

# 전 리 충 연 구

우기평, 김상용

1. 서 론
2. 전리충 특성
3. 전리충 생성
4. 외국의 전리충 관측의 현황 (일본)
5. 전리충 관측 시스템 연구
6. 한 · 일간 사입사 관측 추진 계획
7. 결 론



## 1. 서 론

오늘날 과학기술의 발전으로 마이크로프로세스의 기술은 무선통신 분야에 큰 변화를 가져왔으며 첨단기술의 계속적인 발전으로 관측장비의 추세가 세계적으로 Digital 화 되고 있다.

이에 따라 갑작스런 전리층 교란, 태양열, 태양 코로나 및 무선방출, 태양흑점등의 영향으로 전리층의 생성, 소멸과 원인등 단파통신의 전파전파가 전파예보에 많은 영향을 주므로 전리층 연구에 대하여 각 국가에서는 시스템 개발 제작 및 연구에 힘을 쏟고 있다.

현 전리층관측 장비인 IPS-42는 관측시간이 42초 펄스폭이  $40\mu\text{S}$ 이고 주파수 변경은 Analog 방식으로 수직관측용으로 이용하고 있으나 장비가 노후되어 정확한 전리층 관측 분석이 결여되고 있다.

또한 뉴미디어등 고도의 정보통신 시스템에 의한 산업 활동의 활성화와 발전은 무한한 전파 이용에 있으므로 전리층 영향이 매우 중요하다.

따라서 전파자원이 부족한 우리의 현 시점에 전리층을 이용한 전파사용에 있어서 한국 상공의 전리층변화를 정시에 파악하여 전파예보 및 경보에 활용하고 IUWDS(국제울시그랩 세계 일업무위원회) 및 WPRCUWDS(서태평양 지역정보센터)에 보다 신뢰성 있는 자료 정보를 제공하고 인접국가와 사업자 관측을 실시함으로써 상호 전리층에 관한 세밀한 연구분석과 자료 교환을 위해서 최첨단 장비의 도입이 필요하다.

전리층밀도 연구와 다른 인접국가간 사업자 관측을 목적으로 Pluse-HF sounding System 인 Digisonde 256 관측기를 도입설치하여 운영 및 전리층 형성에 관한 사항을 다음과 같이 기술하고자 한다.

## 2. 전리층 특성

전리층은 대개 지구표면 상공 약 50Km에서 2,000Km까지 펼쳐있는 지구대기의 전리층 지역을 말한다.

전리층연구와 역사적인 발전과 관계된 이유때문에 전리층은 높은 고도의 순서대로 각각 D, E, F층으로 표시되는 3지역 (즉 층들)으로 나누어 진다. (그림1참조)

이들 층들은 F1층과 F2층등과 같이 특징의 조건하에서 세부적으로 분할되어 있다. HF 전파전파의 관점에서 보아 E층과 F층은 원칙적으로 무선파반사기의 구실을 하며 지상 단말기들간의 장거리 전파를 허용한다.

D층의 고도에서 VLF파 및 ELF파가 반사되기는 하지만 D층은 원칙적으로 HF범위에서의 신호감쇠를 야기시키는 흡수기의 역할을 한다. D층 고도 및 E층 고도에서의 반사간 천이는 중간주파수 범위에서 일어난다.

또 전리층은 VHF 이상의 주파수에서의 우주통신에 중요한 요소인데 이는 신호가 전리층을 통과할때 각도가 변하여서 감쇠되고 변경되기 때문이다.

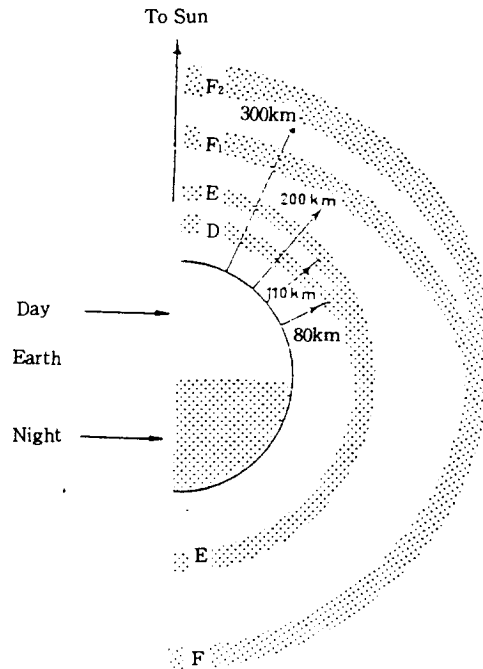


그림 1. 지구표면 상공높이의 기능으로서 표시된 전리층영역

### 3.전리층 생성

#### 1) 대기의 구성

지구의 대기는 지상에서 고도가 높아질수록 중력의 영향으로 밀도가 낮아져 가벼운 기체에서 원자상태의 산소, 헬륨, 수소등으로 되어있다.

지상 50Km에서 1, 000Km영역의 원자상태의 기체원소는 태양의 강한 전자파 방사의 영향으로 전리화되어 전리권을 형성하고 그 상부에는 태양으로부터 방사된 플라즈마가 지구자장의 영향으로 자기권을 형성하고 있다. 그리하여 보통 구분하기를 지상에서 10Km까지는 대류권, 50Km까지를 성층권, 1,000Km까지를 전리권, 30,000Km까지를 플라즈마권이라하며 그 분포는 그림2와 같다.

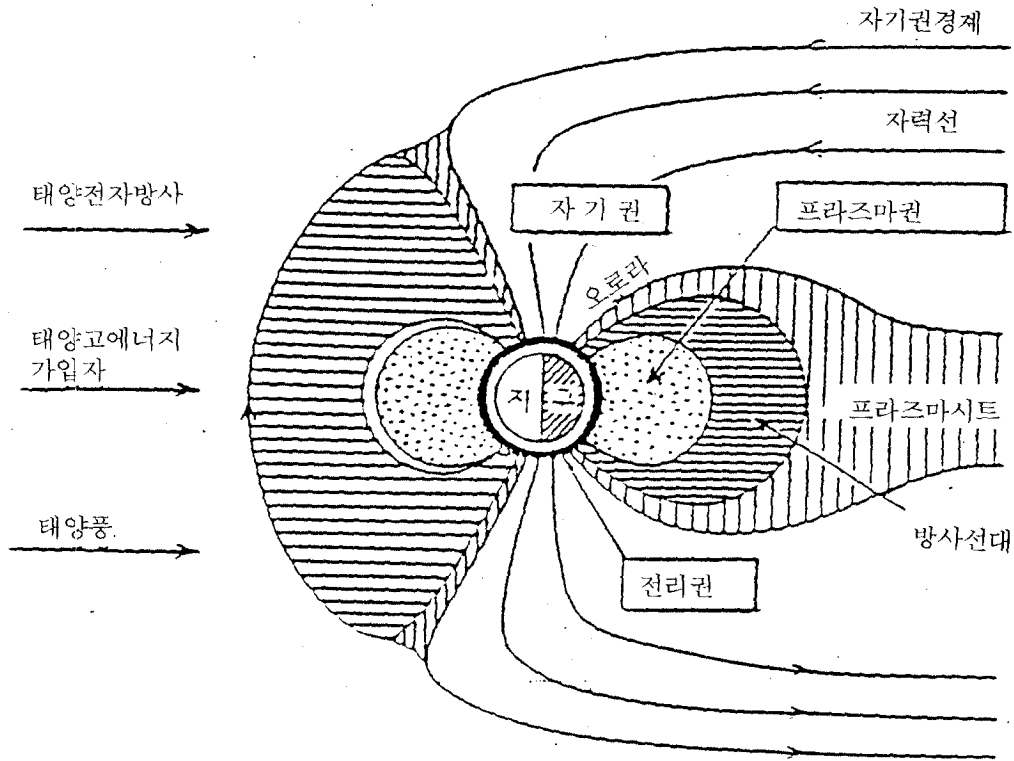


그림2, 지구의 지자기, 프라즈마, 전리권의 형성

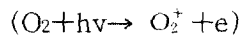
## 2) 전리권의 형성

### 가) 전리층의 형성 과정

전리권의 전자이온 분포에 관한 중요한 물리적 과정은 다음 3단계로 볼 수 있다.

#### (1) 생성과정

태양에서 방사된 전자파와 에너지 입자가 전리권내 대기의 분자와 원자를 전리하며 정이온과 자유전자를 만드는 과정이다.



#### (2) 소멸과정

이온화된 원소와 자유전자가 화학반응을 거쳐 다시 중성의 대기분자 및 원자로 환원하는 과정이다. ( $O_2^+ + e^- \rightarrow O + O$ )

#### (3) 운송과정

생성되어 소멸될때까지 (수명)이온 및 전자가 공간을 이동하게되며 분포상태가 변하게 되는 과정을 말한다. 이온의 수명은 고도가 증가 할수록 길어져 F2층에서 프라즈마권에 걸쳐 운송가정이 전리권 형성에 극히 중요한 역할을 하게 된다.

이와 같이 전리권내에 있는 대기 분자나 원자를 전리하는데 필요한 최소 에너지와 광자(hs)의 파장은 표1과 같다.

지구 상층대기를 전리하는데 필요한 전자파 파장은 1300°A 이하의 원자외선과 X선으로서 태양의 내부와 태양의 코로나에서 방사하는 것으로 방사선 강도는 태양활동(태양흑점수와 관계됨)의 의해 변하고 있다. 따라서 전리권의 이온 및 전자 밀도는 태양활동 정도에 의해 변하게 된다.

생성이온	전리포텐셜 (ev)	전리단파장 (A)	주생성영역
NO <sup>+</sup>	9. 267	13337.8	E, D
O <sub>2</sub> <sup>+</sup>	12. 063	1027.8	E
H <sup>+</sup>	13. 595	913	topside
O <sup>+</sup>	13.614	910.4	F
N <sup>+</sup>	14. 53	853.1	F
N <sub>2</sub> <sup>+</sup>	15. 580	795.8	E, F
He <sup>+</sup>	24. 581	504	topside

표1. 이온화에 필요한 에너지와 파장

※용어설명※

○ 전리권과 전리층

전리권(Ionosphere)는 전파전파에 영향을 주는 대개의 전영역을 포괄적으로 표현한말이고 전리층(Ionospheric Layer)은 전리권내에 특히 강하게 전리된 부분을 한정적으로 표현한 말로서 구별하지만 근본적으로는 구별이 안되고 있다.

대개 전파가 통과하는 전과정을 말할때는 전리권이라하고 전파가 반사하는 부분에 한정해서 사용시 전리층이라 한다.

○ 태양후레아

태양에서는 전파에서 광 빛 X선까지 넓은 주파수대의 전파와 태양풍이라 부르는 고속 프라즈마를 항시 방사하고있다. 이 방사량은 항시 변동하고 있는데 특히 폭발적으로 수분 내에 평시에 1, 000배~10,000배 이상의 초강력한 전자파나 대전 입자를 방출하게 되는 경우 이런 현상을 태양 후레아라고 한다.

○ 프라즈마

물질이 초고온에 이르면 기체화되고 이 기체분자는 다시 원자상태로 분리되며 마치 원자와 전자의 구름과 같은 형태를 말한다.

### 3) 전리층 교란

태양표면의 갑작스런 폭발 즉 태양표면의 X선 폭발사건, 간단히 말해서 태양표면의 폭발은 가끔 비정상적으로 D층에 고전리 밀도를 생기게 한다. 돌발 전리층 교란(SID:Sudden Ionospheric Disturbance)이라고 불리는 이 전리층의 현상은 MF·HF 및 VHF 무선파의 흡수를 갑자기 증가시킨다. (VLF 및 LF 전계강도가 높아질 수 있다) SID는 태양으로부터의 직사 X선 및 자외선 방사로 인해 생기기 때문에 지구에도 태양이 비치는 곳에서만 일어날 수 있으며 태양빛이 최대인 곳에서 가장 빈번하다.

폭발동안 태양으로 부터 방출된 증가된 최대 자외선 (EUV:Extreme Ultra Violet)과 부드러운 X선은 전리층의 총 전자함유량의 갑작스런 증가 (SITEC:Sudden Increase in the Total Electron Content)를 야기시킨다. SITEC는 일반적으로 광폭발의 수분내에 발생하며 5~30%의 N1증가를 야기시킨다. 이 증가분은 부분적으로는 10~30분만에 소멸되지만 이후 몇 시간 동안 정상적인 N1변화의 수준을 상승시킬 수 있다.

수일동안 계속되는 전리층 폭풍은 오로라 지역쪽으로는 지구 지장에 의해 기울어지는 태양이 그 근원이 되는 전하 입자열에 의해 야기된다.

전리층 폭풍은 결과적으로 임계주파수의 감소와 총 고도의 증가를 가져 올 수 있는 D층의 전자밀도 증가 및 F2층의 확장과 분산을 수반한다.

전리층 폭풍의 영향은 태양빛이 최대인 곳 가장 심각하지만 태양빛이 최소인 곳에서의 통신이 더욱 중요한 관계를 가진다.

개개의 폭풍 동안 정확한 동작은 위도, 계절, 갑작스런 시작의 현지 시간 등으로 된 복잡한 하나의 함수이며, 이 밖에도 많은 다른 요소들이 여전히 적극적으로 연구되고 있다.

전리층 폭풍이외에 드물게 발생하지만 60~65°이상의 수정된 지자기 위도에서 극지역에 걸쳐 발생하는 주요한 교란이 있다. 이를 폴라캡 흡수(PCA:Polar Cap Absorption)사건이라고 하며 거의 언제나 주요 태양표면의 폭발에서 비롯되는 태양 양자 사건 (SPE:Solar Porton Events)에 의해 야기된다. 고 에너지 태양 양자들의 상태적으로 차폐되지 않는 영역에서의 입사속은 HF 및 VHF무선파의 강한 흡수로 인한 D-층 전리를 상당히 증가시킨다. 극 지역의 총 무선파 두절은 1일 동안 지속될 수 있지만 VLF 및 LF전파전파에 대한 PCA의 영향뿐만 아니라 PCA 자체는 수일에서 1주일 동안 지속될 수 있다. 태양빛이 최대인 년도 동안 SPE가 보다 빈번한 경우 75°이상의 위도에서 밤시간의 LF전파전파는 SPE 사건에 의해 좌우될 수 있는데 이는 1번의 SPE 사건으로 부터의 회복이 다음 SPE 사건까지 완료되지 않을 수도 있기 때문이다.

고위도 전리층의 매우 일반적이면서 아주 동력적인 하나의 특성은 오로라 부폭풍으로서 이는 자기체 부폭풍으로 알려져 있는 보다 광범위한 현상의 지상 부분의 명시이며 지구를 둘

러 싸고 있는 넓은 공간을 포함한다. 오로라 부폭풍은 강한 전자입자의 낙하·전계 플라즈마 분산 및 증성대기의 가열을 수반한다. 모든 무선 전파 파라미터는 오로라 부폭풍의 영향 아래 급격하게 변할 수 있다. 가장 자주 언급되는 이들 파라미터의 변화는 D층 흡수 및 스프레드 E에서 발견된다.

상위대기의 상태를 변경함으로써 인간은 전리층 교란을 야기시킬 수 있다. 인간이 유도하는 전리층 교란의 형태는 다음 결론으로서 일어난다.

- (1) 강력한 무선파에 의한 전리층의 가열
- (2) 대기의 화학적으로 활발한 물질의 분산
- (3) 이온화 방사를 방출하면서 충격파를 만들어 내는 고위도 핵폭발

#### 4. 외국의 전리층관측 현황 (일본)

일본은 구미 선진국에 비해 오래되지는 않았지만 전파예보 기술은 선진국을 앞서고 있다. 처음에는 육군 또는 해군에서 군작전에 필요한 원거리 통신에 전파예보의 필요성이 요구되어 일본통신성이 주관 육군성, 해군성등 3개성이 협력하여 전리층 관측과 전파예보를 위한 연구소 설립을 추진하였다.

그 결과 문부성에서 전파물리연구소를 설립하게 되었으며 후에 이것이 우정성 전파연구소로 발전되었다.

1942년 전파물리연구소에 의해 최초로 일본 전파예보(1회)을 발간하였으며 전리층관측은 세계적인 규모이고 서태양지역 전파경본센타 C2가 일본 통신종합연구소내에 설치되어 있다. 현재 지상에서의 수직관측소와 사입사 관측소는 연구소 본소를 위시하여 5개지역에 있으며 이들 관측소간 관측 시간을 배정하여 사입사관측을 본소에서 수신하도록 추진 예정이다. (그림 3 참조)

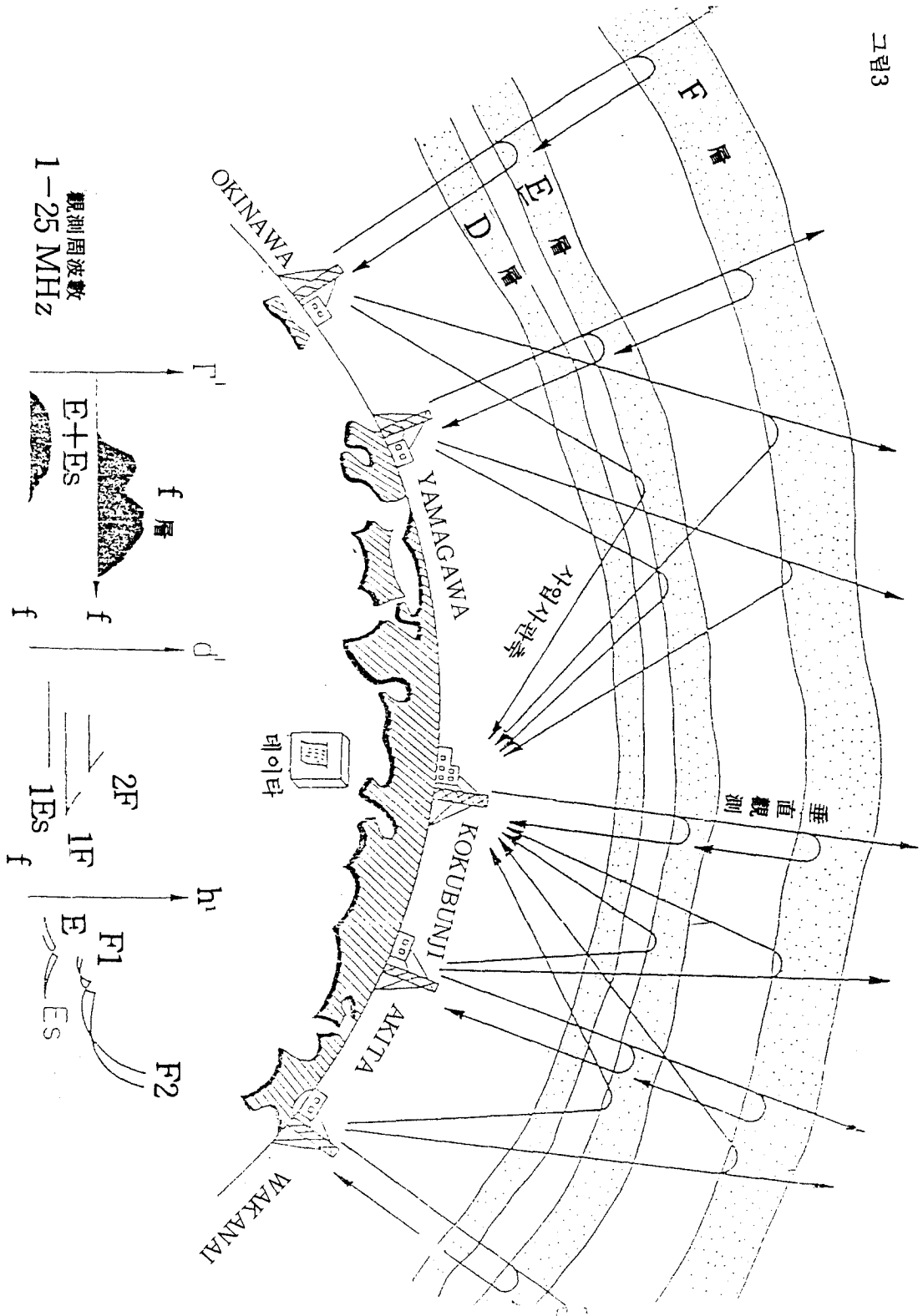
또한 지상 관측이외에 인공위성을 이용한 관측도 활발히 진행하고 있어 지구 환경 전체에 걸쳐 전리층관측 업무에 임하고 있다.

전리층관측은 전파예보만을 위한것이 아니고 태양과 지구 및 우주환경 연구에 크게 공헌하고 있으며 태양이 지구에 미치는 모든 물리적현상을 보다 세밀히 연구하고 있다.

인간의 활동이 우주로 확대되면서 우주개발의 선결 문제 및 우주개발 안전을 위하여 우주천기 예보의 필요성이 고조됨에 따라 88년부터 시작 되었고 지구의 두터운 대기층 밖에는 태양으로 부터 방사되는 모든 입자와 방사선등이 생존해 있으므로 우주천기 예보를 하기 위해서는 각국의 우주 관측망을 연결하여 Data회선망을 구축하고 Data를 종합 분석 처리하는 시스템을 개발중이다.



그림3



## 5. 전리층 관측 시스템 연구

### 1) Digisonde 256 시스템 개요

Digisonde 256 시스템은 ULCAR (The University of Lowell Center for Atmospheric Research)에서 개발된 것으로써 미국, 캐나다, 영국, 호주, 유럽, 그라인란드, 중국 그리고 파키스탄등 현재 35개 전리층 관측소가 세계적인 Network 로 구성되어 전자밀도 프로파일등 Ploar Cap과 오로라 연구등 각국에서 연구와 자료 제공에 운영되고 있다.

이 시스템은 수직, 사업사 전리층관측기로서 실시간 채널 평가 및 다중 안테나로 이온층 이동을 측정 시스템으로 Artist 및 원거리 터미널 배열로 Digital System으로 완성되어 있다. 주파수 범위는 1~30MHz로 50KHz간격으로 선택될 수 있으며 1MHz Band로 디스플레이되어 측정 주파수에 대해 제한될 수 있는 기능이 있다. 이는 지역적 전파수신기나 2.5, 5.0, 10.0 그리고 15.0MHz의 WWV와 같은 보호 방송과의 혼신을 줄이는데 사용되며 Ionogram 을 만들어내는 과정에서 이 시스템은 고도의 방위각으로 Sweep될수 있게 안테나 Beam을 만드는 Phase Array 로서 7개의 수신 Loop 안테나를 결합하여 이용되고 있다. 7개의 모든 수신안테나에 대해서 신호가 주파수 높이에 대해 일제히 기록되도록 Drift Program이 있는데 이 정보는 자기테이프에 기록되어 전리층에서의 전자운동을 계산하는데 이용된다. 또한 플라즈마(Plazma)이동을 측정하는 기능 및 최근에 이용할 수 있는 전자성분을 기초로하여 15년에 걸쳐 연속적인 제작으로 디지털과 아날로그 회로 보드는 전적으로 효율성과 신뢰도를 위해 제작되었다. 이 시스템내의 몇개의 마이크로 프로세서는 입력과 출력기능 언제든지 조작할 수 있는 연속 파라메타 선택 그리고 저속도의 데이터 프로세싱등 하드웨어로 조정한다.

데이터 기록 및 전기통신 뿐만 아니라 순수한 계산과정(Ionogram Scaling 과 실제 높이 계산) IBM, PC /AT급, NEC APT IV 컴퓨터로 기초로 하여 수행되며 차후 우리나라와 인접 국가인 일본, 중국간 사업사관측 하여 자료교환 및 전리층관측 연구에 같은 기종의 관측기로 이용된다.

### 2) 시스템의 구성

D-256 시스템은 광대역 밴드의 10KW 펄스 송신기 및 송·수신안테나, 안테나변환기, 주변기록기, 자동데이터 프로세싱과 데이터 송신을 위한 ARTIST 그리고 원격 터미널로 구성되어 있다.

이시스템의 작동은 사용자의 필요에 따라 완전 자동화가 Software로 이루어 지며 그 구성도는 그림4과 같고 그 처리 과정은 그림5와 같다.

TRANSMIT  
ANTENNA

RECEIVE  
ANTENNA

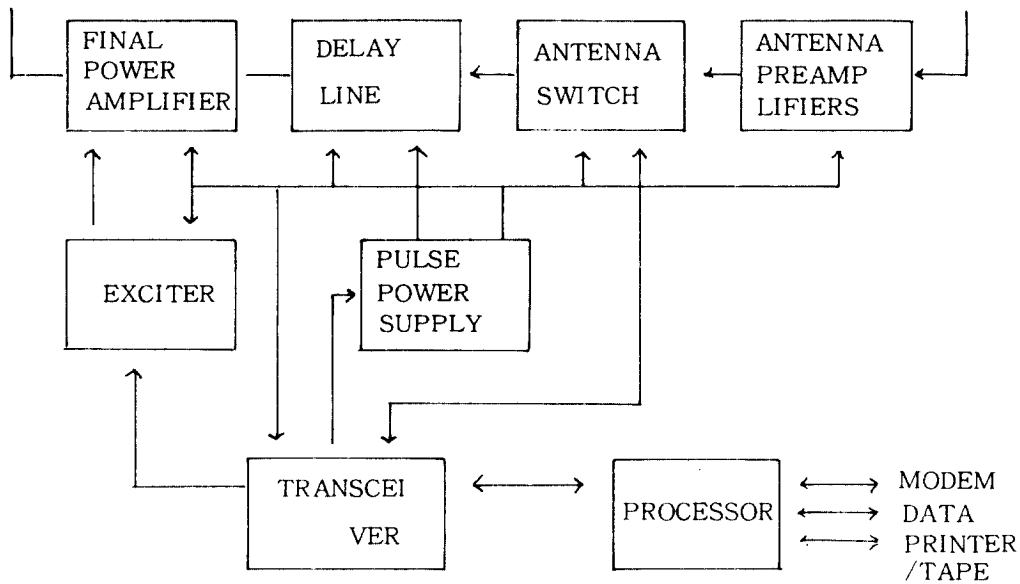


그림4. SYSTEM BLOCK DIAGRAM

### 3) 시스템의 각 기능별 운용

D-256 시스템에 다양한 기능을 제공하기 위해서 복잡한 방식으로 서로 작용하고 있는 여러가지 Command와 Mode 그리고 Setting들이있다. 이러한 Command들은 모두 ARTIST Key-Board 와 원격 단말기 (Remote Terminal 또는 Processor /Transceiver의 전면판넬에 위치하는 25핀 D형 콘넥터에 연결된 TRANSTERM Terminal 을 통해서 들어가게된다. 각 기능별 역할은 다음과 같다.

#### 가) Time Mode

Time Mode는 사용자로 하여금 Processor /Transceiver에서 시간과 날짜를 고칠 수 있도록 해준다.

Y(년도), D(날짜), H(시간), M(분), S(초) Command들은 직접적으로 변경시키지는 않지만 Time Set Buffer를 다소 변화시킨다.

#### 나) Program Mode

지정된 Program에 대해 화면상에 나타나게되며 운영자로 하여금 이 Mode로 부터 Parameter들을 수정할 수 있다.

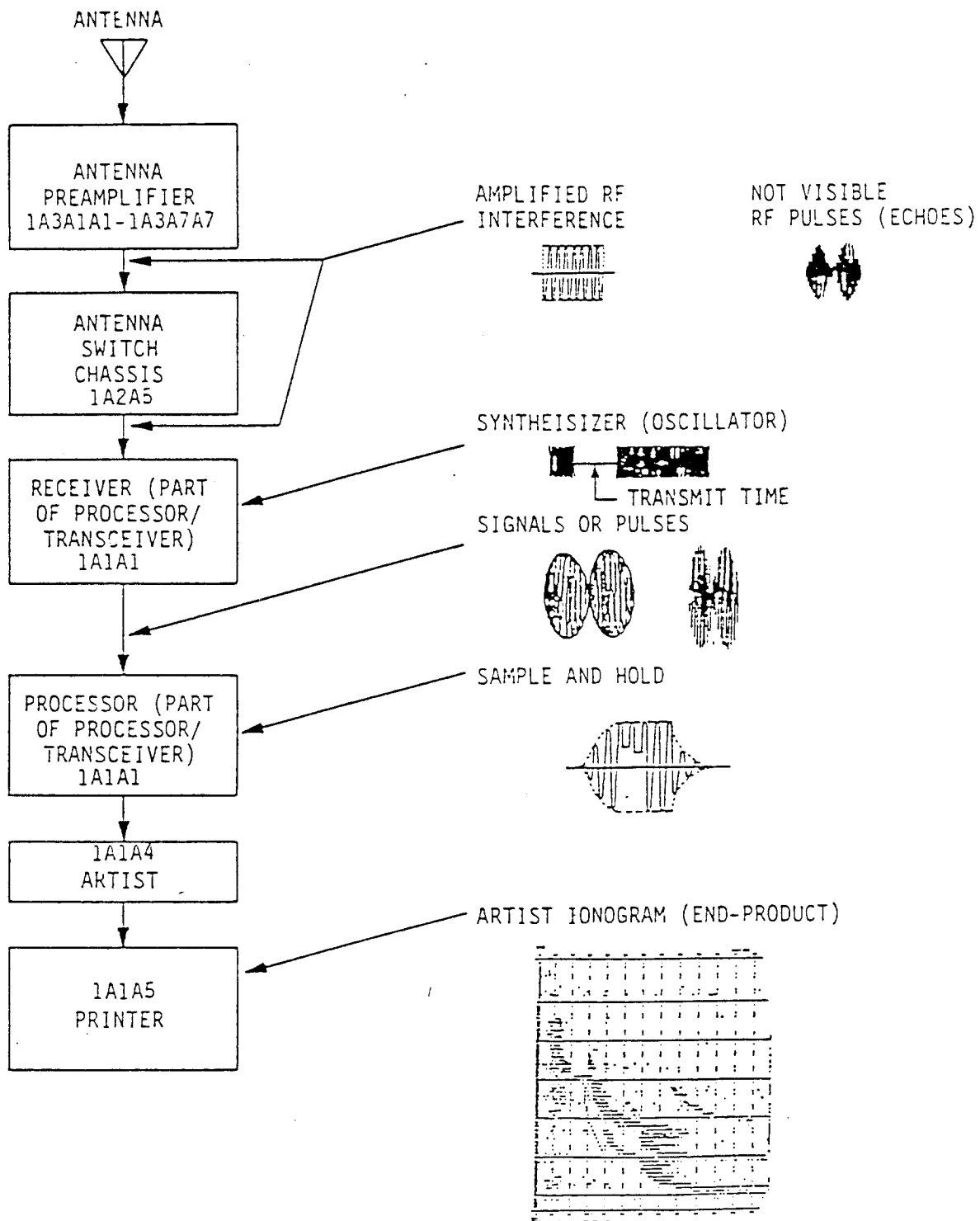


그림5, TEST CONFIGURATION DIAGRAM

AI프로그램을 수정하려면 “PRO AI”하면 프로그램의 형태와 번호가 DGS 윈도우의 좌측하단에 나타난다.

#### 다) Restricted Frequency Mode

이 장치는 특정 주파수에 대해 송신을 제한 할 수 있는 기능이 있다. 이는 지역적 전파 수신기나 2.5, 5.0, 10.0 그리고 15.0MHz와 WWV 와 같은 보호 방송과의 혼신을 줄이는데 사용된다.

제한되는 주파수는 1~30MHz 범위내에 50KHz 간격으로 선택될 수 있으며 1MHz Band로 디스플레이 된다.

즉 “RES” 라고 치면 0 에서 0.95MHz 까지의 제한 주파수가 디스플레이 된다.

#### 라) Drift Buffer

전리층에서의 플라즈마(Plazma)이동을 측정하는 작동 Mode이다.

관측은 주파수 높이의 Group을 한 Set로 수행하게 된다.

Drift 디스플레이는 시간과 주파수(MHz단 위로)가 윈도우의 상단에 가로질러 나타난다. 이에 해당되는 각각의 주파수에 대한 높이(Km)와 이득이 Display 윈도우의 하단에 나타난다.

변경할 Parameter 들의 첫문자 (F, H, G)와 이들의 번호 “=” 부호 그리고 새로운 값들을 바꿀 수 있다.

정상적인 상황에서 이들의 선택은 Autodrift라고 불리는 Program에 의해 수행되며

운용자는 그 값을 조정할 필요가 없다.

또한 각각의 주파수에 대해 두개의 높이뿐만 아니라 작동되는 주파수를 결정하기 위해서 눈금이 매겨진 ARTST 의 Data를 사용한다. 이 높이는 10Km씩 나뉘어지며 되돌아오는 신호량을 극대화 시키기 위해서는 경우에 따라 Auto Drift에 의해 조정되기로 한다.

#### 마) Frequency Search

이 기능은 시스템 운영에 미치는 Parameter로 각각의 관측 주파수에서 간섭이나 잡음 Level 을 줄이기 위해 사용되는 방법이다. 주파수 조사 Option이 선택되면 잡음이나 간섭에 대한 공칭이 관측 주파수 부근의 몇개 주파수를 따르게 된다. 이때 관측기는 송신하는 실제 주파수로서 가장 밀접한 주파수를 선택하게 된다. 주파수 Offset은 I의 선택에 따라 +0, +10, +20KHz 또는 +0, +20, +40 KHz 이다.

#### 바) Gain Control

이득 조정은 0에서 7까지 범위에 있는 G를 Setting 함으로써 이루어 진다. G의 값

은 6dB Step 으로 수신기 입력에 적용되는 감쇠의 량을 표시하게 되는데 이득이 0 ( $G=0$ ) 일때 보다 이득이 1( $G=1$ )일때 수신된 신호가 6dB 정도의 더 약하게 수신되며 이득이 2( $G=2$ ) 일때는 12dB 정도 더 약하게 수신된다. 6dB 감쇠 Step의 실제값은  $G$ 의 실제값에 의해 지정된 범위내에서 Processor가 결정 하게 된다. 실제 수신기의 이득은 개개의 관측 주파수로 출력된다.

#### 사) Antenna Sequencing (Z, T, L)

Ionogram을 만들어 내는 과정에서 D-256은 고도의 방위각으로 Sweep 될 수 있게 안테나 Beam을 만드는 Phased Array로서 7개의 수신 Loop 안테나를 결합하는데 안테나 스위치를 이용하고 있다.

Parameter Z 와 T 는 Scanning 하는 방향의 번호와 그 방향의 Sequencing 을 결정한다. 송. 수신안테나의 지상설치는 그림 6과 같이 설치되어 진다. (당소는 수신안테나 4개 설치)

#### 아) Amplitude Resolution

Parameter Z은 연속되는 방위각 뿐만아니라 진폭해상도 까지도 선택하는 이중역활을 한다.

$Z < 8$ 인 경우 진폭해상도는 3dB로써 총 역학적 범위는 96dB 이다.

$Z > 8$ 인 경우 진폭해상도는 2dB로써 64dB의 역학적 범위를 갖는다.

Z 에 8을 추가해도 진폭해상도에는 변화가 없다.

#### 자) Pulse Repetition Rate

펄스 반복을 R은 이 시스템의 무선주파수의 Pulse를 송신하는 비율을 결정한다.  $R=0$ 는 50Hz에서 송신하며  $R=1$ 은 부정확하며  $R=12$ 와  $R=3$ 은 각각 100Hz와 200Hz 주파수의 Pulse를 송신한다.

Parameter R이 4와 7사이의 값을 가지면 송신이 중단되지만 수신기는 계속해서  $R-4$ 로 결정되는 Pulse 반복주파수로 수신된다.

#### 차) Pulse width parameter

parameter W는 송신한 Pulse의 폭(시간으로)을 결정한다. 제시된 두가지 값은 협대역(66 microsecond long) pulse에 대해  $W=4$  그리고 광대역 (130 microsecond) pulse에 대해  $W=5$ 이다.

#### 카) Automatic Schedules

Ionogram 을 연속적 자동으로 만드는 것은 Parameter 0가 결정된다. 자동실행 계획은 실행할 Program과 Program을 실행시킬시간 (분 : 00-59)을 결정한다. 이 계획에는 이미 Program된 계획과 사용자가 정의하는 계획등 두가지의 형태가 있다.

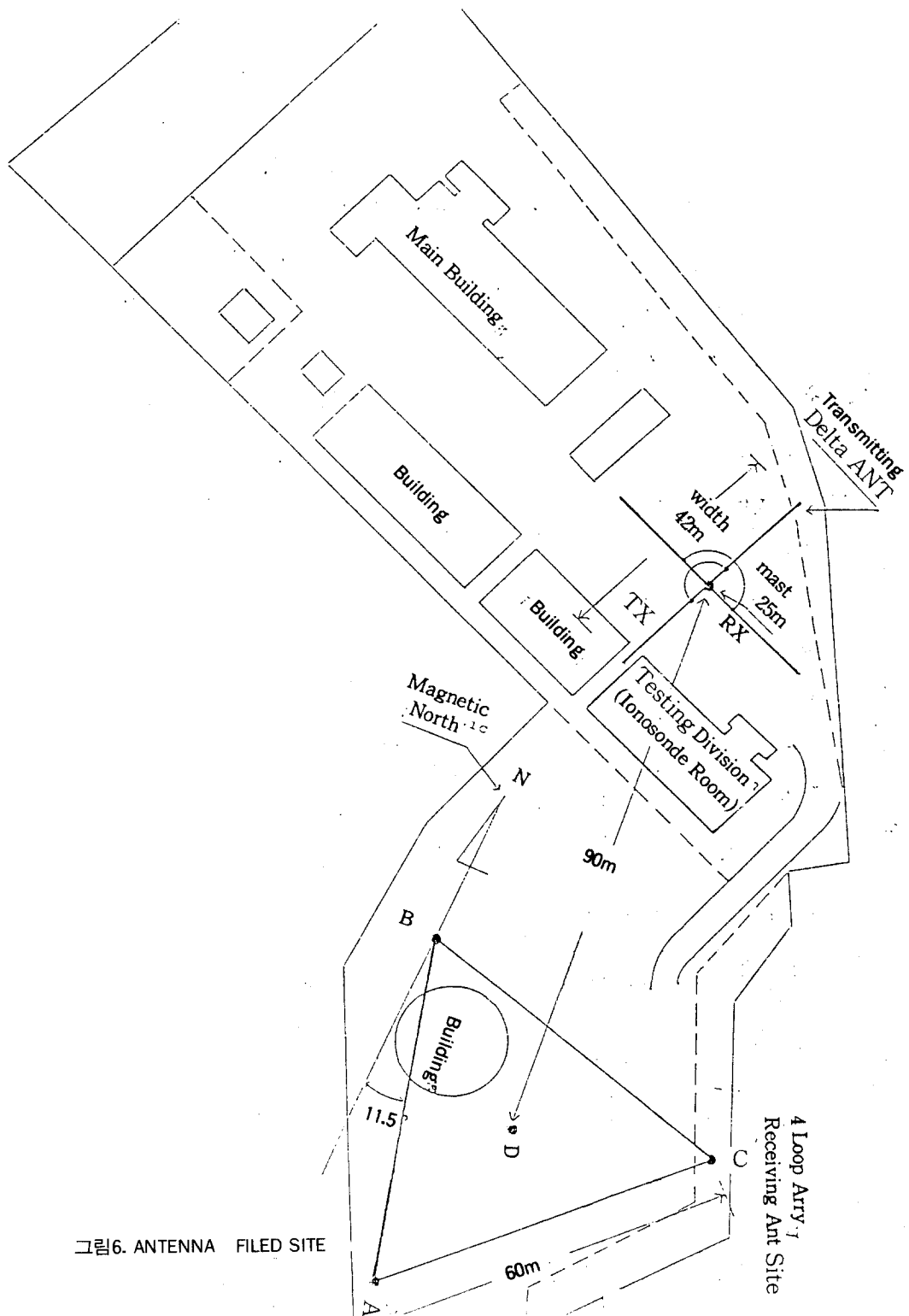


그림6. ANTENNA FILED SITE

#### a) Pre-programmed Schedules

미리 Program 되어진 자동 실행 계획은 미리 지정해 놓은 시간에 지정된 Program을 실행하게 된다.

이러한 하드웨어 자동실행 계획은 다음과 같다.

0=A	59분에 Ionogram을 실행시킨다.
0=B	59분과 29분에 Ionogram을 실행시킨다.
0=C	59분과 14분, 29분 그리고 44분에 Ionogram을 실행시킨다.
0=D	59분과 9분, 19분, 29분, 39분 그리고 49분에 실행시킨다.

#### b) User-Definable Schedules

사용자가 정의하는 자동실행 계획은 6, 7, 8 그리고 9로 번호가 붙여 지는데 사용자는 이러한 자동실행 계획을 Program각 형태 (A, B, C, F, G)에 대해 시작시간(분으로)을 지정할 수가 있다.

Program에 대해 계획을 변경하려면 계획 번호 (6-9)와 수정할 Program형태 (A, B, C, G, F, G)를 Auto 다음에 치면된다.

#### 타) ARTIST

ARTIST는 프린터와 9-Track테이프 드라이버 그리고 원거리 작동을 위하여 세계의 직렬로된 입, 출력 Port를 포함한 주변 장치와 함께 IBM PC AT 급 또는 NBC APT IV 컴퓨터로 구성된다.

ARTIST는 키보드, 프린터, DGS 256 Processor /Transceiver와 테이프 드라이버 사이에서 입, 출력을 처리해내는 Ionogram을 그려낸다.

또한 ARTIST는 작동의 Automatic Drift Mode뿐 아니라 Digisonde의 원격제어와 송신까지도 처리한다.

ARTIST 출력은 header, 자동 스케일된 전리층 Parameter 실제높이 분석 결과 그리고 E와 F층 Trace와 전리층의 실제 높이와 같은 특징을 표시하는 Ionogram 등으로 구성된다. 표2는 전형적인 Ionogram에 대한 자동 스케일된 Parameter이다.

#### a) ARTIST Scaled Results

ARTIST Ionogram Header는 관측소 명, 위치, 자기 복각 (Magnetic dip angle) 회전주파수, Soft ware /Hard ware 버전 (Version) 관한 정보 그리고 Ionogram을 만드는데 사용된 D-256의 모든 Parameter 들을 담고 있다. 다음의 Header는 18개의 자동



스케일된 Parameter들이다. 그림 7은 ARTIST에 의해 출력된 Ionogram 파라메타의 LIST 이며 각각에 대해 설명하였다.

ARTIST로 부터 분석된 출력 프린터는 그림 8과 같다.

Parameter	Description
foF2	F2층의 임계주파수 calculated hyperbolic fit
foF1	F1층의 임계주파수
h'F	F trace의 최저 실제 높이
h'F2	F2 trace의 최저 실제 높이
M(3000)	3000Km 에서 측정한 M-factor
fmin	E 또는 F echo 에 대한 최저 주파수
foEs	Es 층의 최저 주파수
MUF	최고 사용 주파수 (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 실제 높이
h'Es	Es trace의 최저 실제높이
QF	F trace의 평균 확장 범위
QE	E trace의 평균 확장 범위
FF	fxF2와 fxl 사이의 주파수 폭
FE	FF와 같지만 foE를 지나서 고려한 주파수

(표 2) ARTIST 자동스케일된 출력 파라미터

```

-----
* ARGENTIA, NEWFOUNDLAND LAT 47.3N LONG 54W
* DIP 73. PH 1.4 MHz
* DIGISonde 256 - VS.02.A UNIVERSITY OF LOWELL, USA
-----

```

```

STATION YEAR DAY H M OUT OCT B E O CAR ILIT NAW HEIG PROGRAM
47 1982 1 16:44 UT 00H4100 00-11 1 12E 4103 434 123C A1
-----

```

```

FOF2 FOF1 MUF M3000 FMIN FDES MUF FMINF
6.2 --- 220. ---- 3.14 1.3 3.0 25.8 3.0

```

```

FX1 FMIN FDE M'E M'ES OF OE FF FE
9.1 1.3 2.8 103. 103. --- --- .2 .2

```

#### AUTOSCALED TRACES (KM):

```

3. 228. 220. 226. 226. 231. 231. 236. 246. 246. 251.
4. 231. 236. 236. 236. 256. 256. 256. 256. 256. 251.
5. 261. 261. 261. 261. 261. 261. 266. 266. 266. 271.
6. 271. 271. 276. 276. 281. 286. 286. 291. 291. 296.
7. 301. 306. 311. 316. 321. 326. 336. 346. 361. 381.
8. -06. -06. 311.
1. ----- 103. 103. 103. 103. 110. 110. 110.
2. 113. 113. 113. 120. 120. 125. 130. 140. 160.

```

#### NORMALIZED AMPLITUDE AS AT REFLECTION HEIGHT 100KM IN (DB)

```

      TOPE 2. 3. 4. 5. 6. 7. 8.
F      25. 0. 57. 68. 67. 62. 60.
E      25. 42.
ES      12.

```

#### PROFILE - ULCAR

```

U = 0 KM
FSTART PEAK HT AO A1 A24DG A3 A4 DEV ROOTS
(MHz) (KM) (KM) (KM) (KM) (KM) (KM) (KM) (KM)/PT
E .199 116.092 -29.011 3.165 -3.260 1.7 -
F1
F2 2.899 265.851-120.227 -20.456 -8.962 1.468 -1.608 7.7 -

```

```

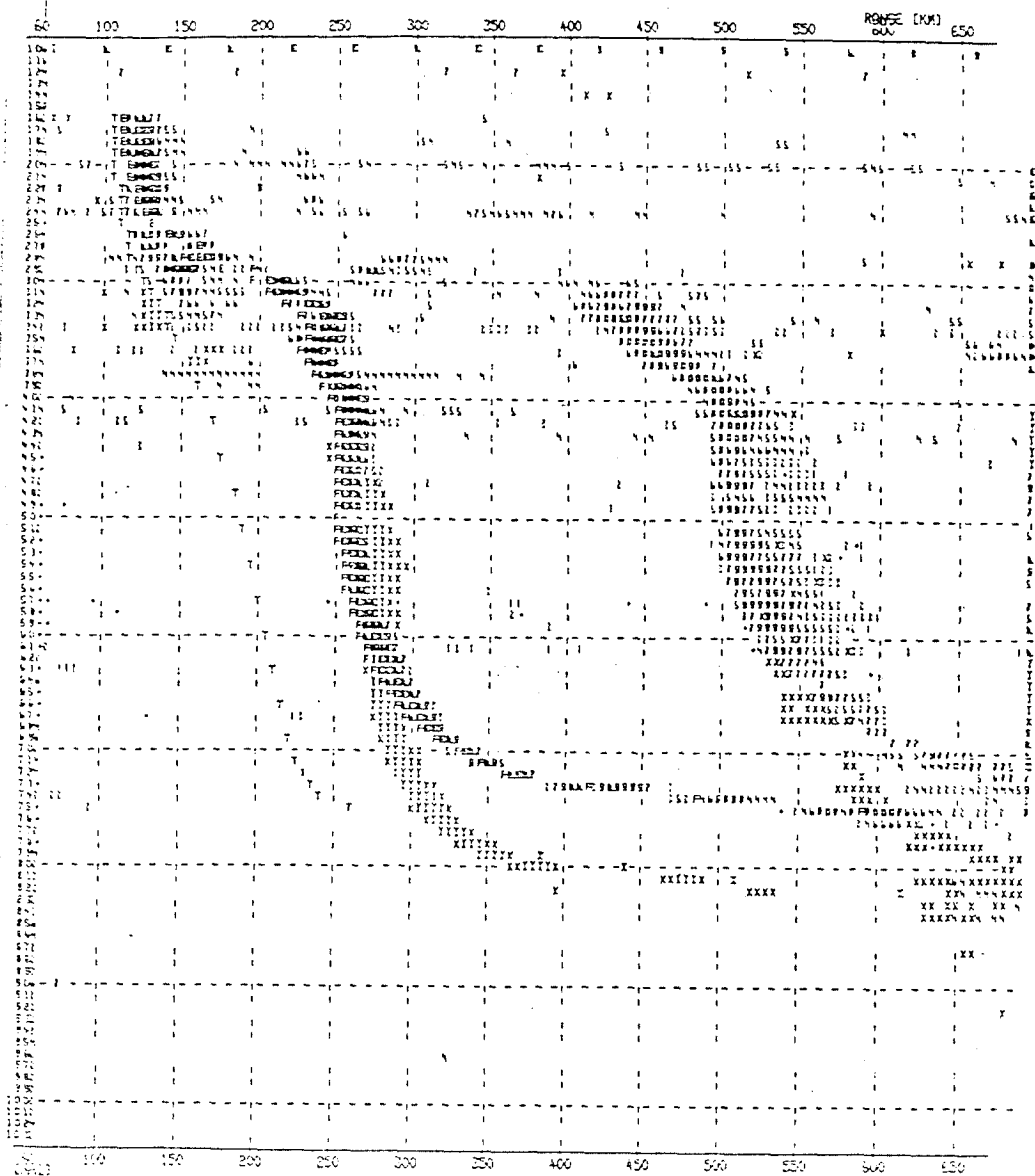
F1(MHz) H(KM) DENSITY(P.00) AUTO H1(KM) THEO H1(KM)
.20 25.1 .493E-03 99.5 91.0 6.2
.25 97.6 .374E-04 100.3 103.6 -3.2
1.30 101.6 .209E-05 103.0 102.1 -1.1
1.40 101.9 .243E-05 102.0 102.7 -1.7
1.50 102.3 .279E-05 102.0 106.4 -1.4
1.60 102.7 .317E-05 102.0 107.3 -2.3
1.70 103.1 .358E-05 110.0 108.2 1.8
1.80 103.6 .401E-05 110.0 109.3 1.7
1.90 104.1 .447E-05 110.0 110.3 1.5
2.00 104.7 .493E-05 112.0 111.9 2.1
2.10 105.3 .546E-05 112.0 112.6 1.4
2.20 106.0 .599E-05 113.0 113.3 1.3
2.30 106.8 .655E-05 120.0 117.9 3.1
3.40 107.7 .713E-05 120.0 120.8 1.8
2.50 108.8 .774E-05 122.0 124.7 1.3
2.60 110.0 .837E-05 130.0 130.3 1.5
2.70 111.6 .903E-05 140.0 141.2 1.3
2.80 116.1 .971E-05 160.0 -----
2.90 116.2 .104E-06 217.3 142.3 25.2
3.00 122.4 .111E-06 227.3 222.0 0.5
3.10 126.1 .119E-06 230.0 228.9 1.9
3.20 127.4 .127E-06 226.0 232.3 1.2
3.30 138.2 .135E-06 226.0 234.7 1.7
3.40 142.7 .143E-06 231.0 236.8 1.8
3.50 150.8 .150E-06 236.0 239.0 1.0
3.60 161.3 .158E-06 251.0 242.8 8.2
4.20 170.2 .218E-06 256.0 246.9 9.1
4.50 175.1 .251E-06 256.0 251.2 1.8
4.80 182.1 .285E-06 256.0 255.5 1.5
5.10 191.2 .322E-06 261.0 259.9 1.1
5.40 197.3 .361E-06 261.0 264.4 1.1
5.70 202.8 .402E-06 266.0 269.1 1.1
6.00 206.1 .446E-06 271.0 274.3 1.1
6.30 212.1 .491E-06 276.0 280.2 1.1
6.60 218.1 .539E-06 286.0 287.3 1.1
6.90 222.0 .589E-06 295.0 296.0 1.3
7.20 228.7 .642E-06 311.0 308.6 1.4
7.50 234.8 .696E-06 326.0 320.8 1.0
7.80 242.3 .753E-06 361.0 358.0 1.0
7.90 245.4 .773E-06 381.0 375.7 1.3
8.00 249.1 .792E-06 406.0 402.6 1.8
8.10 254.0 .812E-06 444.0 452.0 1.0
8.30 263.9 .832E-06 511.0 -----

```

그림7. ARTIST Scaled Parameters

NOISE

RANGE [KM]



DIGISONDE 256,

1987 293 14: 9

그림8. Optifont ARTIST Ionogram

## 6. 한·일간 사입사 관측 추진계획

D-256 전리층관측 장비는 세계 35개소에 설치되어 전자밀도등 여러가지 연구에 이용되며 수직과 경사관측을 할 수 있는 시스템이며 현 우리의 실정에 따라 수직관측이 주업무이며 국내 측정 지역을 선정 점차적으로 개발 및 시스템을 보강하여 정확한 전리층 밀도 Data분석에 따른 사입사를 추진계획이다.

시스템의 복잡성과 Program의 이해와 분석등 충분한 수직관측을 한 다음 사입사관측을 할 예정이나 시스템의 고가로 인하여 새로 설치는 어려운 실정이므로 우리와 인접국가인 일본과의 사입사관측이 적절한 대상국이다.

현 일본은 당소와 같은 시스템인 D-256 관측장비가 설치되어 관측의 시기, 관측시간(표준시간동기)이 일치하면 상호 사입사관측을 할 수 있다.

(그림9 참조)

당소 D-256 관측시스템은 91년 1월 운용 실시하며 시스템의 분석 ARTIST의 운용방법을 충분히 이해 한다음 사입사 관측을 할 계획이다.

현 일본종합연구소는 D-256시스템이 89년에 설치하여 자국내 5개 관측소와 연계운영하고 있으며 당소와 사입사관측을 하기위해서는 상호 협의에 따른 연구원 파견 및 자료 제공이 있어야 할 것이다.

상호 사입사 관측업무 실시를 위해 다음 협의 사항이 있어야 할 것이다.

- (1) 한·일간 전리층 사입사 실시·시기 및 실시에 따른 협의
- (2) 송·수신 ANT 지향성 및 관측장비의 관측시간(표준시간동기)상호 협의
- (3) 상호관측 기술향상과 관측자료 수집·정리분석·응용에 관한 사항 협의

위 협의하에 현재 수직관측만으로 수행하고 있는 전파예보 및 전리층연구 업무가 사입사관측을 함 으로서 전파예보 및 경보업무를 활성화하고 신뢰성을 증가시키는데 목적이 있다.

## 7. 결 론

전리층관측 자료는 1939년부터 단파통신에 중요한 자료로 제공되었고 태양과 지구와의 제반현상등 많은 연구에 기여하였으나 최근에 인공위성을 이용한 새로운 통신방식의 등장으로 전리층이용에 대한 열기가 식어가고 있는 실정이다. 전리층 생성 및 대기권 주위의 무한한 자원개발에 따른 세계 각 국가에서는 많은 연구를 하고 있다.

전리층을 이용한 단파통신 및 전파예보 및 경보업무를 활성화하고 신뢰성의 증가 목적으로 세계 여러국가에 설치된 Digital 전리층관측 장비인 D-256 관측장비의 설치 및 운용에 관한 사항을 기술하였다.

한국상공의 전리층변화를 정시에 파악하여 전리층의 생성·소멸·원인규명 등 Data를

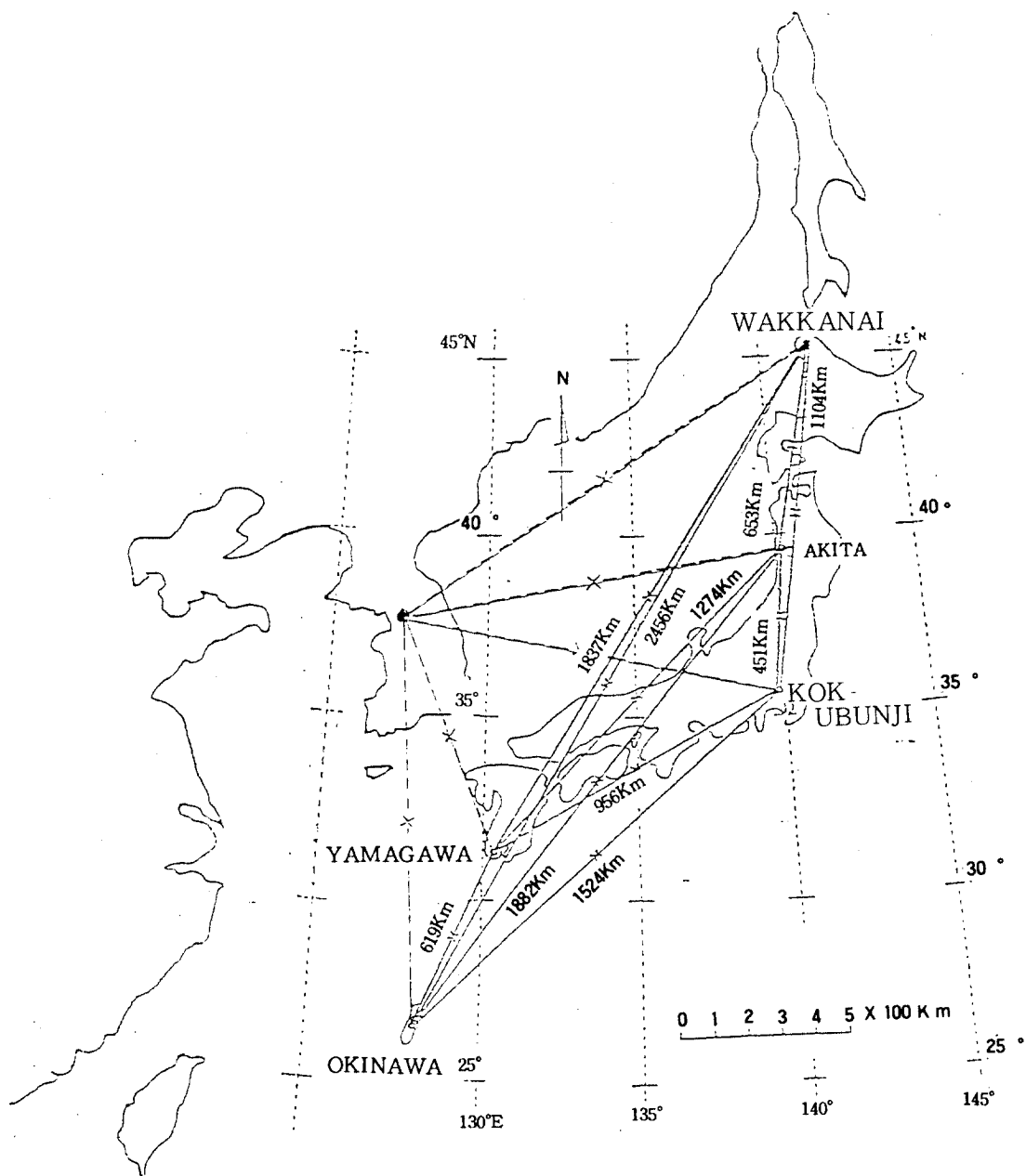


그림9.

분석처리하여 IUWDS 와 WPRCUWDS에 보다 신뢰성 있는 자료를 제공 하는데 또한 그 목적이 있다.

또한 인접국가와 사업사 관측을 실시함으로써 상호 자료 제공 및 정확한 분석에 따른 많은 연구가 필요하다.

## 참고문헌

- CCIR 제V권 비전리층에서의 전파전파
- CCIR 제VI권 전리층에서의 전파전파
- REVIEW OF THE COMMUNICATION RESERCH  
LABORATORY (Vol. 1~40)
- DIGISONDE 256 OPERATION MANUAL