

### 요 약

본 논문은 V/UHF 대역의 전파에 대한 종합적인 전파감시 기능을 가지는 종합전파감시망의 구현에 대한 내용을 기술한다. 종합전파감시망은 전파감시 관련 측정 기능, 허가무선국 및 측정 결과 자료의 DB 기능, 전국 전파감시국소 간의 네트워크 기능 등을 제공하여 전파감시운영 환경을 자동화, 전산화하므로써, 전파감시 기능의 효율성 증대에 기여할 것으로 예상된다.

### I. 서 론

전파를 이용하는 무선 통신의 출현으로 인하여 전파 자원에 대한 관리의 필요성이 대두되기 시작하였으며, 전파 자원에 대한 관리를 목적으로 CCIR, IFRB 등의 국제 기구가 설립되었다. 또한 무선 통신 관련 기술이 발달하여 무선 통신의 이용이 증가함에 따라 전파 사용 영역이 크게 확장되었으며, 전파 사용 환경이 복잡해지게 되어 전파 자원에 대한 보다 체계적인 관리가 필요하게 되었고, 이를 위한 Radio Regulation이 국제 기구(CCIR)에 의해 제정되었다.

Radio Regulation은 전파 자원의 합리적인 이용을 위하여 무선통신에 사용되는 전파에 관한 기술적 및 운용적 사항을 규정한 것으로서, 이러한 제반 규정들이 준수되고 있는지에 대한 검증 수단으로 전파감시(Spectrum Monitoring)를 제시하고 있다<sup>[1],[2]</sup>.

보통 전파 감시는 국가적인 차원에서 수행되는데, 전파감시 기능을 수행하는 전파감시국소의 일반적인 업무는 다음과 같다<sup>[1]</sup>.

- Radio Regulation과 각 나라의 고유한 전파 관련 규정에 부합하는 형태로 무선국이 운용되고 있는지를 검증하기 위하여 전파 스펙트럼(radio-frequency spectrum)을 감시하며, 규정에 위배되는 무선국을 중재하며, 전파 혼신 등의 원인을 조사하여 제거한다.
- 새로운 주파수의 할당 등에 필요한 자료로 이용하기 위하여 전파 스펙트럼(radio-frequency spectrum)의 점유를 조사한다.
- TV 방송과 같은 특정 전파의 발사를 감시한다.

위와 같은 업무를 수행하기 위하여 전파감시국소에서 요구되는 기능은 다음과 같다<sup>[1]</sup>.

- 주파수 측정(frequency measurement) : 무선국의 사용 주파수(carrier frequency)를 측정하여 허가된 주파수와와의 편차를 측정.
- 전계강도 측정(field-strength measurement) : 무선국에서 방사되는 전파의 전계 강도를 측정하여 전파 간섭을 분석하기 위한 자료로 이용.
- 변조도 측정(modulation measurement) : 무선국에서 사용하는 전파의 변조 방식에 대한 변조도를 측정.
- 전파신호원에 대한 방향탐지(radio direction-finding) : 무선국에서 방사되는 전파의 도래각을 측정하여 위규 무선국 등의 지리적 위치 추정 등에 이용.
- 전파 스펙트럼 점유(radio spectrum occupancy) 측정 : 주파수 대역의 전파 스펙트럼 점유를 측정하여 각 주파수의 이용 상태를 파악하며, 새로운 주파수의 할당, 기 사용 주파수의 조정 등

주파수 관리에 유용한 자료를 제공.

- 대역폭 측정(emission bandwidth measurement) : 무선국에서 방사되는 전파의 점유 대역폭을 측정하여 허가된 점유 대역폭과의 차이를 판별하며, 무선국 간의 전파 간섭 분석 등의 자료로 이용.
- 전파 발사의 식별(identification of emission) : 무선국에서 사용되는 호출명칭, 무선국 명칭, 항공기 명 등에 의해 방사 전파를 식별하며, 위규 무선국의 적발 등에 이용.
- 전파 혼신의 제거(elimination of interference) : 전파 신호에 대한 측정(변조도, 주파수, 대역폭), 전파 발사의 식별 등을 통하여 혼신 전파를 변별하여 전파 혼신을 해소.
- 불법, 무허가 무선국의 식별(identification of unauthorized station) : 전파 신호에 대한 측정(변조도, 주파수, 대역폭), 전파 발사의 식별 등을 통하여 불법, 무허가 무선국을 적발

1980년대 말까지의 우리나라 전파감시 기능은 대부분 전파감시 운용자의 수동적 조작에 의존하는 형태이었으므로, 전파감시 기능의 효율성은 낮은 형편이었다. 더구나 무선 기술의 발달로 인한 새로운 주파수 영역의 개척, 다양한 형태의 무선 통신 관련 서비스의 출현 및 무선국의 급격한 증가 추세를 감안하여 볼 때, 이러한 경향은 더욱 심화되고 있는 형편이었다.

이러한 현실에 능동적으로 대처하고 전파감시 기능의 효율성을 향상시키기 위하여 종합전파감시망(Integrated Spectrum Monitoring Network)의 개발이 1990년부터 시작되어 현재 구축 완료되어 운용 중에 있다. 종합전파감시망은 전파감시 운용을 담당하는 정보통신부 중앙전파관리소와 한국전자통신연구원이 공동으로 개발하였으며, 중앙전파관리소는 운용자 요구사항 제시, 구성 시스템의 규격 작성, 구매 및 설치 등을 담당하였으며, 한국전자통신연구원은 기능 정의, 구성 시스템의 규격 검

토, 종합전파감시망 운용 SW 개발 등을 수행하였다.

본 논문은 제2장에서 종합전파감시망의 계층별 구조 정립, 허가무선국 DB 설계 및 전파감시국소 간의 컴퓨터 네트워크 설계 등의 종합전파감시망의 설계에 대한 내용을 서술하였으며, 제3장에서는 설계된 내용을 기반으로 무인국, 단말국, 중심국, 총괄국의 구현 및 기능에 대한 내용을 서술하였으며, 마지막으로 결론을 맺었다.

## II. 종합전파감시망의 설계

종합전파감시망은 전파감시 고유의 기능을 제공함과 동시에 전파감시 기능의 자동화, 전파감시 관련 자료의 전산화를 목표로 하여 설계되었다. 이를 위하여 종합전파감시망에서 요구되는 기능들에 대한 정의, 전파감시에서 요구되는 측정 요소 및 측정 방법의 결정, 그리고 측정 결과 자료 및 전파감시의 운용에 필요한 자료의 처리 방안에 대한 분석 등이 선행되었다.

### 2-1 종합전파감시망의 계층별 구조

종합전파감시망의 주요 감시 대상 주파수 영역은 V/UHF 대역(30 MHz~3 GHz)으로 하였으며, 전국을 5대 감시 권역으로 구분하여 해당 권역에 있는 기존의 전파감시국소들 중 하나를 중심국 기능을 수행하는 국소로 선정하였으며, 나머지 전파감시국소는 단말국 기능을 수행하도록 하였다. 또한 중심국, 단말국 기능을 수행하는 모든 전파감시국소는 각각 다수의 무인국을 운용하는 형태를 취하였다. 그리고 중앙전파관리소 본소는 총괄국 기능을 수행하도록 하였다.

무인국은 해당 중심국(또는 단말국)에 의해 원격 운용되며, 전파감시 관련 제반 측정기능(주파수, 변조도, 전계강도)을 가지는 측정 시스템, 안테나 시스템, 통신 및 전원 공급 시스템 등으로 구성되며,

중심국(또는 단말국)과 데이터 전용 회선으로 연결되어 원격 운용된다. 무인국은 종합전파감시망의 핵심 부분 중의 하나로 일종의 sensor 기능을 수행하며, 무인국이 설치되는 위치를 중심으로 일정 영역 내에서 발생하는 전파에 대한 감시 기능을 제공한다.

단말국은 산하에 있는 무인국을 원격 운용할 수 있는 환경을 제공하며, 해당 지역에 있는 무선국에 대한 허가무선국 정보의 DB를 보유하고 있어서 허가무선국 정보에 대한 검색 및 관리, 감시 대상 주파수 관리 기능 등을 제공하며, 상위 국소인 중심국 또는 총괄국에 있는 각종 DB에 대한 검색 및 입출력 기능을 제공한다. 또한 단말국에는 산하 무인국 외에도 별도의 local 형태의 측정 기능을 가지며, 이는 단말국을 중심으로 일정 영역 내에서 발생하는 전파에 대한 감시 기능을 제공한다.

중심국은 산하에 있는 무인국을 원격 운용할 수 있는 환경을 제공하며, 해당 지역에 있는 무선국에 대한 허가무선국 정보의 DB를 보유하고 있어서 허가무선국 정보에 대한 검색 및 관리, 감시 대상 주파수 관리 기능 등을 제공하며, 중심국 자체 및 산하 단말국에서 측정된 전파 감시 관련 측정 결과 자료(주파수 이용량 조사 관련 자료, 전파 품질 위규 가능 주파수 관련자료, 감시 가능 영역 조사 관련 자료) 등을 수집하여 저장하는 DB를 보유하여 각종 측정 자료에 대한 검색 및 출력 기능을 제공하며, 상위 국소인 총괄국에 있는 각종 DB에 대한 검색 및 입출력 기능을 제공한다. 또한 중심국에는 산하 무인국 외에도 별도의 local 형태의 측정 기능을 가지며, 이는 중심국을 중심으로 일정 영역 내에서 발생하는 전파에 대한 감시 기능을 제공한다.

총괄국은 무인국을 원격 운용하는 기능은 없으며, 전국의 무선국에 대한 허가무선국 정보의 DB를 보유하고 있어서 전국의 허가무선국 정보에 대한 검색 및 관리 기능 등을 제공하며, 전국의 모든 중심국 및 단말국에서 측정된 전파감시 관련 측정 결과 자료(주파수 이용량 조사관련 자료, 전파 품질

위규 가능 주파수 관련 자료, 감시 가능 영역 조사 관련 자료) 등을 수집하여 저장하는 DB를 보유하여 각종 측정 자료에 대한 권역별 검색 기능을 제공하며, 위규무선국 자료를 관리하는 DB를 보유하여 위규무선국 관련 자료를 관리하는 기능을 제공한다. 또한 정보통신부 전산관리소에 있는 무선국 인허가 시스템인 종합전파관리시스템과 연동하는 기능을 가지고 있어 허가무선국 관련 자료의 변동분을 주기적으로 수신하여 자체적으로 보유하고 있는 전국본의 허가무선국 관련 자료를 최신의 상태로 유지하는 기능을 가지며, 전국의 모든 전파감시국소가 보유하고 있는 허가무선국 자료를 최신의 상태로 유지할 수 있도록 각 권역별 허가무선국 자료를 해당 전파감시국소로 분배하는 기능을 가진다.

## 2-2 무인국

무인국은 종합전파감시망의 핵심 부분 중의 하나로 일종의 sensor 기능을 수행하며, 무인국이 설치되는 위치를 중심으로 일정 영역 내에서 발생하는 전파에 대한 감시 기능을 제공해야하므로, 주파수 offset, 변조도, 전계 강도 등의 전파 품질 관련 제반 측정 기능과 통신 운용 감시 기능을 제공해야 한다. 전파 품질 관련 제반 측정은 test receiver를 이용하며, 통신 운용 감시는 master-slave 형태의 수신 시스템을 이용한다.

Master-slave 수신 시스템은 master 수신기와 최대 4개까지 확장할 수 있는 slave 수신기로 구성된다. Master 수신기는 일정 주파수 대역을 고속 scan하며, 지정된 threshold를 초과하는 주파수를 변별하여 slave 수신기를 해당 주파수에 동조시키는 기능을 가진다. Slave 수신기는 master 수신기에 의해 동조된 신호를 변조 방식에 따라 복조하며, 음성 신호로 변환하는 기능을 가진다.

Test receiver는 최대 감도의 신호 수신을 위해 지향성 antenna 및 antenna 회전기를 사용하며, master-slave 수신 시스템은 무지향성 antenna를

사용한다. Test receiver, master-slave 수신 시스템에서 복조된 음성 신호는 전용회선의 음성 채널을 통해 중심국(또는 단말국)으로 전송되어 운용자가 무선국을 식별하거나 녹음기에 입력될 수 있도록 한다. 또한 무인국 내에 있는 모든 시스템에 대한 원격 운용은 전용회선의 데이터 채널을 통해 이루어지며, 무인국 내의 모든 시스템은 serial interface를 가진다.

## 2-3 중심국

중심국의 기능은 무인국에 대한 원격 운용 기능과 허가무선국 자료 및 각종 측정 자료를 저장, 관리하는 전파감시 DB 기능으로 대별된다.

무인국에 대한 원격 운용 기능은 전파감시 운용 SW에 의해 이루어진다. 전파감시 운용 SW는 GUI(Graphic User Interface)제공 및 multi-tasking이 용이한 Win95 환경에서 수행된다. 각 무인국마다 하나의 전파감시 운용 SW가 수행되며, 전파감시 운용자의 work bench 역할을 담당한다. 전파감시 운용자는 전파감시 운용 SW를 통해 무인국을 원격 운용하여 전파감시 관련 측정 및 통신 운용 감시 등을 수행하게 되며, 주파수 편차, 변조도, 전계강도, 주파수 이용량 등의 측정 결과는 자동적으로 전파감시 DB에 저장된다.

또한 전파감시 운용 SW는 중심국 및 총괄국에 설치되는 전파감시 DB에 대한 access 기능을 제공한다. 전파감시 운용자는 전파감시 DB로부터 감시 대상 주파수, 무선국 국종, 변조 방식 등의 list를 생성하여 무인국의 운용에 이용하거나, 직접 list를 검색 및 수정할 수 있으며, 전파감시 운용 중에도 수시로 허가무선국 자료 및 측정 자료에 대한 on-line 형태의 검색을 할 수 있다.

그리고 전파감시 운용 SW는 중심국에 있는 음성 녹음 시스템을 제어하여 무인국에서 복조된 음성 신호를 녹음할 수 있도록 하며, 전파감시 운용자가 녹음된 신호를 나중에 분석할 수 있도록 한다.

전파감시 DB 기능은 허가무선국 자료, 측정 자료를 중심국의 전파감시 DB에 저장하여 관리하며, 중심국의 전파감시 운용자가 전파감시 운용 SW를 통해 중심국 또는 총괄국의 전파감시 DB를 access하는데 필요한 제반 기능을 포함한다. 전파감시 DB 기능은 전파감시 DB 및 DB application SW에 의해 이루어지며, 전파감시 DB의 구성 및 DB application SW의 개발은 UNIX용 관계형(relational) DBMS를 이용한다. 전파감시 운용자는 중심국의 전파감시 DB를 access하여 허가무선국 자료 및 각종 측정 자료를 검색할 수 있으며, 무인국의 운용에 필요한 감시 대상 주파수, 무선국 국종, 변조 방식 등의 list를 생성할 수 있다. 또한 총괄국의 전파감시 DB를 remote access하여 위규무선국 관련 자료의 등록 및 검색 등을 할 수 있다.

## 2-4 단말국

단말국의 기능은 2-3 절에서 설명된 중심국의 기능과 동일하나, 전파감시 DB 기능 중, 측정 자료를 저장, 관리하는 기능은 상위 국소인 중심국에 의존한다. 따라서 단말국에서 측정된 자료는 중심국으로 전송되어 중심국의 전파감시 DB에 저장되며, 이 과정은 운용자의 개입없이 자동적으로 수행된다.

## 2-5 총괄국

총괄국은 무인국을 원격 운용하는 기능은 없으며, 전파감시 DB 기능만을 수행한다. 전파감시 DB 기능은 전파감시 DB 및 DB application SW에 의해 이루어지며, 전파감시 DB의 구성 및 DB application SW의 개발은 UNIX용 관계형(relational) DBMS를 이용한다.

전국의 무선국에 대한 허가무선국 DB를 보유하여 전국의 허가무선국 정보에 대한 검색 기능을 제공하며, 정보통신부 전산관리소에 있는 무선국 인허가 시스템인 종합전파관리시스템으로부터 허가

무선국 관련 자료의 변동분을 주기적으로 수신하여 허가무선국 DB를 최신의 상태로 유지하는 기능을 가진다. 또한 전국의 모든 전파감시국소가 보유하고 있는 허가무선국 DB를 최신의 상태로 유지할 수 있도록 각 권역별 허가무선국 자료를 송신소 주소 별로 분해하여 해당 전파감시국소로 전송하는 기능을 가진다.

전국의 모든 중심국 및 단말국에서 측정된 전파감시 관련 측정 결과 자료(주파수 이용량 조사 관련 자료, 전파 품질 위규 가능 주파수 관련 자료, 감시 가능 영역 조사 관련 자료) 등을 수집하여 저장하는 측정 DB를 보유하여 각종 측정 자료에 대한 통계 처리 및 권역별 검색 기능을 제공하며, 위규무선국 자료를 관리하는 위규무선국 DB를 보유하여 위규무선국 관련 자료를 관리하는 기능을 제공한다.

## 2-6 허가무선국 DB

전파감시는 궁극적으로 허가된 무선국이 제반 허가 사항을 준수하면서 운용되고 있는 지를 감시하는 것이므로, 허가무선국 DB는 종합전파감시망의 운용에 필수불가결한 요소이다. 허가무선국 DB는 전파감시 DB의 핵심 부분으로 무인국의 운용에 필요한 감시 대상 주파수, 무선국 국종, 변조 방식 등의 list를 생성하거나, 전파감시 운용 중에도 실시간 허가무선국 자료를 on-line 및 실시간 형태로 검색하여 무선국의 식별을 가능하게 한다.

종합전파감시망의 허가무선국 DB는 총괄국 및 모든 중심국, 단말국에 구성되는데, 총괄국에는 전국의 무선국에 대한 허가무선국 DB가 구성되며, 중심국, 단말국에는 해당 권역에 설치되어 있는 무선국에 대한 허가무선국 DB가 구성된다. 따라서 모든 전파감시국소의 허가무선국 DB는 동일한 DB 구조를 가지며, 다만 DB에 저장되는 무선국의 수에서만 차이가 난다.

전파감시에 사용할 허가무선국 DB를 구성하기 위해서 종합전파관리시스템의 허가무선국 DB로부

터 필요한 자료를 선정하여<sup>[5]</sup> 허가무선국 DB를 설계하였다.

허가무선국 DB는 몇 개의 table로 구분되며, 주요 table로는 허가무선국 table, 장치 table, 전파형식 table, 주파수 지정 table 등이 있다. 허가무선국 table은 허가번호 등의 무선국 일반 사항에 대한 정보를 가지며, 장치 table은 무선국의 송수신 장치에 대한 정보를 가지며, 전파 형식 table은 무선국에서 사용되는 변조 방식 및 점유 대역폭에 대한 정보를 가지며, 주파수 지정 table은 무선국에서 허가된 주파수에 대한 정보를 가진다. 각 table의 자료의 종류 및 형태는 <표 1>과 같다.

## 2-7 컴퓨터 네트워크

종합전파감시망의 총괄국, 중심국, 단말국의 전파감시 DB 및 전파감시 DB 기능은 UNIX 환경에서 구현되며, 각 국소는 서로 연동하여 기능을 수행하게 된다. 즉 단말국의 운용자가 상위 국소인 중심국, 총괄국의 허가무선국 DB를 검색할 수 있어야 하며, 중심국의 운용자가 총괄국의 위규무선국 DB를 access하여 위규무선국 관련 자료의 입력 및 검색을 할 수 있어야 하며, 단말국에서 측정된 자료가 중심국으로 전송되어야 하며, 총괄국은 전산관리소의 종합전파관리시스템으로부터 허가무선국 갱신분 자료를 수신할 수 있어야 하며, 총괄국은 다시 이 자료를 각 중심국, 단말국으로 분배, 전송하여야 한다. 따라서 총괄국, 중심국, 단말국 간의 컴퓨터 네트워크 구성이 필수적이다.

컴퓨터 네트워크는 UNIX 환경에서 가장 보편적으로 사용되는 TCP/IP 네트워크로 구성하며<sup>[6]</sup>, 각 국소마다 하나의 IP network address를 할당하였다. 각 국소는 할당된 IP network address 내에서 다시 IP host address를 사용할 수 있도록 하였다. 종합전파감시망에 수용되는 전파감시국소의 수를 고려하여 2개의 C급 IP address(202.20.82.0, 203.253.233.0)를 KNIC로부터 부여받았으며, subnet

〈표 1〉 허가무선국 DB의 주요 table

[무선국 table]			52. DEAL_KND1	CHAR(01),	#처분종류
1. AP_GUB	CHAR(02),	#업무구분	53. LICEN_STATUS	CHAR(02)	#허가무선국 상태
2. ACPT_NO	CHAR(11),	#접수번호	[장치 table]		
3. SEQ_NO	CHAR(05),	#일련번호	1. LICEN_NO	CHAR(15),	#허가번호
4. LICEN_NO	CHAR(15),	#허가번호	2. DEV_NO	CHAR(03),	#장치번호
5. COMPLT_DUE_DT	CHAR(08),	#준공기한	3. DEV_GUB	CHAR(01),	#장치구분
6. TMP_RD_LICEN_DT	CHAR(08),	#가허가일자	4. DEV_SPEC	CHAR(02),	#장치내역
7. MAIN_RD_STN_LICEN	CHAR(15),	#주무선국 허가번호	5. MAIN_DEV_NO	CHAR(03),	#주장치번호
8. CALL_SIGN	VARCHAR(15),	#호출부호	6. DEV_NM	VARCHAR(25),	#기기명칭
9. CALL_SIGNTAG1	CHAR(02),	#호출부호 TAG1	7. DEV_SEQ_NO	VARCHAR(03),	#기기일련번호
10. CALL_SIGNTAG2	CHAR(02),	#호출부호 TAG2	8. FORM_CERTIF_NO	VARCHAR(15),	#형식검정번호
11. CALL1	VARCHAR(11),	#호출1	9. FORM_CERTIF_SEQ_NO	VARCHAR(15),	#형식기기일련번호
12. CALL2_1	VARCHAR(09),	#호출2-1	10. COMM_ITEM	CHAR(05),	#통신사항
13. CALL2_2	VARCHAR(09),	#호출2-2	11. COMM_RELAT	VARCHAR(48),	#통신상대방
14. CALL3	VARCHAR(09),	#호출3	12. OSIL_TY1	CHAR(03),	#발진방식1
15. CALL_NM	VARCHAR(28),	#호출명칭	13. OSIL_TY2	CHAR(03),	#발진방식2
16. RD_STN_NM	VARCHAR(36),	#무선국명	14. MODUL_TY1	CHAR(03),	#변조방식1
17. RD_STN_KND	CHAR(02),	#무선국종	15. MODUL_TY2	CHAR(03),	#변조방식2
18. ERD_TYPE	CHAR(01),	#선박지구국형	16. MODUL_TY3	CHAR(03),	#변조방식3
19. MV_RANGE	VARCHAR(20),	#이동범위	17. COMM_TY	CHAR(01),	#통신방식
20. OBJ	CHAR(05),	#목적	18. ANT_FORM1	CHAR(04),	#공중선형식1
21. ESTBL_ZIPCD	CHAR(06),	#설치상치장소 우편번호	19. SO1	CHAR(02),	#소1
22. ESTBL_ADDR1	VARCHAR(50),	#설치상치장소 주소1	20. DAN1	CHAR(02),	#단1
23. ESTBL_ADDR2	VARCHAR(50),	#설치상치장소 주소2	21. GI1	CHAR(02),	#기1
24. SND_ZIPCD	CHAR(06),	#송신소 우편번호	22. PART1	CHAR(01),	#편파1
25. SND_ADDR1	VARCHAR(50),	#송신소 주소1	23. ANT_FORM2	CHAR(04),	#공중선형식2
26. SND_ADDR2	VARCHAR(50),	#송신소 주소2	24. SO2	CHAR(02),	#소2
27. RELAY_HEIGHT	CHAR(04),	#중계고지	25. DAN2	CHAR(02),	#단2
28. HARBOR	VARCHAR(24),	#주정박항	26. GI2	CHAR(02),	#기2
29. REG_NO	VARCHAR(24),	#등록번호	27. PART2	CHAR(01),	#편파2
30. SHIP_KND	CHAR(03),	#선박종별	28. ANT_FORM3	CHAR(04),	#공중선형식3
31. VOYA_ZONE	CHAR(01),	#항해구역	29. SO3	CHAR(02),	#소3
32. SHIP_TON	CHAR(10),	#선박톤수	30. DAN3	CHAR(02),	#단3
33. OWFACIL_ZIPCD	CHAR(06),	#시설자우편번호	31. GI3	CHAR(02),	#기3
34. OWFACIL_ADDR1	VARCHAR(50),	#시설자주소1	32. PART3	CHAR(01),	#편파3
35. OWFACIL_ADDR2	VARCHAR(50),	#시설자주소2	33. ANT_FORM4	CHAR(04),	#공중선형식4
36. OWFACIL_TELNO	VARCHAR(14),	#시설자전화번호	34. SO4	CHAR(02),	#소4
37. OWFACIL_NO	CHAR(13),	#시설자번호	35. DAN4	CHAR(02),	#단4
38. OWFACIL_NM	VARCHAR(40),	#시설자명	36. GI4	CHAR(02),	#기4
39. LICEN_GUB	CHAR(02),	#허가구분	37. PART4	CHAR(01),	#편파4
40. LICEN_OFFC	CHAR(02),	#허가관서	38. ANT_FORM5	CHAR(04),	#공중선형식5
41. LICEN_DT	CHAR(08),	#허가일자	39. SO5	CHAR(02),	#소5
42. LICEN_ALT_DT	CHAR(08),	#허가변경일자	40. DAN5	CHAR(02),	#단5
43. LICEN_VALI_TERM	CHAR(08),	#허가유효기간	41. GI5	CHAR(02),	#기5
44. LICEN_CHARG	CHAR(06),	#허가담당자	42. PART5	CHAR(01),	#편파5
45. MANAGE_OFFC	CHAR(02),	#관리관서	[전파형식 table]		
46. INSP_OFFC	CHAR(02),	#검사기관	1. LICEN_NO	CHAR(15),	#허가번호
47. SMP_L_POFFC_CD	CHAR(06),	#간이우체국코드	2. DEV_NO	CHAR(03),	#장치번호
48. SCRT_GUB	CHAR(01),	#비밀구분			
49. ADDEN_SPEC	VARCHAR(255),	#부관사항내역			
50. COMPLT_DT	CHAR(08),	#준공일자			
51. ALT_DAT	VARCHAR(60),	#변경내역			

3. EMIT_TY_NO	CHAR(02),	#전파형식번호
4. EMIT_TY	CHAR(09),	#전파형식 및 폭
5. ANT_PW	DECIMAL(7,3),	#공중선전력
6. ANT_UNIT	CHAR(02)	#공중선단위

[주파수 지정 table]

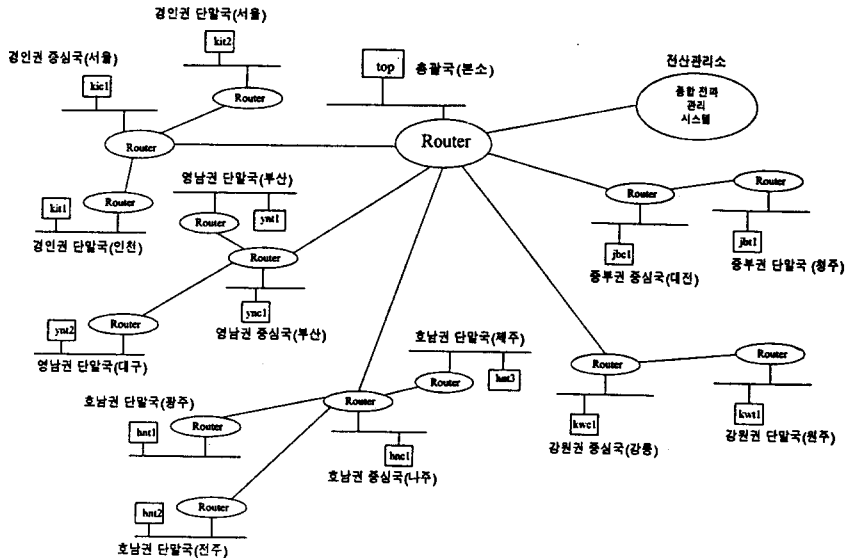
1. LICEN_NO	CHAR(15),	#허가번호
2. DEV_NO	CHAR(03),	#장치번호
3. EMIT_TY_NO	CHAR(02),	#전파형식번호
4. ASSIGN_FREQ	DECIMAL(11,6),	#주파수
5. FREQ_UNIT	CHAR(01),	#주파수단위
6. SND_RV_GUB	CHAR(01)	#송수신구분

단위로 각 국소의 IP network address를 할당하였다<sup>[14]</sup>. [그림 1]은 종합전파감시망의 컴퓨터 네트워크를 나타낸 것이다. 각 국소마다 전파감시 DB가 존재하는 UNIX machine과 IP router를 LAN으로 연결하며, 각 국소간의 연결은 전용회선으로 연결한다.

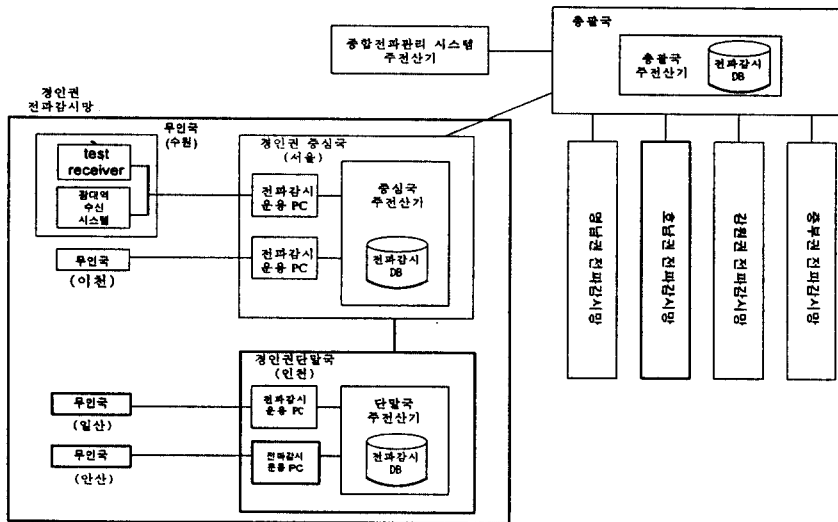
### Ⅲ. 종합전파감시망의 구성

[그림 2]는 종합전파감시망의 전체 구성도를 나타낸 것이다. 무인국에는 전파 품질 관련 제반 측정 기능을 가지는 test receiver와 통신 운용 감시 기능 및 주파수 이용량 조사 기능을 제공하는 master-slave 형태의 광대역 수신 시스템이 설치되며, 단말국 및 중심국에는 무인국 운용 기능과 전파감시 DB access 기능을 제공하여 운용자의 work bench 역할을 하는 전파감시 운용 SW의 platform인 전파감시 운용 컴퓨터가 설치되어 있다. Win95 운영체제를 가지는 전파감시 운용 컴퓨터는 전용회선을 통해 무인국과 연결되며, 또한 전파감시 DB가 존재하는 UNIX machine인 주전산기와 serial line(asyne, 9,600 bps)으로 연결되어 전파감시 운용자에게 무인국의 원격 운용 및 전파감시 DB에 대한 access 환경을 제공한다.

단말국, 중심국 및 총괄국에 설치되어 있는 주전산기는 UNIX 운영체제를 가지며, 전파감시 DB 및 DB application SW의 수행 환경을 제공한다. 단말



[그림 1] 종합전파감시망의 컴퓨터 네트워크



[그림 2] 종합전파감시망의 구성

국 주전산기는 HP-UX 운영체제가 탑재된 Workstation을 사용하였으며, 중심국 및 총괄국 주전산기는 System V 계열의 운영체제가 탑재된 행정전산망 주전산기 II (TICOM II)를 사용하였다. 전파감시 DB의 구성 및 DB application SW의 개발은 상용 관계형 DBMS인 Informix DBMS(version 5.0)를 사용하였다<sup>[7]-[10]</sup>.

모든 주전산기는 [그림 1]과 같이 IP router를 통해 9,600 bps의 전용회선으로 연결되어 있으며, 총괄국 주전산기와 종합전파관리시스템 주전산기는 56,000 bps의 부호급 전용회선으로 연결되어 있다.

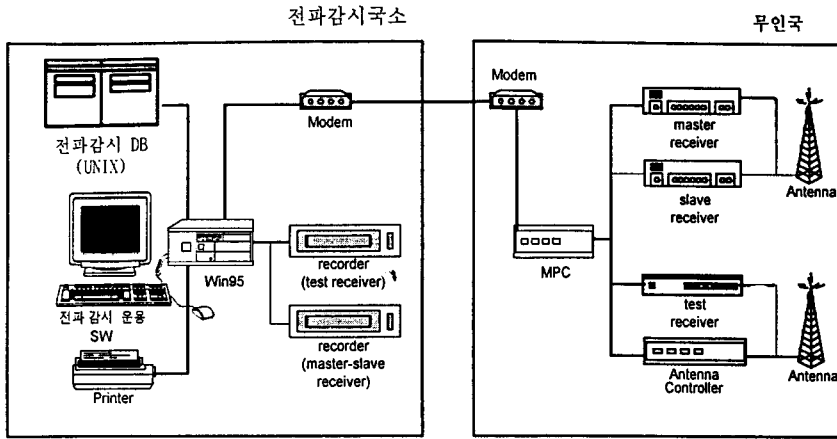
현재 종합전파감시망은 무인국 51국소, 단말국 10국소, 중심국 5국소 및 총괄국 1국소로 구성되어 운용되고 있다.

### 3-2 전파감시 운용 환경

종합전파감시망은 전파감시 운용자에게 [그림 3]과 같은 전파감시 운용 환경을 제공한다. Win95환

경에서 수행되는 전파감시 운용 SW를 통해 무인국의 test receiver, master-slave 수신 시스템을 제어, 운용하여 전파 품질과 관련되는 주파수 offset, 변조도, 전계 강도 등을 측정할 수 있으며, 무선국 식별 및 위규무선국 적발을 위해 통신 내용을 감청할 수 있으며, master 수신기를 이용하여 제한된 범위 내에서 주파수 이용량을 측정할 수 있다. 전파감시 운용 SW에는 음성 녹음 시스템을 제어하는 기능이 있어 test receiver, master-slave 수신 시스템으로부터 복조된 음성 신호는 나중에 정밀한 분석을 할 수 있도록 음성 녹음 장치에 기록되며, 이 과정은 자동적으로 이루어질 수 있다. 또한 전파 품질 측정 결과와 무선국의 제반 허가사항을 비교하여 전파 품질 위규 가능성 여부를 판단하거나, 무선국 호출 명칭 등으로부터 무선국을 식별하기 위해 전파감시 DB를 access하여 해당 무선국에 대한 사항을 실시간 형태로 검색할 수 있으며, 검색 결과 등을 printer로 출력할 수 있다. 전파 품질 측정 결과, 주파수 이용량 측정 결과 등은 최소한의 사용자 개입만으로 전파감시 DB에 저장되어 통계 처리된





[그림 3] 전파감시 운용환경

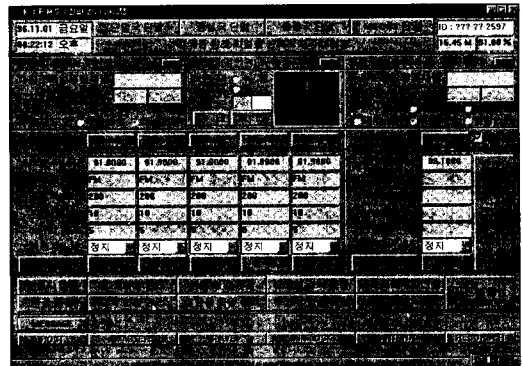
최종 결과를 검색, 출력할 수 있다.

무인국의 test receiver, master-slave 수신 시스템을 효율적으로 운용하기 위하여 감시 대상 주파수 범위를 입력하면, 전파감시 운용 SW와 전파감시 DB의 연동에 의해 해당 주파수와 관련되는 국종, 전파 형식 등의 자료 list가 생성되며, 운용자는 자료 list를 편집하거나 주파수를 선택하여 test receiver, master-slave 수신 시스템이 해당 주파수에 대한 측정 및 복조 기능을 수행하도록 할 수 있다.

또한 전파감시 운용자는 총괄국의 위규무선국 DB를 직접 access하여 위규무선국에 대한 등록 및 검색을 할 수 있으며, 위반 내역의 출력, 위규 조치 결과의 조회 등의 업무를 수행할 수 있다.

[그림 4]는 전파감시 운용 SW의 운용 화면으로서, test receiver(MiniLock), master-slave 수신 시스템, antenna, 음성 녹음 시스템 등에 대한 제어 및 운용이 용이하며, 운용 상태를 효율적으로 파악할 수 있도록 GUI를 제공한다. 또한 전파감시 DB에 대한 access 기능을 위해 host terminal emulator 기능도 가지고 있다.

Test receiver는 주파수 offset, 전계 강도, 변조



[그림 4] 전파감시 운용 SW의 운용 화면

도 등에 대한 측정 기능을 가지며, 입력 주파수 범위는 10 KHz~1.8 GHz이다. AM, FM, PM, SSB, pulse modulation 등의 변조 신호에 대한 측정이 가능하다<sup>[3]</sup>. 측정의 정확성을 기하기 위해 지향성 antenna를 사용하였으며, 신호의 주파수 대역에 따라 antenna를 선택할 수 있도록 되어 있다. Frequency scan 기능, measurement threshold 설정 기능을 가지며, remote 제어가 가능하도록 computer interface 기능을 가진다. 전파품질 측정을

위해 사용되며, 상용 제품을 적용하였다<sup>[3]</sup>.

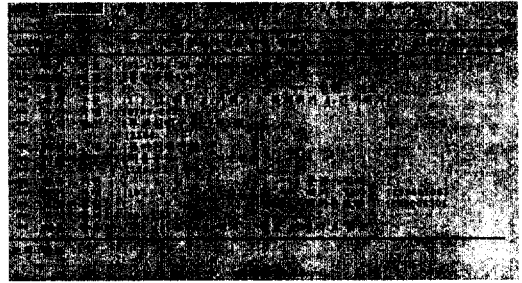
Master-slave 수신 시스템은 감청 등의 통신 운용 감시용으로 사용되며, AM, FM, PM, SSB, pulse modulation 등의 변조 신호에 대한 복조 기능을 가진다. 20 MHz~1.1 GHz 대역의 신호를 수신할 수 있으며, frequency scan 기능, measurement threshold 설정 기능을 가지며, remote 제어가 가능하도록 computer interface 기능을 가진다. Frequency scan 기능을 가지는 master 수신기와 신호 복조 기능만을 가지는 slave 수신기로 구성되어 있으며, slave 수신기는 최대 4대까지 확장 가능하다. Master 수신기를 이용하여 제한적으로 주파수 점유율 측정에 이용된다. 한국 전자통신연구원서 개발되어(1990년) 상용화된 제품을 적용하였다.

### 3-3 허가무선국 DB의 구축

허가무선국 DB는 전파감시 DB의 핵심 부분으로 무인국의 운용에 필요한 감시 대상 주파수, 무선국 국종, 변조 방식 등의 list를 생성하거나, 전파감시 운용 중에도 수시로 허가무선국 자료를 on-line 및 실시간 형태로 검색하여 무선국의 식별을 가능하게 한다.

2.6절에서 설명한 바와 같이 허가무선국 DB를 구성하는데 필요한 자료를 선정하고 DB schema를 설계하였으며, 모든 전파감시국소에 허가무선국 DB를 구축하였다. 허가무선국 DB의 구축은 전산관리소 종합전파관리시스템으로부터 필요한 자료를 ASC II 화일 형태로 추출한 후, Informix DB-MS의 dload utility를 사용하여 DB에 load하였다. 총괄국에는 전국의 허가무선국 DB를 구성하였으며, 중심국, 단말국에는 해당 권역에 설치되어 있는 무선국에 대한 허가무선국 DB를 구성하였다. 권역별 무선국의 분류는 무선국 설치 장소, 무선국 시설자, 송신소 주소의 우선 순위를 적용하였다.

허가무선국의 전체 상태는 신규 무선국의 허가, 기존 무선국의 폐지 등에 의해 변동하므로, 무선국



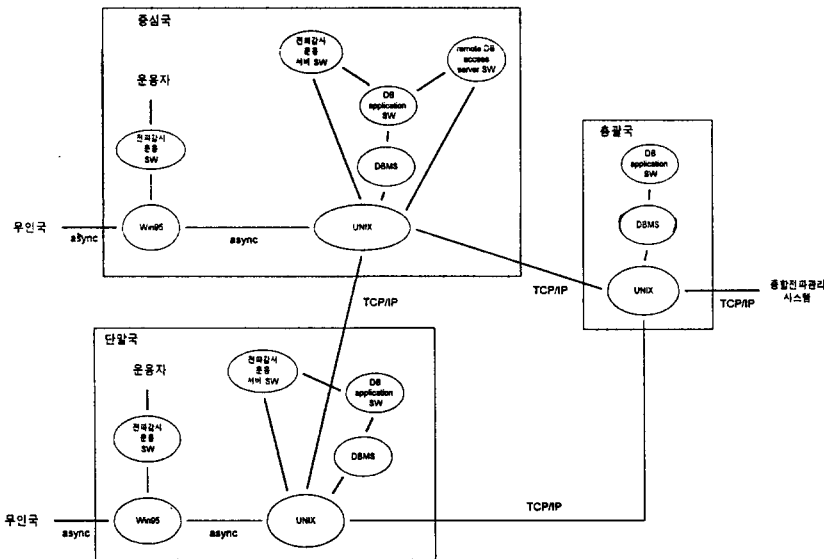
[그림 5] 허가무선국 DB 검색 화면

인가 업무를 담당하는 종합전파관리시스템이 가장 최신의 정보를 가지고 있게 된다. 따라서 종합전파감시망의 허가무선국 DB가 일단 구축된 후에도 허가무선국의 변동분 자료를 허가무선국 DB에 지속적으로 반영할 필요성이 발생한다. 이를 위해 총괄국은 종합전파관리시스템으로부터 주기적으로 허가무선국 변동분을 ASC II 화일 형태로 수신하여 DB를 update시킨다. 이 과정은 중심국, 단말국의 허가무선국 DB에도 동일하게 적용되며, 변동분, 화일의 수신, DB update의 과정은 운용자 개입없이 자동적으로 이루어진다.

현재 총괄국의 허가무선국 DB에는 analog 휴대폰(AMPS) 및 digital 휴대폰을 제외한 676,000무선국의 자료가 저장되어 있다. [그림 5]는 허가무선국 DB에 대한 여러 가지 형태의 검색 화면 중 하나로서, 허가 번호, 호출 명칭, 호출 부호 중 하나를 입력하여 해당 무선국에 대한 허가 사항을 검색하거나 printer로 출력할 수 있다.

### 3-4 SW의 구성

종합전파감시망의 기능을 수행하는 SW는 전파감시 운용 SW, 전파감시 운용 server SW, 전파감시 DB application SW, remote DB access server SW 등으로 나눌 수 있으며, 이들간의 관계는 [그림 6]과 같다.



[그림 6] 종합전파감시망의 SW구성

전파감시 운용 SW는 운용자에게 GUI를 제공하며, test receiver, master-slave 수신 시스템 등과 무인국의 운용에 관련된 packet을 송수신하고 처리하며, 전파감시 운용 server와 전파감시 DB access에 관련된 packet을 송수신하고 처리하며, 주전산기의 terminal emulator 기능을 수행한다.

전파감시 운용 server는 전파감시 운용 SW와 DB application SW를 연결시켜 주는 server 기능을 가진다<sup>(4), [11]~[13]</sup>. 전파감시 운용 SW로부터 전파감시 DB access 관련 packet을 수신하여 분석한 후, 적절한 DB application SW를 호출하여 전파감시 운용 SW와 DB application SW간의 데이터 path를 생성하거나, 전파감시 DB로부터 추출된 데이터를 전파감시 운용 SW로 송신하는 기능을 수행한다. 또한 단말국의 전파감시 운용 server는, 단말국의 전파감시 운용 SW가 중심국 전파감시 DB에 대한 access를 요청할 때, 중심국의 remote DB access server에게 remote DB access를 의뢰하여 단말국 전파감시 운용 SW와 중심국 DB appli-

cation SW간의 데이터 path를 생성하거나, 중심국의 전파감시 DB로부터 추출된 데이터를 전파감시 운용 SW로 송신하는 기능을 수행한다.

Remote DB access server는 중심국 주전산기에서만 수행되며, 단말국 전파감시 운용 SW가 중심국 전파감시 DB에 대한 access를 요청할 때, 단말국 전파감시 운용 SW와 중심국 DB application SW를 연결시켜 주는 server 기능을 가진다<sup>(5)</sup>. 이 연결은 단말국 전파감시 운용 서버를 통해 이루어진다. 즉 단말국 전파감시 운용 SW가 중심국 전파감시 DB에 대한 access를 요청하면, 단말국 전파감시 운용 server는 이 요청을 중심국 remote DB access server에게 전달하며, remote DB access server는 적절한 DB application SW를 호출하게 된다. DB application SW가 수행되는 동안, 단말국 전파감시 운용 SW-단말국 전파감시 운용 server-중심국 remote DB access server-중심국 DB application SW를 연결하는 데이터 path가 생성된다.

DB application SW는 Informix DBMS 환경에서 수행되며, 전파감시 DB access에 관련 모든 기능을 담당한다. DB application SW의 기동은 전파감시 운용 server 또는 remote DB access server에 의해 이루어진다.

#### IV. 결 론

종합전파감시망의 개발은 1990년부터 시작되었으며, 현재 개발이 완료되어 중앙전파관리소에서 운용 중에 있다. 전국을 5대 권역(경인권, 영남권, 호남권, 강원권, 중부권)으로 구분하고 각 권역마다 중심국, 단말국 및 무인국을 설치하였으며, 중앙에는 총괄국을 설치하여, 현재 무인국 51국소, 단말국 10국소, 중심국 5국소, 총괄국 1국소로 이루어지는 전국 규모의 전파감시망이 완성되었다.

전파감시 기능의 자동화, 전파감시 자료의 전산화를 목표로 구성된 종합전파감시망은 전파감시에 필요한 기능을 제공하며, 더 나아가서 컴퓨터를 이용하여 전파감시 관련 측정 시스템 등을 제어 및 운용하며, 허가무선국 DB를 포함하는 전파감시 DB를 구축하므로써, 전파감시 기능의 효율을 크게 향상시킬 것으로 예상된다.

향후 종합전파감시망의 기능을 지속적으로 보완할 예정이며, 특히 주파수 관리에 유용한 자료를 제공하는 전파 spectrum 점유 측정 기능, 혼신원 및 위규무선국의 위치 파악에 필수적인 전파 방향 탐지 기능 등에 대한 연구, 개발이 필요할 것으로 판단된다. 또한 digital 변조 방식의 전파 및 위성 전파에 대한 감시 기능의 확보가 중요할 것으로 예상된다.

#### 참 고 문 헌

- [1] ITU-R, "CCIR Handbook for Monitoring Handbook", 1988.
- [2] ITU-R, "Radio Regulations", 1994.

- [3] Schlumberger Technologies GmbH, "MINILOCK 6910", 1990.
- [4] K. Haviland, "Unix System Programming", Addison Wesley, 1987.
- [5] Stevens, W. "Unix Network Programming", Prentice Hall, 1991.
- [6] Comer, D. "Internetworking with TCP/IP", Vol 3, Prentice Hall, 1993.
- [7] 다우기술, "한글 Informix-4GL", 1990.
- [8] 다우기술, "한글 Informix-SQL", 1990.
- [9] 다우기술, "한글 Informix-ESQL/C", 1990.
- [10] 다우기술, "한글 Informix-TURBO", 1990.
- [11] Kernighan, B. "The Unix Programming Environment", Prentice Hall, 1984.
- [12] Thomas, R. "Advanced Programmer's Guide To Unix System V", Prentice Hall, 1984.
- [13] Frisch, A. "Essential System Administration", O'Reilly & Associates, 1991.
- [14] Hunt, C. "TCP/IP Network Administration", O'Reilly & Associates, 1992.
- [15] 정보통신부 전산관리소, "종합전파관리시스템 개발 보고서", 1995.

#### 저자소개

1979년 : 연세대학교 전자공학과(공학사)  
 1981년 : 연세대학교 대학원 전자공학과(공학석사)  
 1983년~현재 : 한국전자통신연구원 근무  
 현 업무 : 전파감시망 개발, 전파감시용 측정 시스템 개발