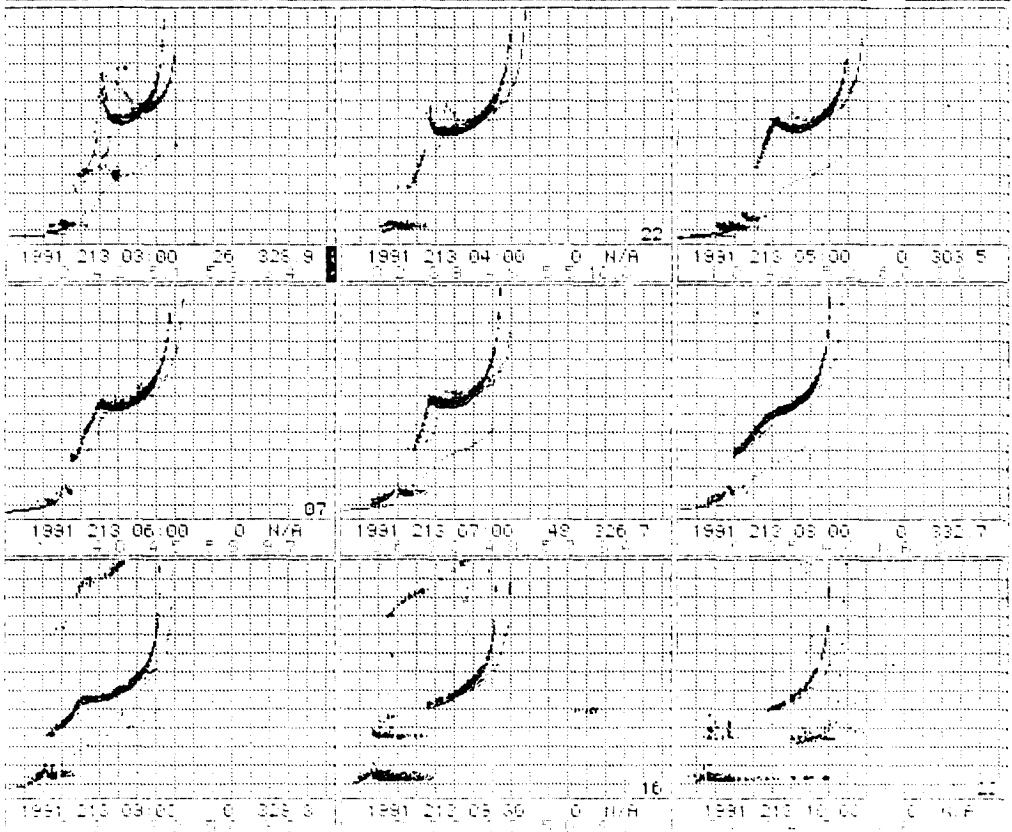
| | | | | | | | | | |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 40 | 48 | 48 | 48 | 40 | 40 | 56 | 48 | 48 | 48 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|

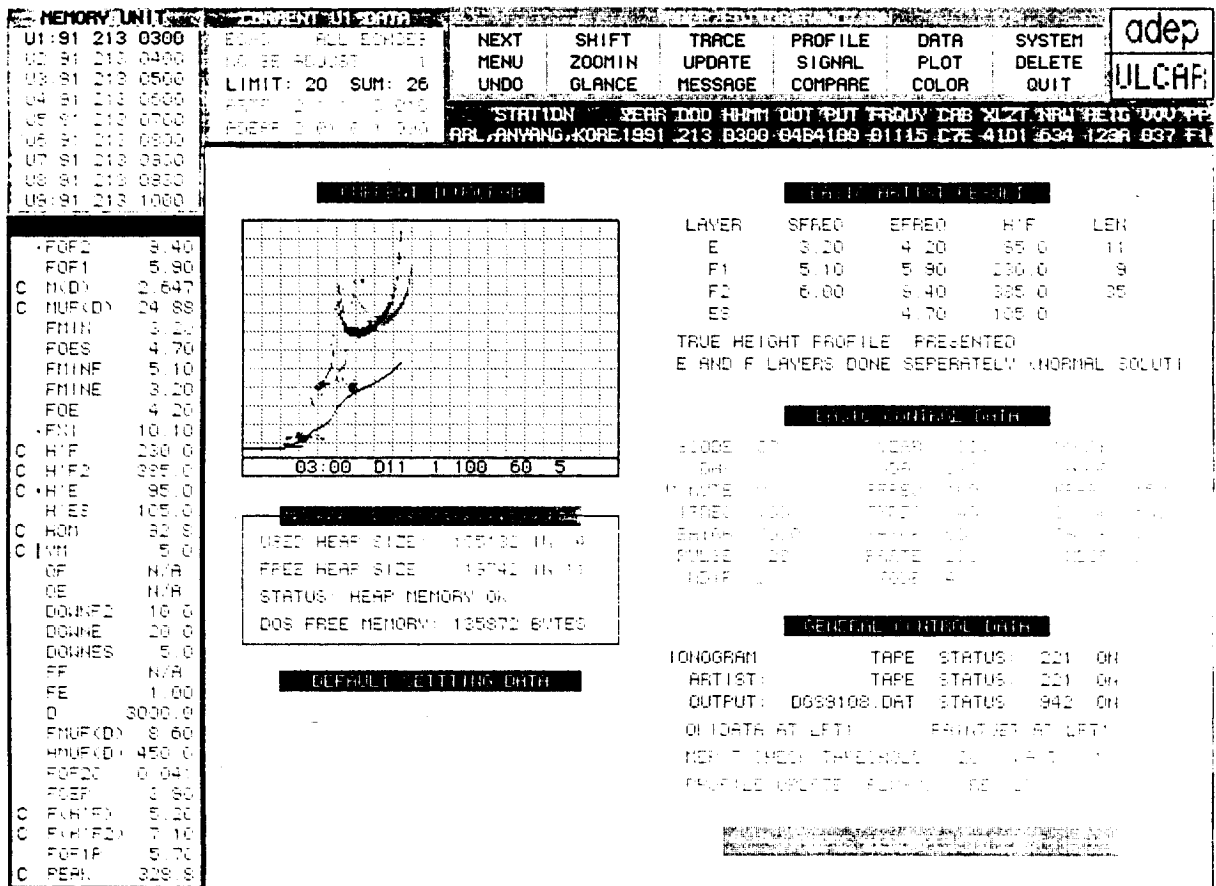
adep

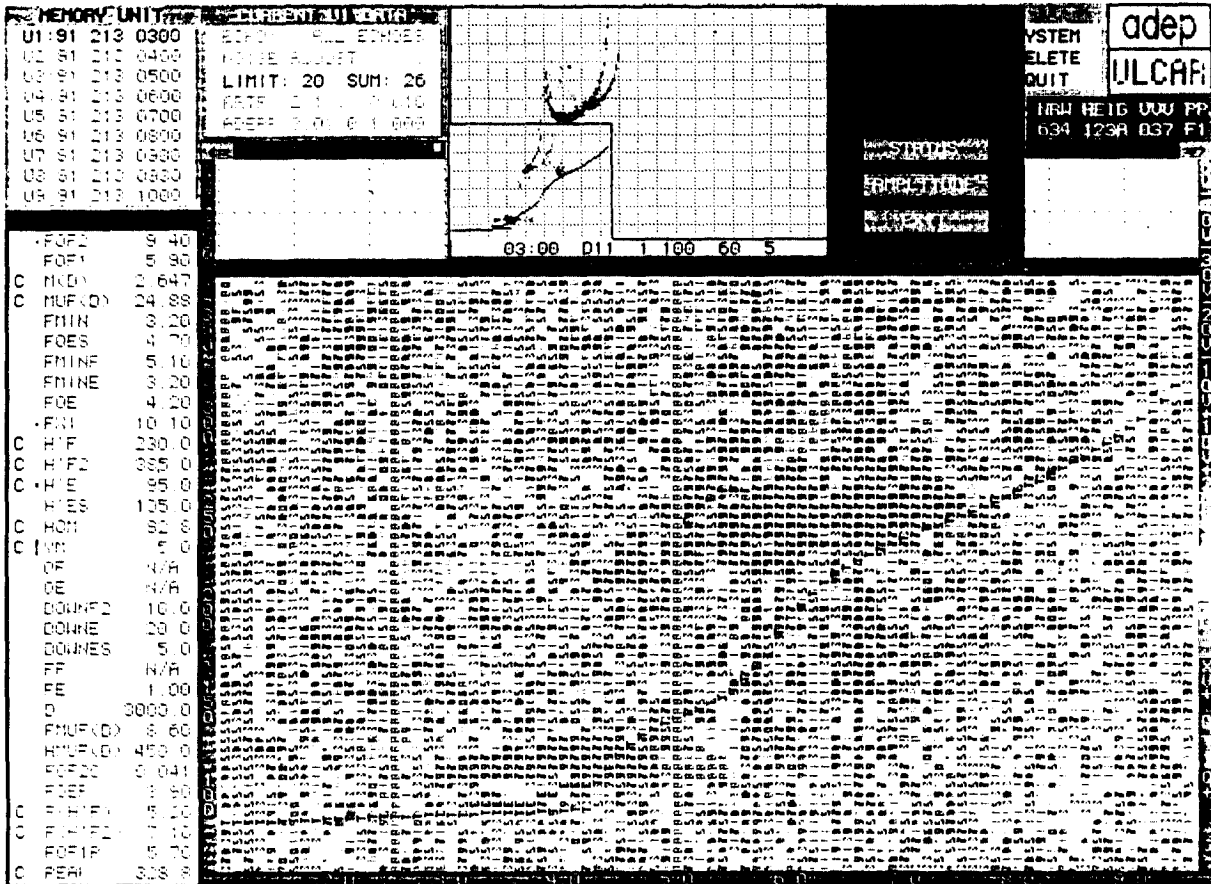
STATION: WEAR 2000 HMM OUT PUT FROMY DAB 2021 2021 HEIG 1000 PP
 AIRL ANYANG, KOREA 1991 213 0300 0404 180 01175 C7E 41D1 634 123A 037 41

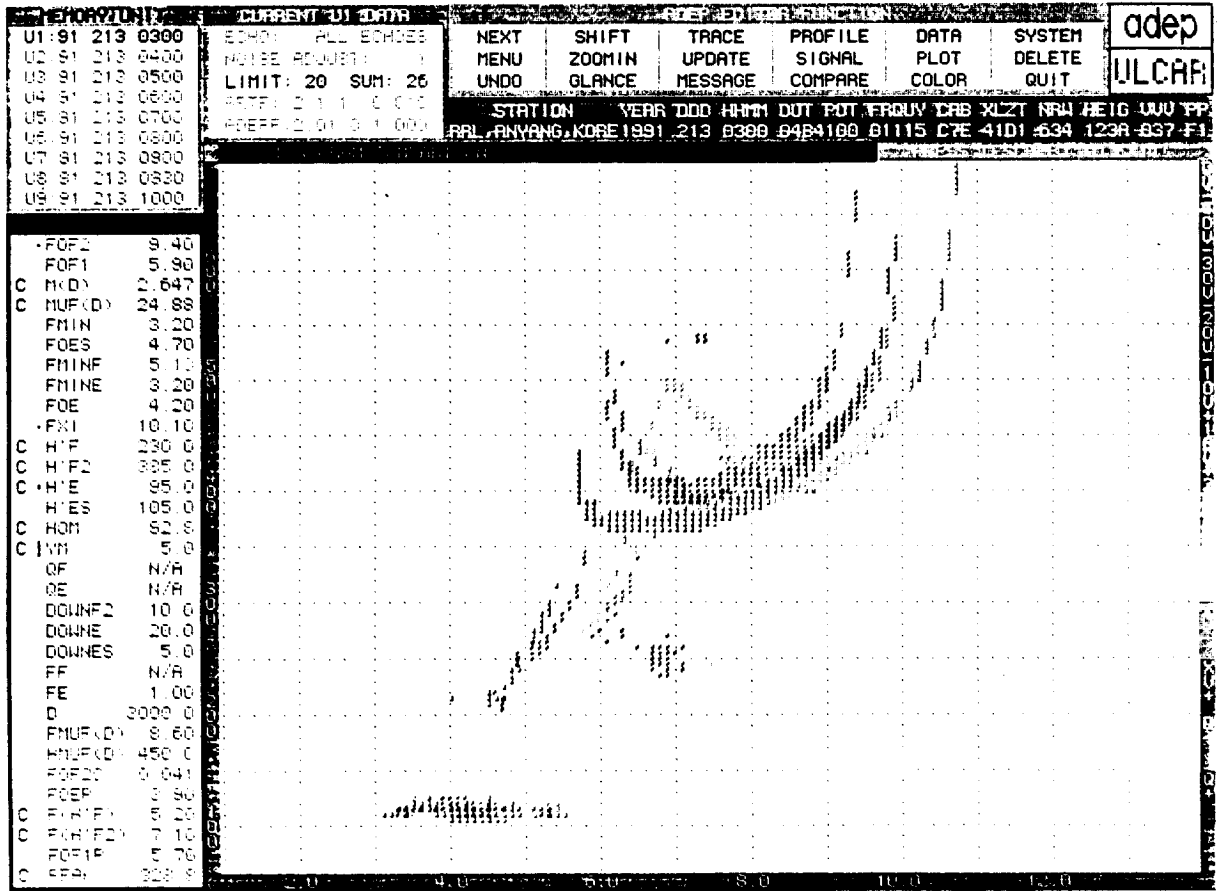
ULCAP

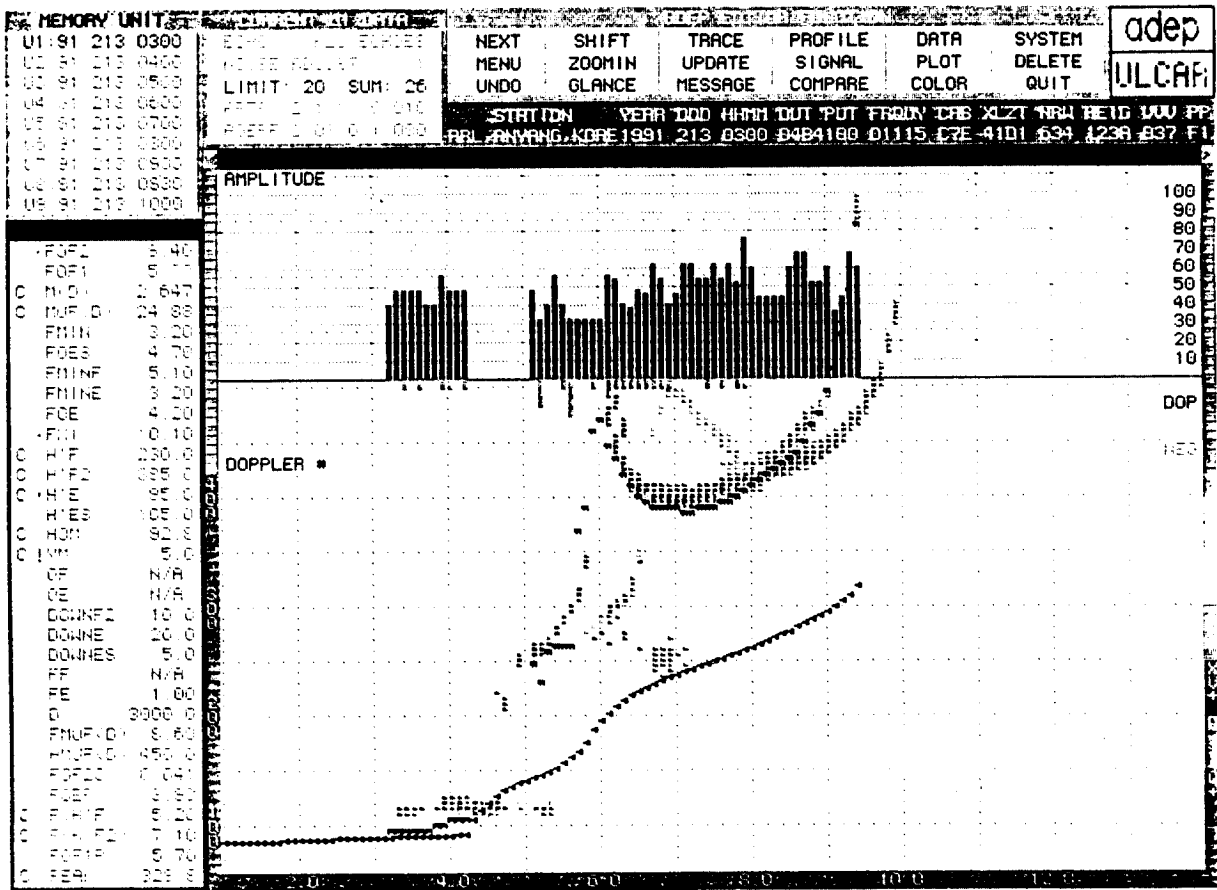
FOF2 5.40
 FOF1 5.80
 C MND 2.04
 C MUF(3000) 24.88
 FMIN 3.20
 FOF2 4.70
 FMINF 5.10
 FMINF 3.20
 FOF 4.20
 FOF 10.10
 C H/F 230.0
 C H/F 335.0
 C H/E 85.0
 H/E 105.0
 H/M 82.0
 I/V 5.0
 GF N/A
 OS N/A
 DOWNF2 10.0
 DOWNF 20.0
 DOWNES 5.0
 FF N/A
 FE 1.00
 D 3000.0
 FNUF(3000) 8.60
 FNUF(3000) 400.0
 FOF2 0.04
 FOF 0.51
 C F/H/F 5.20
 C F/H/F 7.10
 FOF1F 5.70
 PERL 328.9





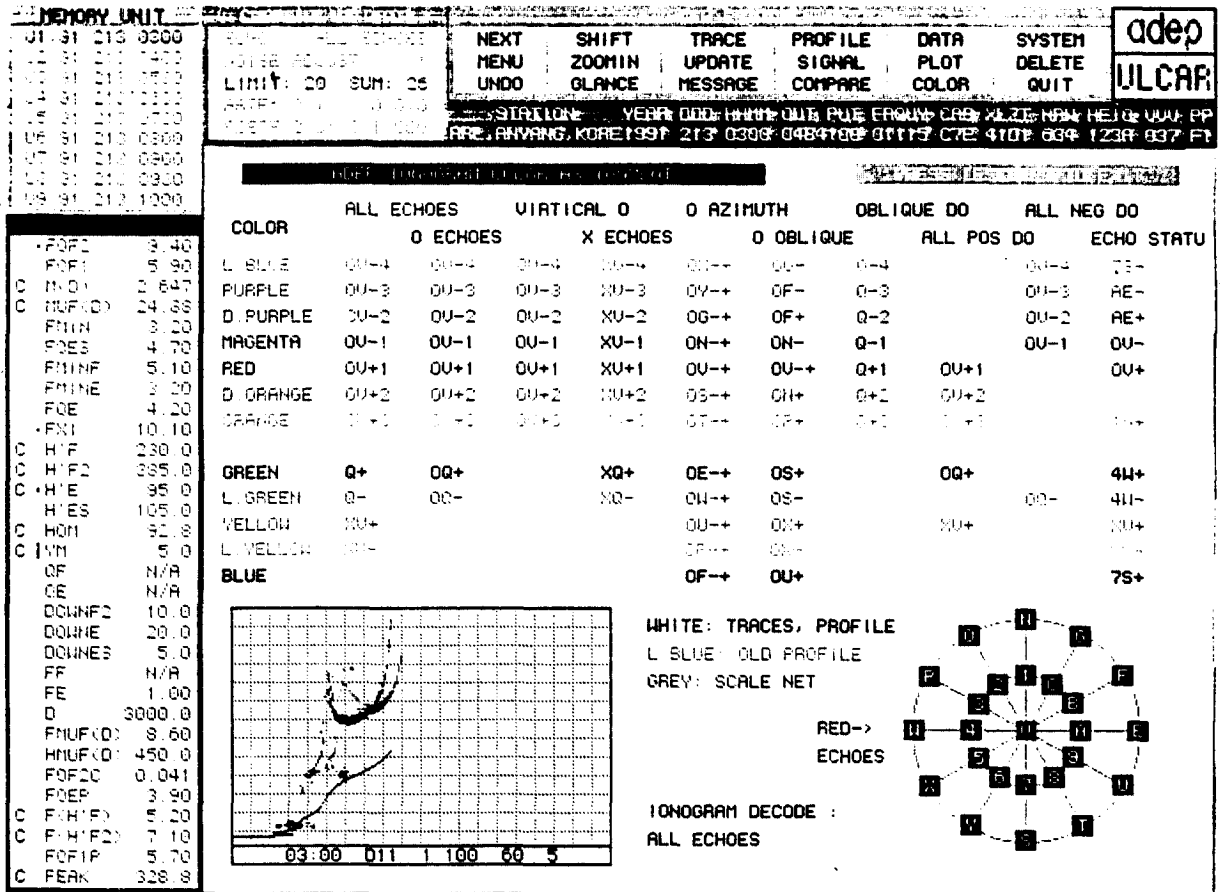




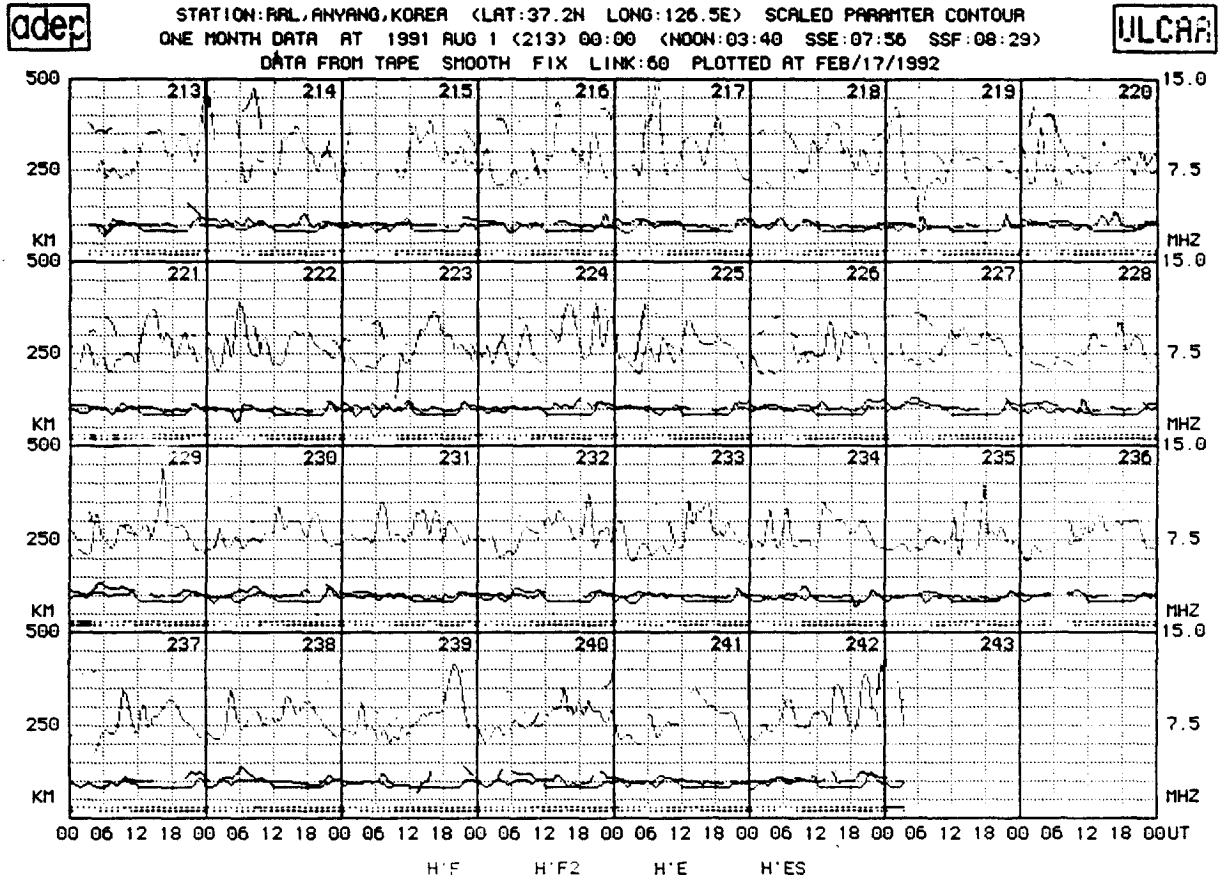


| MEMORY UNIT | | | CURRENT CH DATA | | | NEXT | | | SHIFT | | | TRACE | | | PROFILE | | | DATA | | | SYSTEM | | | adep |
|--|-----|------|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--|--|---------|--|--|------|--|--|--------|--|--|-------|
| U1:91 | 213 | 0300 | EDH: | ALL | EDHES | NO | SE | ADJUST | 1 | | | | | | | | | | | | | | | ULCAR |
| U2:91 | 213 | 0400 | LIMIT: | 20 | SUM: | 26 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U3:91 | 213 | 0500 | REF: | 2.1 | 0.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U4:91 | 213 | 0600 | REF: | 2.1 | 0.000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U5:91 | 213 | 0700 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U6:91 | 213 | 0800 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U7:91 | 213 | 0900 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U8:91 | 213 | 1000 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U9:91 | 213 | 1100 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| U10:91 | 213 | 1200 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| STATION YEAR IDO HMM DUT PUT FREQV DAB XLZT NRW REIG VUU PP | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| ARL ANYANG,KORE 1991 213 0300 64B41B0 01115 C7E 41D1 634 123A 637-F1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| SCHEDULED FREQUENCY INTERSECTION | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | PARAMETER | UNIT 1 | UNIT 2 | UNIT 3 | UNIT 4 | UNIT 5 | UNIT 6 | UNIT 7 | UNIT 8 | UNIT 9 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 1 FOF1 | 5.40 | 10.00 | 5.90 | 5.70 | 5.40 | 5.00 | 5.20 | 5.20 | 5.60 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 2 FOF1 | 5.90 | 5.50 | 6.00 | 5.90 | 5.70 | N/A | 5.00 | 5.60 | N/A | | | | | | | | | | | | |
| | | | 3 NCD | 2.647 | 2.610 | 2.730 | 2.660 | 2.610 | 2.680 | 2.790 | 2.620 | 3.930 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 4 NUF(D) | 24.88 | 26.10 | 26.70 | 25.80 | 24.53 | 24.10 | 25.60 | 25.90 | 38.90 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 5 FMIN | 3.20 | 3.20 | 1.00 | 1.10 | 2.60 | 2.60 | 2.20 | 1.70 | 2.00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 6 FOF2 | 4.70 | 4.90 | 4.60 | 4.00 | 4.60 | 0.50 | 4.20 | 5.00 | 6.00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 7 FOF2 | 5.10 | 4.90 | 5.20 | 4.50 | 4.90 | 4.00 | 3.20 | 3.00 | 3.00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 9 FOF | 4.20 | 3.90 | 4.20 | 4.00 | 3.80 | 3.50 | 3.10 | 2.70 | 2.40 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 10 FNI | 10.10 | 11.00 | 10.80 | 10.50 | 10.20 | 9.70 | 10.00 | 9.50 | 10.50 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 11 HIF | 230.0 | 230.0 | 200.0 | 220.0 | 250.0 | 240.0 | 220.0 | 255.0 | 220.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 12 HIF2 | 385.0 | 360.0 | 368.0 | 360.0 | 374.0 | N/A | 315.0 | 305.0 | N/A | | | | | | | | | | | | |
| | | | 13 H'E | 95.0 | 105.0 | 80.0 | 80.0 | 100.0 | 110.0 | 110.0 | 108.0 | 110.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 14 H'ES | 105.0 | 105.0 | 105.0 | 80.0 | 123.0 | 110.0 | 115.0 | 107.0 | 102.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 15 HCM | 92.0 | 95.0 | 92.0 | 100.0 | 104.0 | 105.0 | 107.0 | 115.0 | 105.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 16 WD | 5.0 | 15.0 | 12.0 | 20.0 | 11.0 | 11.0 | 14.0 | 20.0 | 15.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 17 WD | 5.0 | 15.0 | 12.0 | 20.0 | 11.0 | 11.0 | 14.0 | 20.0 | 15.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 19 DOWNF2 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 9.0 | 11.0 | 0.0 | 10.0 | 8.0 | 0.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 20 DOWNE | 20.0 | 20.0 | 15.0 | 15.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 20.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 21 DOWNES | 5.0 | 5.0 | 5.0 | 15.0 | 1.0 | 10.0 | 10.0 | 10.0 | 5.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 22 FF | N/A | 0.30 | 0.30 | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | N/A | | | | | | | | | | | | |
| | | | 23 FE | 1.00 | 0.20 | 1.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 0.30 | 3.90 | 1.20 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 24 D | 3000.0 | 3000.0 | 3000.0 | 3000.0 | 3000.0 | 3000.0 | 3000.0 | 3000.0 | 3000.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 25 FMUF(D) | 8.60 | 8.90 | 9.30 | 8.60 | 8.30 | 8.10 | 8.50 | 8.40 | 9.30 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 26 FMUF(D) | 450.0 | 415.0 | 450.0 | 420.0 | 450.0 | 420.0 | 410.0 | 400.0 | 430.0 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 29 F(H'F) | 5.20 | N/A | N/A | N/A | 4.90 | N/A | N/A | N/A | N/A | | | | | | | | | | | | |
| | | | 30 F(H'F) | 7.10 | N/A | N/A | N/A | 5.10 | N/A | N/A | N/A | N/A | | | | | | | | | | | | |
| | | | 31 F(H'F) | 5.70 | 5.70 | 4.70 | 5.60 | 5.40 | 5.10 | 5.00 | 4.00 | 4.00 | | | | | | | | | | | | |
| | | | 32 FEAR | 328.8 | N/A | 303.5 | N/A | 326.7 | 332.7 | 329.3 | N/A | N/A | | | | | | | | | | | | |

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서



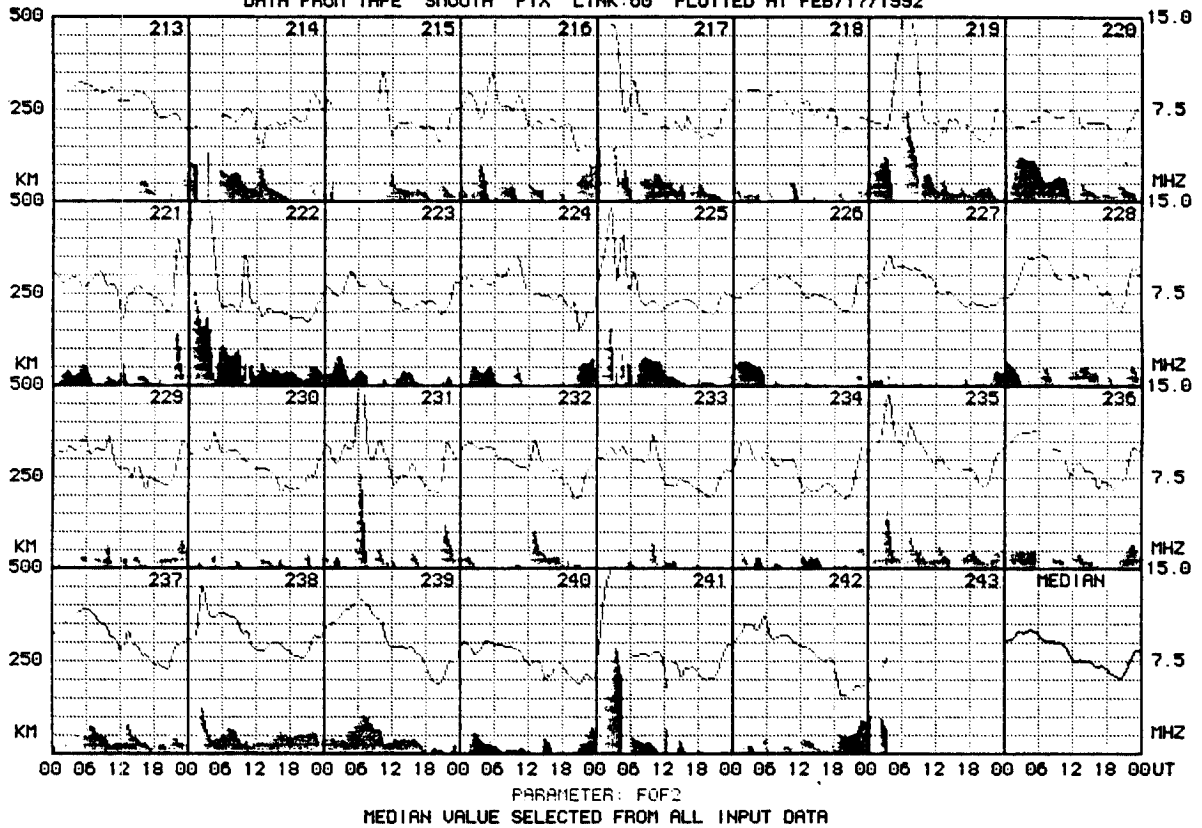
2.CONTOUR MODE의 32개 SCALED PARAMETER 출력



adep

STATION: ARL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.2N LONG: 126.5E) SCALED PARAMETER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON: 03:40 SSE: 07:56 SSF: 08:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK: 60 PLOTTED AT FEB/17/1992

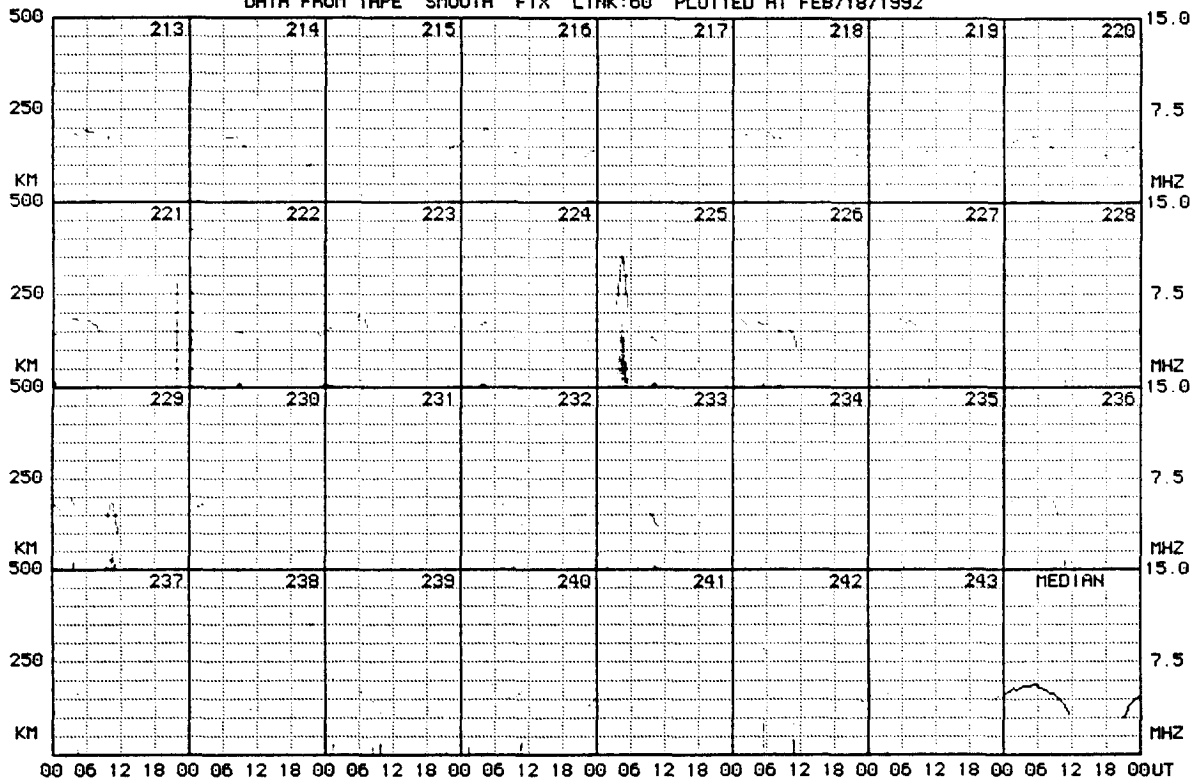
ULCAR



adep

STATION:RAL,ANYANG,KOREA (LAT:37.2N LONG:126.5E) SCALED PARAMTER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON:03:40 SSE:07:56 SSF:08:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK:60 PLOTTED AT FEB/18/1992

ULCAF

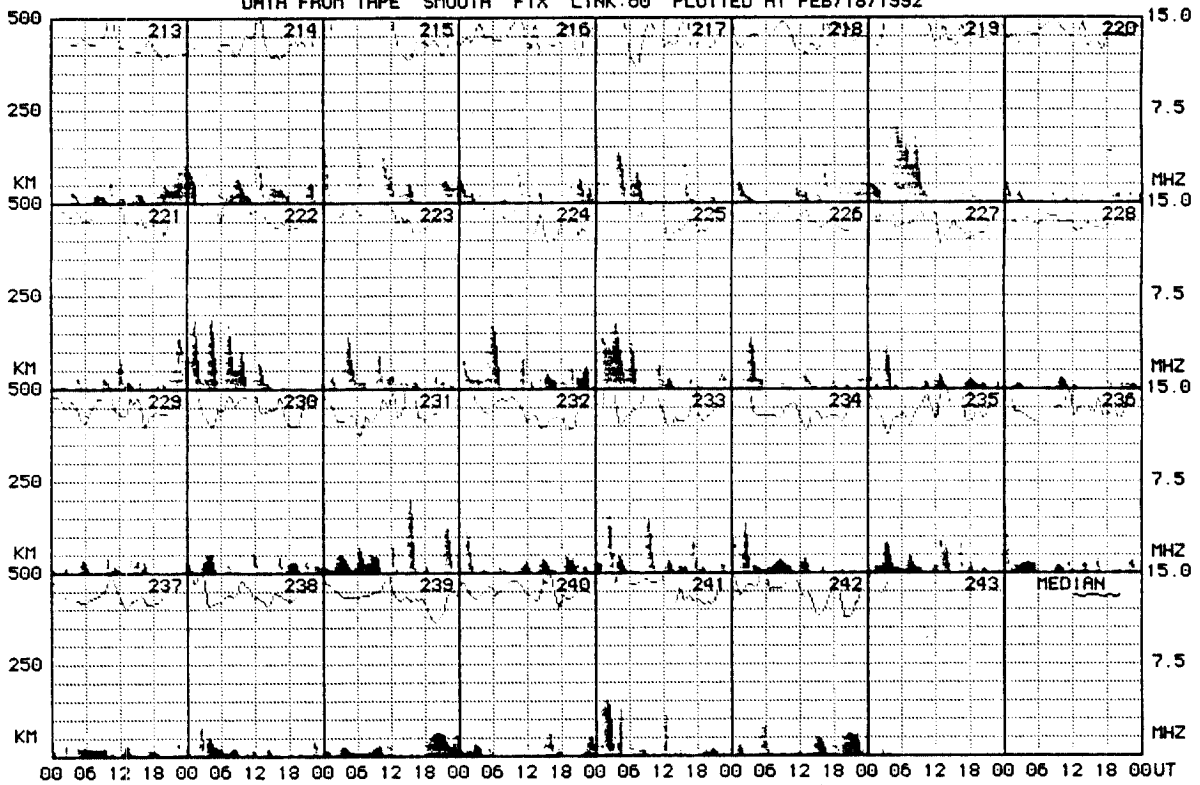


PARAMETER: FOF1
MEDIAN VALUE SELECTED FROM ALL INPUT DATA

adep

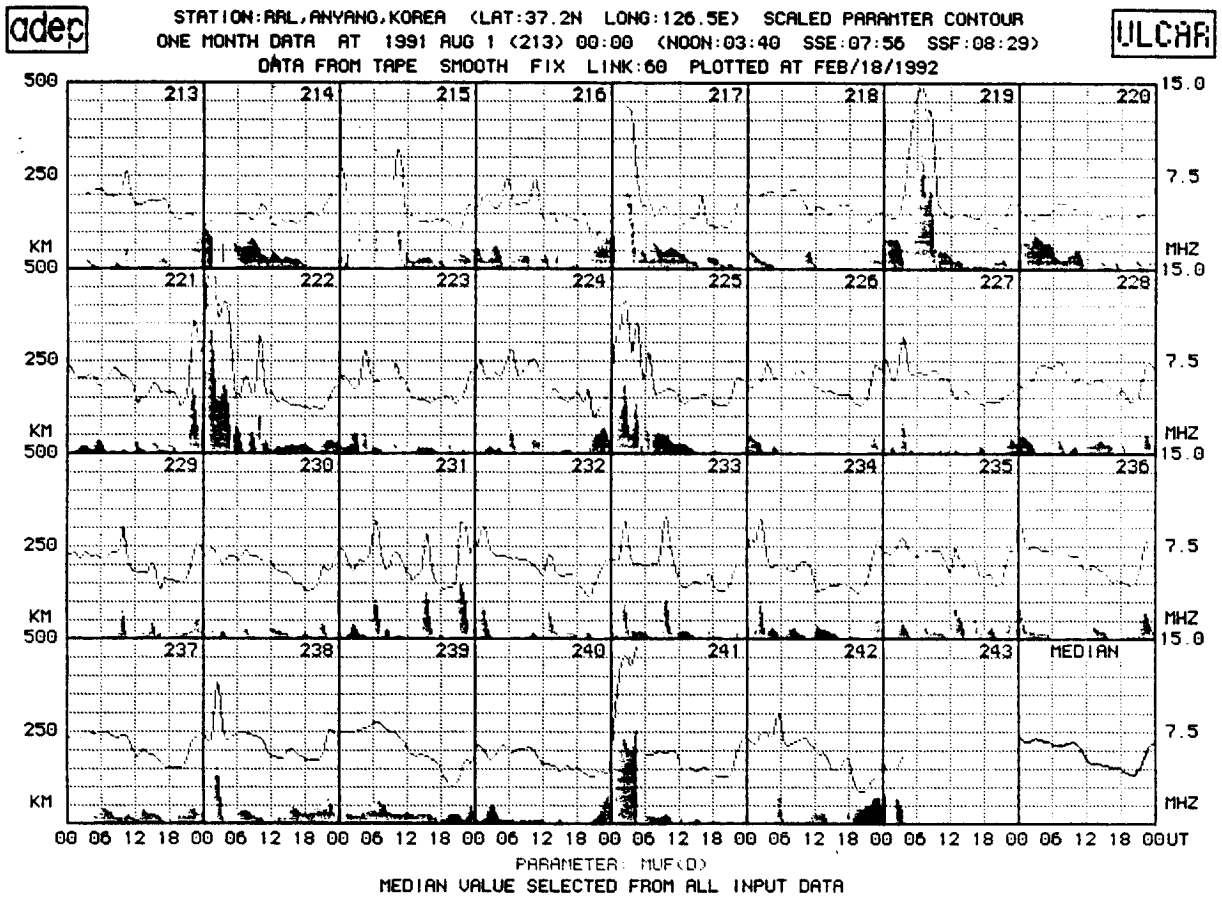
STATION: RAL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.2N LONG: 126.5E) SCALED PARAMETER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON: 03:40 SSE: 07:56 SSF: 08:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK: 60 PLOTTED AT FEB/18/1992

ULCAR

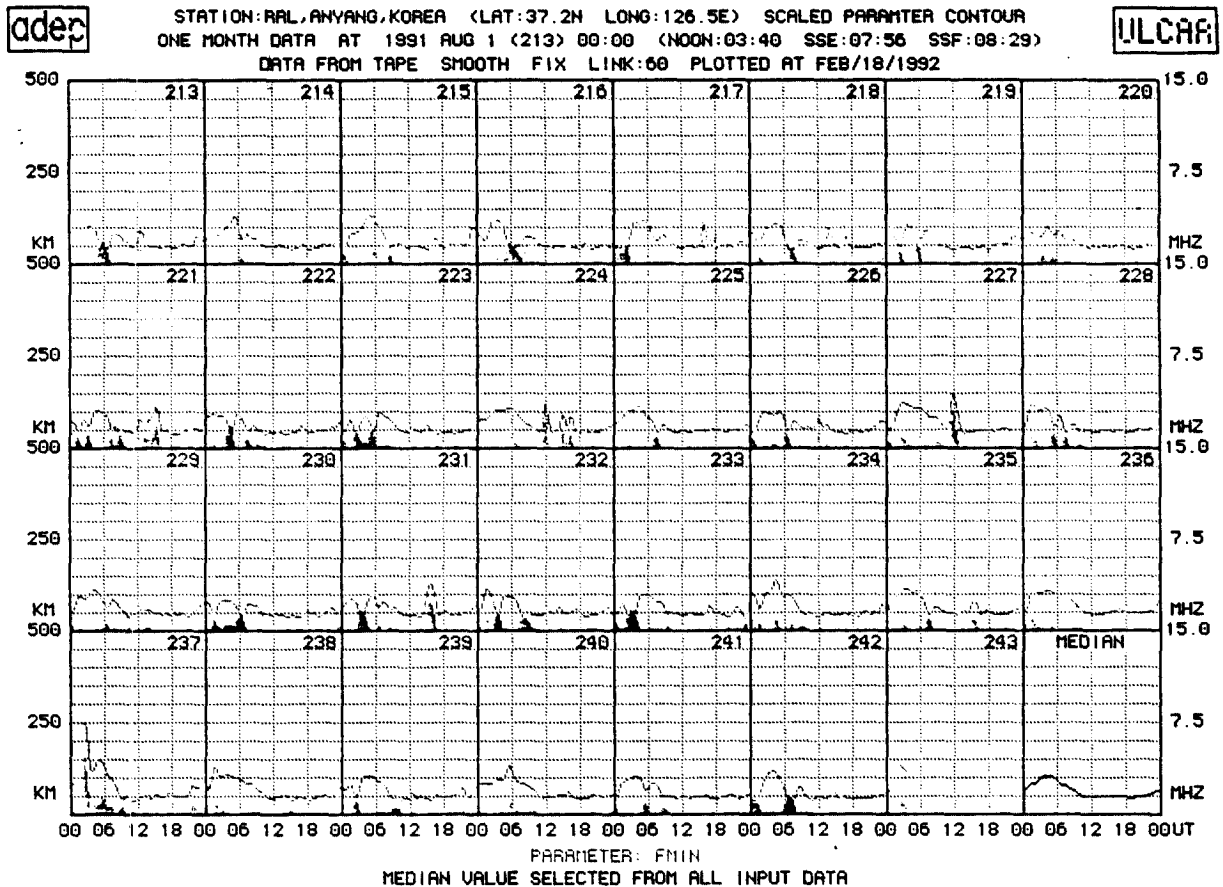


PARAMETER: MUF(3000)F2

MEDIAN VALUE SELECTED FROM ALL INPUT DATA



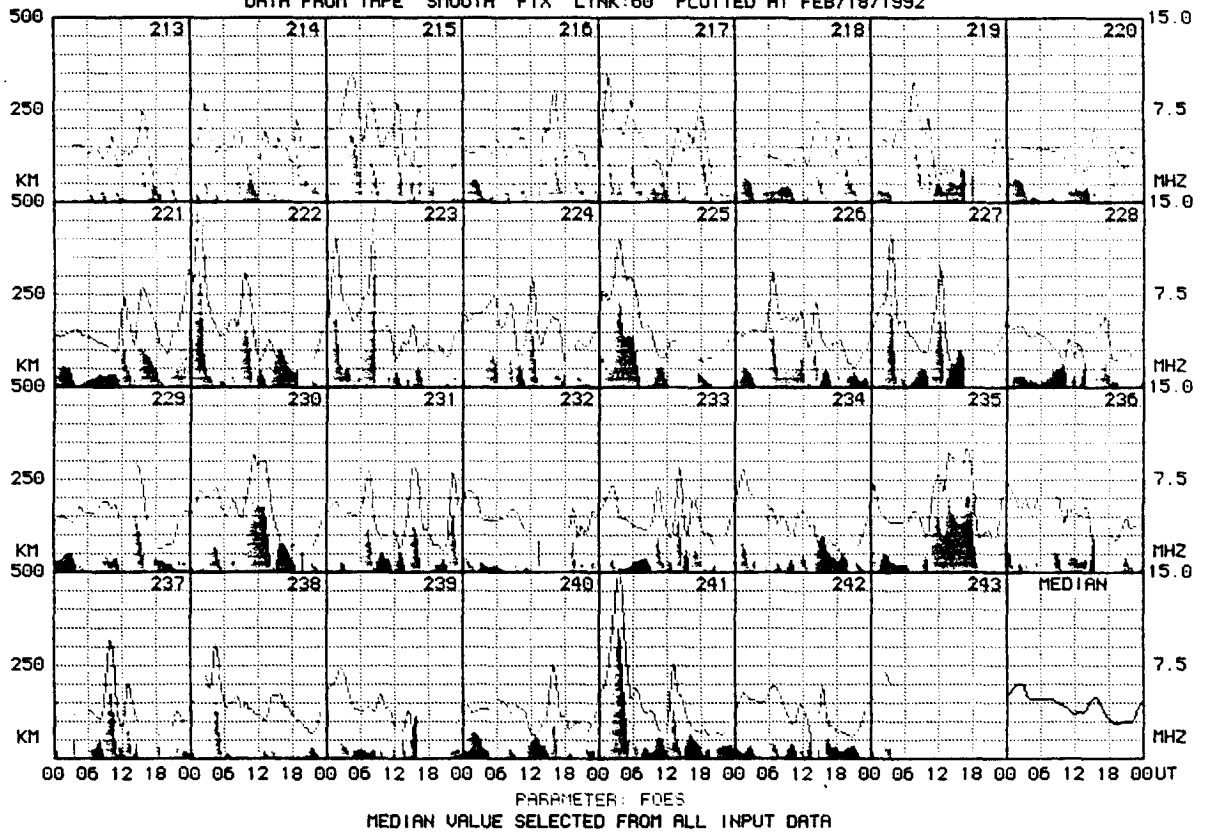
전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서



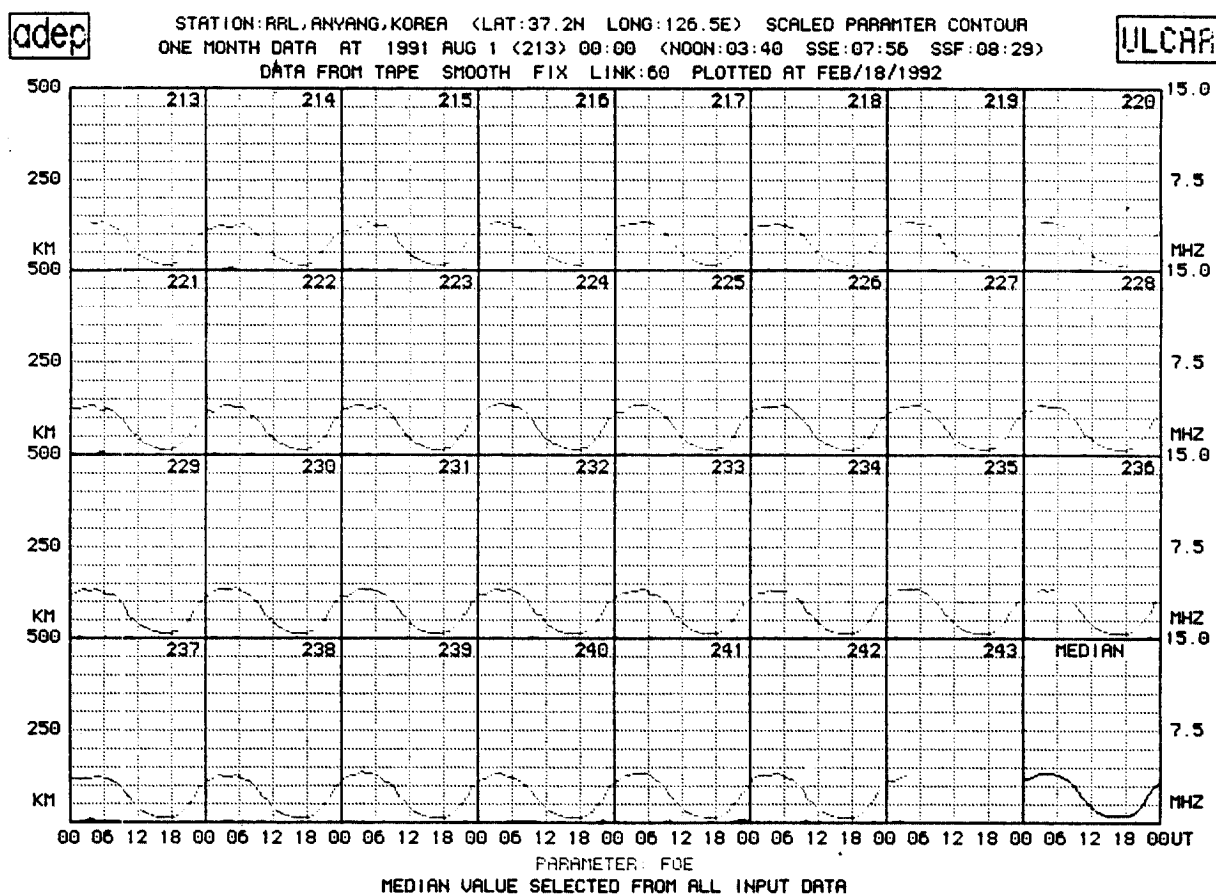
adep

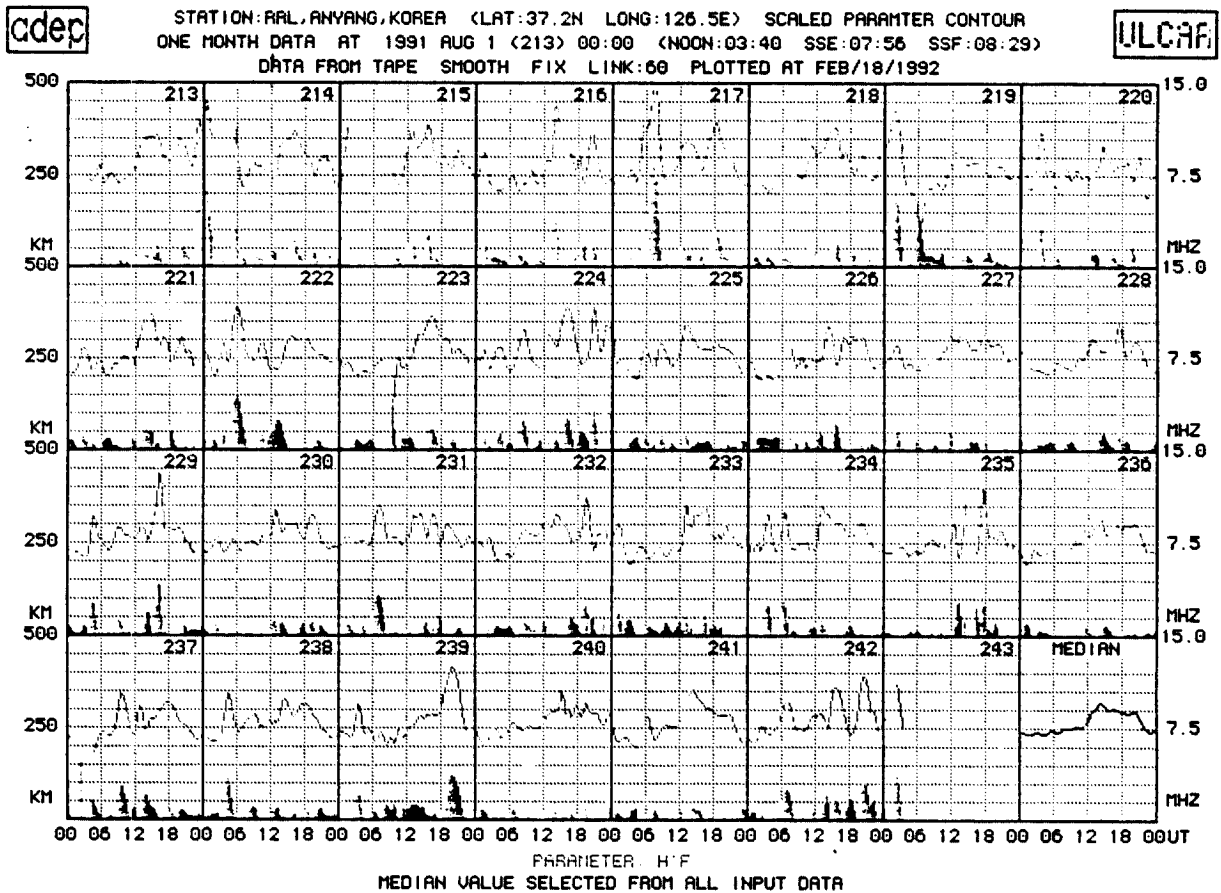
STATION: RRL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.2N LONG: 126.5E) SCALED PARAMETER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON: 03:40 SSE: 07:56 SSF: 08:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK: 60 PLOTTED AT FEB/18/1992

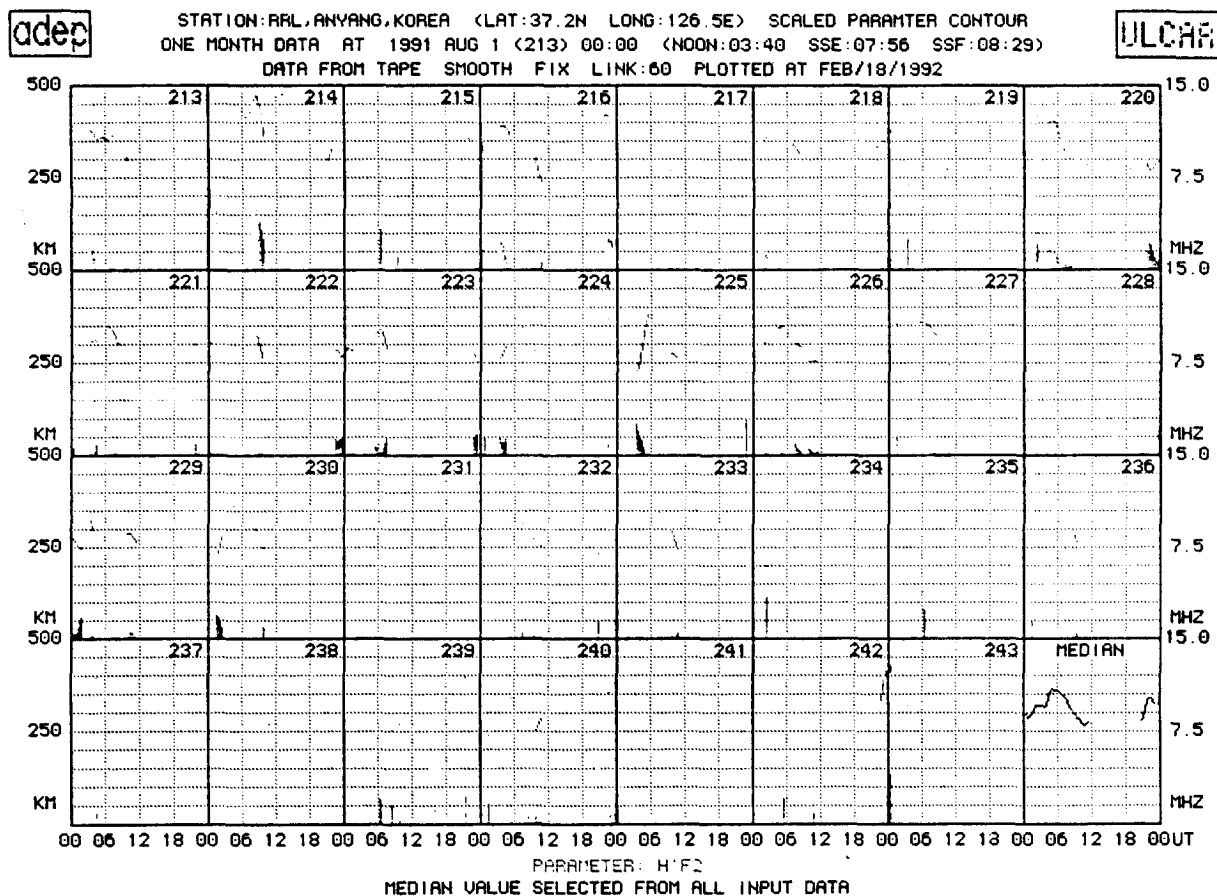
ULCAR



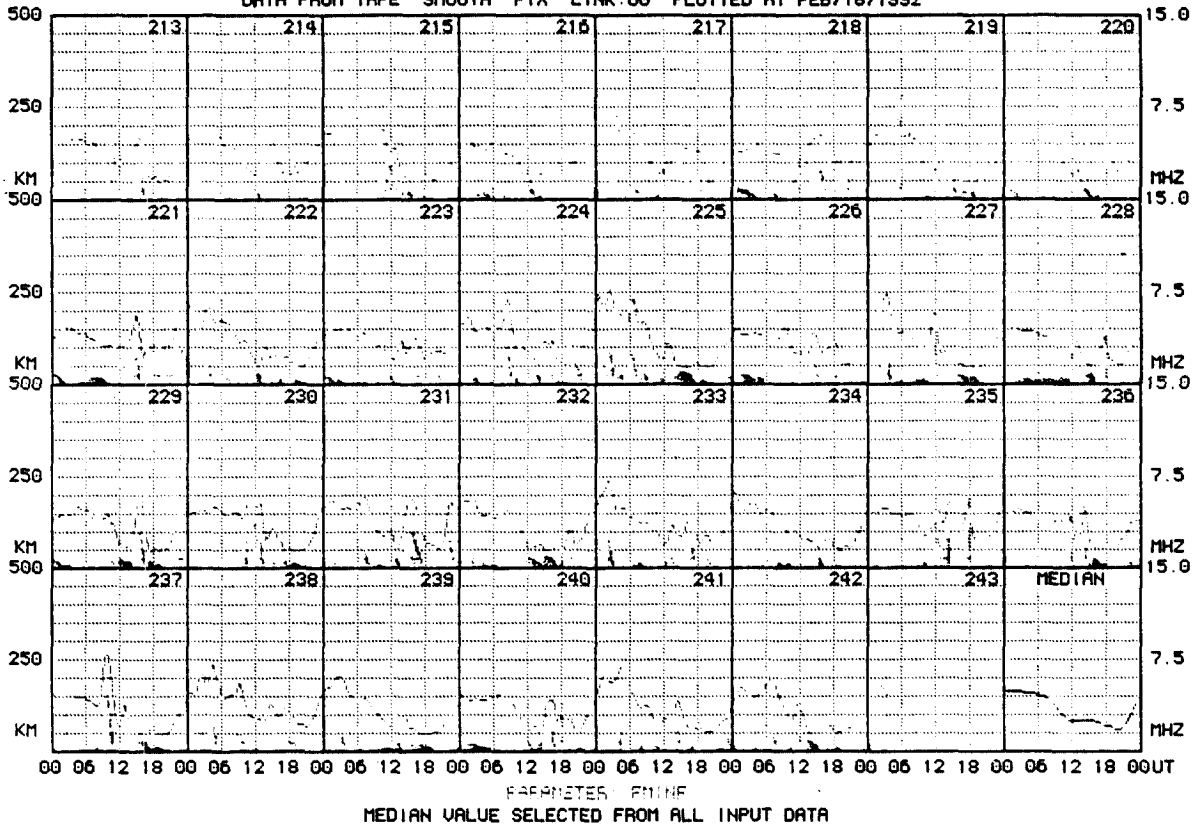
전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서







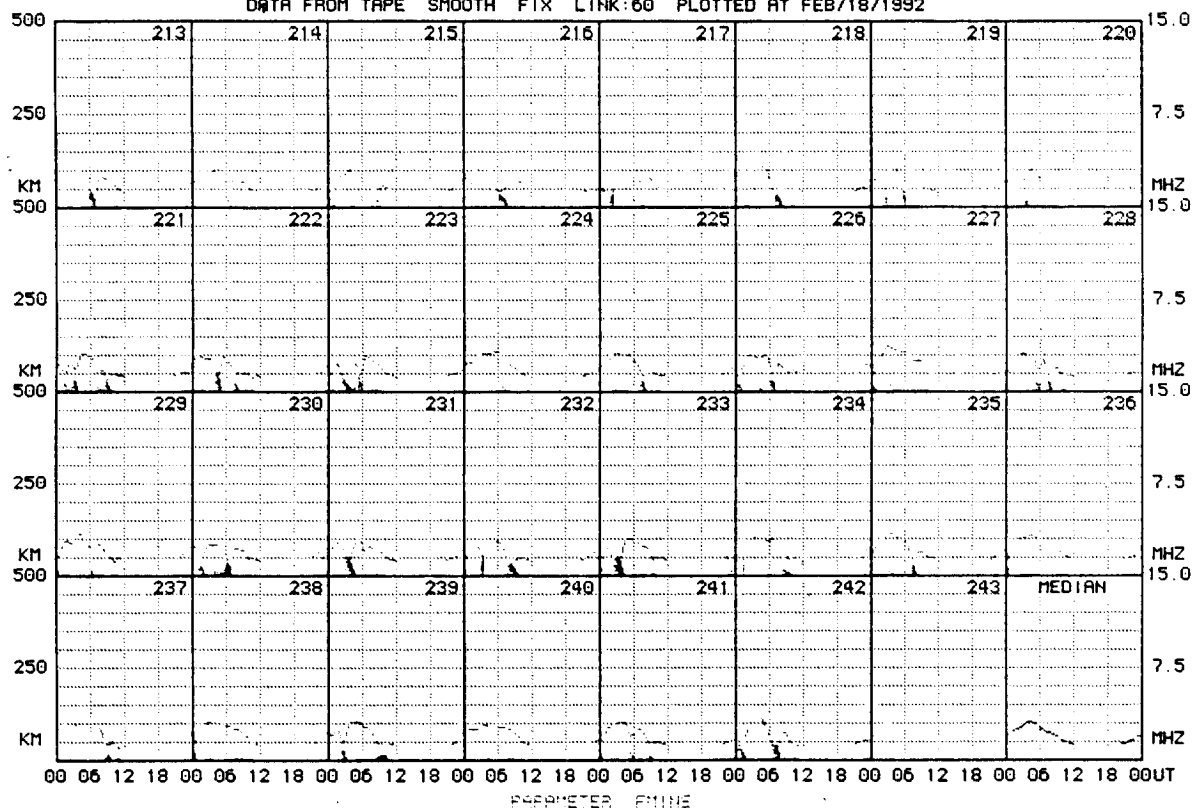
ULCAE

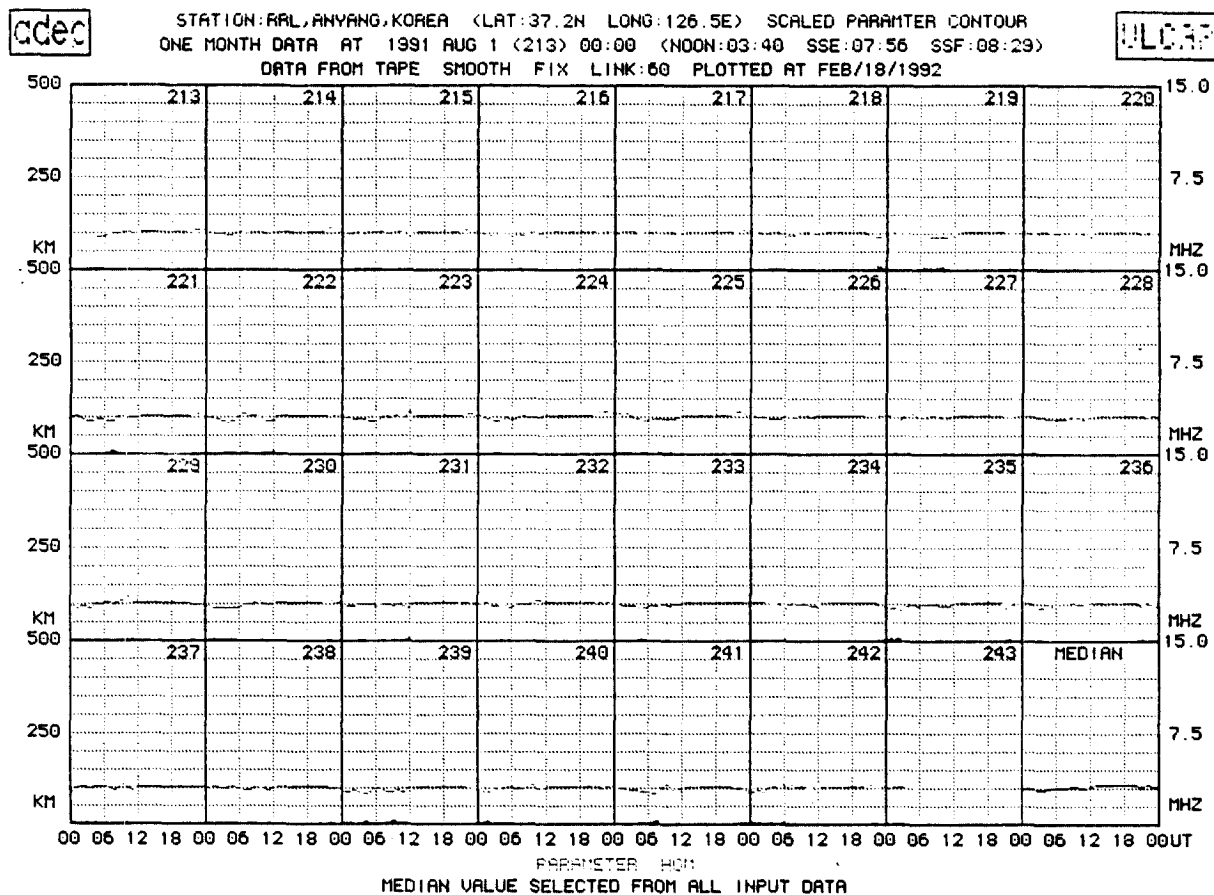


adec

STATION: ARL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.2N LONG: 126.5E) SCALED PARAMETER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON: 03:40 SSE: 07:56 SSF: 08:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK: 60 PLOTTED AT FEB/18/1992

ULCAR

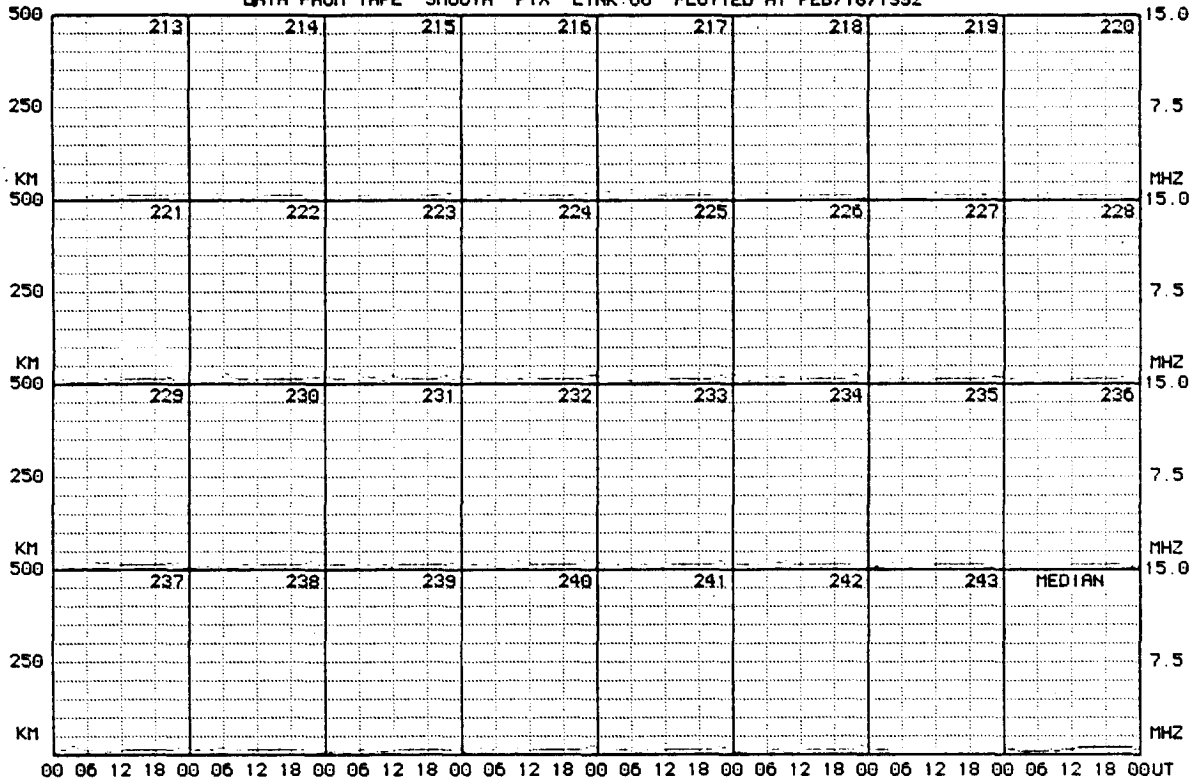




adec

STATION: ARL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.2N LONG: 126.5E) SCALED PARAMETER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON: 03:40 SSE: 07:56 SSF: 09:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK: 60 PLOTTED AT FEB/18/1992

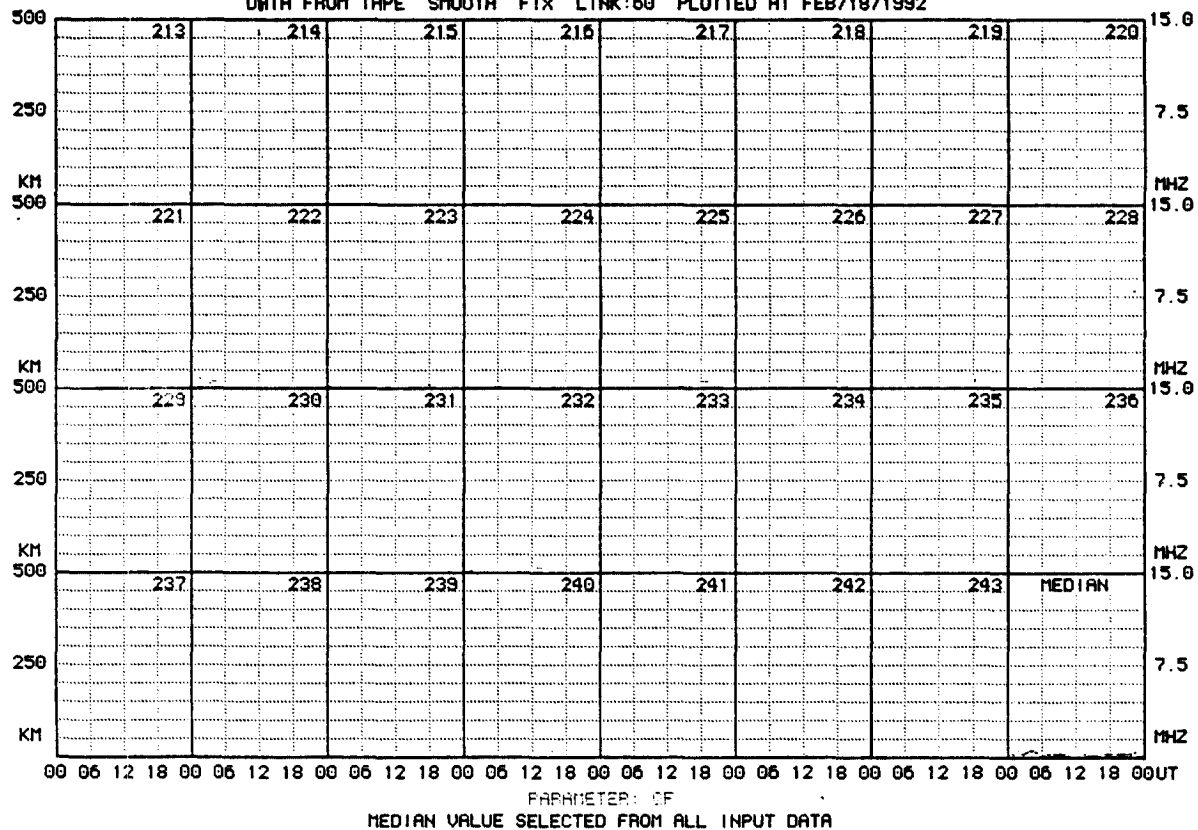
ULCAP



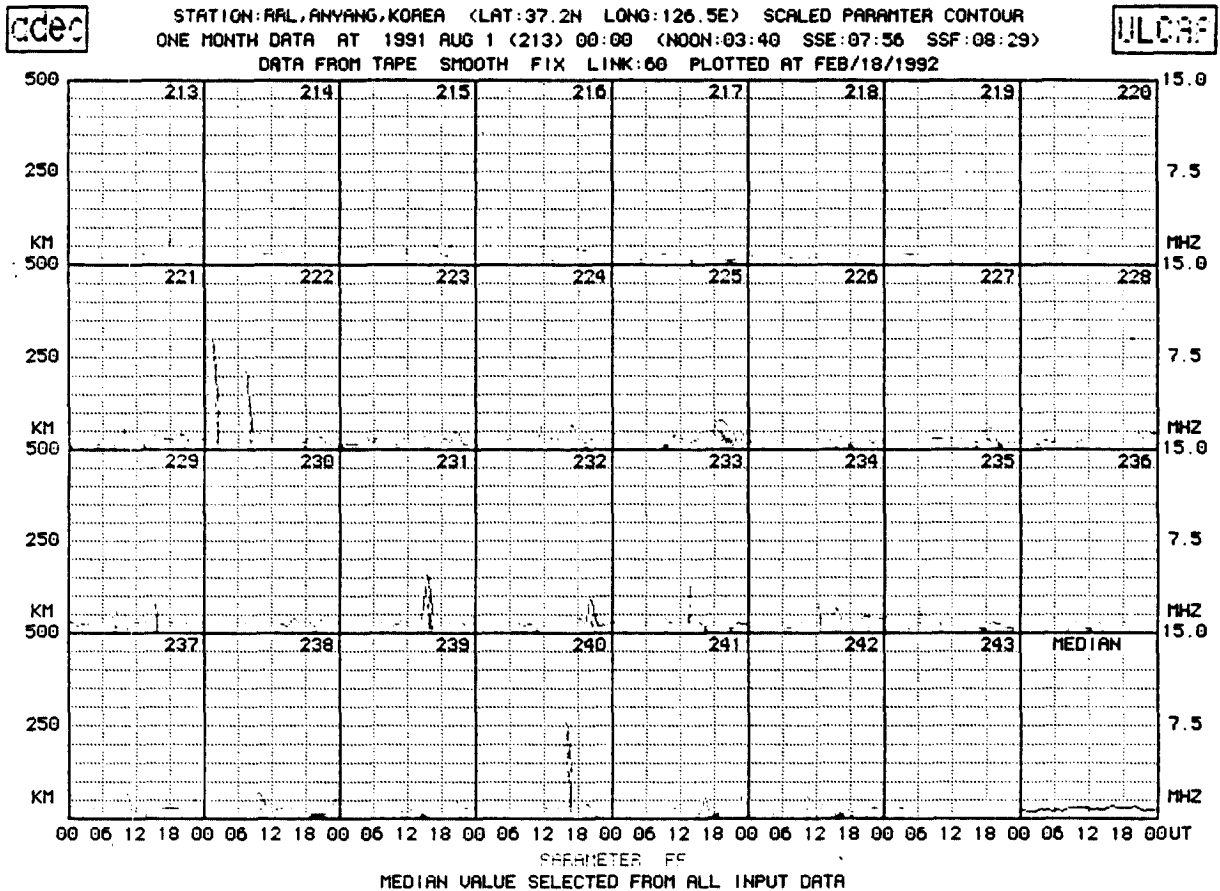
MEDIAN VALUE SELECTED FROM ALL INPUT DATA

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

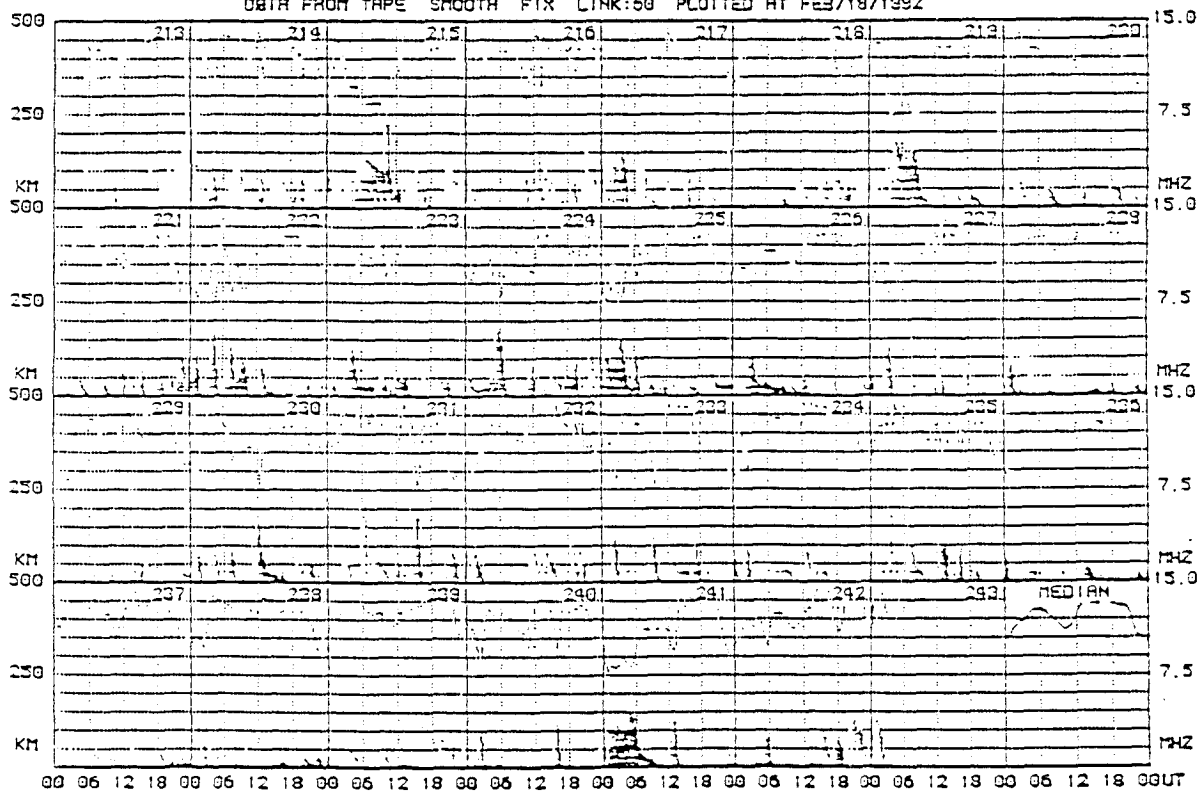
ULCAF



전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

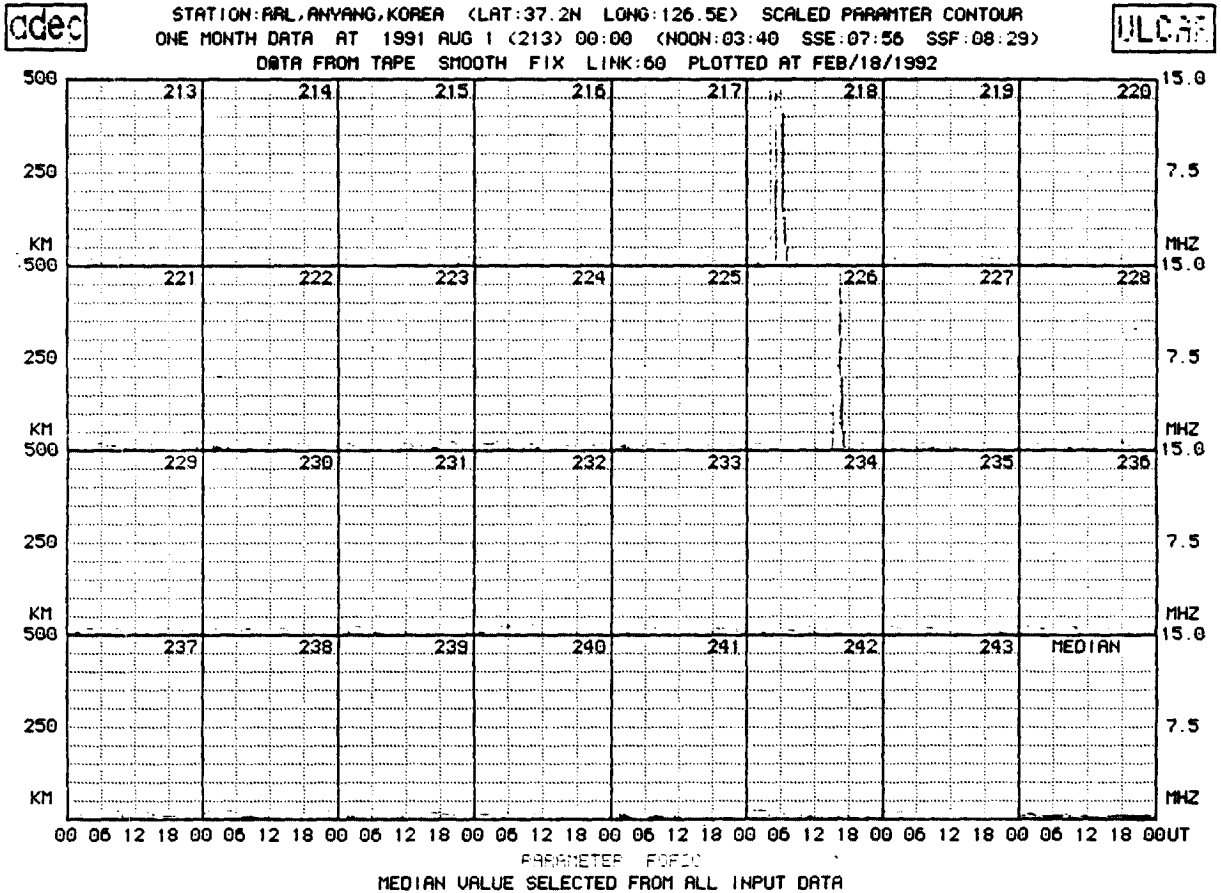


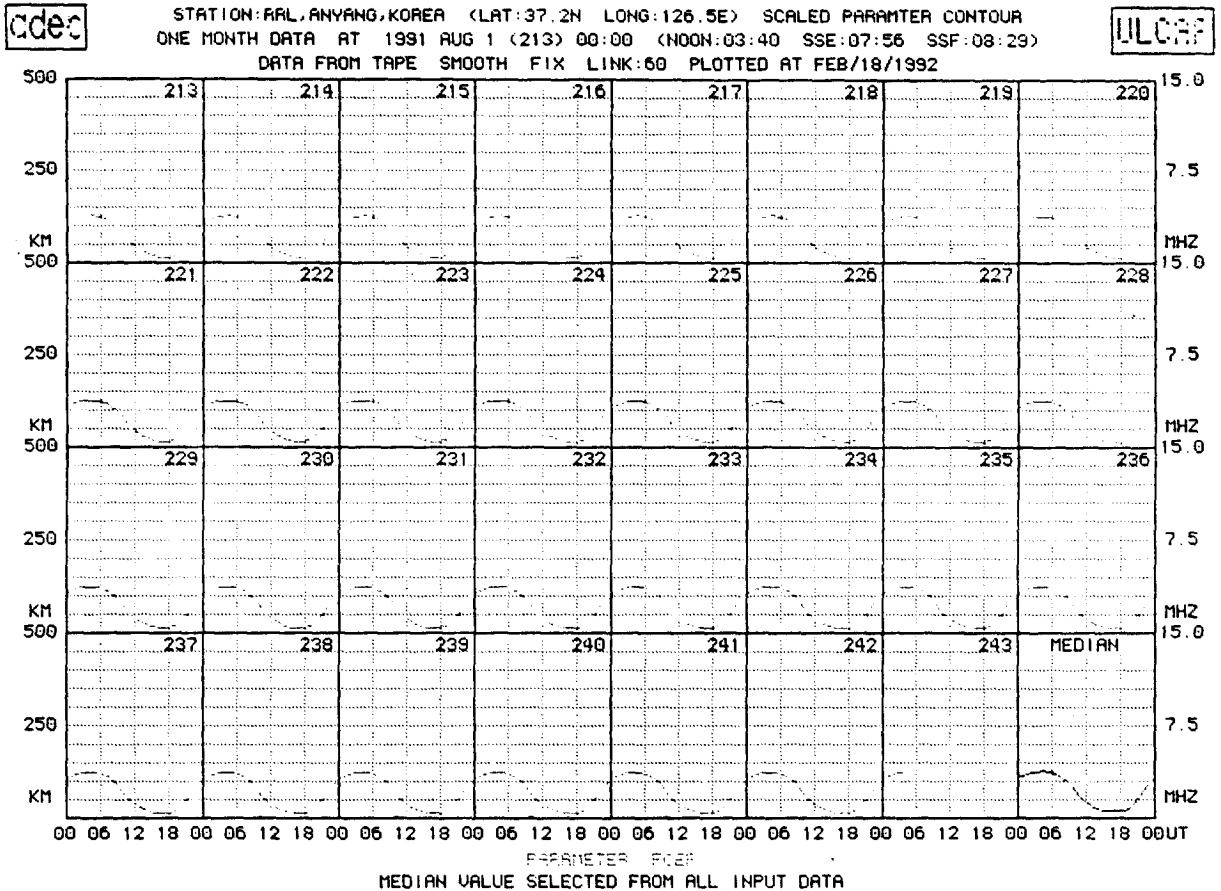
ULCAF



PARAMETER: HRTUF 01
MEDIAN VALUE SELECTED FROM ALL INPUT DATA

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

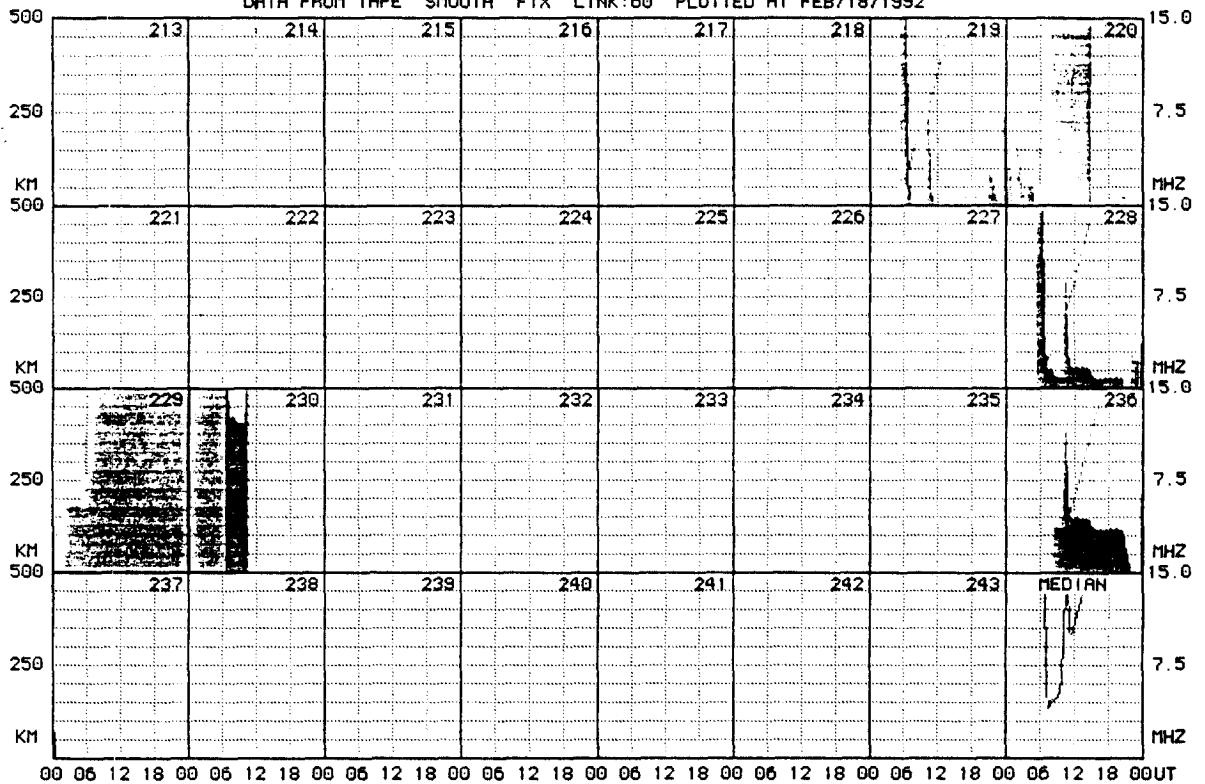




adec

STATION: ARL, ANYANG, KOREA (LAT: 37.2N LONG: 126.5E) SCALED PARAMETER CONTOUR
ONE MONTH DATA AT 1991 AUG 1 (213) 00:00 (NOON: 03:40 SSE: 07:56 SSF: 08:29)
DATA FROM TAPE SMOOTH FIX LINK: 60 PLOTTED AT FEB/18/1992

ULCAE



PARAMETER: F-H-F
MEDIAN VALUE SELECTED FROM ALL INPUT DATA

전파연구소 제48호, 1991년 연구보고서

