

전파 감시기술 체계화 연구

—국제 감시 기술의 동향을 중심으로—

전윤모, 정찬형

I. 서론

II. 일반적인 감시국의 업무

III. 국제감시 기술의 동향

IV. 개발도상국에서의 감시업무

V. 결론

* 참고문헌

I. 서론

오늘날 사회발전과 함께 정보 전송량이 증가함에 따라서, 정보 전송을 위한 각 회선의 용량도 계속적으로 증가하고 있는 실정이다. 통신 시스템에는 나선로, 광케이블, 지하 및 해저 케이블, 무선통신(conventional 및 satellite)등이 이용되며, 전신, 전화, 음성 및 화면방송, 팩시밀리 그리고 데이터 전송등의 이용증가에 따라서 많은 통신 시스템이 요구되고 있으나 부가적으로 요구되는 채널에 보조를 맞추어 투자를 한다는 것은 경제적으로 어려움이 있는 것이다.

이에 따라서 국가와 국가사이의 공유지역 없이 직접 회선을 설치할 수 있으며 음성과 화면 방송에 있어서 무선국과 접촉하여 설립할 수 있다는 유용함을 가진 무선통신이 정보 전송에서 중추적인 역할을 하게 되었다.

불과 몇년전 까지만 해도 사용할 수 없었던 새로운 주파수 대역에서도 현대기술에 의한 운영이 가능하게 되고 있지만 증가되는 수요를 충분히 만족할 정도로 확장될 수는 없는 것이다.

그러므로 합리적이고 최적인 상태로 무선주파수를 이용하기 위해서는 무선 주파수의 감시가 필요한 것이다.

본 보고서는 근래 전자통신 방식의 다양화, 다기능화 추세에 따른 주파수 대역의 효율적인 할당과 내용감시, 질 감시등에 대한 체계화를 위한 기초 연구로써, 일반적인 감시국의 업무를 살펴보고 선진국의 감시 기술동향과 개발도상국에서의 감시업무를 연구함으로써 국내 전파 감시 정책의 기초 자료로 활용될 수 있을 것이다.

II. 일반적인 감시국의 업무

몇몇 감시국은 특수한 무선업무를 감시하기 위하여 설립되기도 하고, 국가마다 서로다른 필요성에 의해 업무가 조금씩 다를 수 있지만 감시국에 할당되는 일반적인 업무는 다음과 같다.

—국내국에 의해 사용되는 주파수들의 체계적인 측정

—국내국에 대해 간섭의 원인이 되는, 타국에서 사용되는 주파수들의 식별과 체계적인 측정

—지상파에 의해 감시국에서 수신된 국내국의 기본파(방사 전력의 검사), 고조파, 스퓨리어스 방사 및 전계강도등의 체계적인 측정

—대체적인 조건을 만족하는 국유국들과 수신 조건이 충분히 안정된 타국들의 변조 깊이 측정 및 기록

—국내국의 대역폭 측정 및 국내국에 간섭을 일으키는 타국의 대역폭 측정

—타국이 국내국을 간섭하는 것으로 나타났을 때 IFRB에서 주어지는 주파수 인식 데이터에 따라 매주 주기적으로 타국의 운영조건을 분석

—스푸리어스 방사 검출 및 무허가 국내국과 식별 불가능한 국내국으로 부터의 방사를 검출하기 위하여, 그리고 국내국에 의해 조정되는 통화량이 발행된 면허 조건을 따르는지 검사하기 위하여 모든 무선주파수 스펙트럼의 관측을 수행.

—인명 구조를 위한 500-2182KHz 대역을 유지하도록, 이동 업무국들이 이러한 대역의 주파수를 사용하는지 검사

—새로운 접속을 위한 주파수 선택과 수신된 방사의 목록 관리를 돕도록 예정된 프로그램에 따라서 무선주파수 스펙트럼의 점유 대역을 지속적으로 기록

—소관 관청에서 고장을 경고하기 위해 공중 업무와 해상업무에서 사용되는 무선표지의 운영을 계속 체계적으로 검사

—IFRB 감시 프로그램에 참여

—국외적인 요구에 대하여도 측정과 관측을 수행 함으로써 국제조직과 협동

—간섭원을 식별하고 추적할 수 있도록 다른 정부의 감시국들과도 협동

—간섭국의 식별과 불법적으로 운영하는 국내국의 식별을 위해 무선 방향 탐지 실시

—특별한 연구를 위한 기술업무가 필요로 하는 데이터를 수집할 수 있도록 관측과 측정 실시

위의 사항들로 부터 감시국에 대하여 다음과 같은 두가지 결론을 내릴 수 있다. 먼저, 고주파대로 스펙트럼이 확장되고 각 주파수대 마다

고유한 전파 특성을 갖고 있으므로 국내 감시를 목적으로 한다 할 지라도 지방에 흩어져 있는 고정 감시국 뿐만 아니라 특정한 관측과 측정이 가능한 장비를 갖춘 이동국이 필요하다. 다음으로 중요한 결론은, 순수하게 국내적인 목적을 위한 감시국의 업무가 국제 감시 시스템과 IFRB를 위한 데이터 수집 업무보다 훨씬 더 광범위 하므로 현재의 감시국들이 국제감시 시스템에 관여하는 것은 그리 어려운 일이 아닐 것이다. 이때 부가되는 새로운 업무는 얻어지는 모든 결과들을 분류하여 국제 시스템에 유용한 데이터 만을 IFRB에 제출하는 것이며, 이때의 부가적인 경비는 감시국을 운영하는 전체비용에 비해서 매우작다.

III. 국제 감시 기술의 동향

무선주파수의 집중도가 비교적 높은 곳에서는 국가의 감시 프로그램도 대응적으로 높은 수준의 노력들을 필요로 한다.

전송단 밀도지도들을 인구학적으로 만들어진 지도들에 비교 함으로써 일반적으로 전송단 밀도는 인구밀도를 따른다는 것이 알려져 있다[J. TAC, 1968].

세계 주요 대도시 지역의 전송단들의 숫자를 알게되면 같은 국가내에서조차도 다른 지역의 퍼센티지 가능성과 비교하여 수동 감시기술은 단지 매우작은 퍼센티지의 전송단 만을 샘플링 하도록 허용한다는 것을 알수 있다.

만약 특별하게, 사용 전송단을 통한 샘플링의 일정한 레벨을 생성하는 것이 요구된다면 높은 밀도의 지역에서 수동감시는 엄격한 제한성을 갖는다. 그러므로 점차 자동감시가 중요시 되고 있는것이 세계적인 추세이다.

근본적으로 Routine 자동감시에는 3가지 형태가 있다.

—스펙트럼 점유대역

—추종(Compliance) 또는 위반(Infringement)

—양립성(Compatibility)

이러한 각각의 형태들은 현재까지 단일 기능

에 대해서 최대의 비용 이득을 얻기 위해 상호 배타적으로 약간씩 다른 기술, 장비, 컴퓨터 프로그램들을 이용해 왔다. 시간이 흐름에 따라 기술이 개선되고 장비와 컴퓨터 프로그램들은 더욱 활용성있게 되어지고 있다. 미래에는 많은 비용 상승없이도 단일 시스템에서 기능 2개 또는 3개 모두를 결합하는 것이 가능할 것이다. 지금까지 기능들은 개별적으로 성취되었고 그 결과들도 따로 보고 되었다. 본 보고서는 일본, 미국, 독일에서의 자동추종(Compliance) 또는 위반(infringement) 감시 분야에서의 최근 개발을 논의 함으로써 미래의 우리나라 감시기술에 참고가 될 것이다.

1. 일본에서 개발된 장비(25-1525MHz)

일본 감시국내에서 개발되고 설치된 다기능적

감시 장비는 주파수, 점유대역 그리고 전계강도를 동시에 측정하는 것을 용이하게 한다.

성공적인 Field 운영으로 이 장비가 유용성과 신뢰성을 갖고 있음이 입증되었다.

1.1 개요와 구성

수신기, 디지털 주파수 합성기, 마이크로 컴퓨터로 구성된 이 장비는 25-1525MHz 주파수 범위에서 파노라믹 수신을 제공한다. 여기서 수신기는 혼 변조와 위조응답 성능(Spurious response performance)을 개선하기 위해 4중 슈퍼 헤테로다인형이 사용된다. 마이크로 컴퓨터는 수신기를 포함하는 측정 시스템을 제어한다.

First local 오실레이터 처럼 사용된 디지털 주파수 합성기는 1Hz의 최소 증가로 주파수 Scanning을 제공한다. 장비의 블록 그림이 Fig.1에 보여져 있다.

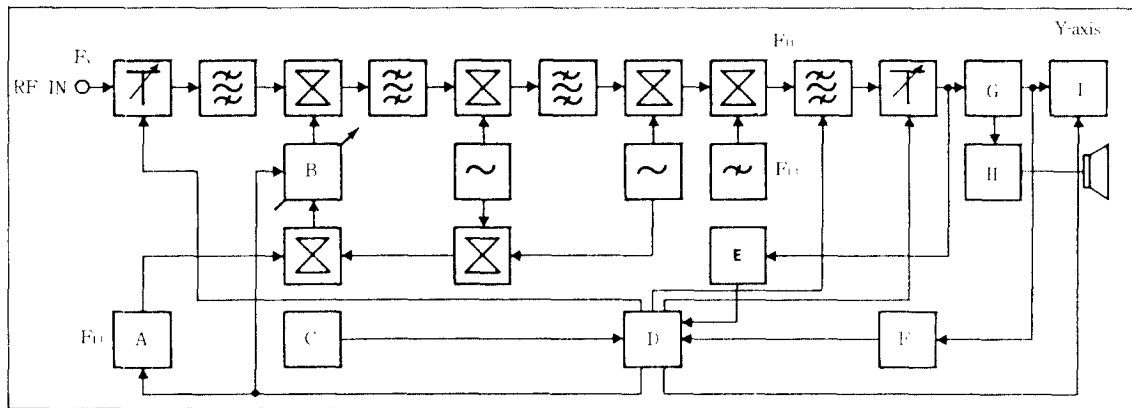


FIGURE 1-Block diagram of integrated radio monitoring equipment

- | | | |
|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------|
| A: digital frequency synthesizer | D: micro computer and input/output | G: logarithmic compressor |
| B: yttrium iron garnet filter | E: frequency counter | H: AM/FM demodulator |
| C: control panel | F: analogue/digital converter | I: CRT display |

1.2 주파수 측정

Fig.1에 보여진 바와같이, 카운터는 Fourth local 오실레이터로 부터 구해진 중간 주파수 (FI4, 공칭적으로 3MHz)에서 신호의 주파수를 측정하는데 사용된다. Local 오실레이터 주파수 FL2 와 FL3에서의 편차는 first 오실레이터에 대한 피드백에 의해 제거된다.

주파수 카운터의 입력에서 주파수는 다음의 식으로 주어진다.

$$FI4 = Fx - (FL1 \pm \Delta FL1) + (FL4 \pm \Delta FL4)$$

FL4가 안정 크리스탈 오실레이터(1×10^{-8} 또는 이상)로 부터 구해졌기 때문에, 주파수 측정의 높은 정확도는 합성기(5×10^{-7} 또는 이상)내의 표준 오실레이터 주파수 FL1의 정확

도에 따른다. 수신기 입력에서의 주파수는 FI4를 마이크로 컴퓨터로 변환 시켜서 얻어진다.

1.3 전계강도 측정

수신기의 입력에서 전계강도는 안테나 효율 factor와 급송장치에 의한 손실에 대해 마이크로 컴퓨터에서 자동으로 정정이 되는 전압을 측정함으로써 얻어진다.

Fig.1에 보여진 바와같이 전계강도는 다음에 의해서 측정된다. 4th 중간 주파수 단에서 수신된 신호는 logarithmic compressor(70dB 이상의 동적범위)를 통과하며, 복조후에 A/D 변환기(8bits, 0.5dB steps)에 의해 양자화 된다. 마이크로 컴퓨터에 의해 삽입되는 RF와 IF 감쇄기의 Setting을 당연히 고려해야 한다.

1.4 대역폭 측정

점유 대역폭을 측정하는데 xdB 방법이 사용되며, 수신된 방사의 주파수 스펙트럼은 CRT로 관측된다. 해상도 대역폭, 주파수 소인, Scan step 그리고 CRT의 소인시간등이 마이크로 컴퓨터에 의해서 제어되기 때문에 디스플레이가 정확하고 안정하다.

1.5 주요특성

장비의 주요특성들이 Table I에 나타나 있다.

Table I- 집적화된 무선감시 장비의 주요특성

Items	Performance
주파수범위	25MHz- 1525MHz
수신기형태	4중 Super heterodyne
제어방법	마이크로 컴퓨터
감도	0.2 μ V이하
주파수정확도	1 \times 10Exp-6이내
전계강도정확도	\pm 1.5dB 이내
수신기특성 :	
RF감쇄기	0-50dB, 10dB step
IF감쇄기	0-40dB, 10dB step과 연속적으로 변화 할수 있는 10dB

dynamic 범위	70dB
해상도 대역폭	600KHz, 300KHz, 100KHz, 30KHz, 10KHz, 3KHz, 1KHz, 와 100Hz
디지털 Scan 특성 :	
Scan mode	Auto, Single, Stop
Scan width	30MHz, 10MHz, 1MHz, 300KHz, 30KHz, 10KHz, 3KHz 1KHz 300Hz
Scan step	9스위치 선택가능 100, 500
초기 주파수 setting	10MHz step, thumb-wheel Switch selectable
파노라믹 display	5inch(12.7cm) Storage CRT

2. 독일에서 개발된 장비(10KHz—960MHz)

1974년 이래로 전자적으로 제어되는 수신과 측정 시스템이 독일의 무선 감시업무국에 의해 사용되어 왔다. 이 시스템은 10KHz—960MHz 내에서 수신된 신호레벨, 주파수 오차, FM 주파수 편이, 변조 Factor, 위상각 그리고 시간 함수에 대한 주파수 점유대역등을 측정한다. (위상각을 제외한) 디지털적으로 디스플레이된 측정된 값은 XY 또 YT 기록기에 의해 아날로그 방식으로 plot 되어질 수 있으며, 이 값들은 프린터 출력에도 유용하다.

또한, 시스템은 디지털 고정밀도 스펙트럼 분석기 처럼 각 전송단들의 스펙트럼들을 조사 한 다거나 광대역 주파수 스펙트럼 범위를 분석하기 위해 사용되어질 수 있다.

전송단으로 부터 매우 멀리 떨어진 곳에서, 방사의 측정이 단순화 되고 빨라 지도록 하는데 사용되는 이동 감시국과 고정 감시국을 위해 이 시스템이 개발 되었다. 시스템은 자동과 반자동 측정, 제어 기능등의 많은 숫자들을 처리할 수 있으며 단순한 연산회로로 제공 되어져 왔다. 장비는 새로운 측정 업무 그리고 완전히 컴퓨터화 하는데 필요한 용량과 가변성을 가진다.

2.1 시스템 설명

시스템은 Fig.2의 블록 그림에 나타나 있다.

안테나 다음에 있는 감쇄기는 강한 입력 신호에서 기인하는 과부하를 피하도록 90dB 까지의 감쇄가 삽입되는 것을 허용한다.

수신된 주파수는 10KHz-960MHz의 주파수 범위를 커버하는 14대의 연속적인 대역통과 필터들에 의해 Pre-selected 된다. 합성기 (Synthesizer) 주파수가 변화함에 따라서 적당한 필터가 자동적으로 선택된다.

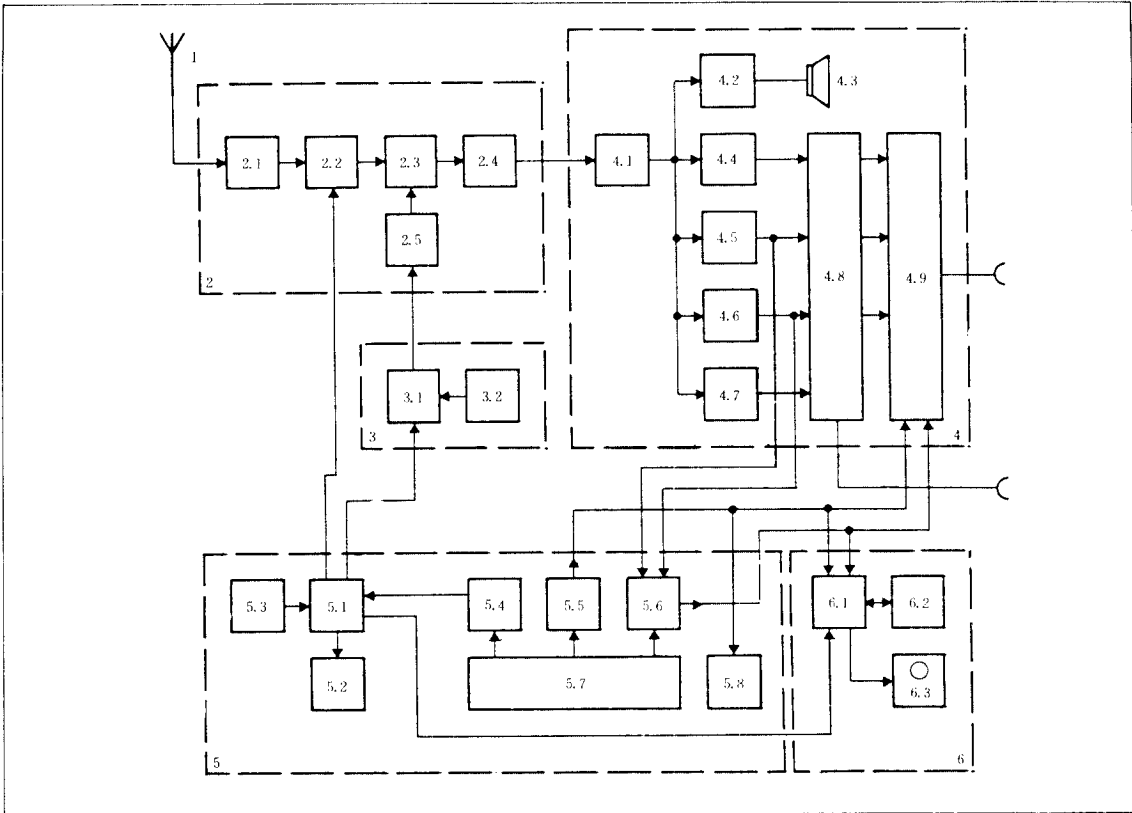


FIGURE 2-Block diagram of the receiving and measuring system

- | | |
|--|--|
| 1: Antenna | 4.6: Frequency error measuring device |
| 2: Receiver unit | 4.7: Phase angle measuring device |
| 2.1: Attenuator | 4.8: Display units |
| 2.2: Input band-pass filters | 4.9: Central unit for printer and analogue recorders |
| 2.3: First mixer | 5: Digital programming and calculating units |
| 2.4: IF filters, amplifiers, additional mixers | 5.1: Frequency setting device |
| 2.5: Local oscillator | 5.2: Frequency display unit |
| 3: Digitally controlled master oscillator | 5.3: Quasi-analogue frequency tuner |
| 3.1: Synthesizer | 5.4: Sweeping unit |
| 3.2: Quartz crystal oscillator | 5.5: Occupancy measuring device |
| 4: Central measuring unit | 5.6: Tolerance comparator |
| 4.1: Mixer, filters | 5.7: Pre-setting and programming switch |
| 4.2: Monitoring amplifier | 5.8: Occupancy display unit |
| 4.3: Loudspeaker | 6: Recording panel and scope monitor |
| 4.4: Input level measuring device | 6.1: Data processing unit |
| 4.5: Modulation measuring device
(modulation factor, deviation) | 6.2: Digital memory |
| | 6.3: Visual display unit |

잡음지수는 9dB(-165dB(mW/Hz)) 변환 주파수는 60MHz IF를 생성하도록 master 오실레이터내에서 발생된다.

중앙측정 유니트의 IF Part에서 신호는 사용자에 의해 옵션적으로 선택된 다른 대역폭을 가진 IF 필터들을 먼저 통과한다. 예를들어, 각각의 전송 채널들은 오히려 높은 선택성의 채널 필터들(12.5, 20, 25, 50KHz 대역들)에 의해 감시되며 그런 까닭에 좋은 과도 응답을 가진 가우시안 필터들(0.5, 1, 3, 10, 30, 100, 300, 1000KHz) 이 주파수 분석의 목적에 가장 적합하다.

다수의 아날로그 IF 측정 회로들은 다음의 파라미터들이 결정 되는것을 허용한다:

- +30 - -16dBm의 표준 레벨에 비례하는 0.00-99.9dB 디지털 디스플레이 범위내에서 입력레벨은 감쇄기에 의해 먼저 선택되어질 수 있다. Preceding 수신기들의 잡음 레벨 때문에 logarithmic 증폭기의 100dB 고유 동적범위는 75-85dB로 제한되며 선택된 대역폭에 의존한다.

- AM(반송파 있는)또는 FM신호의 주파수 오차는 공칭주파수와 비교되기 때문에 두개의 범위 0.01-9.99KHz와 0.1-99.9KHz 내에서 pre-set 되어질 수 있다. 디지털 read out은 Sign을 포함하며, pre-set 0.1에 대한 측정 시간은 1 또는 10s이다.

- FM 신호의 주파수 편이는 0.01-19.99KHz (협대역 FM)과 0.1-199.9KHz(광대역 FM) 측정범위 위에서 측정주기 이내의 Positive와 Negative 피크편이 절대값의 평균 값이다.

- 00.0-99.9% 디지털 디스플레이 범위내의 변조 요소(깊이)

- $\pm 180^\circ$ 측정 범위에서 위상각(아날로그 디스플레이와 기록)은 특히 표준 주파수 전송기(e.g., a precision offset TV transmitter to 2×10^9)에 대해 교정되는 built-in 표준 오실레이터를 허용한다.

시스템의 프린터 outlet를 이용, 앞에서 열거한 측정된 디지털 데이터는 외부 프린터에 의해 프린터 되어질 수 있다. 확성기가 붙어 있는

AF 증폭기 또한 유용하다.

디지털적으로 제어되는 master 오실레이터 (Synthesizer)는 1Hz 해상도 까지 내려간 Step에서 수신기를 동조한다. 수신된 주파수는 이 해상도에 대해 9디지트로 디스플레이 된다.

수동적 주파수 선택의 경우, 수신된 주파수는 코드 스위치에 의해 원하는값으로 set 되거나 또는 준 연속 동조기에 의해 변화된다. 주파수 분석과 연속적인 채널변화에 있어, 동조는 master 오실레이터에 의해 자동적으로 영향을 받는다.

합성기의 주파수 변화는 매우 빠르게 일어난다.

IF필터의 붕괴시간에 완전히 의존하기 때문에 시스템의 주파수 변화는 점유된 채널에서 점유 안된 채널에 이르기까지 변화 기간을 필요로 한다. 가장 나쁜경우, 이것은 협대역 채널 필터와 12.5KHz 대역폭인 높은 선택성의 채널 필터에 대해 4ms이다.

Quartz crystal 오실레이터의 주파수 부정확도는 1시간의 warm-up 시간후에 주변의 온도에서 5×10^{-9} /day가 되도록 특성화 된다. 만약 더 높은 주파수 정확도가 필요하다면, Built-in Crystal 오실레이터는 자체적인 표준의 보조와 일치 되어질 수 있다.

디지털 프로그래밍 유니트와 연산 유니트는 시스템 기능들을 간단한 연산회로로 내부적으로 조정한다. 예를들어, 분석기를 사용할때 분석기는 1Hz...10MHz 각각의 1/10/100 step 1/2/4/10 time에 대해 명령들을 보낸다. 주파수 step의 수신율은 0/1/2/5/10 times/second이며, 외부의 XY 기록기 제어를 위해 주파수에 비례하는 X 전압(최대치 10V)이 공급된다.

주파수 분석에서, 높은 해상도를 갖는 광대역 주파수의 적용범위는 1000 Step 이상을 필요로 할 수도 있다. 그러므로 디지털 프로그래밍 유니트와 연산 유니트는 같은 폭의 수개 인접 주파수 대역들이 순차적으로 소인되는 것을 허용하는 스위칭 설비로 제공된다. 소인은 더높거나 더 낮은 주파수에 대해 양자택일 적으로 직접 이루어질 수 있다.

Table II-수신과 측정시스템의 주요특성

주파수범위	10KHz~960 MHz
잡음지수	9dB(-165dB(mw/Hz))
전계강도정확도	±2dB
주파수 불안정도	5×10Exp-9/24h
입력감쇄	10dB Step에서 0-90dB
IF대역폭	0.5KHz-1MHz
측정치 :	측정범위 :
입력레벨	동적범위 : 75.....85dB
주파수 오차	0.01.....9.99KHz/0.1...99.9 KHz
주파수 편차	0.01.....19.99KHz/0.1.....199.9 KHz
변조 Factor	0-99.9%
위상각	±180°
채널점유	099.9%
측정시간	6,12,30,60분
분석 :	
Step의 수	1.....1000
Step 크기	1Hz...10MHz
주파수 Step 반복율	0.....10000/s
전력소모	425VA

주파수 코드 스위치외에, 제어노브는 수신된 주파수의 “준 연속적인” Setting을 가능하게 한다.

이 제어 장치를 한번 turn하는 동안 유니트는 1Hz-10MHz까지 조정가능한 주파수 Step 크기의 18Change 를 수행하며 더 나아가서, 디지털 프로그래밍 유니트와 연산유니트는 측정된 주파수 편차(FM)와 방사의 주파수 오차가 허용오차와 pre-set 허용오차를 벗어났을 때 이값들을 비교한다. 이때 허용오차를 넘는 신호의 숫자가 카운트되고 계산되어질 수 있다.

주파수 채널이 이용된것에 대한 degree를 결정하기위해, 총 측정 시간이 6, 12, 30 또는 60 분으로 셋트되어질 수 있는 곳에서 채널 점유대역은 총 측정 시간에 대한 holding 시간의 비율처럼 결정된다. 채널 점유대역은 0.1%의 해상도인 3개의 중요한 지수에 대해 백분율로 디지털적으로 디스플레이 된다.

디지털 메모리와 비교회로가 하나의 최소치와 하나의 최대값 레벨 분배곡선 각각을 나타내는 것이 가능한 곳에서 기록 판넬과 Scope monitor 의 보조로 분석된 주파수 범위가 시각적으로 디스플레이 되어질 수 있다.

100개의 점유된 인접 채널들의 최대치를 1000points(1000 Samples에 대응하는)까지의 해상도로 수직 bar의 형태로 나타내는 것이 가능하다.

pre-set 기준을 초과하는 점유율, 주파수 오차 그리고 주파수 편차등은 또한 10채널의 최대치에 대해 표현되어질 수 있다.

주변 장치인 오실로스코프, XY 기록기, YT 기록기, 디지털 프린터, 자기테이프, 데이터 기록기등은 앞으로의 측정결과를 처리하고 저장하기위해 이 수신과 측정 시스템에 연결되어질 수 있다.

3. 미국에서 개발된 장비(20-1000MHz)

3.1 계획

미국에서는 자동 이동시행(위반) 데이터 획득 시스템을 위한 계획이 1970년대 초반부터 이루어져 왔으며 적당한 감시기술의 연구에 관한 것이었다.

[Hagn et al., 1971:] [Crenca et al., 1972]

Georgia Institute Study[Moss et al., 1973]는 동일한 비용으로 이동감시 출력(측정, 위반통지, 위반통계)을 증가시키고 동일한 업무에 대해 수동적으로 수행시에 소요되는 시간을 줄이는 능력을 예견하였다. 자동시스템으로 부터의 부수적인 잇점은, 시스템 운영 목적에 대해, 유용한 신호 정보와 처리가능성을 제공하는 능력으로 부터 생길수 있다.

1978년 미국내에서 자동위반 감시 시스템의 한예인, 이동 추종 데이터 획득 시스템-MEDAS를 위한 예비 명세서가 개발 되면서 계획이 가속화 되었다. 이러한 명세서들은 특별한 요구와 미래의 요구들에 맞도록 재고되고 변경되었다. 첫번째 원형 위성모델(prototype) MEDAS시스템

의 개발을 위한 계약이 1980년 말경 약33만 달러에 이루어졌다.

3.2 MEDAS 원형 위성모델

MEDAS계약은 “turn-key”형태의 완전한 운영 시스템을 낳았다. 주된 시스템 요소는 차량에 설치된 환경 제어장치와 발전기; 20-1000MHz 사이의 운영을 위한 안테나와 컴퓨터 제어 수신 장비; 주파수, 변조(4파라미터), 그리고 Spectral 내용을 위한 자동측정 장치와 데이터 기록 장치 ;음성기록기 ; 데이터 획득과 저장을 위한 on-board 디지털 마이크로 프로세서 또는 마이크로 컴퓨터; 데이터 감소와 자동 위반인식 타 이핑을 위한 고정 프로세서 뿐만 아니라 데이터 획득, 데이터 감소와 프로세싱을 위한 완전한 소프트웨어 프로그램등이 갖추어 졌다.

MEDAS는 미국에서 운영되는 현재의 수동 이동 감시와 유사한 방법으로 한 사람에 대한 자동적 운영을 위해 디자인되고 있다. 엠퍼시스는 육상이동 업무국에 설치 될 것이다.

그러나 예를들어 FM방송, 해상운영, 그리고 Citizens Band(27MHz)주파수에서의 운영을 위한 능력은 또한 존재할 것이다. 차량이 주차 되기 만하면, 분해 또는 조립시간이 30분을 넘지 않는 것이 기대된다. 시스템이 자동화 되었다할 지라도, 측정 정확도는 적어도 수동 시스템으로 가능한 이상의 정확도를 가질것이며, 구체화된 위반 인식의 실제적인 산출에 있어 궁극적인 오 차율은 변화하지 않는 것이 기대된다. MEDAS 에 사용되었던 대부분의 전자장비는 현재의 감 시 Staff에 의해 사용되는 것과 비교가 될 것이 다.

4개 주파수변조 파라미터와 4개 진폭변조 파라미터들은 MEDAS 관측으로 부터 구해질 것이다. 여기에는 순간적인 파이크 편차 또는 변 조 깊이, 평균 편차 또는 퍼센테이지 변조, 변 조초과 비례시간, 평균 peak-to-peak 편차(오직 FM만).

대역폭 측정은 디지털 적으로 제어되는 스펙 트럼 분석기를 이용하여 자동적으로 이루어질

것이다. 이러한 측정들은 반송파 또는 관측자를 위해 디스플레이 되는 최대 Spectral 컴포넌트 모두에 대해 기준이 될 것이다. 계약자는 FFT 알고리즘으로 샘플링하여 이 측정을 제공하는 선택을 갖는다. 그러나 어쨌든 분석기는 차량의 최소 보완장치의 한 부분으로 포함되어질 것이다. 만약 허용편차가 없다면 주파수 측정은 “tag” 또는 “label”의 응용과 국가적인 제한에 대한 자동적인 비교로 컴퓨터 제어하에서 이루어 질 것이다. MEDAS 시스템은 측정에 대한 적당한 교정표준들을 포함할 것이다.

3.3 자동 프로그램

자동방식에서, 수개의 Optional(운영자의 선택 에서)감시 처리과정들이 개발되고 있다.

-Scan, 측정, 어떤 위반을 발견시 정지(수동 관측을 위한)

-Scan, 측정, 측정기 위반 뿐만아니라 다른 데이터

-위반에 대한 집중으로 Scan과 측정

-위반 File들로 Scan과 측정

몇몇 이러한 처리과정을 이용, 차량내에 마그 네틱 디스크 위에 저장되고 사용되는 데이터는 나중에 고정된 베이스에서 감소를 용이하도록 부분적으로 실시간으로 프로세스될 것이다.

고정 베이스 컴퓨터 시스템은 면허국들에 보내지는 형식 인식을 자동적으로 하도록 디자인 될 문자 프린터를 포함할 것이다.

고정 베이스 장비는 또한 통계적인 감시 데이터와 결정 위반율에서의 값들의 합을 서비스와 주파수 대역 또는 다른 요구되는 보고에 의해 산출할 것이다.

On-board 이동 유닛과 고정 베이스의 장비 운영은 특별한 필수적인 지식이 필요치 않도록 가능한한 단순화 되도록 계획된다. 약 2-3주의 약식 훈련이면 충분할 것이다.

3.4 제한

특별하게 자주 발생하는 모든 routine 활동성 들은 운영자의 제어에 있어서 자동적으로 또는

수동적으로 프로세서에 의해 이루어질 것이다. 이것은 어쨌든간에 자동 시스템을 실패하게 할 이동 감시 trip과 기능들로 오퍼레이터가 계속하는 것을 가능하게 할 것이다. 두개의 동일한 기본적 수신기들은, 현재와 유사하게, 일반적으로 수동 형태로 계획된다. 이것은 backup을 제공할 뿐만 아니라 자동 시스템이 주사하는동안 오퍼레이터가 수동감시 업무를 수행할 수 있도록 한다. 수년동안 그러한 자동전송단 식별 시스템의 부족이 국가적으로 그리고 국제적으로 논의되어 왔으며 업무국의 식별은 가장 많은 시간을 소모하고 시스템 생산성에 대한 가장 큰 제한성을 낳는 업무일 것이다. 그 결과로, MEDAS는 처리과정과 기능들을 강화하도록 디자인 될 것이며 코드화된 억압제어 주파수 tone의 잘 알려진 측정들을 포함하여, 전송단 동일성을 정확하게 발견하는 것이 요구될 것이다. MEDAS 이동 유니트는 방향탐지기를 포함하지 않을 것이다.

IV. 개발도상국에서의 감시업무

본 절에서는 개발도상국에서 어떤 종류의 감시업무 부터 시작되어야 하는가와 그러한 업무의 설립과 조직, 그리고 적당한 특성을 가진 감시장비에 의해 제공 되어지는 설비에 있어서의 참고 사항들을 알아보았다.

1. 감시국이 수행해야할 업무

1.1 새로운 통신채널을 위한 주파수의 선정

이미 공인된 다른 업무에 대하여 원인적인 간섭없이 사용되어질 수 있는 주파수를 선택하도록, 선택된 대역내에서 무선 주파수 스펙트럼의 사용주기를 충분히 길도록 하는 연구가 이루어져야 한다.

이러한 운영이 정부와 개인 운영국에 대하여 가장 중요한 사항이다. 왜냐하면 운영적인 사고로부터 벗어날 수 있는 회로와 범위의 특성이 운영 주파수의 선택배려에 크게 의존하기 때문이다.

1.2 방사의 감시

국가 소유의 전송단들 그리고 만약 필요하다면 통신원들을 주기적으로 또는 언제고 점검할 필요가 있다고 여겨지는데 이것이 바로 감시를 의미한다.

이러한 감시는 다음 사항으로 구성한다.

—방사 주파수와 대역폭의 측정

—변조의 특성 점검

—Spuriou 방사로 부터의 자유로움에 대한 점검, 그리고 몇몇 경우 방사된 전계의 강도 측정

1.3 간섭에 관한 측정

간섭이 회로에 영향을 미치는 모든 경우에 있어 측정은 다음사항을 즉시 취해야 한다.

—간섭의 원인 결정

—간섭하는 방사의 식별

—간섭하는 방사의 기술적인 특성 결정

—간섭제거를 위한 Step들의 제안

1.4 국제감시 시스템에서 참여

§§1.1, 1.2 그리고 1.3의 테두리 안에서 다른 국가 또는 다른 감시국에 줄수 있는 도움에 덧붙여, 감시국은 또한 무선규칙 20조의 특정화된 조건하에서 국제감시 시스템에 참여할 수 있어야 한다.

그러한 참여는 국제 무선주파수 등록 위원회(IFRB)에 의해 요청 되는 운영의 모든 감시를 수행하는 것으로 구성한다.

2. 감시국의 조직과 운영

감시업무의 조직에 관해서 모든 요구를 만족하는 계획은 존재하지 않는다. 예를들어, 각기 특정한 부분에서 역할을 하는 유기적인 부분들의 구성 숫자가 관찰 되었다고 하여도 그렇다. 왜, 언제 감시 업무의 구성을 계획하는가는 일의 성질 또는 제공된 일의 성질에 따라 결정이 되어야 한다. 관련된 요소들 가운데, 감시된 주파수 대역과 커버된 영역의 지리학적인 크기 그리고 큰 범위 방향 탐지기 설치 요망과 고정된

설비를 보충하도록 이동 감시설비를 제공하는 필요성등에 관해서 논할 수 있다. 모든 이러한 요소들은 필요한 업무국의 숫자를 결정한다거나 설치할 장소에 대한 아이디어를 얻고자 할 때 고려되어야 한다. 이러한 업무계획시에 예산상의 고려와 직원, 장비에 관한 고려가 있어야 함은 당연하며 이러한 고려들은 종종 현재 보다는 미래 업무의 전망을 결정하는 것에 대한 것이다.

2.1 감시국을 위한 Site의 선정

감시국의 Site는 길옆에 위치해 쉽게 접근할 수 있고, 전력과 물, 전화같은 공공 서비스와 쉽게 연결되어질 수 있어야 할 뿐만 아니라 직원들의 주거지역에 가까워야 한다. 동시에, 선정되는 Site는 산업상의 간섭을 피하도록 건물 밀집 지역에서 충분히 멀리 떨어져야 한다.

주거지역의 간섭 범위는 거의 400m이며 산업지역의 간섭 범위는 거의 5km에 달한다. HF 감시에 대해 지역의 높이는 중요하지 않다. 그러나 대부분의 감시국은 VHF와 UHF 대역에서 운영하기 때문에 주변지역보다 높은 곳의 Site가 더 바람직 하다.

또한 일반적으로, 감시국은 5km 반경내에 방해물이 없으며, 우수한 전도성으로 약 100,000m²의영역을 커버하는 평지위에 자리잡는 것이 더 좋다. MF와 HF 방향탐지기 건립 계획 시에는 더 넓은 지역을 관찰하여야 한다.

감시국의 이론적인 HF 적용범위는 전리층 전파에 대한 최근의 정보를 기초로 한 컴퓨터 프로그램들에 의해 예견되어질 수 있다. [CCIR, 1970-74]

질외에 있어, 개발도상국이 최소의 통신 장비로 그리고 전혀 감시 설비없이 출발 했다고 가정 했을때, 감시장비들은 적어도 운영의 초창기 동안만큼은 통신장비의 수신국과 아주 쉽게 결합되어질 수 있을 것이다. 각 전송국은 자체 주파수를 측정할 수 있어야 하며, 정확하게 운영되어질 수 있어야 한다. 각 수신국은 만약 필요하다면 간섭신호 측정에 있어 대응되는 전송

국에 도움을 줄수 있도록 유사하게 장비를 갖추어야 하며, 대응 주파수의 상호 감시를 수행할 수 있어야 한다. Staff(동일한 기술자와 기능사들이 통신과 감시 운영을 위해 유용할 것이다)의 감소결과에 비하여, 결합에 있어서 이러한 다양한 기능들의 성능은 분리된 지면위에 그리고 분리된 건물내에 감시국을 세우는 비용을 절약시킬 것이다.

덧붙여, 수신국의 다양한 안테나들은 감시 운영에 대해 가장 좋은 보조장치가 될 것이다.

국가 정부와는 달리 개인 운영국에 의해 수신국이 운영되는 나라에서 수신국에 감시국을 설치하는 문제는 국가 정부와 개인국이 공동으로 조사하고 그리고 개인국이 수신국을 운영하여야 한다.

추가적인 정보는 감시국에 대한 Handbook Chapter 2를 참조 하는것이 바람직하다.

2.2 건물과 전력공급

자급할 수 있는 감시국의 장비 그룹은 장비실, 전력실 그리고 사무실로 구성되어 마루의 공간이 적어도 70m² 되는 건물내에 수용되어야 한다.

Center의 전력 소비는 사용되는 장비에 의존하여 수 KW까지 추정되어질 수 있다.

몇몇 장비는 배터리로 운영될지라도 예비발전 시설을 갖는 것이 유용하다.

감시국의 부근에서, 전력 공급기에 대한 결속은 지하 케이블에 의해 이루어져야 한다. 왜냐하면 공중선은 간섭을 일으키기 쉬우며 또한 이웃한 감시국 안테나에 대해 귀찮은 방해물이 될 수도 있기 때문이다.

추가 적인 정보는 감시국에 대한 Handbook Chapter 3을 참조하면 된다.

2.3 안테나

감시국의장비를 위한 안테나의 문제는 감시국에 대한 Handbook Chapter 4에 다루어져 있다.

2.4 Staff

2.4.1 편제

다음의 Staff는 감시국의 적당한 업무를 위해 절대적으로 필수적이다.

- 감시국을 담당하는 전문가
- 교체하여 한명은 항상 업무를 담당할 수 있고, 일반적인 업무와 사무 이상을 수행할 수 있는 4명의 인원.
- 개발, 유지보수를 책임지고 운영자처럼 일을 할 수 있는 만능 기술자.

2.4.2 인원 모집과 훈련

비록 정확한 규율이 수립되어질 수는 없다 하여도 가장 풀기 어려운 문제이기 때문에 언급할 가치가 있다. 몇가지 정보가 감시국에 대한 Handbook Chapter 18에 주어져 있다.

감시국의 Staff는 감시된 주파수를 이용하는 다양한 업무의 기술과 운영 모두에 충분하게 익숙해져야 한다.

그러므로 요원들은 무선기술에 있어서의 최근 개발에 뒤떨어지지 않도록 충분히 젊어야 하며 그럼에도 불구하고 고정, 이동 그리고 방송국의 무선운영 Center 또는 수신 Center 그리고 전송에 있어서 이룩된 업무에 대한 완전한 경험을 갖추어야 한다.

감시국을 조직하고 설립하기 위하여 정부에 주어지는 도움과 안내사항등은 다음과 같이 다양한 형태를 취할 수도 있다.

- 감시국의 성공적 운영을 공무원과의 협의
- 운영적인 감시 업무에 있어서의 훈련기간
- 감시업무 성취를 제정한 정부 주요 직원에 대해 전문적인 훈련 프로그램이 기술 보조 처리 과정 아래 수행되도록 함.
- ITU에 의해 공포된 감시법칙과 감시표준에 대해 다른 많은 기술적인 자료의 조사, 공학적 또는 상업적인 조직과 정부들(교과서와 장비 지시 매뉴얼 그리고 관련된 또다른 자료들의 연구

3. 기술적 설비와 처리

3.1 기본적인 필요사항

감시적용 범위의 어느정도는 가장 간단하고

가장 저렴한 장비로 가능할 지라도 (e.g., 수신기와 적당한 안테나), 더욱 중요한 감시기능에 대한 요구를 만족시킬 수 있는 기본적인 감시 장비에 관한 고려가 있어야 한다.

3.1.1 수신기

부가적인 적용범위로 최소 주파수 범위 200KHz에서 30MHz까지를 커버하는 수신기가 요구된다. 수신기를 선택하는데 있어, 다양한 방사의 종류(예로, Single Sideband Telephony)가 감시되도록 고려 하여야 하며, 그러한 방사의 수신을 위해 설비가 만들어져야 한다.

1KHz 또는 훨씬 적은 대역폭에서 부터 수신기 선택도 곡선위의 -40dB 포인트에서 적어도 12KHz 까지인 많은 선택도가 또한 유용하다.

30MHz까지의 주파수에서, main 수신국에 대한 수신국의 기대되는 성능은 좋은 주파수에서, main 수신국에 대한 수신국의 기대되는 성능은 좋은 주파수 Setting 정확도(통신 수신기에 대해 500Hz 보다 좋고 방송 수신기에 대해 1KHz 보다 우수한), 빠른 동조 그리고 Waveband 스위칭의 최소치의 부가로 감시 수신기를 필요로 한다. 수신기 오실레이터 방사의 억압과 수신기의 스푸리어스 응답의 억압에 대해 특별한 주의가 주어질 필요가 있다. 파노라믹 어댑터 유닛은 스펙트럼 점유대역의 가시 디스플레이를 제공하는 수신기로 사용된다. 간섭의 면전에서 양측대와 신호를 수신할 때 단일 또는 독립 측대와 수신기를 사용하는 것이 상당한 잇점이 있다.

30MHz 이상에서, 진폭과 주파수 변조 방사를 받아들일 수 있는 수신기들이 필수적이며 적당한 대역폭의 유용함을 보증하는 것이 중요하다.

모든 수신기들은 낮은 임피던스에서 중간 주파수로 제공되어야 하며 무선주파수 주입 입력으로 제공되어야 한다. 만약 후자가 무선주파수 Changer Stage 사이에 위치한다면, 대체로 낮은 레벨에서 수신기에 주입된 Test 신호와 간섭 신호는 수신 안테나로 부터 방사 되지 않을 것이다. 반복해서, 모든 무선 주파수와 중간 주파수 access points는 일반적인 임피던스 값을 가지며, 안테나 입력 임피던스와 같은 것이

이상적이다.

수신기에 관련한 부가적인 사항은 감시국에 대한 Handbook Chapter 5를 참조하라.

3.1.2 주파수 측정 장비

CCIR 권고 377에 기술된 바와 같이, 주파수 측정의 오차는 무선규칙에 대한 Appendix 7에 특성화된 주파수 허용편차의 $1/10$ 을 넘지 않는 것이 바람직하다. 가장 믿을 만한 국제적으로 인정된 허용편차는 4-29.7MHz 대역내에서 방송국과 고정국 운영에 대해 언급하고 있다. 이러한 허용 편차는 $30/10\exp6$ 이며, 1964년 1월1일 이후의 새로운 전송단에 대하여 그리고 1966년 1월1일 이후에는 모든 전송단에 대하여 $15/10\exp6$ 으로 감소 되었다. 대응하는 측정 장비는 그러므로 $3/10\exp6$ 그리고 $1.5/10\exp6$ 의 정확도 또는 그 이상의 정확도로 주파수를 결정하는 것이 필요하다.

$1/10\exp9$ /day이상의 안정도를 가진 크리스탈 오실레이터 주파수 표준들이 유용하며, 이러한 안정도를 유지하도록 연속적인 전력공급이 보장되어야 한다. 이것은 배터리 또는 main 전력 공급에 의해 운영되어질 수 있는 transistorized 주파수 표준들을 사용함으로써 용이하게 될수 있다. 주파수 표준들은 대개 많은 국가에서 유용한 표준시간 및 주파수 전송에 대한 표준에 의해 고정된다. 대다수의 이러한 전송들은 전송단에서 $5/10\exp9$ 이상의 안정도를 가지며 $1/10\exp8$ 이하의 고정 오차들은 Chronograph 또는 주파수 비교 apparatus(Sec §3.1.6)에 의해 쉽게 구현될 수 있다. 이러한 전송들이 유용치 못한 곳에서는, 서로다른 감시국의 협동이 하나 또는 그 이상의 알려진 안정 HF 전송에 있어 즉각적인 측정을 구할수 있도록 한다.

이러한 주파수 측정의 대부분에 정정을 가하는 것을 피하도록 공칭값의 $\pm 1/10\exp8$ 내로 주파수 표준을 유지하는 것이 적당하다. 주파수 측정의 2가지 기본적 시스템이 다음에 기술되어 있다.

첫번째 시스템은 예를들어 local 주파수 표준에 의해 100Hz의 가장 가까운 배수에 locked 되

어지고, 가변 주파수 오실레이터에 의해 생성되는 100Hz 간격의 point들 사이에서, 20Hz와 30MHz사이의 어떤 주파수 출력을 제공하도록 Set 되어질 수 있는 direct-reading decade 오실레이터 또는, 합성기를 사용한다.

1000MHz 또는 그 이상으로 범위가 확장되도록 고조파 증폭기가 사용되어질 수도 있다. 측정시에 AM 신호 또는 어떠한 신호들은 이산적인 컴포넌트를 가지고 있으며, 수신기는 먼저 원하는 신호에 동조된다. Decade 오실레이터 또는 합성기 출력은 그때 신호와 합성기 주파수 사이의 비이트가 정확히 1KHz가 되도록 조정된다. 주파수에 있어 이러한 차이는 음극선관위의 리사아주 도형에 의해 결정된다. 신호의 주파수는 표준 신호가 신호 주파수 이하 또는 이상으로 Set 되었는가에 따라서 합성기 다이얼의 + 1KHz 또는 -1KHz로 읽혀질 수 있다.

대체로 HF 대역에서 사용되도록 개발될 두번째 시스템에 있어 포함된 원칙은 측정된 신호에 대해 자동 주파수 제어를 합병하는 수신기의 제 1 오실레이터를 lock하여, 그때 decade 카운터 위의 제1오실레이터 주파수를 측정한다. 그때 신호의 주파수는 오실레이터가 신호주파수의 이상인가 이하인가에 따라서 수신기의 + 또는 - 중간 주파수를 카운트 한다. 첫번째 시스템이 미약한 신호에 대해 더 높은 정확도를 가진 반면, 두번째 시스템은 측정의 속도가 빠르다는 장점을 가지고 있다.

주파수 변조 신호 측정시에, 변조기간 동안의 반송파 레벨 감소로 인한 어려움이 발생한다. 중간 주파수 지시기를 이용하여 주파수 변조 스펙트럼의 중간 주파수와 표준 주파수 사이의 차이를 보여줄 수 있으며, $\pm 100\text{KHz}$ 또는 더 높은 주파수 편차를 가진 신호가 측정되어질 수 있다.

주파수 측정에 관한 부가적인 세부사항은 권고 377, 보고서 272 그리고 감시국에 대한 Handbook Chapter 7을 참조하라.

3.1.3 대역폭 또는 스펙트럼 측정 장비

대역폭 또는 스펙트럼의 측정은 스펙트럼 분석기를 이용하여 이루어질 수도 있다. 대역폭

측정을 위한 모든 형태의 장비의 성능은 특별하게 장거리 통신 관측에 대해 fading과 간섭에 의하여 제한된다. 몇몇 연속적인 소인의 결과들을 사진적으로 중첩함으로써, 스펙트럼 분석기로 감시국에서 수신된 대부분의 전송의 band spread 위에서 매우 유용한 정보를 얻는 것이 가능하다. 보고서 275는 정형적인 스펙트럼 분석에 대해 기술하고 있다. 대역폭 측정에 대해서는 권고 443, 보고서 275와 감시국에 대한 Handbook Chapter 9를 참조 하는 것이 요망된다.

3.1.4 전계강도 측정 장비

150KHz-30MHz 주파수 범위내에서 전계강도 측정을 위한 많은 장비들은 수신기의 입력에 대해 연결된 loop 안테나를 합병시킨다. 그러한 장비는 대체로 $\pm 2\text{dB}$ 의 정확도를 가능케 하지만 반드시 충분한 감도를 가진 것은 아니다.

더큰 감도를 제공하는 다른 설비는 측정되는 가장 높은 주파수에 대하여 $1/4$ 파장보다 작은 수직 rod안테나를 사용하며, 저잡음 증폭기에 직접 feeding 된다.

시스템은 알려진 전압을 안테나로 직렬로 삽입함으로써 교정이 된다. 대형 건물과 가능한 간섭원인을 제거하는 안테나를 세우는 것이 필요하다. 만약 전계강도 측정 장비가 안테나에 가깝게 위치하지 못한다면, 저잡음 증폭기는 방수 box에 넣어져서 안테나의 베이스에 놓여질 수도 있으며, 신호를 교정하는 증폭기와 출력은 2개의 동축 케이블로 보내진다.

VHF 대역내에서 전계강도 측정은 측정되는 주파수에 대해 적당한 규모로, 지상에서 약 10m 높이인 곳에 다이폴 안테나를 세움으로써 이루어질 수 있다.

수신기 입력 전압은 다음 공식에 의해 교정되는 정합조건에 대한 전계강도를 대응함으로써 결정 되어질 수 있다.

$$\text{전계강도} = (\pi / \lambda) \times (\text{Source e.m.f.})$$

전계강도 측정 기술에 대한 세부사항은 권고 378, 보고서 273과 감시국을 위한 Handbook Chapter 7을 참조하라. 전계강도의 신속하고 간

단한 측정 방법에 대해서는 보고서 368을 참조하라.

3.1.5 식별 장비

무선신호의 식별은 감시국에 놓인 가장 어려운 업무중의 하나이다. 이러한 어려움은 부분적으로 식별 신호를 드물게 전송하고, 부분적으로 생략된 호출 부호를 사용하는 것에서 기인한다. 복잡한 전신의 경우에는 방사와 식별 신호를 감시하고 디코딩함 모두에 어려움이 있다.

위에서 언급한 방향탐지, 주파수측정, 스펙트럼분석, 전계강도 측정 설비들은 특별하게, 그들의 정밀한 주파수와 방사 특성이 국제적으로 통지된 사항을 가진 때에, 방사 식별에 있어 기여하는 요소와 같이 모두 사용되어질 수도 있다.

감시국은 ISB와 FSK 신호의 수신을 위해 장비화되는 것이 바람직 하며, 덧붙여 A1A, A1B, A2A, A2B, A3E 방사 종류에 대한 수신기는 개인 무선전신 전화를 복구하는 수단과 함께 그리고 Undulator와 가변속도 teleprinter 같은 단수한 장비와 함께 장비화 되는 것이 바람직하다.

자성 테이프 기록기는 잘 알려진 더욱 복잡한 형태의 전송 시스템으로 권한에 의한 표준조사와 비검사는 조사를 위한 더욱 난해한 방사들을 기록할 수 있는 유용함을 갖고 있다. (권고 379, 보고서 280과 감시국에 대한 Handbook Chapter 13을 참조하시오)

3.1.6 음극선 오실로스코프

음극선 오실로스코프는, A3E 방사의 관측을 위해 정상적으로 사용되는 HF 수신기 중간 주파수 출력의 direct 디스플레이를 허용하는, 적당한 주파수 응답을 가진 수직 증폭기를 가지고 있다. 이 오실로스코프는 방송국 변조 레벨을 측정하는 편리한 수단을 제공할 뿐만 아니라, 주파수 matching(위의 3.1.2 참조)과 Key된 방사의 파형 측정(A1A, A1B, F1B, etc)등의 편리함을 제공한다.

3.2 부가적인 장비

비록 3.1에서 언급한 장비가 많은 감시기능을 수행한다 할지라도, 어떠한 부가적인 장비들은

감시국의 효과적인 운영과 능력 확장을 가능하게 할 것이다. 이러한 설비들은 다음 사항을 포함한다.

3.2.1 특별한 지역에 대해 간섭의 원인을 제한하고 방사원 식별에 있어 보조장치와 같은 방향탐지기는 그들 위치에 대한 지식을 근거로 한다. 일반적으로, 최소 3개의 방향 탐지국을 가진 더 큰 감시국은, 정확한 위치를 얻는데 최소 3개의 방향이 필요하기 때문에, 고정 방향 탐지기로 부터 매우 큰 도움을 받는다. 그러나 1개 또는 2개의 방향 탐지기를 조차 약간의 유용한 정보를 제공한다. 얻어진 방향데이터가 공유 되어질 수 있고 위치를 정확하게 증진시킬수 있도록 정부의 2개 또는 그 이상의 방향 탐지망이 협력 되어질 수 있는것이 그 예이다. 다양한 형태의 방향 탐지기에 대한 상대적인 장점과 특성에 관련된 상세한 정보는 보고서 372를 참조하라.

3.2.2. 무선주파수 스펙트럼의 선택된 부분의 내버려둔 감시에 대해 자동감시 장비는 시간에 관한 채널 점유의 지속적인 기록을 제공하도록 하며, 신호 레벨과 대역폭 그리고 다른 유용한 정보등을 근사화 한다. 자세한 사항은 보고서 278을 참조하라.

3.2.3 Visual 감시장비. 비록 스펙트럼 분석기가 무선 주파수 스펙트럼의 제한된 영역 디스플레이를 제공할지라도, 그들의 design은 방사의 부재 또는 존재에 관한 무선 주파수 스펙트럼의 광범위 디스플레이 라기 보다는 오히려, 방사의 상세한 분석을 허용하는 방향으로 지시된다. Visual 감시 목적을 위해 특별하게 설계된 장비는 대형 음극선관들을 사용하여, 무선 주파수의 큰 범위를 측정하는 곳에서 조차, 상세한 디스플레이를 제공하도록 한다. 본질적으로 연속적인 디스플레이가 얻어지도록 소인물들이 대체로 충분히 빠른 반면에 최적 trace 해상도가 얻어지도록 스펙트럼 분석기에서 더 낮은 소인물들이 사용된다. Visual 감시장비와 기술들이 보고서 279에 더욱 상세히 논의되어 있다.

3.2.4 적당한 디바이스의 보조로, 3MHz 이하

주파수가 HF장비에 의해 커버 되는 주파수 범위내로 전환되어질 수 있다. 이와같은 방법으로, 장비가 제공하는 가능성들과 이미 다루었던 가능성들은 충분히 개발되어질 수 있다.

3.2.5 어댑터들은 양 측대파 수신기들이 단 측대파와 독립 측대파 전송의 수신에 사용되는 것을 가능케하기 때문에 유용하다.

3.2.6 장치는 VLF 표준 주파수 전송에 관하여, 주파수 Source의 자동비교와 제어에 대해 유용하다.(표준주파수 전송의 목록은 보고서 267에 포함되어 있다)

3.2.7 30MHz 이상 주파수의 감시는 차량위에 설치된 이동장비를 필요로 한다. 이것을 함축하면 다음과 같다.

- 적당한 수신기(파노라믹 분석이 가능한 형태)

- 방사가 측정되기에 적당한 정확도를 가진 교정된 발전기처럼, 동작할 수 있는 주파수 측정 디바이스(권고 377을 보시오)

- 1000MHz 까지를 커버하는 전계강도 측정기

- 주파수 Shift를 갖는 Single 방사 또는 몇몇 적당한 방사들은, 교정된 발전기를 근거로한 교정이 공칭 주파수와 실제 점유 대역, 주파수 편차등을 제공하는 동안, 스펙트럼 분석기로 측정되어질 수 있다.

- 영향을 받는 감시의 형태에 대해 적당한 안테나 array

V. 결 론

지금까지 살펴본 바와같이 감시 업무는 국내적인 것과 IFRB에 관련된 국제업무로 나누어 볼 수 있으며, 감시국은 고정국 뿐만 아니라 특정한 관측과 측정이 가능한 장비를 갖춘 이동국을 필요로 한다.

감시국에 필요한 기본적인 장비는 수신기, 주파수 측정장비, 스펙트럼 측정장비, 전계강도 측정장비, 무선신호 식별장비, 음극선 오실로스코프등으로 나타났으며, 또한 감시국에서 이루어져야할 중요한 업무들은 새로운 주파수대의

선정, 방식의 감시, 간섭의 측정등으로 무선주파수 사용에 있어서의 교통 정리를 맡아보는 것이다. 무선 주파수 스펙트럼은 소모되는 것이 아니라 사용되는 자원이므로 이 자원을 보다 다량하고 효율적으로 이용하기 ;위해서 더욱더 고주파대로 이동하고 있으며 이에 따라 선진국에서는 1000MHz대를 상회하고 있는 실정이다. 또한, 더욱 늘어나는 무선주파수 사용요구에 따라 자동감시 기술로는 합리적인 무선 주파수의 이용이 어렵기 때문에 자동감시 기술로 대체되고 있는것이 세계적인 추세이다. 따라서 우리나라도 컴퓨터를 이용한 자동감시 기술쪽으로 더욱 노력을 경주해야 할 것이며, 좀더 높은 주파수대를 이용하기 위한 기술 개발과 아울러 감시국 운영에 필요한 전문적인 요원 양성에 힘써야 할 것이다.

* 참고문헌

1. CCIR Report 371-1
CCIR Report 278-5

- CCIR Report 668-1
CCIR Report 273-5
CCIR Report 272-4
CCIR Report 275-4
CCIR Report 272-2
CCIR Report 835
CCIR Report 422
CCIR Rec. 378-3
CCIR Rec. 377-2
CCIR Rec. 433-1
CCIR Rec. 182-2
2. CCIR "Hand Book for Monitoring Stations",
ITU Geneva, 1968
3. 서갑석, 강진, 전윤모 "무인전파 감시 시스템 조사연구"
전파연구소 연구보고서 제41호 1986
P.57 - 62
4. Moss, R.W, MASON, R.M. and WRIGHT, B.D. [1973] Study to assess future role and requirement for a fixed-base Monitoring system. FCC Contract RC-10208, Georgia Institute of Technology.