

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

# 주파수 관리 기술 연구

## (항공이동 주파수 간섭 연구)

이 경 회, 윤 명 수



## 요약문

모든 이동업무에서의 수요가 급증함에 따라 주파수에 대한 수요도 증가하게 되었다. 그러나 기술적으로 사용가능한 주파수가 제한되어 있고, 기술의 개발 속도보다 훨씬 빠른 속도로 수요가 증가하고 있다. 선진국에서는 기존의 사용가능한 주파수를 보다 효율적으로 이용하는 기술적인 방법을 연구 개발중에 있으며, 또한 현재 사용하고 있지않은 주파수를 사용하기 위한 연구가 한참 진행중이다. 이러한 추세는 항공이동업무에서도 마찬가지여서 항공기와 항공국의 수가 점점 증가하고 있는데 비해 항공업무에서 통신용 또는 전파항행 및 전파측위업무용으로 사용할 수 있는 주파수는 극히 제한되어 있다. 서로 다른 업무에는 서로 다른 주파수가 분배되는 것이 원칙이지만 사용가능한 주파수가 한정되어 있음으로 해서 서로 다른 업무간에 주파수를 공용함으로써 당장의 수요에 대처하고 있다.

업무간의 주파수 공용에서 간섭의 영향을 최소화하기 위한 방안들이 연구되고 있다. 또한 같은 업무에서 비슷한 주파수를 사용하는 지상국 및 기지국간의 혼신을 줄이기 위한 노력들이 계속되고 있다. 항공업무에서의 혼신방지를 위한 노력에는 특별한 주의가 기울여져야 하는데 이는 항공업무에서의 통신 또는 항행 및 측위를 위한 통신에서의 간섭은 많은 인명과 재산의 손실과 관련되는 경우가 많기 때문이다.

본 보고서에서는 항공이동업무에 대한 개념을 정의하고, 항공이동업무와 항공전파항행업무에서 통신의 범주 및 주파수의 분배 현황을 알아본다. 또 항공기국과 항공국간의 통신이 이루어지고 있을 경우, 주변의 다른 항공국 또는 다른 항공기국에 간섭의 영향을 미치는 범위에 대해 살펴보았다. 그리고 항공이동업무에서의 간섭및 조정구역을 설정하는데 필요한 기본 전송손실을 계산하는 수식적인 방법과 주파수 대역별 전파전파 특성을 실험한 결과로 얻어진 전파전파곡선에 대해 조사하였다.



## 목 차

제 1 장 서 언	423
제 2 장 항공이동업무	423
1. 개 요	423
2. 항공이동 (R) 업무 및 (OR) 업무	424
3. 항공이동업무를 위한 주파수 대역의 분배	424
4. 항공이동 통신의 범주	425
5. 전파항행 시스템과 기상통신	427
6. 항공고정업무 회선	427
제 3 장 간섭범위의 설정	428
1. 업무범위 및 간섭범위와 반복거리	428
2. 간섭범위 CONTOUR 작도	429
제 4 장 항공이동업무 및 항공전파항행업무에의 유해 간섭	434
1. 항공안전기준	434
2. 항공 및 비항공 전파원의 유해 간섭	434
제 5 장 항공이동위성업무에서의 간섭 및 조정 영역	435
1. 항공이동업무에서의 기본 전송손실에 대한 계산	435
2. VHF, UHF 및 SHF 대역의 항공이동과 전파항행업무에 대한 전파전파 곡선	441
제 6 장 결 론	448
참 고 문 헌	449

부 록 1. 항공이동업무에 대한 주파수 분배 계획과 관련된 용어의 특별정의

부 록 2. 국내 주파수 분배표에서 항공이동 및 항공전파항행업무에 분배된 주파수  
대역 표

부 록 3. 간섭 contour 제도에 필요한 데이터



## 제 1 장 서언

항공업무는 전파통신이 아주 유용하게 사용되는 분야의 하나이며, 항공기국과 항공기국간의 통신, 또는 항공기국과 항공국 사이에 행해지는 항공이동업무의 유일한 통신수단이 전파이다. 항공업무에는 항공이동업무외에 항공고정업무와 항공무선항행업무 등이 있다. 항공고정업무는 항공·항공표준 및 항공안전에 대한 정보를 전송하기 위한 고정업무이고, 항공전파항행업무는 항공기를 위한 전파항행업무를 말한다.

본 보고서에서는 항공이동업무를 중심으로하여 항공업무의 운용상의 고려사항과 유해간섭에 대한 일반적인 고려사항들을 살펴보고자 한다. 즉, 항공이동 업무에 관한 일반적인 고려사항들을 알아보고, 항공이동업무에 분배된 주파수와 다른 업무와의 공용상태 및 공용시의 문제점과 효율적인 이용 방안을 알아보고자 한다. 또한 주파수 간섭에서 유해간섭의 정의와 기준에 대해 알아보고, 주파수간섭을 도출하기 위한 계산 및 도식적 방법을 조사하였다.

## 제 2 장 항공이동업무

### 1. 개 요

국제전기통신연합(ITU:International Telecommunication Union)은 유한자원인 전파자원을 적절히 분배하여 효율적으로 이용하고 운용 및 감독을 용이하게 하며, 원활한 통신소통을 이루게 하기 위하여 무선국을 유형별로 분류하여 각각의 업무 및 통신상대국, 그리고 사용주파수 등을 상세하게 규정하였다. 이들 중 항공업무와 관련된 업무에는 항공고정업무, 항공이동업무, 항공전파항행업무 등이 있다. 항공이동업무는 항공기국과 항공기국간의 통신업무 또는 항공기 상호간의 전파통신업무를 말한다. 이 통신업무외에 항공이동업무에는 항공기의 항로를 유지하고 목적지에 안전하게 도달하기 위한 전파항행시스템의 운용과 관련된 업무도 함께 고려되어야 한다.

항공이동업무의 일반적인 특징은 다음과 같다.

항공기의 비행환경은 시간과 위치, 기상조건 등에 따라 달라지며, 또한 항공업무에서의 사고 발생은 수많은 인명의 손실과 관련되는 경우가 많으므로 항공기의 안전보장, 특히 공항근처에서의 안전을 보장할 수 있는 확실한 운용시스템이 마련

되어야 한다.

또 항공기는 공항관제탑의 허가없이 이·착륙을 할 수 없으며, 자주 그 위치(항로, 속도, 고도 등) 등을 보고하여야 하며, 공항에 접근할 때 관제탑의 지시사항을 수신하고, 착륙허가를 받은 다음에 착륙할 수 있다. 이 때 인접 항공국과의 유해간섭을 피하기 위해 설정되어 있는 영역내에서만 통신해야한다.

항공항행에서 전파는 매우 중요한 역할을 하지만 항공기에 탑재될 수 있는 전파장비의 무게와 안테나 설치의 어려움, 그리고 한정된 전력 허용치 등의 문제점들로 인해 지상에서의 전파통신보다 제약이 많을 수 밖에 없다. 예를 들면 HF 송신기의 경우, 지상국에서는 1 kW 의 반송파전력을 복사할 수 있는데 비해 항공기의 송신기는 상대적으로 매우 낮은 50 W 의 무변조 반송파를 복사한다.

## 2. 항공이동 (R) 및 (OR) 업무

항공기의 낮은 전력 레벨과 통신할 때 다른 항공국이나 항공기국에 미치는 간섭에 대해 고려하기 위해 항공이동업무의 주파수는 주파수 분배표에 나타나 있는 것처럼 특정한 대역에 분배되는데, 이 대역들은 업무에 따라 크게 항공이동 (R) 업무와 항공이동 (OR) 업무로 나뉜다.

### 가. 항공이동 (R-Route) 업무

이 업무는 국가의, 또는 국제민간항공노선 상의 안전과 균형에 주로 관련된 항공기국과 항공국 간의 통신업무이다.

### 나. 항공이동 (OR-Off Route) 업무

국내·국제 민간항공노선상의 비행과 관련된 업무이외의, 별도의 항공기와 항공국간의 유사한 통신업무를 말하며, 여기에는 군사적인 비행기뿐만 아니라 공적 또는 개인적인 비행기등과 같이 정규노선상의 업무를 제공하지 않는 항공기 업무도 포함된다.

## 3. 항공이동업무를 위한 주파수 대역의 분배

항공이동업무의 항공기국 및 항공국의 거의 대부분은 단파 또는 초단파 대역에서 운용된다. 항공이동업무에 특별히 배분된 2850 kHz 와 18030 kHz 사이의 대역에 대해 1948년의 ITU회의는 (R) 업무와 (OR) 업무를 분배하는 계획을 채택하였



다. 이 계획들은 1958년 개정되어 전파규칙 부록 26에 포함되었다. 1966년에 (R) 업무에 대한 분배계획이 다시 개정되어 새로운 부록 27에 포함되었으며, 1978 년의 국제민간항공기구(ICAO) 회의에서 다시 조정되었고 1983년에 재조정되었다.

1992년의 WARC-92 회의에서 항공이동용 주파수 분배계획이 다시 개정됨에 따라 새로운 주파수와 기존의 국내 주파수 대역과의 비교 및 검토가 진행중이며 조정을 통해 실시될 예정이다.

국제적으로 항공이동 (R) 업무용으로 배분된 주파수는 다른 업무의 항공국 및 항공기국에는 분배하지 않는 것을 원칙으로 하는데, 이것은 사용가능한 주파수들이 기존의 모든 기지국과 항공기국에 개별적으로 분배될만큼 충분하지 못하기 때문이다.

항공업무용 주파수 분배의 첫번째 원리는 항공기국은 항행기지국에서 사용하는 주파수를 사용해야 한다는 것이다. 즉, 특정한 항로에 대해 운용되는 모든 항행기지국에는 같은 주파수가 할당되어야 하고, 이 항로 상을 비행하는 비행기는 그 항로 및 항행기지국에서 사용하는 주파수를 사용해야 한다. 이 때문에 ITU에서는 전세계를 몇가지 구역으로 분할하여 지역별로 주파수를 분배하였다. 이 영역들과 주파수 대역들은 전파규칙 부록 26과 27, 그리고 각각의 책자에 포함되어 있는 지도에 표시되어 있다(주파수 분배표, 한국무선국관리사업단, 1992 참조). 지도는 크게 3개로 분류되어 있는데, 세계의 중요한 항로를 둘러싼 주요세계항로영역(MWARS : Major World Air Route Areas)을 표시한 것들과 지역 및 국내항로영역(RDARAs : Regional and Domestic Air Route Areas)을 표시한 것들과 수신영역과 VOLMET 영역의 경계를 보여주는 것으로 되어있다.

부록 2에 국내 주파수 분배표 중에서 항공이동업무와 무선허행업무에 분배된 주파수 대역만을 추출하여 나타내었다. 국내 주파수 분배표는 ITU에서 설정한 국제 주파수 분배 계획에 의거하여 작성된 것이다.

#### 4. 항공이동통신의 범주

항공이동통신은 통신범위에 따라 단거리 통신과 중·장거리 통신으로 나뉘어진다.

##### 가. 단거리 통신

단거리통신은 공항으로부터 약 150 km 반경이내로 한정되는 범위 내의 통신을 말하며, 특별한 경우에는 500 km 까지 확장될 수도 있다.

과거에는 단거리 통신에 약 200 - 400 kHz 대의 중파대 주파수가 사용되었

는데 몇가지 문제점들이 있었다. 필요한 통신 장비가 매우 무겁고 크며, 안테나의 복사 효율이 낮아서 통신영역이 제한되었으며, 대기 잡음의 레벨이 높기때문에 통신의 신뢰성이 떨어지는 점 등이 중파대 운용의 문제점들로 인식되었다.

이러한 문제점들을 개선하기 위하여 (R) 업무의 단거리 링크에 117.975 - 132 MHz, 132 - 136 MHz의 주파수 대역이 전용으로 배분되었고, (OR) 업무의 단거리 링크에서는 137 - 156 MHz의 주파수 대역을 사용하게 되었다. 그러나 이들 주파수에 있어서는 대기잡음의 영향은 중파대보다는 작다는 이점이 있지만 송수신 범위가 거의 시선방향상의 위치로 제한되는 단점이 있다.

항공기가 낮은 고도에서 비행하고, 통신범위가 짧은 경우에 매우 밀접하게 위치한 서로 다른 지상국은 같은 주파수를 사용할 수 있다. 그러나 비행기가 12000 m 또는 그 이상의 고도에서 비행하고 있을 경우, VHF 통신이 가능한 지상의 범위는 넓어지지만 그만큼 간섭의 문제도 증가한다. 또한 공항과 항공기의 수가 많아져 주파수에 대한 수요의 급증 및 기술의 발전으로 인해 주파수대역을 채널별로 분할하여 사용하게 되었다. 초기의 채널 간격은 200 kHz였는데 수요의 증가로 인해 100 kHz로 줄어들었고, 다시 50 kHz로 줄어들었다가 현재는 25 kHz가 되었다.

#### 나. 중·장거리 통신

중·장거리 통신은 노선마다 약간씩 다르지만 보통 100 - 500 km의 범위를 가지며, 중도(enroute) 통신이라 하기도 한다.

항공기로부터의 또는 항공기로의 중·장거리 통신은 (R) 업무와 (OR) 업무에만 배분된 2850 - 18030 kHz 사이의 HF 대역에서만 실행될 수 있다. 또한 각 지역에 특정 주파수 채널을 배분하고, 비행 수가 많은 노선에 특정한 MHz 대의 일부 주파수를 배분하여 항공기가 시간과 전파전파조건에 따라 장거리에도 통신할 수 있도록 하였다. 일부 지역에서는 항공기에 기상정보를 송신하기 위해서 다른 주파수가 배분되어 있다.

지상과 항공기간의 통신거리는 항공기의 고도와 계절 및 태양의 활동 등에 따라 변화하지만 다음과 같은 통계적인 조건들이 거리 또는 주파수의 설정에 적용될 수 있다.

(1) 주간에 100 - 200 km, 야간에 500 km거리의 통신에는 약 3 MHz 대의 주파수를 사용하는 것이 적당하다.

(2) 주간에 150 - 450 km, 야간에 400 - 1500 km거리의 통신에는 5 MHz 정도의 주파수가 필요하다.

(3) 주간에 400 - 1000 km, 야간에 1200 - 3500 km 거리의 통신에는 약

8 MHz 정도의 주파수가 필요하다.

(4) 주간에 1000 km를 초과하는 거리간의 통신에는 약 8 MHz 이상의 주파수가 필요하다.

장거리 비행을 하는 항공기와의 통신의 경우에는 해당 항공교통통제국의 위치에 따라 다른 주파수를 사용한다.

## 5. 전파항행시스템과 기상 통신

항공 전파항행시스템은 공중수송의 안전과 규칙의 관점에서 매우 중요한 기능을 수행하며, 다음과 같이 나눌 수 있다.

### 가. 중 장거리 시스템

동기화된 송신국들로 구성된 연쇄적인 형태의 Loran 과 Decca 와 같은 중·장거리 시스템. 항공기국에서는 이들 송신국으로부터 받은 신호들을 비교하여 자신의 위치를 결정한다.

### 나. 단거리 전파항행시스템

- (1) MF 무방향성 Beacon
- (2) VHF 무방향성 Beacon
- (3) 도플러 효과 측정 시스템
- (4) 레이더 시스템

전파규칙의 주파수 분배표에는 이 업무에 대한 특별한 주파수 분배계획이 포함되어 있다.

항공이동업무의 가장 중요한 기능 중의 하나는 기상데이터를 항공기에 보내어 비행사가 항공 노선상에서 맞부딪치게 될 기상 조건 또는 착륙예정공항의 기상 조건을 알 수 있도록 하거나 착륙예정 공항의 상황이 좋지않을 때 다른 공항의 기상 상태 또는 착륙여건 등을 알 수 있도록 하는 기상통신이다.

## 6. 항공고정업무 회선

항공기의 송신기의 낮은 전력, 소형 안테나 등의 요인들에 의해 지상국과 항

공기국간의 통신업무범위가 제한된다는 불편을 개선하고, 공항의 다른 곳으로부터의 신속한 정보전송 또는 연락을 위해 고정업무에서 지상라인과 전화회선에 의한 공항들간의 통신망이 구축되어 있다. 이러한 회선의 연결망을 항공고정통신망(AFTN:Areronautical Fixed Telecommunication Network) 이라 하며, 회선의 설치 및 운용관계는 국제민간항공기구(ICAO : International Civil Air Organizaton) 지역회의에서 조정된다. 이 통신망을 이용함으로써 항공기는 비행도중 목적지인 공항의 기상정보와 같은 정보를 얻기위해 직접적으로 해당공항과 통신할 필요가 없어졌다. 즉, 비행위치에서 가장 가까운 공항에 송신하면 수신한 공항과 목적지인 공항사이의 지상라인을 통해 정보를 얻을 수 있다. 즉, 중간의 공항이 중계역할을 하게된다. AFTN을 구성하는 전파링크는 고정업무에 배분된 주파수 대역을 사용한다.

## 제 3 장 간섭범위 설정

### 1. 업무범위 및 간섭범위와 반복거리

#### 가. 업무범위(Service Range)

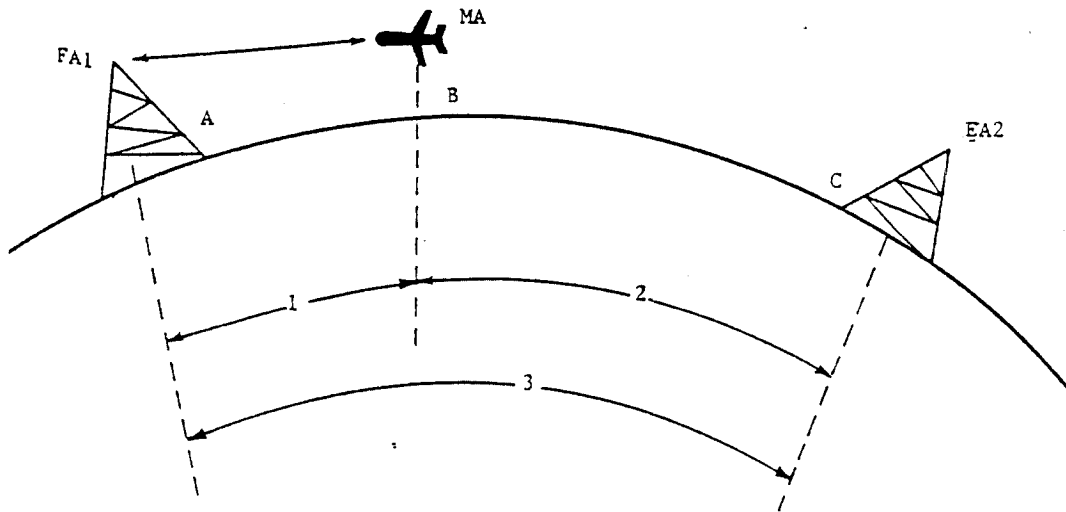
수신기의 전력, 전파전파 손실, 잡음레벨 등의 요인들때문에 항공국과 항공기국간의 명확한 통신이 이루어질 수 있는 거리에는 한계가 있다. 이 한계거리는 통신이 가장 잘 되지 않는 경로상의 통신결과에 기초하여 결정되며, 이에 따라 업무범위가 정해진다. 항공노선 지역의 경계는 이 한계거리에 의해 설정된다.

#### 나. 간섭범위(Interference Range)

간섭범위란 해당기지국의 업무범위의 경계로부터 15 dB의 보호비를 가져야 하는 가상적인 간섭국까지의 최소거리이다. 이 보호비는 업무범위의 경계에 있는 항공기국에서 수신하고자 하는 신호와, 같은 주파수로 운용되는 근접 간섭항공국으로부터의 신호의 비이다. 간섭범위는 여러 주파수에 대해 계산되어 부록 3 에 나타나 있다(전파규칙 부록 27 참조). 이 데이터들은 주간과 야간의 조건에 대해, 태양 흑점의 활동이 중간일 때 중위도에 대해,그리고 항공국의 평균 유효복사전력이 1 kW 일 때에 대해 계산된 것이다.

### 다. 반복거리(Repetition Distance)

주파수를 성공적으로 공유할 수 있는 거리를 반복거리라 하며, 업무범위와 간섭범위를 합한 것과 같다. 그림 1 은 반복거리의 결정을 통해 주파수계획에서의 간섭범위의 개념을 설명한다.



- |     |                        |
|-----|------------------------|
| FA1 | 항공기국 MA와 통신하는 항공국      |
| FA2 | MA와의 다른 항공기국과 통신하는 항공국 |
| MA  | 항공국 FA1과 통신하는 항공기국     |
| 1   | 업무범위 AB                |
| 2   | 간섭범위 CD                |
| 3   | 반복거리 AC                |

그림 1 업무범위 및 간섭범위와 반복거리

## 2. 간섭범위 contour 작도

전파규칙 부록 27은 전파규칙 부록과는 별도의 책자로 출판되어 있으며, 항공이동업무별로 구분된 세계지도와 주파수별로 만들어진 투명지도가 포함되어 있

다. 항공이동업무 시의 간섭영역을 결정하는데 이 지도들이 사용되며, 여기서는 한 가지 예를 들어 간섭영역 결정방법을 설명한다.

투명지도는 지도상에 설명된 주파수에 대해 평균 1.0 kW의 유효복사전력을 갖는 두 개의 항공고정국간의 최소 허용거리를 나타내는 윤곽선이 표시되어 있다. 해당 항공국 송신기의 업무범위의 경계 근처에서 운용되는 항공기는 간섭신호를 송출하는 송신기가 고려되는 CONTOUR 상에 위치할 경우, 같은 주파수대의 간섭신호로부터 15 dB의 보호비를 갖는다.

우선 주요 세계항공노선지역이 표시된 지도 I에서 원하는 지상국 또는 존재하는 지상국의 위치를 확인한다. 예를 들어 우리나라 김포 공항의 경우 공항의 좌표는 경도 126E48' 00", 위도는 북위 37° 33' 00" 이다. 이제 1 kW의 복사전력으로 운용되는 이 지상국으로부터 얼마만큼 떨어진 위치에 같은 주파수를 사용하는 다른 지상국이 위치할 수 있는가에 대해 알아보자. 여기서는 3 MHz의 야간운용에 대한 조건을 평가하는 투명지도를 사용하자(그림 2a).

투명도의 중심을 송신기의 위치에 맞춘다. 즉, 투명도 중심의 세로축을 경도 126E48' 에, 가로축을 위도 37° 33' 과 일치시킨다(그림 2b).

다음 송신기의 위도상의 위치값에 해당하는 contour을 선택한다. 투명지도에는 윤곽선이 20° 간격으로 표시되어 있는데 20° 이외의 값에 대해서는 지도상의 contour에 대한 비율로 contour을 그린다. 여기에서 김포공항의 위도는 약 북위 37° 이므로 20° 와 40° 사이의 간섭범위 contour을 갖게 된다(그림 2c). 즉 3 MHz대에서 1 kW의 복사전력으로 운용되는 송신기가 37° contour의 내부에 위치한다면 15 dB보다 작은 보호비를 갖게 되며, contour의 외부에 위치한 송신기는 15 dB 보다 큰 보호비를 갖게 된다. 그러나 송신기가 contour 내부에 위치해 있더라도 극광영역(Auroral Zone)을 통과하는 전파전파 경로 상에 위치한다면 15dB보다 큰 보호비에 의한 신호감쇠가 있을 것으로 예상된다.

투명지도의 사용시 주의해야 할 사항은 지상국의 위치가 남반구일 경우 투명지도를 인쇄된 그대로 사용하면 안된다는 것이다. 이 때 투명지도는 거꾸로, 즉 닫혀지지 않은 contour의 벌어진 끝점이 남극방향으로 오도록 하여 원하는 간섭범위를 도출한다.

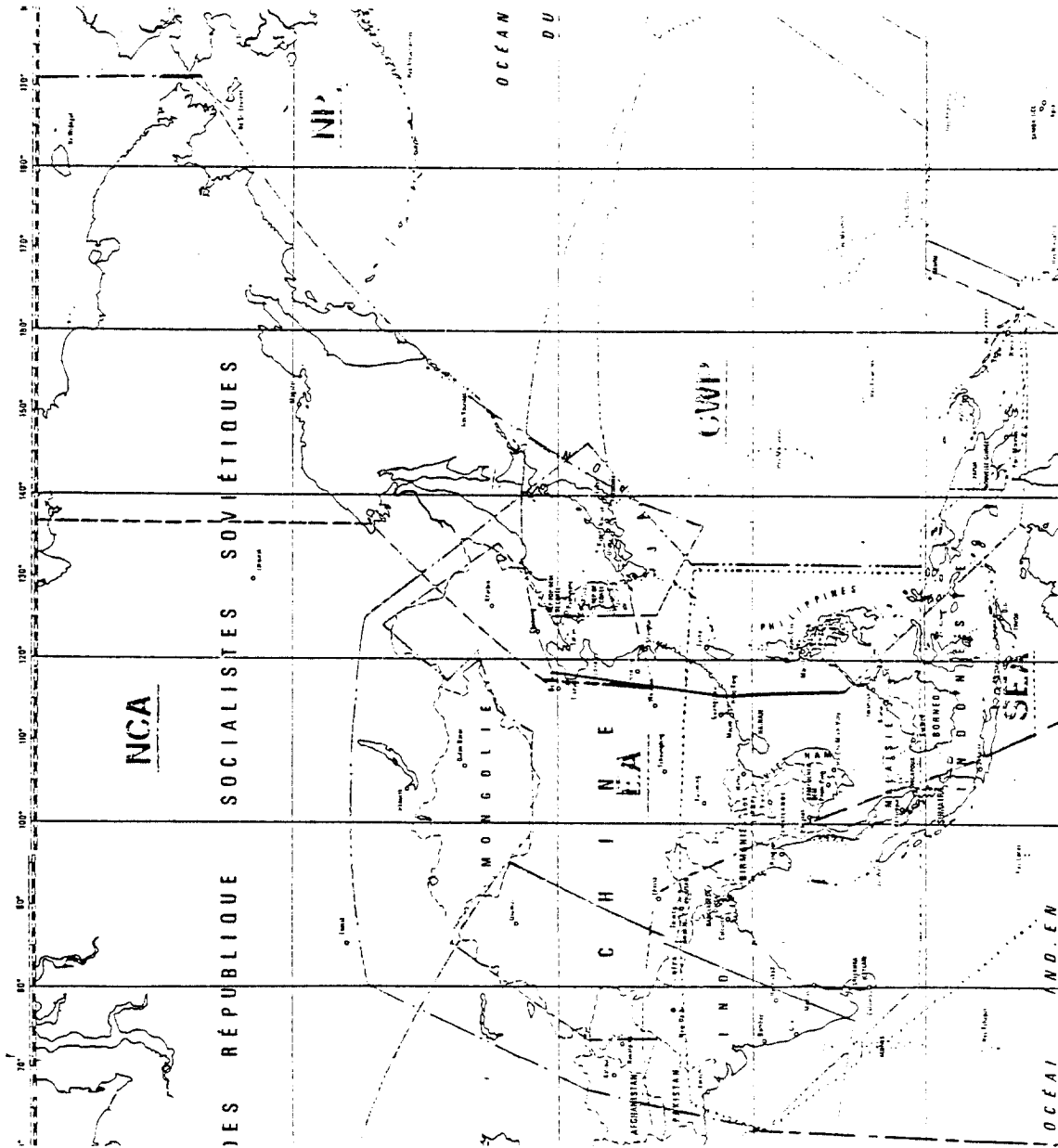


그림 2 a) 주요세계항공로중 동북아시아 일부분

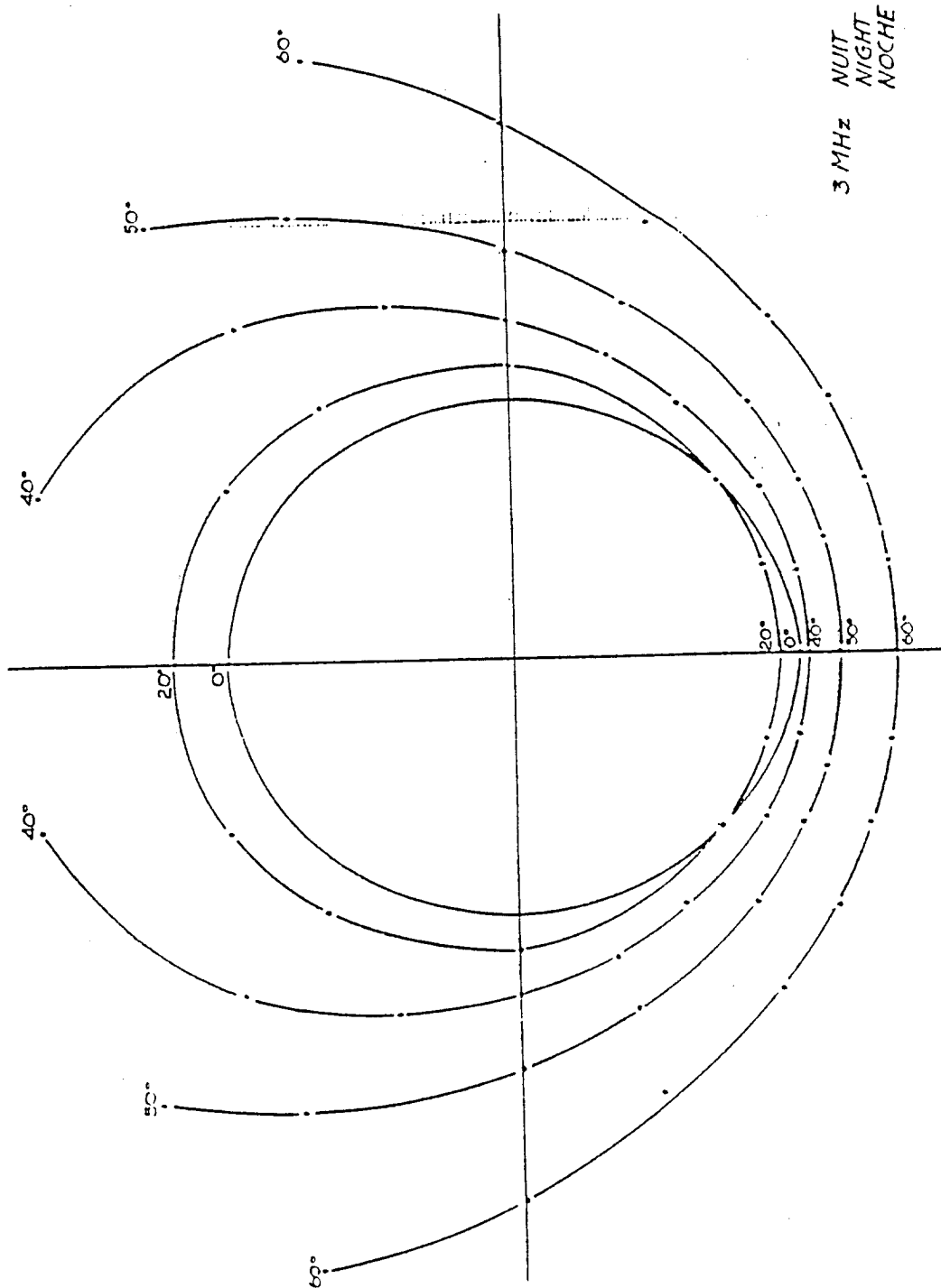


그림 2 b) 3MHz 주파수에서 1 kW의 유효복사전력을 갖는  
항공고정국간의 최소허용거리를 나타낸 투명지도



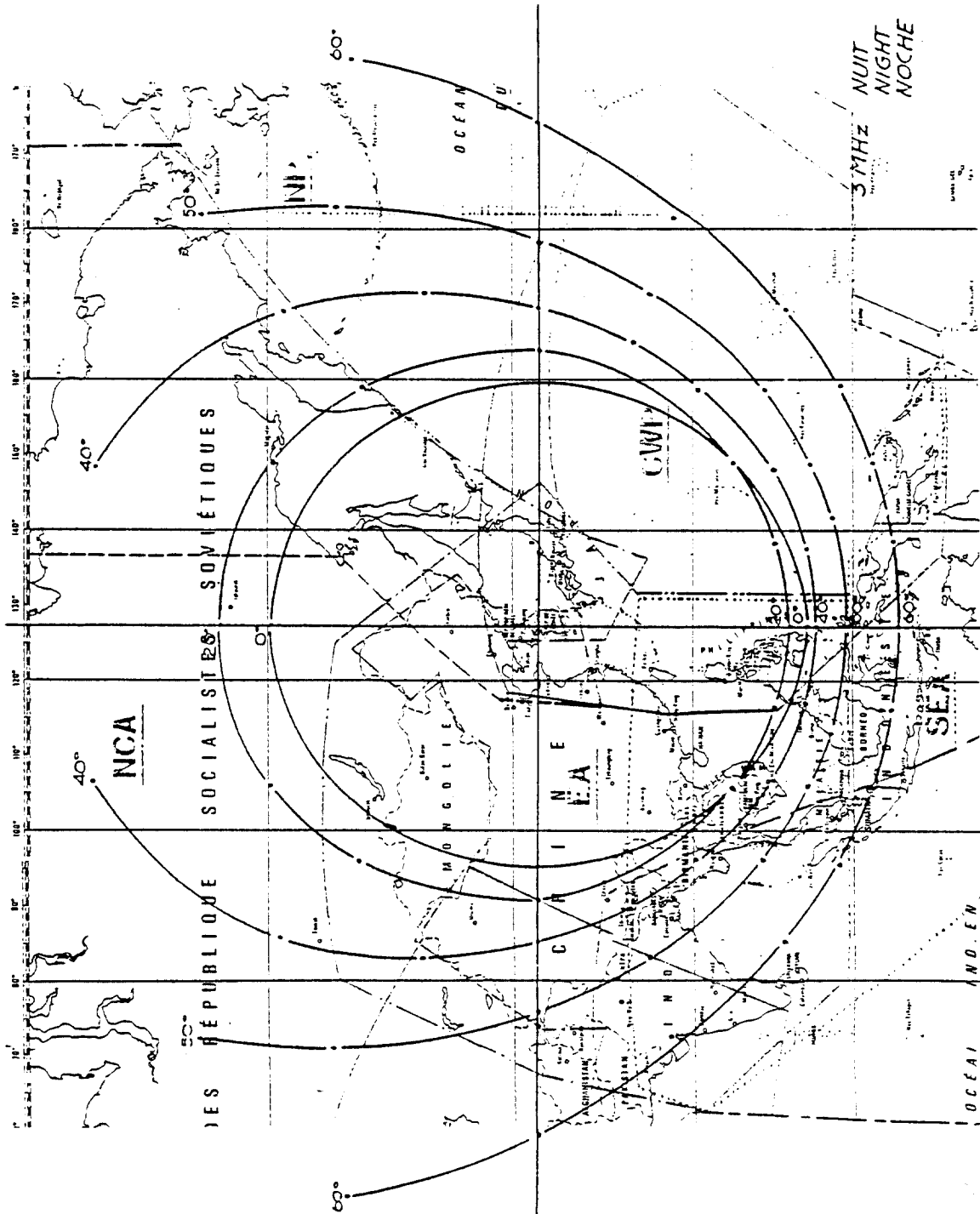


그림 2 c) 김포공항에서 3MHz의 주파수대에서 1kW의 유효복사 전력으로 신호를 송출할 때 최대한의 간섭이 예상 되는 최소허용거리

## 제 4 장 항공이동업무 및 항공전파항행업무에의 유해 간섭

전파규칙 163항에 의하면 유해간섭이란 전파항행업무 또는 기타 안전업무 기능을 마비시키거나 이들 규칙에 따른 전파통신업무를 반복적으로 차단 또는 방해하거나 업무의 질을 심하게 악화시키는 간섭을 말한다.

유해간섭을 일반적으로 정확하게 정량적인 방법으로 정의하는 것은 불가능하므로 통계적인 분석방법을 이용하여 유해간섭에 대한 정량적인 레벨을 결정한다. 유해간섭에 대한 평가는 운용과 안전환경이라는 관점에서 분석되어야 한다. 따라서 항공이동전파통신의 경우, 다양한 업무에 대한 유해간섭의 정량적인 임계레벨을 결정하기 위해서는 적절한 안전기준에 조사가 선행되어야 한다.

### 1. 항공안전기준

항공안전기준을 설정하기 위한 첫 단계는 성능기준과 고장율을 통계적으로 평가하는 것이다. 국제민간항공기구(ICAO)내 일부 민간항공주관청에 의해 채택된 통계적인 고장율은 다음과 같다.

- 비행중인 항공기 사이의 안전거리를 확보하도록 하는 항공교통 시스템은 비행중 공중충돌의 가능성을  $2/10^8$  의 수준이하로 줄이도록 설계되어야 한다.
- 항공기 자동착륙장치에 대해서는 각각 항공기내의 제어 시스템이  $1/10^7$  이하의 고장율을 갖도록 할 것을 요구하고 있다.

### 2. 항공 및 비항공 전파원의 유해간섭

유해간섭의 연구에서는 비항공적인 간섭원에 의한 유해간섭의 기준이 동일 채널 및 인접채널 할당에 대해서 항공업무에서 설정된 기술적 계획기준과 어떤 관계를 갖고 있으며, 또 어떤 관계를 가져야 하는가가 중요하다. 항공업무내에서 국제적으로 적용된 주파수 할당 기준은 특별 업무의 운용을 고려한 실제적인 측면에 기초하고 있다. 또한 합리적으로 상호협조와 국제적으로 합의된 항공기준과 절차가 관련자 모두에 의해 사용된다고 전제한다.

항공업무에 유해한 영향을 미치는 인공적인 간섭원으로서 다음과 같은 것들이 알려져 있다.

- 방송, LF/MF AM과 VHF FM
- 케이블 분배 시스템
- 전력선 분배 시스템

- 전력선 반송파
- 산업, 의학 및 과학 장비
- 가정용 전자제품에서 발생하는 국부 발전기 송출
- 정보기술 장비

이들 중 일부는 ITU와 직접적으로 관련되지 않은 기관에서 관장하고 있으므로 ITU, ICAO, 그리고 기타 관련기구 사이의 협조를 필요로 한다.

항공전파통신 및 전파항행 시스템의 안전 기준 및 세부 사항은 국제민간항공 협약(ICA O 협약)에 명시되어 있다.

## 제 5 장 항공이동위성업무에서의 간섭 및 조정 영역

항공이동위성업무에서 항공기 탑재 지구국의 운용에 관련된 조정거리와 간섭의 계산은 고정위성업무에서 지구국 주위의 조정영역 결정 및 간섭계산( CCIR 보고서 382, 전파규칙 부록 28)과 많이 다르지 않다. 그러나 이 계산에 사용되는 전송손실에 대한 모델이 약간 다른데, 여기서는 항공이동위성업무에서의 간섭과 조정영역 계산에 사용되는 기본 전송 손실에 대한 모델을 살펴본다.

항공기 운용시의 조정거리는 특정위치와 고도에서의 항공기에 대하여 계산될 수 있다. 이 거리는 조정이 요구되는 범위내에서 제안된 비행 경로의 양측의 구역을 정의하는데 사용된다. 비행기 경로의 양측의 거리는 지구국 안테나 지향각의 변화를 밝히기 위해 경로를 따라 주기적으로 재계산되어야 한다. 이특과 착륙 중의 간섭 가능 상황을 설명하기 위한 일련의 CONTOUR 들은 공항 근처의 고도에서 연속적으로 만들어져야 한다.

### 1. 항공이동위성업무에서의 기본 전송손실에 대한 계산

다음의 모든 계산은 200 MHz 와 4 GHz 사이의 주파수들에 대해 수행된 관측 결과들을 분석함으로써 얻어진 것들이다(CCIR 보고서 238).

30 MHz 이상의 주파수에서 영속적으로 발생하는, 수평선을 통과하는 전파전파에 대한 메카니즘으로는 지구표면에서의 회절과 대기의 불균일성으로 인한 산란이 있다. 회절에 의한 감쇠는 수평방향의 거리와 주파수에 따라 급격히 증가하므로 결국 기본적인 메카니즘은 대류권 산란에 의한 것이다. 두 메카니즘 모두 가시외 전파통신을 확립시키는데 사용된다.

대류권 산란 메카니즘에 의해 수신된 신호들은 느리고 빠른 두가지 변화가 모두 존재한다. 느린 페이징은 대기중에서 굴절 조건들의 총체적 변화에 의해 발생되며, 빠른 페이징은 대기중에 존재하는 소규모 불균일 성분들의 이동에 기인한다. 두 메카니즘의 상이함때문에 전송손실을 예측하기 위해서는 회절 경로와 산란 경로를 분리하여 고찰하는 것이 필요하다.

항공이동업무에서는 회절경로에 의한 전송손실의 영향이 대류권 산란에 비교해서 상대적으로 작을 것으로 생각되므로 여기에서는 대류권 산란 경로에 의한 전송손실만을 고려하고자 한다.

### 가. 장기간 중간 전송손실

대류권 산란에 기인하는 장기간 중간 전송손실은 50 % 보다 큰 시간백분율에 대한 것으로서, 다음의 근사식을 통해 얻을 수 있다.

$$L(50) = 30 \log f - 20 \log d + F(\theta d) - G_t + G_r + L_c + V(dc) \quad (1)$$

여기서  $f$  : 주파수 (MHz)

$G_t, G_r$  : 안테나 이득

$d$  : 안테나간의 거리

$\theta$  : 특정기후에 있어서 중간대기 조건에 대한 안테나를 포함하는  
대원평면에서 전파-지평파간의 각 (radian)

$F(\theta d)$  : 감쇠함수. 그림3에 주어지며 여기서  $N_s$ 는 지표면에서  
굴절의 평균값

$L_c$  : 구경대 매질간 결합손실

$$\approx 0.07 \exp[0.055 (G_t + G_r)]$$

$G_t, G_r < 50\text{dB}$ 인 안테나 이득인 경우

$V(de)$ 는 다음과 같은 계산을 통해 얻어진다. 다음의 방정식들로부터 전경 (foreground) 위에서 유효 안테나 높이  $h_{te}$  와  $h_{re}$  에 대한 전파지평까지의 완만한 지구거리인  $d_L$  과 산란거리  $d_{sc}$  를 계산한다.

$$d_L = 4.1 (\sqrt{h_{te}} + \sqrt{h_{re}}) \quad (2a)$$

$$d_{sc} = 320 f^{-1/3} \quad (2b)$$

유효거리  $d_e$ 는 이들로부터 얻어진다.

$$d_e = 130 d / (d_L + d_{sc}) \quad d \leq d_L + d_{sc} \text{ 인 경우} \quad (3a)$$

$$d_e = 130 d - (d_L + d_{sc}) \quad d \geq d_L + d_{sc} \text{ 인 경우} \quad (3b)$$

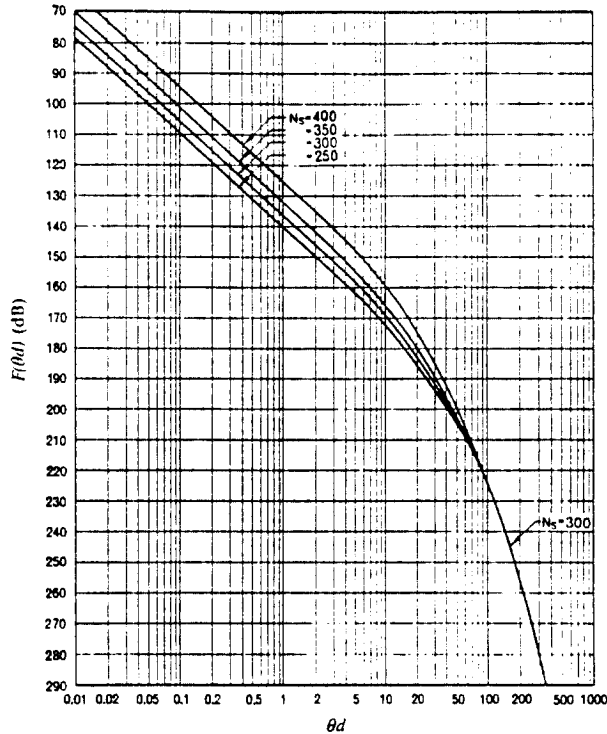


그림 3 감쇠함수  $F(\theta d)$ . 여기서  $d$ 는 km단위이고,  
 $\theta$ 는 라디안 단위이다.

기후 형태의 함수인  $V(d_e)$ 의 각각의 기후(표 2)에 대한 데이터를 그림 4에 나타내었다.

#### 나. 시간에 따른 평균전송손실의 분포

시간의  $q$  %를 초과하는 수신전력 ( $P$ )의 값,  $P(q)$ 와  $(100-q)$  %를 초과한 값,  $L(q)$ 를 추정해야 하며, 여기서  $P(q)$ 와 통신 전송손실  $L(q)$ 는 장기간 중간치  $P(50)$ 과  $L(50)$ 에 관계된다.

형 태	지 역
1	적도
2	대륙성 아열대
3	해양성 아열대
4	사막
5	지중해
6	대륙성 온대
7a	해양성 온대, 육상
7b	해양성 온대, 해상
8	극지

(표 2) 기후형태 (CCIR 보고서 238 부기 I 참조)

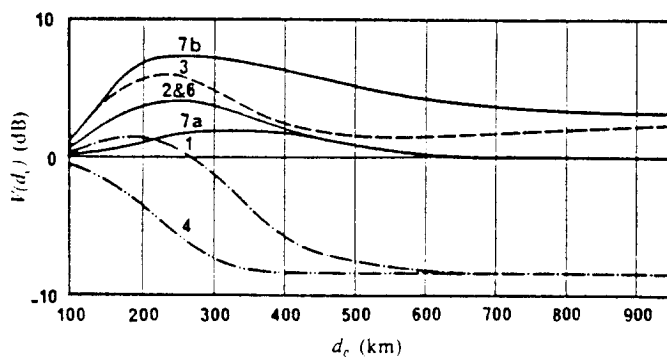


그림 4 각각의 기후에 대한 함수  $F(\theta d)$

따라서

$$P(q) = P(50) + Y(q) \quad \text{dBW} \quad (4a)$$

$$L(q) = L(50) - Y(q) \quad \text{dB} \quad (4b)$$

이며, 여기서 여러 기후에 대한  $Y(q)$ 의 실험적 특성은 그림 5 ~ 11 에 나타나 있다.

시간의 주어진 백분율에 대한 예측의 표준오차는 다음 등식에 의해 얻어진 다.

(5)

시간적으로 긴 장기 평균 전송손실은 근사적으로 대수 정규분포로 분포하며, 짧은 기간에 대한 전송손실은 Rayleigh 분포를 갖는 심한 변동을 갖는다.

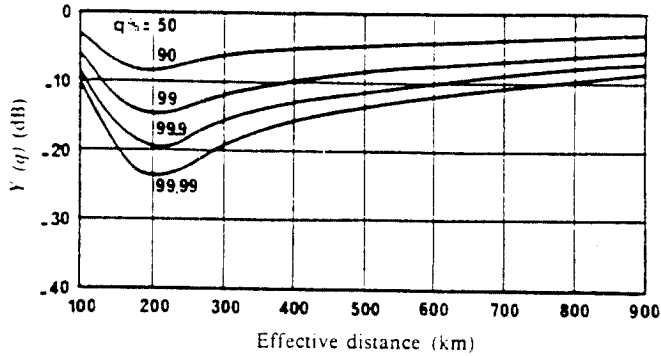


그림 5 적도기후에서 유효거리에 따른 전송손실의 변화

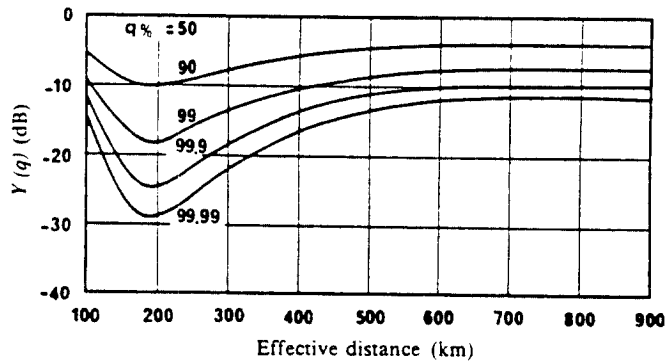


그림 6 대륙성 아열대 기후에서 유효거리에 따른 전송손실의 변화

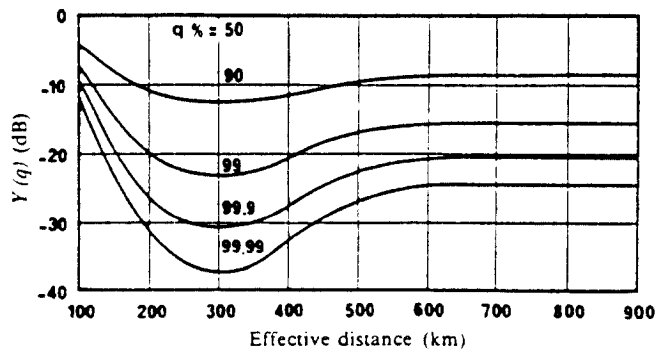


그림 7 해양성 아열대 기후에서 유효거리에 따른 전송손실의 변화

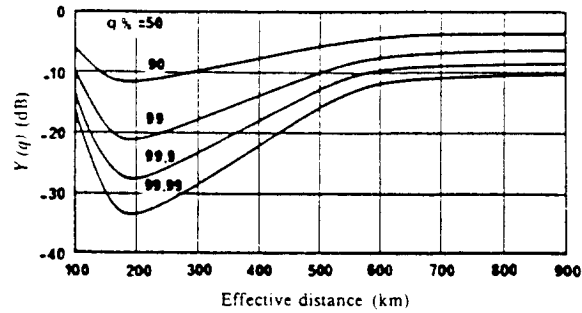


그림 8 사막 기후에서 유효거리에 따른 전송손실의 변화

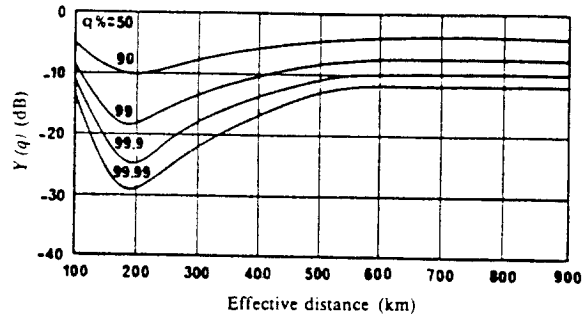


그림 9 대륙성 온대 기후에서 유효거리에 따른 전송손실의 변화

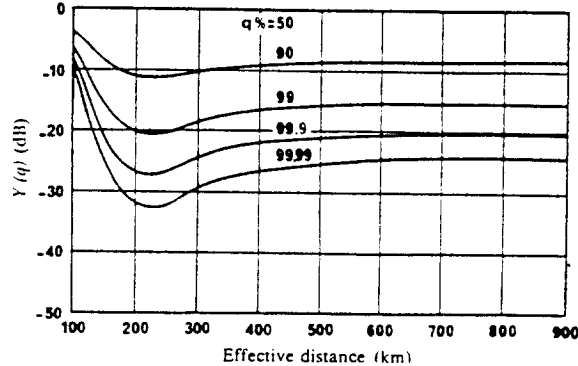


그림 10 해양성 온대기후의 육상에서 유효거리에 대한 전송손실의 변화

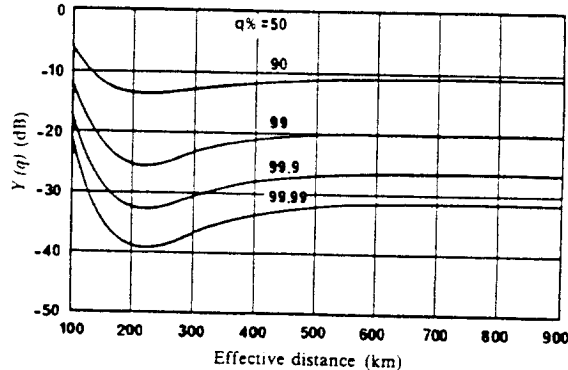


그림 11 해양성 온대 기후의 해양에서 유효거리에 따른 전송손실의 변화



## 2. VHF, UHF 및 SHF대역의 항공이동과 전파항행업무에 대한 전파전파 곡선

항공업무에서 주로 접하게 되는 안테나의 높이(지상국과 비행체 모두)에 대해 시간의 5 %, 50 %, 95 % 에서 기본전송손실 결정에 적용되는 곡선들이 CCIR에 의해 권고되었다( CCIR 보고서 528 ). 그림 12부터 그림 17 까지의 곡선들이 그것들인데 대륙성 온대기후에서 얻어진 자료를 근거로 한 것이다.

전송손실 예측방법들은 항공업무에 적용가능한 안테나 높이에 대한 시간의 5 %, 50 %, 95 %의 기본 전송손실로 결정되는 모델을 사용하였다. 계산의 실행에 있어서 4/3의 유효반경지수  $k$ 를 갖는(표면 굴절도  $N_s = 301$ ) 평탄한 지구(지형 파라미터  $\Delta h=0$ )는 높은 고도에서  $k=4/3$ 과 관련되는 상당한 전파 휘의 보상으로 사용된다.

기본 전송손실  $L_b(0.01)$  곡선들은 시간의 95 %(100%-5%) 동안 초과되는 불필요한 간섭신호에 대한  $L_b$  값 추정에 사용된다. 중간(50%) 전파전파조건은  $L_b(0.95)$  곡선에 의해 설정될 수 있다.  $L_b(0.95)$  곡선은 간섭이 없는 시간의 95 %동안 업무가 유용하게 진행될 때의 필요 신호에 대해 업무범위를 추정하는데 사용하게 된다.

적어도 시간의 95 %에 대한 기대보호비 또는 수신기에서 초과되는 필요 대 불필요 신호비  $R(0.95)$ 는 그림 12 - 17의 곡선들을 사용하여 측정할 수 있다.

$$R(0.95) = R(0.50) + Y(0.95) \quad (6)$$

$$R(0.50) = [P_t + G_t + G_r - L_b(0.50)] - [P_t + G_t + G_r - L_b(0.50)] \quad (7)$$

$$Y_R = \sqrt{[L_b(0.95) - L_b(0.50)]^2 + [L_b(0.05) - L_b(0.50)]^2} \quad (8)$$

여기서  $P_o$ 는 송신전력,  $G_t$ 와  $G_r$ 은 송신과 수신 안테나의 등방성 이득이고, dB로 표현된다.

그림 12부터 17 까지의 곡선들은

1) 기본 전송손실의 중간값  $L_b$  를 나타내는데 125, 300, 1200, 5100, 9400 및 15500 MHz 의 주파수대에 대한 것이다.

(2) 각각의 그림은 상부, 중간, 그리고 하부로 구성된  $L_b(0.05)$ ,  $L_b(0.50)$ ,  $L_b(0.95)$  로서 각각 세 부분의 곡선으로 구성되어 있다.

(3) 안테나의 높이는 지상국 및 항공 고도를 모두 커버하는 15m 에서 20000

m 까지 변한다.

(4) 제로 거리에서  $L_b(0.50)$ 은 안테나 높이 차이의 등가적인 경로길이에 상응하는 단순한 자유공간에서의 값이다.

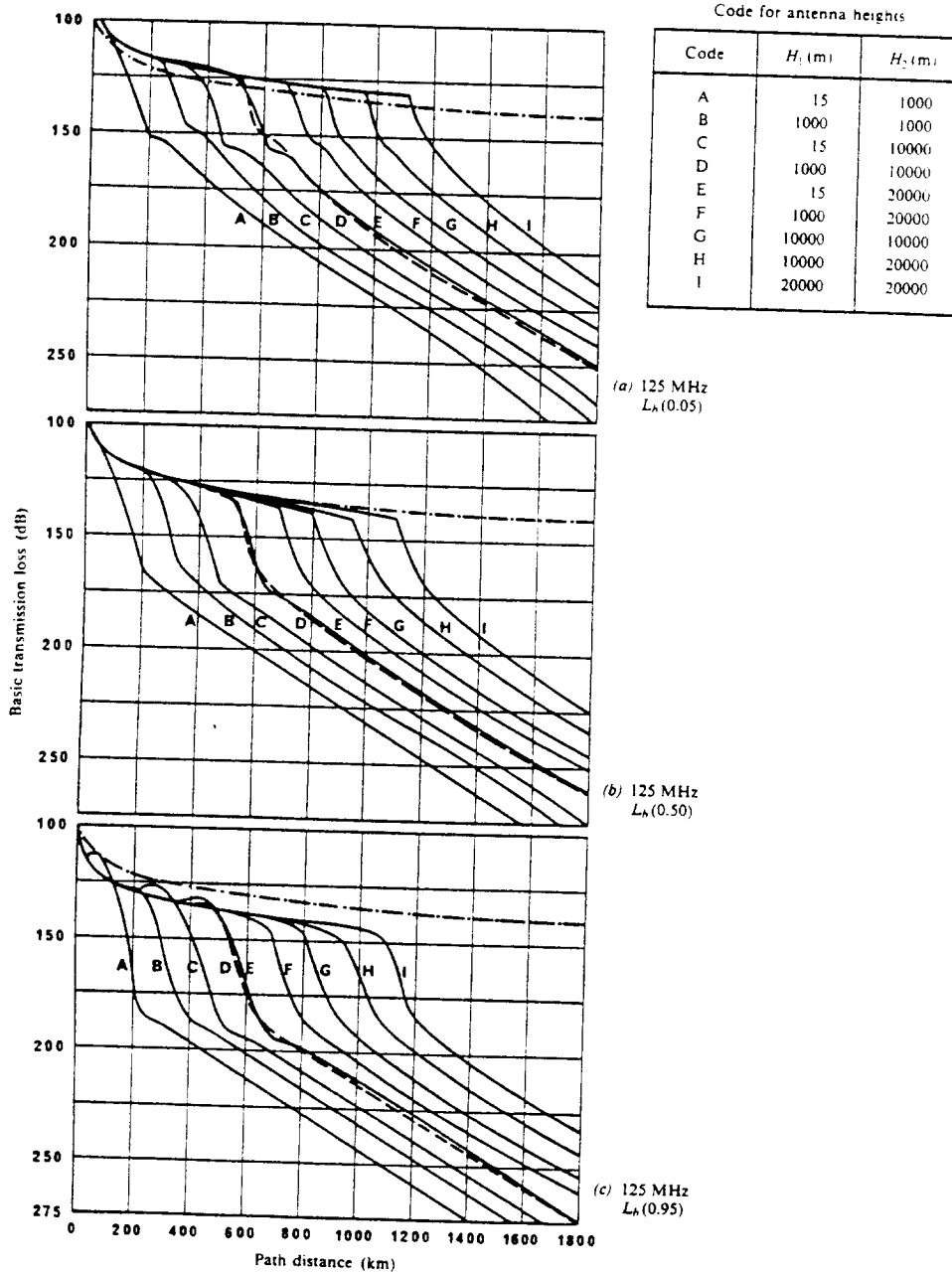


그림 12 125MHz에서 시간의 5%, 50%, 95%에 대한 기본전송손실 점선은 자유공간에 대한 곡선이다.

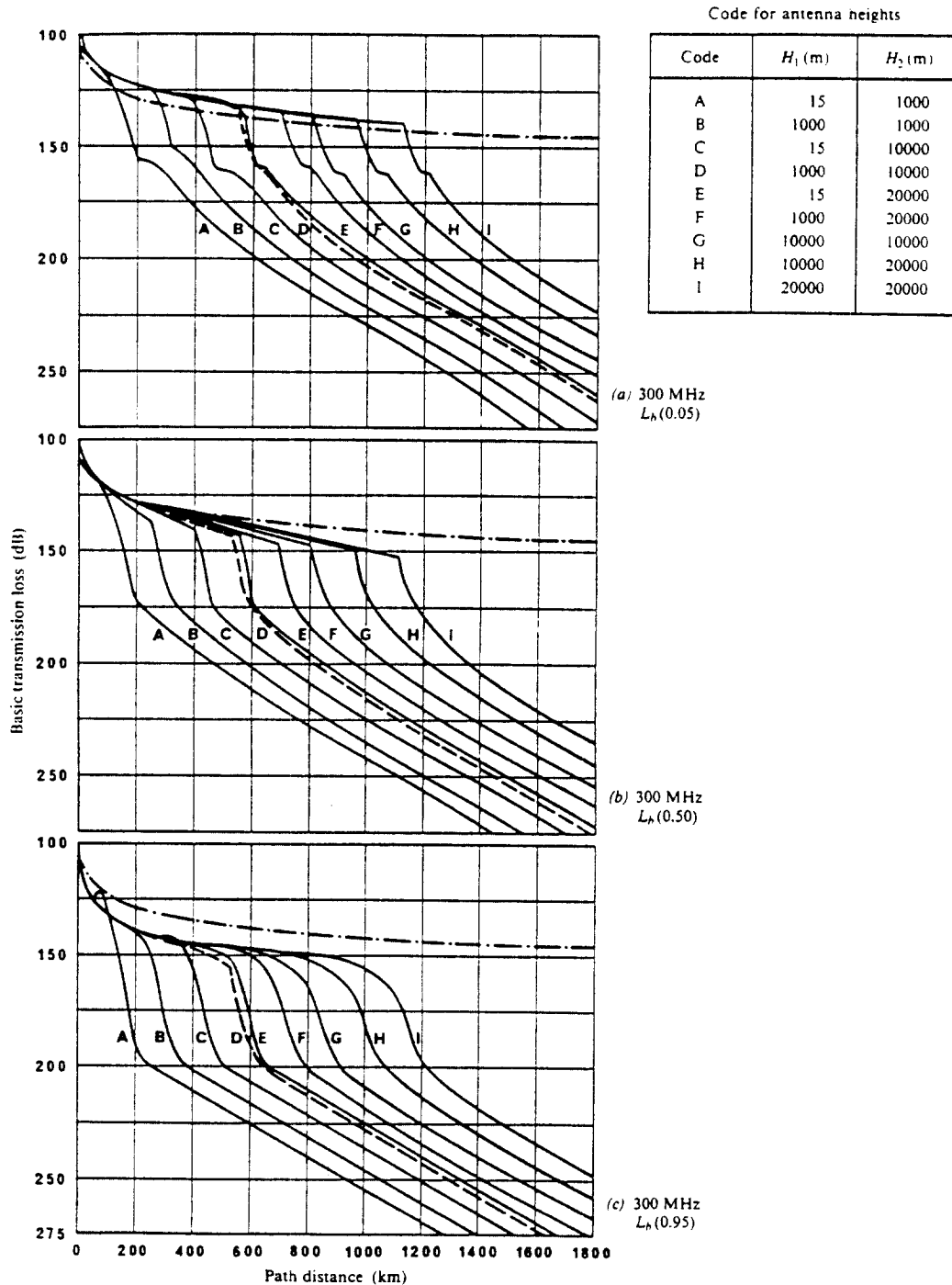


그림 13 300MHz에서 시간의 5%, 50%, 95%에 대한 기본전송손실  
점선은 자유공간에 대한 곡선이다.

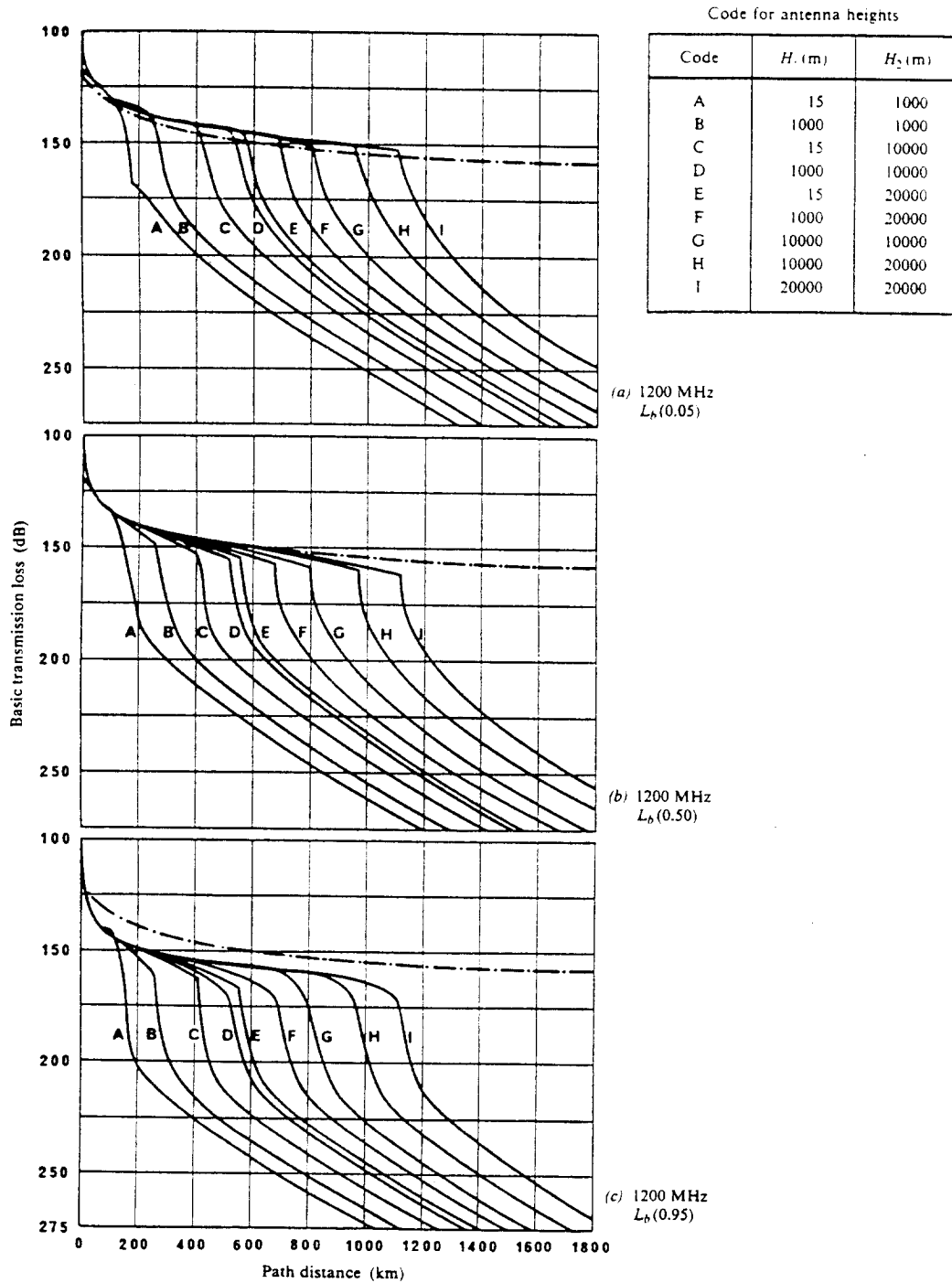


그림 14 1200MHz에서 시간의 5%, 50%, 95%에 대한 기본전송손실  
점선은 자유공간에 대한 곡선이다.

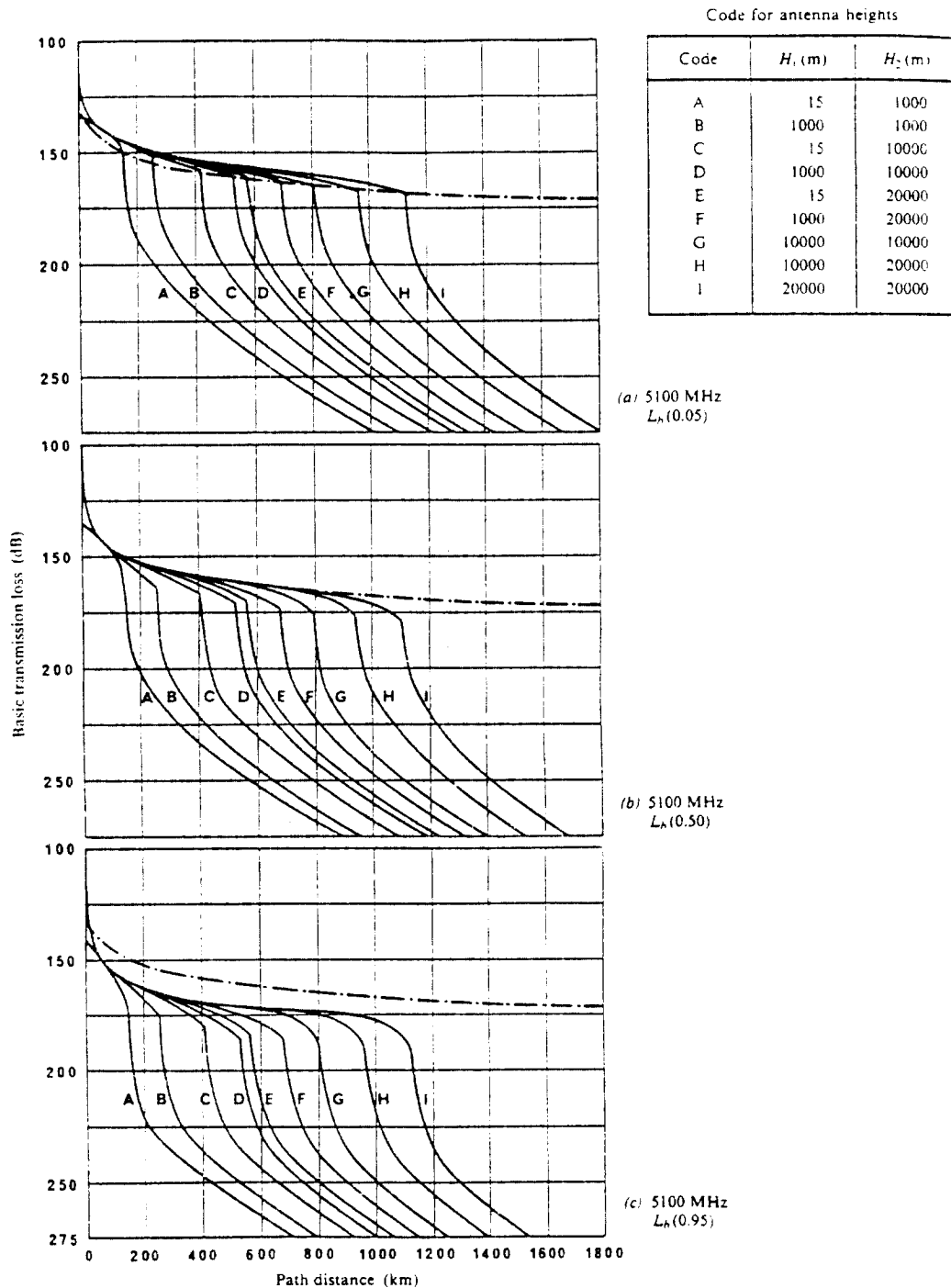


그림 15 5100MHz에서 시간의 5%, 50%, 95%에 대한 기본전송손실  
점선은 자유공간에 대한 곡선이다.

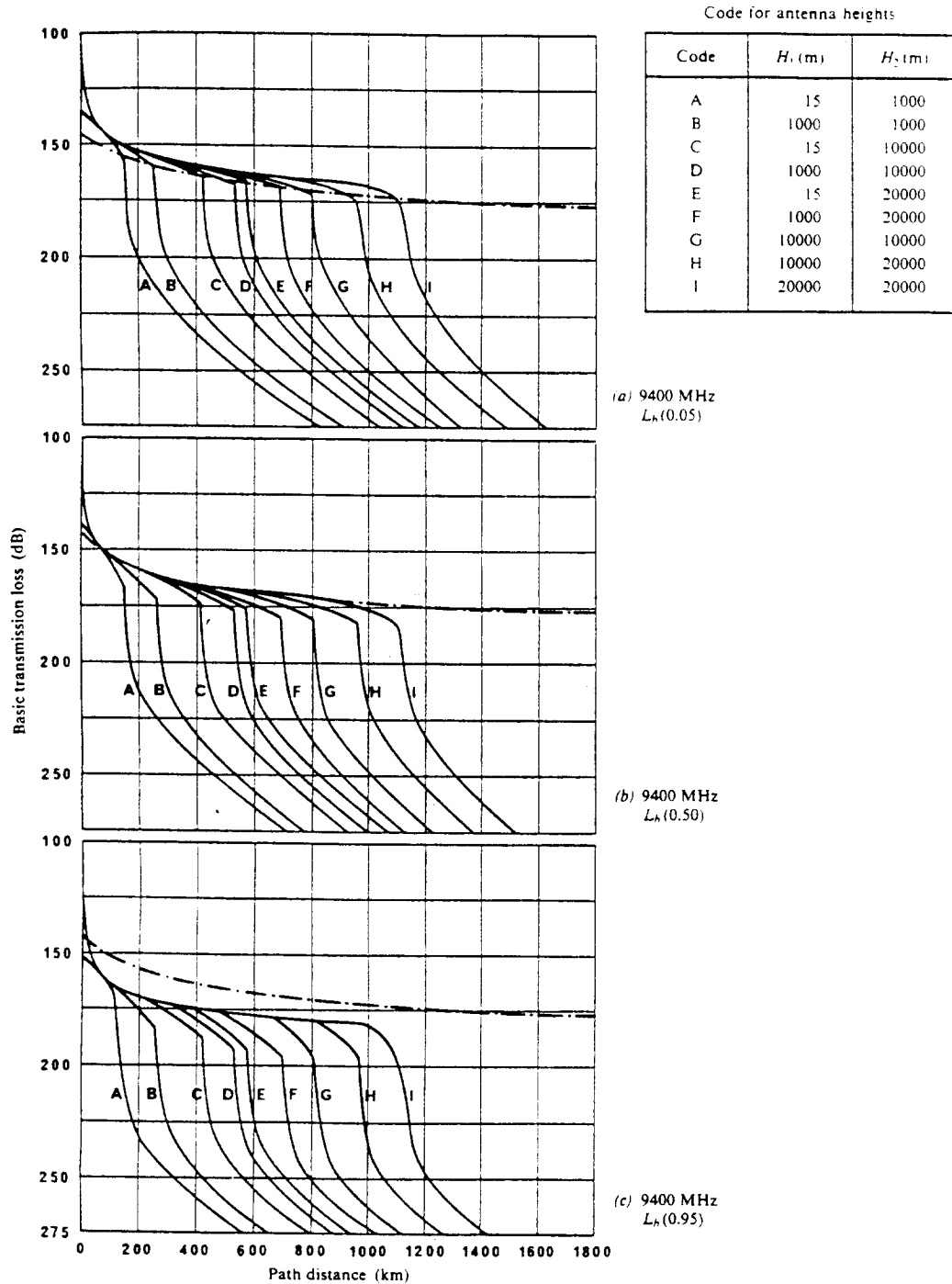


그림 16 9400MHz에서 시간의 5%, 50%, 95%에 대한 기본전송손실  
점선은 자유공간에 대한 곡선이다.

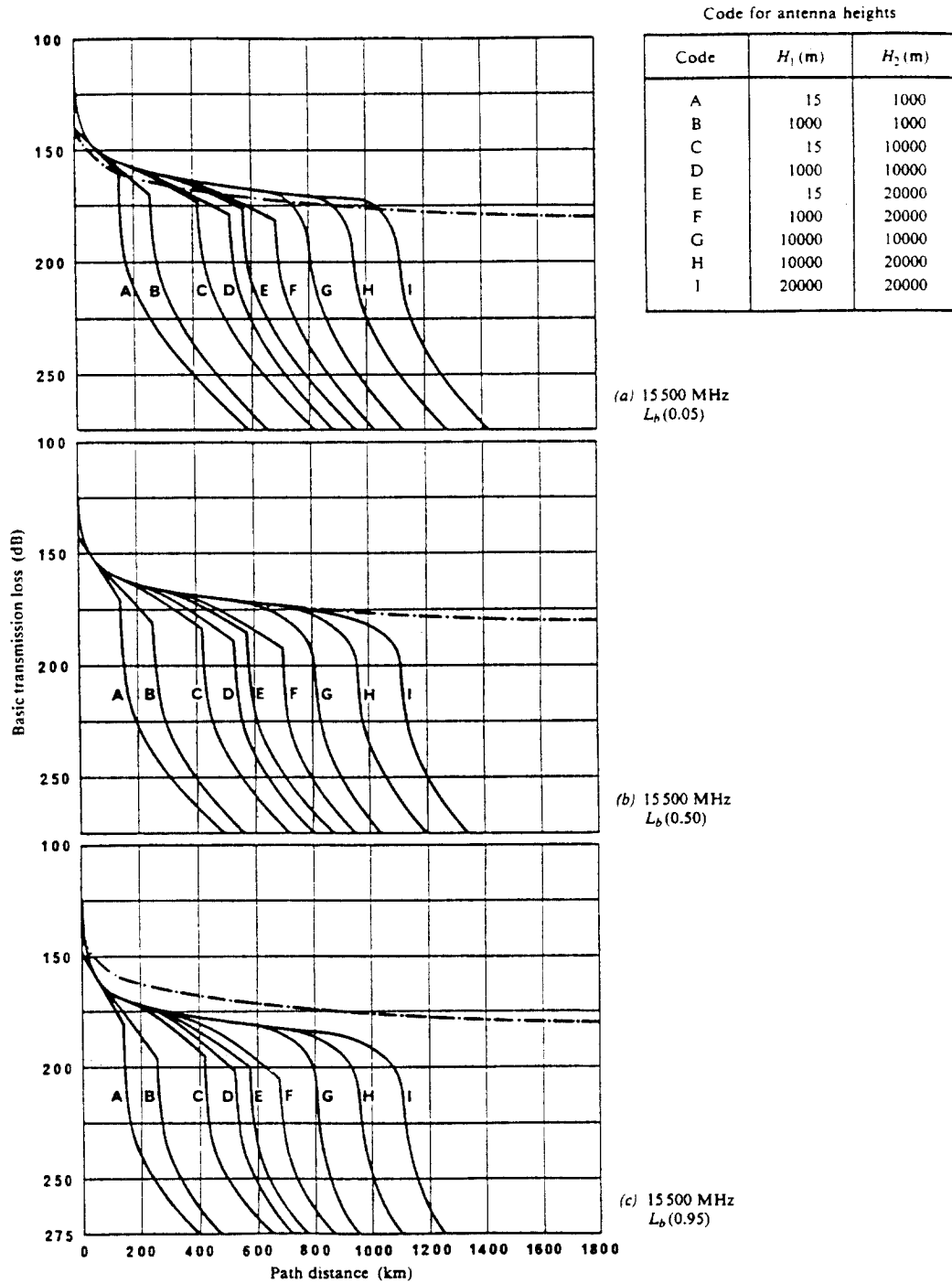


그림 17 15500 MHz에서 시간의 5%, 50%, 95%에 대한 기본전송손실  
점선은 자유공간에 대한 곡선이다.

## 제 6 장 결 론

항공업무에서 간섭은 다른 업무에서보다 심각한 영향을 초래할 수 있으므로 안전기준을 확립하고, 유해한 간섭을 미칠 수 있는 항공 및 비항공전파원에 대한 시설 및 기술 기준을 확보하는데 많은 노력이 기울여져야 하고 또 실제로 행해져 왔다. 항공업무의 간섭문제는 한 지역이나 한 국가만의 문제가 아니고, 전세계적으로 공통되는 것이기 때문에 ITU 산하의 국제전파통신 자문위원회(CCIR)에서 연구를 수행하여 그 결과를 보고 및 권고하고 있다. 여러 방면에 대한 연구의 결과로 전파규칙 부록 26과 27에 항공업무의 기본 규정이 명시되어 있지만, 추가되는 연구 결과들로 인해 계속적인 수정이 요구되고 있다.

본 보고서에서는 전파규칙 부록 26과 27, 그리고 국제민간항공협약 부기 10 및 CCIR보고서 등을 기초로 하여 항공이동업무 및 전파항행업무에서 유해 간섭과 간섭의 영향, 그리고 간섭을 받는 영역을 설정하는 방법과 간섭영역의 설정에 기본이 되는 전송손실을 구하는 수학적 방법을 검토하였다.

앞으로 효율적인 주파수 공용 방안을 마련하고, 간섭의 영향을 최소화하며, 통신 효율을 최대화하는 방법을 연구하기 위한 실제적인 측정과 분석을 통한 조사를 수행할 예정이다. 또한 간섭계산을 위한 전산 S/W를 개발함으로써 인접국가들의 항공이동통신 기지국들간의 최적 주파수 분배 및 할당을 위한 연구를 계속 수행하여야 할 것이다.



참 고 문 헌

- 1) Radio Regulation Appendix 26, "Frequency Allotment Plan for the Aeronautical Mobile Service and Related Information", General Secretariat of the International Telecommunication Union, 1959.
- 2) Radio Regulation Appendix 27, "Frequency Allotment Plan for the Aeronautical Mobile (R) Service and Related Information", General Secretariat of the International Telecommunication Union, 1968.
- 3) Radio Regulation Appendix 27 Aer 2, "Frequency Allotment Plan for the Aeronautical Mobile (R) Service and Related Information", General Secretariat of the International Telecommunication Union, 1983.
- 4) Convention on International Civil Aviation, Annex 10, "Aeronautical Telecommunications"
- 5) CCIR Rep. 927-2, "General Considerations Relative to Harmful Interference from the Viewpoint of the Aeronautical Mobile Services and the Aeronautical Radionavigation Service", 1990.
- 6) CCIR Rep. 382-6, "Determination of Co-ordination Area", 1990
- 7) CCIR Rep. 1173, "Technical and Operational Considerations for Aeronautical-Satellite Communications", 1990
- 8) CCIR Rep. 926, "Factors that Should be Considered When Establishing Protection Criteria for Aeronautical Safety Services", 1982
- 9) CCIR Rep. 773, "A Concept of Coordination and Protection Contours for Using Coordination of Mobile Earth Stations", 1978
- 10) CCIR Rep. 238-5, "Propagation Data and Prediction Methods Required for Trans-Horizon Radio-Relay Systems", 1986
- 11) CCIR Rep. 715-2, "Propagation by Diffraction", 1986
- 12) CCIR Rep. 448-5, "Determination of the Interference Potential between Earth Stations and Terrestrial Stations", 1990
- 13) CCIR rep. 569-3, "The Evaluation of Propagation in Interference Problems between Stations on the surface of the Earth at Frequencies above about 0.5GHz", 1986
- 14) CCIR Rep. 1169, "Sea Surface Multipath Effects in the Aeronautical Mobile-Satellite Service", 1990

- 15) CCIR Rec. 528-2, "Propagation Curves for Aeronautical Mobile and Radionavigation Services Using the VHF, UHF and SHF Bands", 1986
- 16) CCIR Rec. 441-1, "Signal-to-Interference Ratios and Minimum Field Strengths Required in the Aeronautical Mobile (R) Service Above 30 MHz", 1982
- 17) CCIR Study Prog. 7F-2/5, "Propagation Data for Frequencies above 30 MHz for the Aeronautical, Maritime Mobile and Radiodetermination Services", 1990

부 록 1. 항공이동업무에 대한 주파수 분배 계획과 관련된 용어의 특별정의

o 주파수 분배 지도 :

주파수를 할당받을 국에 대한 설명없이 특정지역에서 사용될 주파수 분배 계획을 나타낸 지도

o 주요 세계항공노선 ( Major World Air Route ) :

그 특성 상 반드시 국제적이고, 한 국가 이상의 지역에 확장되며, 장거리 통신 설비가 필요한, 하나 이상의 부분으로 구성된 장거리 노선

o 주요세계항공노선지역 ( Major World Air Route Areas, MWARA )

일반적으로 같은 교통 패턴을 따르는 주요세계항공노선이 겹쳐지는 지역으로서, 지역적으로 관련되어 같은 주파수 군이 사용될 수 있다.

o 지역 및 국내항공노선 (Regional and Domestic Air Route )

주요세계항공노선에 포함되지 않고 항공이동 (OR) 업무에 사용되는 모든 노선을 말한다.

o 지역 및 국내항공노선지역 ( Regional and Domestic Air Route Areas, RDARA)

위에 정의한 항공노선의 일부가 포함되는 지역

o VOLMET( Voice Operated Long Range Metological )

Volmet 분배지역은 그 지역에 공통인 주파수군을 운용하는데 HF 방송설비가 필요한 모든 지점을 둘러싼 지역

o VOLMET 수신지역

수신지역내의 항공기가 관련 VOLMET 분배지역에 있는 하나 이상의 국으로부터의 방송을 수신할 수 있는 지역

o 주파수 군 (Family of Frequencies )

항공이동업무에서 주파수 군이란 다른 항공이동대역에서 선택되어 비행중인 항공기와 특정한 항공국 사이의 거리와 시간에 관계없이 통신할 수 있도록 계획된 주파수 집단

부록2. 국내 주파수분배표에서 항공이동및 항공전파항행업무에 분배된 주파수 대역표

주 파 수	1 차 업 무	허 용 업 무	2 차 업 무
9 - 14 kHz	무선항행		
70 - 72	무선항행		
84 - 86	무선항행		
86 - 90	무선항행		
90 - 110	무선항행		
110 - 112	무선항행		
112 - 117.6	무선항행		
117.6 - 126	무선항행		
126 - 129	무선항행		
129 - 160	무선항행		
160 - 200		항공무선항행	
200 - 285	항공무선항행	항공이동	
285 - 325	항공무선항행		
325 - 405	항공무선항행	항공이동	
405 - 415		항공이동	
415 - 495		항공무선항행	
495 -505	이동		
505 - 526.5			항공무선항행
1606.5 - 1800	이동, 무선항행		
1825 - 2000	무선항행		
2000 - 2065	이동		
2107 - 2170	이동		
2173.5 - 2190.5	이동		
2194 - 2495	이동		
2505 - 2850	이동		
2850 - 3025	항공이동(R)		
3025 - 3155	항공이동(OR)		
3400 - 3500	항공이동(R)		
3550 - 3790	이동		
3800 - 3900	이동		
3900 - 3950	항공이동		
4650 - 4700	항공이동(R)		
4700 - 4750	항공이동(OR)		
5450 - 5480	항공이동(OR)		
5480 - 5680	항공이동(R)		
5680 - 5730	항공이동(OR)		
6525 - 6685	항공이동(R)		
6685 - 6765	항공이동(OR)		
8815 - 8965	항공이동(R)		
8965 - 9040	항공이동(OR)		
10005 - 10100	항공이동(R)		

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

주 파 수	1 차 업 무	허용업무	2차업무
11175 - 11275kHz	항공이동(OR)	이동	이동
11275 - 11400	항공이동(R)		
13200 - 13260	항공이동(OR)		
13260 - 13360	항공이동(R)		
15010 - 15100	항공이동(OR)		
17900 - 17970	항공이동(R)		
17970 - 18030	항공이동(OR)		
20010 - 21000			
21870 - 21924	항공고정		
21924 - 22000	항공이동(R)		
23200 - 23350	항공고정		
	항공이동(OR)		
29.7-30.005 MHz	이동		
30.005 - 30.01	이동		
30.01 - 37.5	이동		
37.5 - 38.25	이동		
38.25 - 41	이동		
41 - 50	이동		
72 - 74.8	이동		
74.8 - 75.2	항공무선항행		
75.2 - 76	이동		
100 - 108			
108 - 117.975	항공우선항행	항공이동위성(R)	
117.975 - 136	항공이동(R)		
136 - 137	항공이동(R)		
137 - 137.025	이동위성(우주대지구)	이동위성	
137.025 - 137.175			
137.175 - 137.825	이동위성	이동위성	
137.825 - 138			
138 - 143.6	이동		
143.6 - 143.65	이동		
143.65 - 144	이동		
146 - 148	이동		
148 - 149.9	이동		
	이동위성(지구대 우주)		
150.05 - 156	이동		
157.45 - 160.6	이동		
160.975 - 161.475	이동		
162.05 - 174	이동		
216 - 223	이동		
223 - 230	이동, 항공무선항행 무선항행		

주 파 수	1 차 업 무	허용업무	2차업무
230 - 235	이동	이동위성(지구대우주)	
235 - 267	이동		
267 - 273	이동		
273 - 312	이동		
312 - 315	이동		
315 - 322	이동		
322 - 328.6	이동		
328.6 - 335.4	항공무선		
335.4 - 387	이동		
387 - 390	이동		
390 - 399.9	이동		
400.15 - 401	이동위성		
406 - 406.1	이동위성(지구대 우주)		
450 - 460	이동		
460 - 470	이동		
752 - 890	이동		
890 - 942	이동		
942 - 960	이동		
960 - 1215	항공무선항행	이동 이동 이동	
1300 - 1350	항공무선항행		
1429 - 1452	이동		
1452 - 1492	이동		
1492 - 1525	이동		
1525 - 1530	이동위성(우주대 지구)		
1530 - 1533			
1533 - 1535			
1544 - 1545	이동위성(우주대 지구)		
1545 - 1555	항공이동(R) 위성(우주대 지구)		
1559 - 1610	항공무선항행	이동위성	
1610 - 1610.6	항공무선항행		
1610.6 - 1613.8	이동위성(지구대 우주)		
	항공무선		
1613.8 - 1626.5	이동위성(지구대 우주)		
	항공무선항행		
1626.5 - 1631.5	이동위성(지구대 우주)		
1645.5 - 1646.5	이동위성(지구대 우주)		
1646.5 - 1656.5	항공이동(R) 위성(우주대 지구)		
1710 - 1930	이동		
1930 - 1970	이동		
1970 - 1980	이동		

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

주 파 수	1차업무	허용업무	2차업무
1980 - 2010	이동 이동위성(우주대 지구)	이동	
2010 - 2025	이동		
2025 - 2110	이동		
2110 - 2120	이동		
2120 - 2170	이동		
2170 - 2200	이동 이동위성(우주대 지구)		
2200 - 2290	이동		
2300 - 2450	이동		
2450 - 2483.5	이동		
2483.5 - 2500	이동		
2500 - 2520	이동위성(우주대 지구)		
2670 - 2690	이동위성(지구대 우주)		
2700 - 2900	항공무선항행		
2900 - 3100	무선항행		
3400 - 3500			
3700 - 4200	이동		
4200 - 4400	항공무선항행		
4400 - 4500	이동		
4500 - 4800	이동		
4800 - 4990	이동		
4990 - 5000	이동		
5000 - 5250	항공무선항행		
5350 - 5460	항공무선항행		
5460 - 5470	무선항행		
5650 - 5725	이동		
5725 - 5850	이동		
5850 - 5925	이동		
5925 - 7075	이동		
7075 - 7250	이동		
7250 - 7300	이동		
7900 - 7975	이동		
7975 - 8025	이동		
8025 - 8175	이동		
8175 - 8215	이동		
8215 - 8400	이동		
8750 - 8850	항공무선항행		
9000 - 9200	항공무선항행		
9300 - 9500	무선항행		
9500 - 9800	무선항행		

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

주 파 수	1차업무	허용업무	2차업무
10 - 10.45 GHz	이동		
10.5 - 10.55	이동		
13.25 - 13.4	항공무선항행		
13.4 - 13.75	이동		
14 - 14.3	무선항행		
14.4 - 14.47	무선항행		
14.5 - 14.8	무선항행		
14.8 - 15.35	무선항행		
15.4 - 15.7	항공무선항행		
17.7 - 18.1	이동		
18.1 - 18.4	이동		
18.4 - 18.6	이동		
18.8 - 19.7	이동		
19.7 - 20.1	이동		
	이동위성(우주대 지구)		
20.1 - 20.2	이동		
	이동위성(우주대 지구)		
20.2 - 21.2	이동		
	이동위성(우주대 지구)		
21.2 - 21.4	이동		
21.4 - 22	이동		
22.5 - 22.55	이동		
22.55 - 23	이동		
23 - 23.55	이동		
23.55 - 23.6	이동		
24.25 - 24.45	무선항행, 이동		
24.45 - 24.65	무선항행, 이동		
24.65 - 24.75	이동		
24.75 - 25.25	이동		
25.25 - 25.5	이동		
25.5 - 27	이동		
27 - 27.5	이동		
27.5 - 28.5	이동		
28.5 - 29.5	이동		
29.5 - 29.9		이동위성(지구대우주)	
29.9 - 30	이동위성(지구대 우주)		
30 - 31	이동위성(지구대 우주)		
31 - 31.3	이동		
31.8 - 32	무선항행	이동	
32 - 32.3	무선항행		
32.3 - 33	무선항행		
33 - 33.4	무선항행		



전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

주 파 수	1차업무	허용업무	2차업무
36 - 37 GHz	이동	이동	
37 - 37.5	이동		
37.5 - 38	이동		
38 - 39.5	이동		
39.5 - 40	이동		
	이동위성(우주대 지구)		
40 - 40.5	이동		
	이동위성(우주대 지구)		
40.5 - 42.5			
43.5 - 47	이동, 이동위성, 무선험행		
47.5 - 50.2	이동	이동위성	
50.2 - 50.4	이동		
50.4 - 51.4	이동		
54.25 - 58.2	이동		
59 - 64	이동		
65 - 66		이동	
66 - 71	이동, 이동위성, 무선험행		
71 - 74	이동		
	이동위성(지구대 우주)		
74 - 75.5	이동		
81 - 84	이동		
	이동위성(우주대 지구)		
84 - 86	이동		
92 - 95	이동		
95 - 100	이동, 이동위성, 무선험행		
100 - 102	이동		
102 - 105	이동		
116 - 126	이동		
126 - 134	이동		
134 - 142	이동, 이동위성, 무선험행		
149 - 150	이동		
150 - 151	이동		
151 - 156	이동		
156 - 158	이동		
158 - 164	이동		
168 - 170	이동		
170 - 174.5	이동		
174.5 - 176.5	이동		
176.5 - 182	이동		
195 - 190	이동		
190 - 200	이동, 이동위성, 무선험행		
200 - 202	이동		

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

주 파 수	1차업무	허용업무	2차업무
202 - 217	이동		
231 - 235	이동		
235 - 238	이동		
238 - 241	이동		
252 - 265	이동, 이동위성, 무선항행		
265 - 275	이동		

# 전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	6.3	180.0	16.3	180.0	26.3	180.0	36.3	180.0	46.3
	178.9	6.2	178.9	16.2	178.8	26.2	178.6	36.2	178.4	46.2
	177.8	5.9	177.8	15.9	177.6	25.9	177.3	35.9	176.9	45.9
	176.8	5.5	176.7	15.4	176.5	25.4	176.1	35.4	175.5	45.4
	175.9	4.8	175.8	14.8	175.5	24.8	175.1	34.7	174.3	44.7
	175.2	4.0	175.0	14.0	174.7	24.0	174.2	33.9	173.3	43.9
	174.5	3.1	174.4	13.1	174.1	23.0	173.5	33.0	172.5	42.9
	174.1	2.2	173.9	12.1	173.6	22.0	173.0	32.0	172.0	41.9
	173.8	1.1	173.7	11.0	173.4	21.0	172.8	30.9	171.8	40.8
	173.7	0.0	173.6	9.9	173.3	19.9	172.7	29.8	171.8	39.7
	173.8	-1.1	173.7	8.8	173.4	18.8	172.9	28.7	172.0	38.6
	174.1	-2.2	174.0	7.8	173.8	17.7	173.3	27.7	172.5	37.6
	174.5	-3.1	174.5	6.8	174.3	16.8	173.9	26.7	173.2	36.6
	175.2	-4.0	175.2	5.9	175.0	15.9	174.6	25.8	174.1	35.8
	175.9	-4.8	175.9	5.2	175.8	15.1	175.5	25.1	175.1	35.1
	176.8	-5.5	176.8	4.5	176.8	14.5	176.5	24.5	176.2	34.5
	177.8	-5.9	177.8	4.1	177.8	14.1	177.6	24.1	177.4	34.0
	178.9	-6.2	178.9	3.8	178.9	13.8	178.8	23.8	178.7	33.8
	180.0	-6.3	180.0	3.7	180.0	13.7	180.0	23.7	180.0	33.7

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	56.3	180.0	66.3	180.0	76.3	180.0	86.3	All Longitudes	83.7
	178.0	56.2	177.3	66.2	175.4	76.2	163.9	86.1		83.7
	176.2	55.9	174.7	65.8	171.2	75.8	152.2	85.4		83.7
	174.5	55.3	172.5	65.3	167.7	75.1	145.2	84.5		83.7
	173.0	54.6	170.6	64.5	164.9	74.3	141.9	83.4		83.7
	171.8	53.8	169.1	63.6	162.9	73.4	140.8	82.4		83.7
	171.0	52.8	168.1	62.7	161.8	72.3	141.3	81.3		83.7
	170.4	51.8	167.5	61.6	161.3	71.2	142.8	80.2		83.7
	170.2	50.7	167.3	60.5	161.5	70.1	144.9	79.2		83.7
	170.3	49.6	167.5	59.4	162.1	69.1	147.6	78.2		83.7
	170.6	48.5	168.1	58.3	163.2	68.0	150.5	77.3		83.7
	171.2	47.5	169.0	57.4	164.6	67.1	153.8	76.5		83.7
	172.1	46.6	170.1	56.4	166.4	66.2	157.3	75.8		83.7
	173.1	45.7	171.4	55.6	168.3	65.5	160.8	75.2		83.7
	174.3	45.0	172.9	55.0	170.4	64.9	164.6	74.6		83.7
	175.6	44.5	174.6	54.4	172.7	64.4	168.4	74.2		83.7
	177.0	44.0	176.3	54.0	175.1	64.0	172.2	73.9		83.7
	178.5	43.8	178.2	53.8	177.5	63.8	176.1	73.8		83.7
	180.0	43.7	180.0	53.7	180.0	63.7	180.0	73.7		83.7

## 부 록 3. 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

### a) 700 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 3.0 및 3.5 MHz, 주간

주파수 관리 기술 연구(459)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude		00°		10°		20°		30°		40°	
Coordinates for plotting contours	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	
	180.0	31.5	180.0	41.5	180.0	51.5	180.0	61.5	180.0	71.5	
	173.9	31.0	173.1	40.9	171.7	50.8	169.3	60.7	164.3	70.4	
	168.2	29.4	166.7	39.2	164.2	48.9	160.1	58.4	152.1	67.5	
	163.0	26.9	161.1	36.4	158.0	45.8	153.0	54.9	144.2	63.5	
	158.5	23.6	156.4	32.8	153.2	41.9	148.0	50.6	139.7	58.7	
	154.9	19.6	152.9	28.6	149.8	37.4	144.9	45.8	137.5	53.6	
	152.0	15.1	150.3	23.9	147.6	32.5	143.3	40.7	137.0	48.4	
	150.1	10.3	148.7	18.9	146.4	27.4	142.9	35.5	137.6	43.2	
	148.9	5.2	148.0	13.7	146.3	22.1	143.4	30.3	139.1	38.1	
	148.5	0.0	148.1	8.5	146.9	17.0	144.7	25.2	141.3	33.2	
	148.9	-5.2	149.0	3.4	148.3	11.9	146.7	20.9	144.1	28.6	
	150.1	-10.3	150.6	-1.6	150.3	7.1	149.3	15.8	147.4	24.3	
	152.0	-15.1	152.9	-6.3	153.1	2.6	152.5	11.5	151.1	20.4	
	154.9	-19.6	156.0	-10.5	156.4	-1.4	156.2	7.8	155.3	16.9	
	158.5	-23.6	159.7	-14.2	160.3	-4.8	160.3	4.6	159.8	14.0	
163.0	-26.9	164.1	-17.3	164.7	-7.7	164.8	2.0	164.5	11.6		
168.2	-29.4	169.1	-19.6	169.6	-9.8	169.7	0.1	169.5	9.9		
173.9	-31.0	174.4	-21.0	174.7	-11.1	174.8	-1.1	174.7	8.9		
180.0	-31.5	180.0	-21.5	180.0	-11.5	180.0	-1.5	180.0	8.5		

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
Coordinates for plotting contours	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
	180.0	81.5	0.	88.5	0.	78.5	0.	68.5	All Longitudes	58.5
	149.5	79.7	78.0	84.7	25.3	77.7	14.2	68.3		58.5
	133.9	75.6	90.4	79.7	46.5	75.7	28.0	67.7		58.5
	127.6	70.7	97.5	74.7	62.9	72.9	41.3	66.7		58.5
	125.7	65.6	103.3	69.8	75.9	69.7	53.8	65.4		58.5
	126.0	60.3	108.7	65.0	86.6	66.4	65.5	63.9		58.5
	127.6	55.2	113.9	60.3	95.8	62.9	76.4	62.3		58.5
	129.9	50.2	118.9	55.9	104.1	59.6	86.7	60.5		58.5
	132.9	45.4	124.1	51.6	111.9	56.3	96.5	58.8		58.5
	136.4	40.8	129.2	47.6	119.2	53.2	105.8	57.1		58.5
	140.2	36.5	134.5	43.9	126.2	50.4	114.8	55.5		58.5
	144.4	32.6	139.8	40.5	133.1	47.7	123.4	54.0		58.5
	148.8	29.0	145.3	37.4	139.9	45.4	131.9	52.6		58.5
	153.6	25.9	150.8	34.8	146.6	43.3	140.1	51.4		58.5
	158.5	23.3	156.5	32.6	153.3	41.6	148.2	50.4		58.5
	163.7	21.2	162.3	30.8	160.0	40.3	156.2	49.6		58.5
	169.1	19.7	168.1	29.5	166.6	39.3	164.2	49.0		58.5
	174.5	18.8	174.1	28.8	173.3	38.7	172.1	48.6		58.5
	180.0	18.5	180.0	28.5	180.0	38.5	180.0	48.5		58.5

b) 3500 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 3.0 MHz, 야간

주파수 관리 기술 연구(460)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	36.0	180.0	46.0	180.0	56.0	180.0	66.0	180.0	76.0
	172.8	35.4	171.7	45.3	169.7	55.1	166.1	64.9	157.6	74.5
	166.0	33.5	164.0	43.2	160.6	52.7	154.7	62.0	142.8	70.6
	160.0	30.6	157.5	39.9	153.4	49.0	146.6	57.7	134.9	65.5
	155.0	26.8	152.3	35.7	148.1	44.4	141.5	52.6	131.2	59.9
	150.9	22.2	148.4	30.8	144.5	39.2	138.7	47.0	129.9	54.0
	147.8	17.1	145.7	25.5	142.3	33.6	137.4	41.2	130.2	48.2
	145.7	11.6	144.1	19.8	141.4	27.7	137.4	35.4	131.6	42.4
	144.4	5.9	143.4	13.9	141.4	21.9	138.3	29.5	133.8	36.7
	144.0	0.0	143.6	8.1	142.3	16.1	140.0	23.9	136.5	31.3
	144.4	-5.9	144.6	2.3	143.9	10.4	142.4	18.4	139.8	26.2
	145.7	-11.6	146.4	-3.3	146.3	5.0	145.4	13.3	143.6	21.5
	147.8	-17.1	149.0	-8.6	149.4	0.0	149.0	8.6	147.8	17.2
	150.9	-22.2	152.4	-13.4	153.1	-4.5	153.2	4.4	152.4	13.3
	155.0	-26.8	156.6	-17.6	157.5	-8.4	157.8	0.8	157.4	10.1
	160.0	-30.6	161.6	-21.2	162.5	-11.6	162.9	-2.1	162.8	7.5
	166.0	-33.5	167.3	-23.8	168.0	-14.0	168.4	-4.2	168.3	5.6
	172.8	-35.4	173.5	-25.4	173.9	-15.5	174.1	-5.6	174.1	4.4
	180.0	-36.0	180.0	-26.0	180.0	-16.0	180.0	-6.0	180.0	4.0

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	86.0	0.	84.0	0.	74.0	0.	64.0	All Longitudes	54.0
	126.9	82.7	46.5	81.9	20.9	73.4	13.4	63.8		54.0
	115.7	77.1	69.8	77.6	39.7	71.6	26.5	63.2		54.0
	113.9	71.3	83.0	72.8	55.5	69.1	39.2	62.3		54.0
	114.9	65.4	92.2	67.8	68.8	66.1	51.3	61.0		54.0
	117.1	59.6	99.7	62.8	80.1	62.8	62.8	59.6		54.0
	120.1	54.0	106.4	57.9	90.1	59.4	73.7	58.0		54.0
	123.5	48.5	112.6	53.2	99.0	56.0	84.1	56.3		54.0
	127.4	43.3	118.6	48.7	107.3	52.7	93.9	54.5		54.0
	131.5	38.3	124.5	44.5	115.2	49.5	103.4	52.8		54.0
	135.9	33.7	130.4	40.5	122.8	46.5	112.6	51.2		54.0
	140.7	29.4	136.3	36.9	130.1	43.7	121.5	49.6		54.0
	145.7	25.5	142.3	33.6	137.4	41.3	130.2	48.2		54.0
	150.9	22.1	148.4	30.8	144.5	39.1	138.7	47.0		54.0
	156.4	19.3	154.6	28.4	151.6	37.3	147.1	45.9		54.0
	162.1	17.0	160.8	26.5	158.7	35.9	155.4	45.1		54.0
	168.0	15.3	167.2	25.1	165.8	34.8	163.6	44.5		54.0
	174.0	14.3	173.6	24.3	172.9	34.2	171.8	44.1		54.0
	180.0	14.0	180.0	24.0	180.0	34.0	180.0	44.0		54.0

c) 4000 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 3.5 MHz, 야간

주파수 관리 기술 연구(461)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	10.8	180.0	20.8	180.0	30.8	180.0	40.8	180.0	50.8
	178.1	10.6	178.0	20.6	177.8	30.6	177.5	40.6	177.1	50.6
	176.3	10.1	176.1	20.1	175.8	30.1	175.2	40.1	174.3	50.0
	174.6	9.3	174.3	19.3	173.8	29.2	173.1	39.2	171.8	49.1
	173.0	8.3	172.7	18.2	172.2	28.1	171.2	38.0	169.7	47.8
	171.7	6.9	171.4	16.8	170.3	26.7	169.7	36.5	168.0	46.4
	170.6	5.4	170.3	15.2	169.7	25.1	168.6	34.9	166.8	44.7
	169.8	3.7	169.6	13.5	168.9	23.3	167.9	33.1	166.1	42.9
	169.4	1.9	169.1	11.7	168.6	21.5	167.5	31.3	165.8	41.0
	169.2	0.0	169.0	9.8	168.5	19.6	167.6	29.4	166.0	39.2
	169.4	-1.9	169.3	8.0	168.8	17.8	168.0	27.6	166.6	37.3
	169.8	-3.7	169.8	6.2	169.4	16.0	168.7	25.8	167.5	35.6
	170.6	-5.4	170.6	4.5	170.4	14.4	169.8	24.2	168.7	34.0
	171.7	-6.9	171.7	3.0	171.5	12.9	171.0	22.8	170.2	32.6
	173.0	-8.3	173.1	1.7	172.9	11.6	172.6	21.5	171.9	31.4
	174.6	-9.3	174.6	0.6	174.5	10.6	174.3	20.5	173.8	30.5
	176.3	-10.1	176.3	-0.2	176.3	9.8	176.1	19.8	175.8	29.8
	178.1	-10.6	178.1	-0.6	178.1	9.4	178.0	19.3	177.9	29.3
	180.0	-10.8	180.0	-0.8	180.0	9.2	180.0	19.2	180.0	29.2

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	60.8	180.0	70.8	180.0	80.8	0.	89.2	All Longitudes	79.2
	176.2	60.6	174.4	70.6	168.7	80.5	71.1	88.0		79.2
	172.6	60.0	169.3	69.8	159.4	79.5	87.5	86.3		79.2
	169.5	59.0	165.0	68.7	152.9	78.1	96.6	84.6		79.2
	167.0	57.6	161.8	67.3	149.1	76.4	103.6	82.9		79.2
	165.1	56.1	159.6	65.6	147.2	74.6	109.9	81.2		79.2
	163.8	54.4	158.4	63.8	146.8	72.8	115.8	79.6		79.2
	163.2	52.5	158.0	62.0	147.4	70.9	121.4	78.1		79.2
	163.1	50.7	158.3	60.1	148.9	69.1	126.9	76.7		79.2
	163.5	48.8	159.1	58.3	150.8	67.4	132.3	75.3		79.2
	164.3	47.0	160.4	56.6	153.3	65.8	137.7	74.1		79.2
	165.5	45.3	162.1	54.9	156.0	64.3	143.0	73.0		79.2
	167.0	43.8	164.2	53.5	159.1	63.0	148.3	72.0		79.2
	168.3	42.5	166.4	52.2	162.3	61.9	153.6	71.2		79.2
	170.3	41.3	168.9	51.2	165.7	60.9	158.9	70.5		79.2
	172.9	40.4	171.6	50.3	169.1	60.2	164.2	69.9		79.2
	175.8	39.7	174.3	49.7	172.7	59.6	169.4	69.5		79.2
	177.6	39.3	177.1	49.3	176.3	59.3	174.7	69.3		79.2
	180.0	39.2	180.0	49.2	180.0	59.2	180.0	69.2		79.2

d) 1200 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 4.7 MHz, 주간

주파수 관리 기술 연구(462)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	49.5	180.0	59.5	180.0	69.5	180.0	79.5	178.7	89.5
	168.5	48.5	165.5	58.2	159.6	67.8	144.9	76.7	97.0	82.4
	158.2	45.6	153.2	54.7	144.6	63.3	128.3	70.7	98.4	74.8
	149.7	41.2	144.1	49.6	135.4	57.2	121.5	63.5	101.0	67.2
	143.0	35.6	137.8	43.3	130.1	50.3	119.0	56.0	104.1	59.7
	138.1	29.3	133.6	36.5	127.3	43.0	118.6	48.4	107.5	52.4
	134.6	22.3	131.1	29.2	126.1	35.4	119.5	40.8	111.0	45.1
	132.3	15.1	129.8	21.6	126.1	27.8	121.2	33.4	114.8	38.1
	130.9	7.6	129.5	14.1	127.0	20.3	123.5	26.0	118.9	31.2
	130.5	0.0	130.1	6.5	128.7	12.8	126.5	18.9	123.2	24.7
	130.9	-7.6	131.5	-1.0	131.2	5.6	130.0	12.1	127.9	18.4
	132.3	-15.1	133.8	-8.2	134.4	-1.3	134.1	5.7	132.9	12.6
	134.6	-22.3	137.0	-15.2	138.3	-7.8	138.8	-0.3	138.4	7.3
	138.1	-29.3	141.2	-21.6	143.2	-13.7	144.2	-5.7	144.3	2.5
	143.0	-35.6	146.6	-27.4	148.9	-19.0	150.2	-10.4	150.7	-1.6
	149.7	-41.2	153.2	-32.4	155.5	-23.4	156.9	-14.2	157.6	-5.0
	158.2	-45.6	161.2	-36.2	163.1	-26.7	164.2	-17.1	164.8	-7.5
	168.5	-48.5	170.3	-38.7	171.3	-28.8	172.0	-18.9	172.3	-9.0
	180.0	-49.5	180.0	-39.5	180.0	-29.5	180.0	-19.5	180.0	-9.5

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	0.	80.5	0.	70.5	0.	60.5	0.	50.5	All Longitudes	40.5
	40.2	78.2	22.2	69.5	15.3	60.0	11.9	50.3		40.5
	63.5	73.1	41.5	66.9	30.1	58.7	23.8	49.8		40.5
	77.1	67.0	57.1	63.1	43.8	56.7	35.4	48.9		40.5
	86.6	60.7	69.8	58.6	56.4	54.0	46.7	47.8		40.5
	94.2	54.3	80.4	53.8	67.8	51.0	57.7	46.4		40.5
	100.8	47.9	89.6	48.8	78.4	47.8	68.3	44.9		40.5
	107.0	41.7	97.9	43.8	88.2	44.4	78.7	43.2		40.5
	112.9	35.6	105.7	38.9	97.5	41.0	88.7	41.5		40.5
	118.8	29.8	113.1	34.2	106.3	37.6	98.4	39.8		40.5
	124.7	24.4	120.4	29.8	114.8	34.4	108.0	38.1		40.5
	130.8	19.3	127.6	25.6	123.1	31.4	117.3	36.5		40.5
	137.1	14.7	134.8	21.9	131.3	28.7	126.5	35.0		40.5
	143.7	10.6	142.1	18.5	139.5	26.3	135.6	33.7		40.5
	150.5	7.1	149.5	15.7	147.6	24.3	144.5	32.6		40.5
	157.6	4.3	157.0	13.5	155.7	22.6	153.5	31.7		40.5
	164.9	2.2	164.6	11.8	163.8	21.5	162.3	31.0		40.5
	172.4	0.9	172.3	10.8	171.9	20.7	171.2	30.6		40.5
	180.0	0.5	180.0	10.5	180.0	20.5	180.0	30.5		40.5

e) 5500 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 4.7 MHz, 주간 및 10.0 MHz 주간

주파수 관리 기술 연구(463)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	13.5	180.0	23.5	180.0	33.5	180.0	43.5	180.0	53.5
	177.6	13.3	177.5	23.3	177.2	33.3	176.8	43.3	176.1	53.2
	175.3	12.7	175.0	22.6	174.6	32.6	173.8	42.5	172.5	52.5
	173.2	11.7	172.8	21.6	172.1	31.5	171.0	41.4	169.3	51.3
	171.2	10.3	170.8	20.2	170.0	30.0	168.7	39.9	166.6	49.6
	169.6	8.6	169.1	18.5	168.3	28.3	166.9	38.0	164.6	47.7
	168.3	6.7	167.8	16.5	167.0	26.2	165.5	36.0	163.2	45.6
	167.3	4.6	166.9	14.3	166.1	24.1	164.7	33.7	162.4	43.3
	166.7	2.3	166.4	12.1	165.7	21.8	164.4	31.4	162.3	41.0
	166.5	0.0	166.3	9.7	165.7	19.4	164.5	29.1	162.6	38.7
	166.7	-2.3	166.6	7.4	166.1	17.1	165.1	26.8	163.4	36.4
	167.3	-4.6	167.3	5.2	166.9	14.9	166.0	24.6	164.6	34.3
	168.3	-6.7	168.3	3.1	168.0	12.9	167.3	22.6	166.1	32.4
	169.6	-8.6	169.7	1.2	169.5	11.0	169.0	20.9	168.0	30.7
	171.2	-10.3	171.4	-0.4	171.2	9.5	170.8	19.3	170.1	29.2
	173.2	-11.7	173.3	-1.7	173.2	8.2	172.9	18.1	172.4	28.0
	175.3	-12.7	175.4	-2.7	175.4	7.3	175.2	17.2	174.8	27.2
	177.6	-13.3	177.7	-3.3	177.7	6.7	177.6	16.7	177.4	26.7
	180.0	-13.5	180.0	-3.5	180.0	6.5	180.0	16.5	180.0	26.5

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	63.5	180.0	73.5	180.0	83.5	0.	86.5	All Longitudes	76.5
	174.8	63.2	172.0	73.1	160.8	82.9	35.2	86.0		76.5
	170.1	62.4	164.9	72.1	147.7	81.4	59.4	84.7		76.5
	166.1	61.0	159.4	70.6	140.7	79.4	75.5	83.1		76.5
	162.9	59.3	155.6	68.7	137.6	77.1	87.2	81.4		76.5
	160.7	57.3	153.3	66.5	137.0	74.8	96.7	79.6		76.5
	159.3	55.1	152.3	64.2	137.8	72.5	104.9	77.9		76.5
	158.7	52.8	152.3	61.9	139.6	70.2	112.4	76.3		76.5
	158.8	50.4	153.0	59.6	142.0	68.1	119.3	74.7		76.5
	159.5	48.1	154.4	57.4	144.9	66.0	125.9	73.3		76.5
	160.7	46.0	156.2	55.3	148.2	64.1	132.2	71.9		76.5
	162.3	43.9	158.4	53.3	151.7	62.4	138.4	70.7		76.5
	164.2	42.1	161.0	51.6	155.4	60.9	144.5	69.6		76.5
	166.4	40.4	163.8	50.1	159.3	59.6	150.5	68.7		76.5
	168.9	39.0	166.8	48.8	163.3	58.5	156.5	67.9		76.5
	171.5	37.9	170.0	47.8	167.4	57.6	162.4	67.3		76.5
	174.3	37.1	173.3	47.1	171.6	57.0	168.3	66.9		76.5
	177.1	36.7	176.6	46.6	175.8	56.6	174.1	66.6		76.5
	180.0	36.5	180.0	46.5	180.0	56.5	180.0	66.5		76.5

f) 1500 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 5.6 MHz, 주간

주파수 관리 기술 연구(464)



전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	58.5	180.0	68.5	180.0	78.5	180.0	88.5	0	81.5
	164.2	57.1	158.1	66.6	144.0	75.4	102.4	81.3	46.7	78.3
	150.8	53.2	142.2	61.6	126.6	68.7	100.1	72.8	68.5	71.7
	140.8	47.6	132.2	54.9	119.2	60.8	101.1	64.3	80.1	64.4
	133.6	40.8	126.2	47.2	116.0	52.4	102.9	55.8	88.0	56.7
	128.7	33.2	122.7	39.1	114.9	43.9	105.3	47.4	94.2	49.1
	125.3	25.2	120.8	30.7	115.1	35.4	108.0	39.1	99.7	41.5
	123.1	17.0	120.1	22.2	116.0	26.9	110.9	30.9	104.9	34.0
	121.9	8.5	120.2	13.7	117.7	18.5	114.3	22.9	110.0	26.7
	121.5	0.0	121.1	5.2	119.9	10.3	118.0	15.1	115.1	19.6
	121.9	-8.5	122.8	-3.2	122.8	2.3	122.1	7.6	120.5	12.9
	123.1	-17.0	125.2	-11.3	126.4	-5.5	126.8	0.5	126.3	6.5
	125.3	-25.2	128.6	-19.2	130.8	-12.8	132.0	-6.2	132.4	0.5
	128.7	-33.2	133.0	-26.7	136.1	-19.7	138.0	-12.3	139.0	-4.8
	133.6	-40.8	138.9	-33.5	142.5	-25.8	144.9	-17.7	146.2	-9.5
	140.8	-47.6	146.4	-39.5	150.2	-31.0	152.6	-22.2	154.0	-13.3
	150.8	-53.2	156.0	-44.3	159.1	-35.0	161.1	-25.6	162.3	-16.1
	164.2	-57.1	167.4	-47.4	169.2	-37.6	170.4	-27.8	171.0	-17.9
	180.0	-58.5	180.0	-48.5	180.0	-38.5	180.0	-28.5	180.0	-18.5

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	0	71.5	0	61.5	0	51.5	0	41.5	All Longitudes	31.5
	25.7	70.1	17.6	60.7	13.6	51.1	11.4	41.3		31.5
	46.4	66.2	34.0	58.6	26.9	49.9	22.7	40.8		31.5
	61.7	61.0	43.4	55.3	39.6	48.0	33.8	40.0		31.5
	73.3	55.1	61.0	51.2	51.6	45.6	44.8	38.9		31.5
	82.7	48.8	71.9	46.6	62.8	42.7	55.5	37.6		31.5
	90.7	42.4	81.7	41.7	73.8	39.6	66.0	36.1		31.5
	98.0	36.0	90.6	36.7	83.2	36.2	76.2	34.4		31.5
	104.8	29.7	99.0	31.8	92.7	32.8	86.2	32.7		31.5
	111.6	23.6	107.0	26.9	101.8	29.4	96.1	31.0		31.5
	115.1	17.8	114.9	22.2	110.7	26.1	105.7	29.3		31.5
	124.9	12.3	122.7	17.9	119.5	23.0	115.3	27.6		31.5
	131.8	7.3	130.5	13.8	128.1	20.2	124.7	26.1		31.5
	139.2	2.7	138.4	10.3	136.7	17.7	134.0	24.9		31.5
	146.8	-1.1	146.5	7.2	145.3	15.5	143.3	23.6		31.5
	154.7	-4.3	154.7	4.8	154.0	13.8	152.5	22.7		31.5
	162.9	-6.6	163.0	3.0	162.6	12.5	161.7	22.1		31.5
	171.4	-8.0	171.5	1.9	171.3	11.8	170.8	21.6		31.5
	180.0	-8.5	180.0	1.5	180.0	11.5	180.0	21.5		31.5

g) 6500 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 5.6 및 6.6 MHz, 야간

주파수 관리 기술 연구(465)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	60°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	17.1	180.0	27.1	180.0	37.1	180.0	47.1	180.0	57.1
	176.9	16.8	176.7	26.8	176.3	36.8	175.7	46.8	174.7	56.7
	174.0	16.0	173.6	26.0	172.9	35.9	171.7	45.9	169.7	55.7
	171.3	14.8	170.7	24.6	169.7	34.5	168.1	44.3	165.5	54.0
	168.8	13.0	168.2	22.8	167.0	32.6	165.2	42.3	162.2	51.9
	166.7	10.9	166.1	20.6	164.9	30.3	162.9	39.9	159.8	49.4
	165.1	8.5	164.5	18.1	163.3	27.7	161.3	37.2	158.2	46.6
	163.9	5.8	163.3	15.4	162.3	24.9	160.4	34.4	157.5	43.7
	163.1	2.9	162.7	12.5	161.8	22.0	160.2	31.5	157.5	40.8
	162.9	0.0	162.7	9.6	161.9	19.1	160.4	28.5	158.1	37.9
	163.1	-2.9	163.1	6.6	162.4	16.2	161.3	25.7	159.3	35.1
	163.9	-5.8	163.9	3.8	163.5	13.4	162.5	23.0	160.9	32.5
	165.1	-8.5	165.2	1.2	165.0	10.9	164.2	20.5	162.9	30.1
	166.7	-10.9	167.0	-1.2	166.8	8.6	166.3	18.3	165.2	28.0
	168.8	-13.0	169.1	-3.2	169.0	6.6	168.6	16.4	167.8	26.2
	171.3	-14.8	171.5	-4.9	171.5	5.0	171.2	14.9	170.7	24.8
	174.0	-16.0	174.2	-6.1	174.2	3.9	174.1	13.8	173.7	23.7
	176.9	-16.8	177.1	-6.8	177.1	3.1	177.0	13.1	176.8	23.1
	180.0	-17.1	180.0	-7.1	180.0	2.9	180.0	12.9	180.0	22.9

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	67.1	180.0	77.1	180.0	87.1	0.	82.9	All longitudes	72.9
	172.6	66.7	167.3	76.5	137.0	85.7	23.2	82.5		72.9
	166.0	65.5	157.1	75.0	123.8	83.1	43.5	81.6		72.9
	160.7	63.6	150.3	72.8	120.8	80.1	60.0	80.2		72.9
	156.8	61.3	146.2	70.1	121.4	77.2	73.5	78.6		72.9
	154.4	58.6	144.4	67.3	123.5	74.3	84.9	76.9		72.9
	153.1	55.8	144.0	64.3	126.5	71.5	94.8	75.2		72.9
	152.8	52.8	144.7	61.4	130.1	68.8	103.6	73.5		72.9
	153.3	49.9	146.3	58.6	133.9	66.3	111.8	71.8		72.9
	154.4	47.1	148.4	55.9	138.0	63.9	119.4	70.3		72.9
	156.1	44.4	151.0	53.3	142.3	61.7	126.8	68.8		72.9
	158.2	41.9	153.9	51.0	146.7	59.7	133.8	67.5		72.9
	160.7	39.6	157.2	49.0	151.3	58.0	140.7	66.3		72.9
	162.5	37.6	160.7	47.2	155.9	56.5	147.4	65.3		72.9
	166.5	36.0	164.3	45.7	160.7	55.2	154.0	64.4		72.9
	169.7	34.6	168.1	44.5	165.4	54.2	160.6	63.8		72.9
	173.1	33.7	172.0	43.6	170.3	53.5	167.1	63.3		72.9
	176.5	33.1	176.0	43.1	175.1	53.0	173.5	63.0		72.9
	180.0	32.9	180.0	42.9	180.0	52.9	180.0	62.9		72.9

h) 1900 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 6.6 MHz, 주간

주파수 관리 기술 연구(466)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	34.2	180.0	44.2	180.0	54.2	180.0	64.2	180.0	74.2
	173.3	33.6	172.3	43.5	170.6	53.4	167.5	63.2	160.6	72.9
	166.9	31.9	165.1	41.6	162.1	51.2	157.0	60.6	146.8	69.4
	161.2	29.1	158.9	38.5	155.3	47.8	149.3	56.6	138.8	64.8
	156.4	25.5	154.0	34.6	150.2	43.4	144.2	51.9	134.6	59.5
	152.5	21.2	150.2	30.0	146.6	38.5	141.2	46.6	133.0	53.9
	149.5	16.3	147.6	24.9	144.4	33.2	139.8	41.1	132.9	48.3
	147.4	11.1	145.9	19.4	143.4	27.6	139.6	35.5	134.0	42.8
	146.2	5.6	145.2	13.9	143.3	22.0	140.3	29.9	135.9	37.3
	145.8	0.0	145.4	8.3	144.1	16.4	141.9	24.4	138.4	32.1
	146.2	-5.6	146.3	2.7	145.7	11.0	144.1	19.2	141.5	27.2
	147.4	-11.1	148.1	-2.6	147.9	5.9	147.0	14.3	145.1	22.6
	149.5	-16.3	150.6	-7.7	150.9	1.1	150.4	9.8	149.1	18.4
	152.5	-21.2	153.9	-12.3	154.5	-3.2	154.4	5.8	153.6	14.8
	156.4	-25.5	157.9	-16.3	158.7	-7.0	158.8	2.3	158.4	11.6
	161.2	-29.1	162.6	-19.6	163.4	-10.1	163.7	-0.5	163.5	9.1
	166.9	-31.9	168.0	-22.1	168.7	-12.3	168.9	-2.5	168.8	7.3
	173.3	-33.6	173.9	-23.7	174.2	-13.7	174.4	-3.8	174.4	6.2
	180.0	-34.2	180.0	-24.2	180.0	-14.2	180.0	-4.2	180.0	5.8

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	84.2	0.	85.8	0.	75.8	0.	65.8	All Longitudes	55.8
	137.8	81.6	56.0	83.2	22.4	75.1	13.7	65.6		55.8
	123.5	76.7	77.1	78.6	42.0	73.3	27.0	65.0		55.8
	119.5	71.2	88.4	73.7	58.2	70.7	39.9	64.0		55.8
	119.2	65.6	96.4	68.7	71.4	67.6	52.2	62.8		55.8
	120.6	60.0	103.2	63.8	82.5	64.3	63.8	61.3		55.8
	123.0	54.5	109.3	59.0	92.2	60.8	74.7	59.7		55.8
	126.0	49.2	115.1	54.3	101.0	57.5	85.1	58.0		55.8
	129.5	44.1	120.7	49.9	109.1	54.2	94.9	56.2		55.8
	133.4	39.3	126.3	45.7	116.7	51.0	104.3	54.5		55.8
	137.6	34.8	132.0	41.9	124.1	48.1	113.4	52.9		55.8
	142.1	30.7	137.7	38.3	131.3	45.4	122.2	51.4		55.8
	146.9	26.9	143.5	35.2	138.3	42.9	130.8	50.0		55.8
	152.0	23.7	149.3	32.4	145.3	40.8	139.2	48.7		55.8
	157.2	20.9	155.3	30.1	152.3	39.0	147.5	47.7		55.8
	162.7	18.7	161.4	28.2	159.2	37.6	155.7	46.9		55.8
	168.4	17.1	167.6	26.9	166.1	36.6	163.8	46.3		55.8
	174.2	16.1	173.3	26.1	173.1	36.0	171.9	45.9		55.8
	180.0	15.8	180.0	25.8	180.0	35.8	180.0	45.8		55.8

i) 3800 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 9.0 MHz, 주간

주파수 관리 기술 연구(467)

전파연구소 제49호, 1992년 연구보고서

Latitude	00°		10°		20°		30°		40°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	180.0	54.0	180.0	64.0	180.0	74.0	180.0	84.0	0	36.0
	166.6	52.8	162.3	62.5	153.3	71.8	128.2	79.7	66.2	81.2
	154.8	49.5	148.2	58.3	136.6	66.3	115.0	72.2	82.1	73.8
	145.5	44.5	138.5	52.4	127.7	59.3	111.4	64.2	90.0	66.1
	138.5	38.3	132.2	45.4	123.2	51.6	111.0	58.2	95.7	58.5
	133.5	31.3	128.2	37.9	121.1	43.6	111.9	48.1	100.6	50.9
	130.0	23.9	126.0	30.0	120.6	35.5	113.6	40.1	105.2	43.4
	127.7	16.1	124.9	22.0	121.1	27.5	116.0	32.2	109.7	36.1
	126.4	8.1	124.8	13.9	122.3	19.5	118.8	24.6	114.3	29.0
	126.0	0.0	125.6	5.9	124.3	11.6	122.2	17.1	119.1	22.2
	126.4	-8.1	127.1	-2.1	127.0	4.0	126.0	9.9	124.2	15.7
	127.7	-16.1	129.5	-9.8	130.4	-3.4	130.4	3.1	129.6	9.5
	130.0	-23.9	132.8	-17.2	134.6	-10.3	135.4	-3.2	135.4	3.9
	133.5	-31.3	137.2	-24.2	139.7	-16.7	141.1	-9.0	141.7	-1.2
	138.5	-38.3	142.9	-30.5	145.8	-22.4	147.6	-14.1	148.5	-5.6
	145.5	-44.5	150.0	-36.0	152.9	-27.2	154.8	-18.2	155.6	-9.1
	154.8	-49.5	158.7	-40.3	161.2	-30.9	162.7	-21.4	163.6	-11.8
	166.6	-52.8	163.9	-43.0	170.3	-33.2	171.2	-23.3	171.7	-13.4
	180.0	-54.0	180.0	-44.0	180.0	-34.0	180.0	-24.0	180.0	-14.0

Latitude	50°		60°		70°		80°		90°	
	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.	Long.	Lat.
Coordinates for plotting contours	0	76.0	0	66.0	0	56.0	0	46.0	All Longitudes	36.0
	31.1	74.2	19.5	65.1	14.4	55.6	11.6	45.8		36.0
	53.5	69.9	37.2	62.8	28.3	54.3	23.2	45.3		36.0
	68.6	64.2	52.3	59.2	41.5	52.4	34.5	44.5		36.0
	79.4	58.1	65.0	55.0	53.7	49.8	45.7	43.4		36.0
	88.1	51.7	75.8	50.3	65.1	46.9	56.5	42.0		36.0
	95.5	45.3	85.4	45.3	75.7	43.7	67.1	40.5		36.0
	102.3	38.9	94.1	40.3	85.6	40.3	77.4	38.3		36.0
	108.7	32.7	102.2	35.4	95.0	36.9	87.4	37.1		36.0
	115.0	26.3	110.0	30.6	104.0	33.5	97.2	35.4		36.0
	121.4	21.1	117.5	26.0	112.7	30.3	106.8	33.7		36.0
	127.8	15.8	125.1	21.8	121.2	27.2	116.2	32.1		36.0
	134.5	11.0	132.6	17.9	129.7	24.5	125.5	30.6		36.0
	141.4	6.7	140.2	14.4	138.1	22.0	134.7	29.2		36.0
	148.6	3.0	148.0	11.5	146.4	19.9	143.9	28.1		36.0
	156.1	-0.0	155.8	9.1	154.8	18.2	152.9	27.2		36.0
	163.9	-2.2	163.8	7.4	163.2	17.0	162.0	26.5		36.0
	171.0	-3.5	171.9	6.4	171.6	16.3	171.0	26.1		36.0
	180.0	-4.0	180.0	6.0	180.0	16.0	180.0	26.0		36.0

j) 6000 km 간섭 contour 제도에 필요한 데이터

주파수 및 기간 : 11.3 MHz, 주간

주파수 관리 기술 연구(468)