

무인전파 감시시스템 조사연구

감시기술담당관실
서 갑 석
강 진
전 윤 모

차 례

- | | |
|---------------------|--------------|
| 1. 서 언 | 4. 무인감시망의 구성 |
| 2. 전파감시환경의 변화와 기본대책 | 5. 결 론 |
| 3. 무인감시장비의 구성 및 기능 | 참 고 문 헌 |

1 . 서 언

사회, 경제 및 산업기술의 발전에 따라 전파 수요가 양적으로 증가함과 아울러, 전파의 이용 패턴도 다양화되고 있다. 이에 따라 주파수 스펙트럼의 유효이용을 위한 여러가지 방식이 실용화되고 있고, 특히 컴퓨터와 무선통신의 결합에 의하여, 고속 정밀한 회선제어가 가능케 되므로써, 무선통신회선의 공용화, 송신전력의 저전력화, 이용주파수대의 고주파수대화, 이동통신의 급증 등 과거와는 상이한 변화가 일고 있어 전파의 이용질서를 규율하기 위한 전파감시 분야도 새로운 전환기를 맞고 있다.

· 이상에서 설명한 제반사항에 대응하기 위하여는 감시싸이트의 증설, 감시기능의 확장이 요구되어 기존의 인력과 시설을 활용, 감시 효율을 극대화하기 위한 방안으로 제시된 것이 감시시설의 자동화, 무인화로서 이미 선진 외국에서는 자국의 실정에 적합한 시스템을 개발 운영하고 있으나, 대부분이 전파의 질 감시를 그 대상으로 하고 있으며 국내전파감시의 특수한 상황에 적용하기에는 다소 미흡한 점이 있어 국내여건

에 적합한 무인감시시스템의 개발여부가 논의되었고, 이에 따른 기초조사의 필요성에 따라 당소에서는 84년부터 외국의 기술동향, 시스템의 구성 및 기능, 측정데이터의 전송 등에 대한 기술적 검토를 목적으로 본 연구조사에 착수하였으나 제반 여건상 만족할 만한 결과를 얻지는 못하였으나 무인감시 시스템구축에 일조가 되길바라면서 조사결과를 보고한다.

2 . 전파감시환경의 변화와 기본대책

1) 이동통신의 급증

무선통신의 최대의 장점인 이동성은 motorization의 진전에 따라 더욱 각광을 받을 것으로 예상되며 자동차, 열차, 선박, 개인용 무선전화 및 데이터 전송시스템 등은 이미 실용화되고 있다. 이에 따라 일정 영역내에서의 전파발사량의 증가와 이동효과에 의하여 기존의 감시가능영역은 상대적으로 제한 된다.

그림 1에 고정국대 육상이동국의 무선국 증가

추이를 나타내며 이 그림에서 국내의 육상이동국은 78년대비 약 940% 증가로 고정국 증가율 134%를 크게 상회하고 있으며 일본의 경우도 60년대 이후 육상이동국의 증가 추세는 계속되고 있음을 알 수 있다.

또한 주파수 할당에 있어서도 이동업무용 주파수가 92.4%를 점하고 있다.

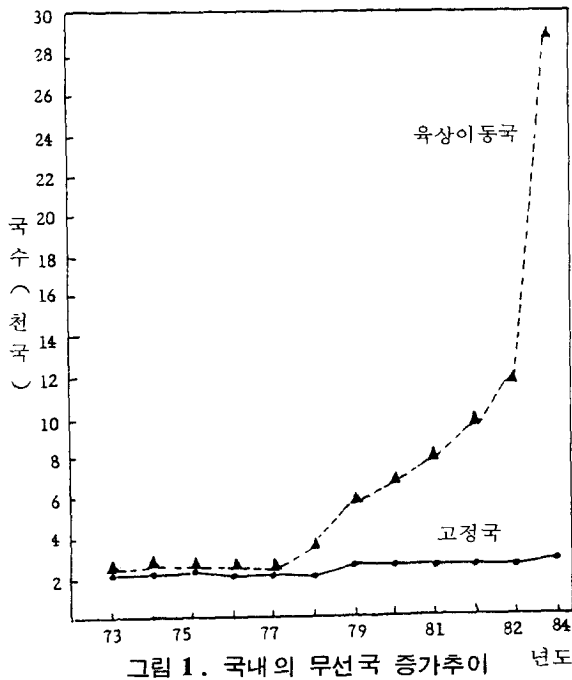


그림 1. 국내의 무선국 증가추이

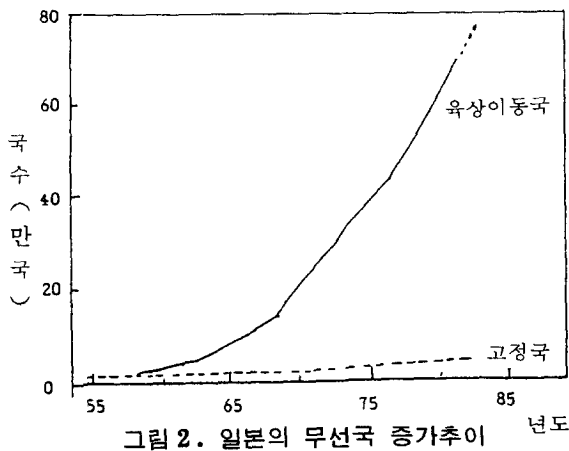


그림 2. 일본의 무선국 증가추이

2) 채널의 공용화 및 제어회선의 분리

전파 수요의 급증으로 한정된 전파자원을 효율적으로 이용하기 위한 여러가지 방식 즉, 일본의 MCA, 미국의 TRUNKED SYSTEM 등이 개발되어 실용화 되고 있으며 이러한 방식들은 복수개의 무선통신회선을 복수의 가입자가 공용토록 하기 위하여 컴퓨터를 이용, 제어회선으로 고속 (MCA1200bit/s, 자동차 전화 10kbit/s)의 제어를 행하기 때문에 내용 감시에 있어서 송화자의 식별이 대단히 곤란하다.

3) Small Zone 화

전파자원을 공간적으로 중복 사용할 수 있도록 고안된 방식으로서 현대의 발전된 컴퓨터 시스템에 의하여 가능케 되었다. 따라서 이 방식은 구역변경시 Hand off, 송신전력의 제어등을 제어국의 컴퓨터로 제어회선을 통하여 행하므로 현재의 전파감시 시설로서는 제어회선상에서 수수되는 식별 코드의 실시간 검출이 불가능하여 전파감시의 문제점으로 대두되어 있다.

4) 송신전력의 저전력화

과거의 대출력 고정국 위주에서 소출력 이동국이 증가되는 추세에 있으며 이 방식도 전력 제어코드를 제어회선상에서 수수하므로써 가능하며 현재 실용되고 있는 자동차 무선 전화의 경우 최대 6 dBW에서 최저 -22dBW까지 8단계로 감소시킬 수 있도록 되어 있다. 따라서 감시가 가능한 영역은 더욱 축소되어 기존의 감시 시설로서는 효율적인 감시가 대단히 곤란해지고 있다.

표 1. 기지국의 서비스 범위

| | |
|-----------|------------|
| 자 동 차 전 화 | 5 ~ 10 km |
| 포 켓 벨 | 10 ~ 15 km |
| M C A | 20 ~ 30 km |
| 개 인 용 | 5 ~ 10 km |

5) 비음성 통신의 증가 (디지털화)

통신형태의 다양화, 정보량의 증대, 통신내용의 비밀보장 등 사회적 요구에 따라 금후 이동통신에서도 디지털화가 진전될 것으로 예상된다.

이미 팩시밀, 데이터 전송 등 비음성 통신용 단말기의 개발이 활발히 진행되고 있고 FM 방식(16KHz)에서 6 Kbit/Sec의 속도로 전송가능한 방식도 개발되어 일부에서는 이용되고 있다. 이 방식은 비음성계에 적용할때 주파수의 이용효율을 크게 향상시킬 수 있으므로 향후 널리 보급될 것으로 생각되며, 이러한 경우 현재와 같은 내용감시는 그 의미를 상실하게 될 것이므로 이에 대처하기 위한 방안도 고려 되어야 한다.

6) 사용주파수대의 고주파수대화

새로운 통신형태의 출현에 따라 주파수 스펙트럼이 부족하게 되어 고주파수대의 이용이 현저해지고 있다. 자동차전화의 예를 보더라도 과거 150MHz 대에서 현재는 450MHz와 800MHz대가 이용되고 있으나 점차 800MHz대로

전환되는 추세에 있고 향후 준마이크로파대의 이용도 예상되고 있다. 이렇게 사용 주파수대가 상승함에 따라 그 전파 특성에 기인한 여러가지 문제점이 나타나고 있다. 즉 이 주파수 대의 전파는 가시거리에 한정되며 또한, 준광선 특성을 갖기 때문에 전파감시 영역의 소 구역화가 요구되고 더우기 도심내에서의 빌딩 등에 의한 전파 교란현상까지 고려한다면 전파감시 능력의 저하가 현저하게 된다.

표 2. 방식별 사용주파수대

| 방 식 | 사 용 주 파 수 대 | 채널수 |
|-------|----------------------------------|-----|
| MCA | 850 ~ 915 MHz | 399 |
| 자동차전화 | 825 ~ 890 MHz (일본 870~940MHz) | 600 |
| 퍼스날무선 | 903 ~ 904MHz | 79 |

표 3. 육상이동국의 무선국도별분포 (84년말)

| 지 역 | 서울 | 부산 | 경기 | 강원 | 충북 | 충남 | 전북 | 전남 | 경북 | 경남 | 제주 | 계 |
|-------|-------|------|------|------|-----|------|------|-----|-------|------|-----|-------|
| 국 수 | 11485 | 2763 | 2644 | 1404 | 751 | 1671 | 1217 | 873 | 32029 | 1990 | 525 | 28352 |
| 비율(%) | 40.5 | 9.7 | 9.3 | 5.0 | 2.6 | 5.9 | 4.5 | 3.1 | 10.6 | 7.0 | 1.9 | 100 |

표 4. 해상이동 및 육상이동업무의 주파수대역별 할당현황 (84년말)

| 주파수별 업 무 별 | LF 30-300 KHz | MF 300-3000 KHz | HF 3- 30 MHz | VHF 30-300 MHz | UHF 300-3000 MHz | EHF 3 GHz 이 상 | 계 |
|---------------|---------------------|-----------------------|--------------------|----------------------|------------------------|---------------------|---------|
| 해상이동 | 98 (0.04 %) | 122,706 (53.5 %) | 83,659 (36.5 %) | 20,174 (8.8 %) | 150 (0.07 %) | 2,611 (1.1%) | 229,398 |
| 육상이동 | | 211 (0.25 %) | 2,372 (2.8 %) | 35,549 (41.3 %) | 47,737 (55.5 %) | 172 (0.19%) | 86,042 |

이상에서 살펴본 바와 같은 전파감시환경의 변화에 의하여,

- 송신전력의 저전력화, 고주파수대화에 따른 감시 에리아의 상대적 축소
- 무선국 절대수의 증가에 따른 업무량의 증가

- 컴퓨터와 통신의 결합에 의한 고속제어, 제어회선의 분리, 통화채널의 자동절체에 따르는 무선국 식별 능력의 저하
- 비음성 통신의 증가에 따른 내용감시의 한계성
- 이동체통신의 증가에 따른 불법무선국 색

출의 한계성

등이 문제점으로 대두되고 있다. 전파 감시환경의 변화에 대한 기본적인 대응책으로서는,

- 사용주파수대의 고주파수화, 송신전력의 저전력화에 대하여는 전파감시영역을 세분화하고, 간이한 자동전파감시시설을 무선국 밀집외곽지역에 설치, 자동 측정 및 탐색이 가능토록 하여야 할것인바, 자동전파 감시시설은 수동에 비하여 약 2배의 코스트가 소요되나 데이터 관리, 측정량, 적정운영 무선국수에 대한 통계등 효율적인 운영이 가능하고 또한 자동 감시시설은 경제적인 면에서 향후 코스트가 내려갈때까지는 주로 무선국이 밀집된 대도시에서 이용될 것이며 IDENTIFICATION이 자동감시에서 주요 기능이 될것으로 예상하고 있다. (CCIR Rep 668-1) 따라서, 무인전파감시는 무선국이 밀집되어 있는 경인권에서 부터 무선통신의 수요증가에 맞추어 단계적으로 확장 되어야 할 것으로 사료되며 무인전파 감시에서도 효율적인 I/D방안이 고려되어야 할 것이다. 한편 불법 이동국의 출현에 대비하기 위하여는 일본의 SE NSAS 시스템과 같이 무인 전파감시 시스템과 이동감시 시스템의 상호연계 및 IMAGE PROCESSING을 이용하여 세부적인 지형정보를 이용하는 방안도 고려되어야 한다.

- 채널의 공용화, 셀룰라방식의 출현, 제어 회선과 통화회선의 분리에 대하여는 제어회선상에 수수되는 식별신호의 검출 및 통화채널 절체시의 추적기능을 갖는 감시 장비의 개발이 필요하며, 식별신호의 송출방식도 고려되어야 할 것이다. 또한 이동무선 통신의 증가, 송신 전력의 저전력화, 주파수 스펙트럼의 공간적 중복이용 방식, 컴퓨터를 이용한 고속 제어 등은 상호 연관성을 갖고 있기 때문에 이에 대한 감시 대책도 상호 유기적이되어야 할 것이다.

다시 말하면 무인감시 시스템이 구성 된다하여도 무인감시 단독으로는 위에서 기술한 전파 감시환경 변화에 효율적으로 대처할 수 없으며 고정, 무인, 이동, 휴대형 전파감시시스템의 상호연계, 식별부호 송출 시스템과의 연계, 제도적인 보완 등이 종합적으로 시행되어야 할 것이다.

3. 무인감시장비의 구성 및 기능

85년 보고서에 기술되어 있는바와 같이 일본 서독 등에서 무인감시 시스템을 운용하고 있으며 이들장비는 거의가 측정 주파수 1 GHz 내외로서 측정 가능한 항목 및 구성은 표 5와 같다.

표 5. 측정항목 및 구성

| | |
|------|---|
| 구 성 | 안테나 수신장비 주파수 신세사이저 (디지털주파수소인) 측정장비 수신장비, 측정장비 제어용 Processor 데이터 처리장비 기록, 저장 및 직시장비 방탐장비 (Option) |
| 측정항목 | 주파수 수신신호레벨 대역폭 변조도 스펙트럼 점유시간 AF 입사각 |

CCIR에서도 감시장비의 구성 및 성능을 정하여 권고하고 있으나 그 내용은 표 5와 거의 같다. 다만 주파수 범위를 가능하면 9 KHz ~ 10GHz 이상이 되도록 권고하고 있는 점이다.

4. 무인감시망의 구성

서독의 경우, 감시국별로 1~2개의 무인감시국을 운영하고 있으며 서독내에 총 5개소의 무인감시국이 운영되고 있다. 1개 감시국에서 접속가능한 무인국수는 현재로서는 6개국까지

운영할 수 있고, 감시국에서 무인국을 선택하여 측정할 수 있다. 감시국에서의 원격제어는 4선식 공중전화회선과 모뎀을 이용하여 1200 보드의 속도로 행해진다.

일본의 SENSAS시스템은 84년말부터 도쿄 지역에서 운영되고 있다. 3개의 센서국으로 구성되어 측정데이터는 전화회선을 통하여 연속

보고되고 자동적으로 컴퓨터 처리되어 불법국을 탐사 하도록 되어 있다. 대체로 유럽쪽의 무인 감시장비는 전파의 질 감시를 위주로 구성되어 있고, 일본의 시스템은 불법국 탐사를 주목적으로 하고 있어 기능상에 다소의 차이가 있으나 기본 구성은 거의 같다. 이들 감시망의 구성을 그림 1에서 나타낸다.

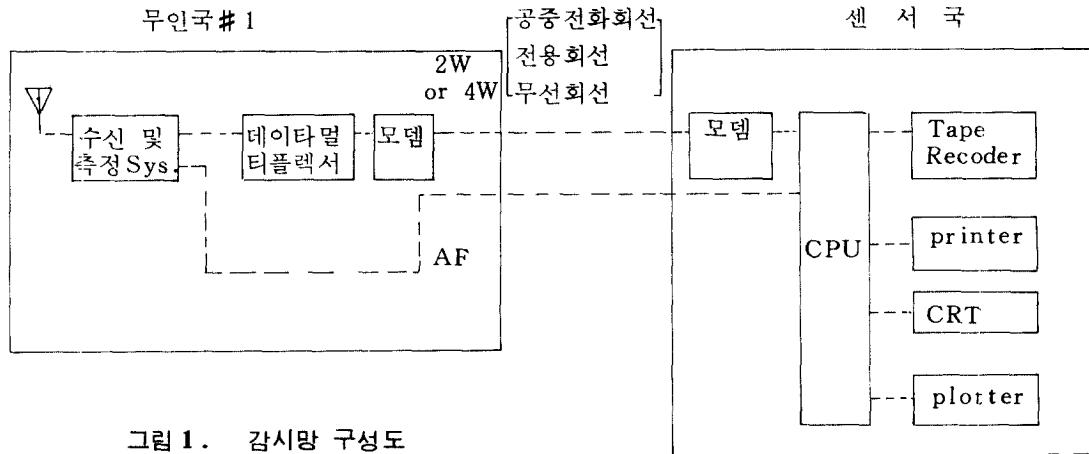


그림 1. 감시망 구성도

5. 결 론

○ 무인전파감시는 무선국분포밀도가 높은 대도시 부근에서 경제성이 있으므로, 국내에서는 전무선국수의 37%, 육상이동국의 49.8%가 밀집되어 있는 경인권에 실험적으로 설치 운용한 후 무선국 증가에 따라 단계적으로 증설하여야 할 것으로 사료되며,

○ 그 기능에 있어서는 V/UHF대의 육상 이동무선통신을 주대상으로(총 무선국수의 48%) 내용감시, 전파의 품질, 방탐기능을 최종적으로 갖도록 하되 초기에는 국내의 특수상황을 고려, 내용감시와 망 구성에 주안점을 두고 단계적으로 기능을 확장시켜 나가도록 하여야 할 것이다.

○ 측정장비 개발은 국내의 관련 기술 수준이나 수요를 감안하면 경제성이 없으므로 국내개발보다는 상용장비의 도입이 타당할 것으로 사료되나 관련 S/W는 국내에서 개발하여 시스템의 확장, 기능의 보완 등에 대처하여야 할 것으로 사료된다.

○ 무인전파감시의 기능으로서는

- AF신호의 감시
- 주파수, 주파수편이, 전계강도, 스펙트럼 점유기록 등 전파품질 측정
- 방탐기능

을 갖고 또한 이러한 기능은 단계적으로 추가할수 있도록 설계되어야 할것으로 사료된다.

○ 앞에서 기술한 여러가지 자동무인 감시장비를 검토한 결과 기본적으로 센터국에는 제어 및 프로세서용 컴퓨터와 기록 및 저장장치를 무인국에는 수신 및 측정장비, 안테나, 수신기, 제어장비, 모뎀 등으로 구성하고 제어회선은 전용전화회선(4W)을 이용 제어하는 한편 AF 신호는 별도의 회선(2W)으로 센터국에 연장하여야 할 것이다.

또한, Site 선정에 있어서는 센터국은 기존국을 이용하고 무인국은 대도시 근교의 지점을 선정하는 것이 합리적이라고 생각된다.

○ 한편 전파감시환경의 변화에 장기적으로 대처하기 위한 기본 방안으로서 현시점에서 문제점으로 대두되어 있는 선박, 육상 이동 통신에 대한 식별능력의 개선 등을 추진하면서 스펙트럼 확산 방식 등 향후 실용이 예상되는 통신 방식에 대한 감시방안이 계속적으로 연구되어야 하는바 이를 위하여는 전파감시에 대한 장기적 전망과 추진계획의 수립 및 연구조사 체제의 강화가 요구된다.

이는 새로운 통신방식의 출현후 이에 대응하는 감시방안이 수립되어야 하는 감시업무의 특성상 필연적인 것이다.

참 고 문 헌

1. 김홍모, 강진 “무인감시체 제조사연구”

전파연구소 연구보고서 제 38 호 1984
pp.118-129.

2. 서갑석, 강진, 전윤모 “무인전파감시”
전파연구소 연구보고서 제 39 호 1985
pp.140-151.

3. 체신통계연보 1985

4. CCIR Rep 371-1
CCIR Rec 668-1
CCIR Rep 182-2

5. Remotely Controlled radiomonitoring
with radio receivng and measuaring
System EA 100. News from R/S
№ 91 1980

6. Measuaring and Recording Equipment
for radiomonitoring to CCIR.
AEG-TELEFUNKEN 1984.