

《主 題》

주파수를 효율적으로 이용하는 TRS 시스템 기술 및 구현

한 진 호, 오 성 환
(LG정보통신)

□ 차 례 □

- | | |
|--------------------|------------|
| I. 서 론 | V. 무선 프로토콜 |
| II. 지역망 TRS의 구조 | VI. 중계국 |
| III. 광역망 TRS의 구조 | VII. 단말기 |
| IV. 광역망 TRS 호처리 방법 | VIII. 결 론 |

I. 서 론

통신망의 증가와 무선화에 따라 다수의 사용자에게 상호 간섭없는 통화 채널의 제공 기술이 요구되며 이에 따라 한정된 주파수 내에서 무선효율을 높이기 위한 여러가지 방법이 요구되고 있다.

종래의 무선통신 시스템의 주파수 이용방식은 고정할당 방식이어서 제한된 주파수 자원으로는 폭증하는 수요를 충족하지 못하고 있으며, 이미 같은 주파수를 다수의 다른 사용자가 중복하며 사용함으로써 다른 사용자가 통화를 끝내기를 기다려야 하거나, 보완이 유지되지 않는 등 서비스의 질이 현저히 감소되고 있다. 그러므로 교환 중계망에 사용되고 있는 Trunk란 개념을 도입하여 할당된 주파수 자원을 모든 사용자에게 공용시키므로 효율을 극대화할 수 있는 주파수 공용통신 시스템이 개발 되었다.

본 시스템은 사용자가 PTT(Push-to-talk) 스위치를 누르면 다수의 채널중 사용치 않는 채널이 자동으로 접속되므로 채널의 사용 여부 확인이 불필요하며 신속한 통화가 가능하다. 자파수 공용통신 시스템은 반경 20~30Km의 통화영역권이 다수개 모여 단일 통화영역뿐만 아니라 타 통화영역에서도 통화가 이루어지도록 되어 있는데, PSTN 가입자와의 통화와 함께 단일 통화영역에서만 통화서비스가 제공되는 단

일영역 그룹호출과 여러통화영역이 함께 통화로가 연결되어 통화서비스가 제공되는 광역 그룹호출이 있다.

주파수 공용 통신 시스템은 운용적인 측면에서 볼 때 하나의 지령국과 다수의 이동국으로서 구성된 Fleet 시스템을 제어하기 위한 지령통화 방식의 무선통신 시스템으로써 Dispatch 시스템으로 불려질 수 있으나 기술적인 측면에선 자동채널 선택 기능의 다중채널 시스템으로써 Trunked 시스템으로 불려지는 것이 일반적이다. PSTN 가입자와의 통화와 단일영역 그룹호출은 하나의 통화로만 점유하지만 광역 그룹호출은 동시에 여러개의 통화로를 점유하게 되는 특징이 있다.[1]

TRS 시스템이 PSTN과 접속하고 자체 가입자가 분산되어 있는 경우 TRS 시스템을 연동 하고 Databasc를 공유하기 위해서는 네트워크가 가능한 교환부에서 기지국을 해야 하는데, 본문에서는 TRS 시스템 교환부, 기지국과 휴대기 부분을 설명한다. TRS 시스템 구성 내용은 지역망 TRS 구성과 광역망 TRS 구성이 용이한 LG정보통신에서 개발한 STAREX-TRS의 사례를 들어 설명한다.

II. 지역망 TRS의 구조

2.1 개 요

TRS 시스템과 셀룰라 시스템은 무선을 이용하는 공통점은 있지만 운영하는 용도에 따라 일제호출 서비스를 주로 사용하는 TRS 시스템과 1대1 통화를 주로 사용하는 셀룰라로 구분된다. 또한 무전기는 보안성이 없고 주파수 활용효율이 낮으며, TRS 시스템은 사용하지 않는 주파수를 찾아서 통화서비스를 하

로 주파수 효율이 높다.(표1 참조) STAREX-TRS 교환부는 Built-In 형태의 구조이며 하나의 교환기당 최대 15개의 중계국이 접속 가능한 구조이다. 하나의 중계국은 최대 4개의 중계기가 실장 가능하며, 각 중계기는 1개의 예비 채널을 포함하여 전부 6개의 채널을 수용한다.

표 1. 셀룰라 시스템, 무전기와 TRS 시스템과의 비교

| | 셀룰라 시스템 | TRS 시스템 | 무전기 |
|------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|
| 통신방식 | 복신 | 복신 및 단신 | 단신 |
| 기지국당 서비스범위 | 3~10Km | 20Km | 5~10Km |
| 호출방식 | 개별호출만 가능 | 일제, 그룹, 개별호출 | 일제호출만 가능 |
| 통화방식 | 다이얼 | 다이얼, PTT | PTT |
| 로밍 | 가능 | 가능 | 불가능 |
| 핸드오버 | 가능 | 불가능 | 불가능 |
| 주파수 활용효율 | 30가입자/채널 | 100가입자/채널 | 낮음 |
| 사용주파수 | 824~849 MHz 869~984 MHz | 806~821 MHz 851~866 MHz | 150, 200, 400 MHz |

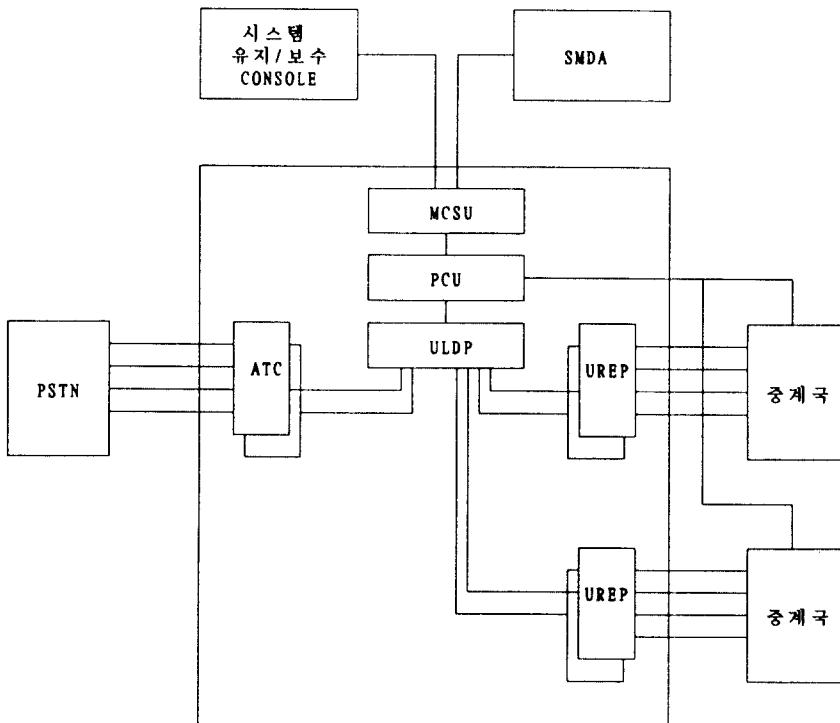


그림 1. STAREX-TRS 교환기의 Hardware Architecture

2.2 STAREX-TRS 교환기 구성

TRS System의 중계국은 최대 24개의 RF 채널(CCU)을 실장할 수 있는 구조이다. 반면, 교환부는 15개의 중계국 Port가 있으며, 각 중 계국마다 최대 20회선(4개의 중계국일 경우 최대 80회선)의 가입자 Port가 제공된다. 중계국의 24개의 RF 채널중 4개의 RF 채널중 4개의 RF 채널은 고장시를 대비하여 Spare로 사용되며, 만약 RF 채널이 고장나면 중계국내의 자체 스위칭에 의하여 가입자 Port와 Spare RF 채널의 스위칭이 이루어진다. 교환기에 실장이 가능한 최대의 회선용량은 Single Rack 기준 최대 712Port 이다.

기능별로 구성된 Module은 제어를 담당하는 MUSU, PSU가 있고 Line을 제어하는 ULDP와 PSTN 접속 Module인 ATC, 중계국 접속 Module인 UREP가 있다. 또한 MCSU에 주변장치가 연결되어 시스템 유지보수 및 요금처리장치를 통하여 과금이 가능하다.(그림 1)

2.3 주요 Software Module 구성

이동통신 접속 Module에서는 중계기 및 단말기 접속을 통한 TRS 이동 통신 서비스를 제공하고 관련 서

비스 기능은 일제 호출, PSTN 접속, 자동 위치등록, 중계기 관리, 단말기 위치관리 기능 등이 있고, 위치 등록 및 관리 Module은 단말기 가입자가 다른 Zone으로 이동하였을 때 위치정보를 갱신하는 기능과 이동 가입자의 위치확인 및 상태과약, 각 중계국의 상태확인, 중계국내 위치한 이동가입자 확인기능 등이 있다.

과금처리 Module은 각 사용자에게 통화요금을 부과할 수 있도록 통화요금을 처리 및 저장하는 기능이 있고 진단 관리 Module은 중계기의 장애 감지시 유지/보수 터미날에 장애가 발생한 중계기를 알려주는 기능이 있다. Main Control Module은 Operating System Module의 도움을 받아 Interface Protocol과 Switching을 처리하고 Database를 참조한다.

PSTN 접속 기능은 PSTN접속 기능을 가진 단말기가 Analog/Digital Trunk Line 접속을 통해 국선 가입자와 통화하는 기능으로 DID(Direct Inward Dialing), 국선 발/착신분리기능, 국선 자동발신(Direct Outward Dialing), 시외 자동발신(Direct Distance Dialing), Digital Trunk 접속 기능이 있다.

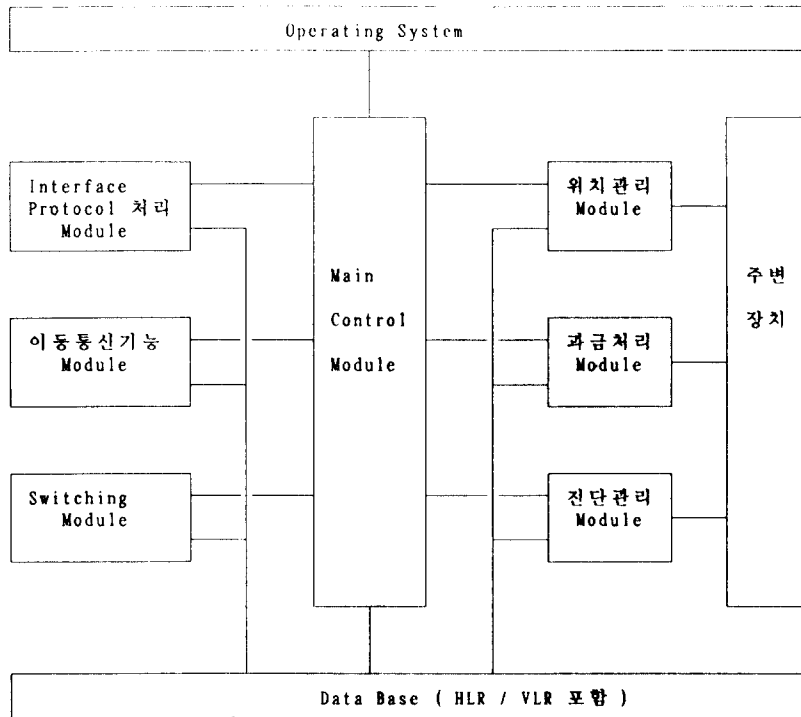


그림 2. STAREX-TRS 교환기 Software 구조도

Ⅲ. 광역망 TRS의 구조

광역망 TRS는 TRS 이동단말기에 광범위한 이동성을 부여하기 위해 다수개의 지역망 TRS가 연결되어 운영되는 구조로서, 교환부, TRS 통신망 운용 제어센터, 광역망 TRS 정보기억장치 및 지역망 TRS 시스템으로 이루어져 있다. 각 중계국은 TRS 교환기를 통해 TRS 통신망 운용 제어센터에 접속되어 있고, TRS 통신망 운용 제어센터의 제어에 따라 모든 중계국의 통신서비스가 제공된다. 광역망 TRS 정보 기억장치는 각 지역망 TRS 시스템의 TRS 교환기에서 서비스하는 모든 이동단말기에 대한 위치, 서비스등급, 통화요금등에 대한 정보를 저장하고, TRS 통신망 운용 제어센터는 이를 참조해서 각 지역망 TRS내의 TRS 교환기를 제어하여 모든 이동단말기에 위치동에 따른 선택적 통신서비스와 서비스등급을 부여한다.[2]

광역망 TRS는 지역적 특성에 따라 Networking이 되어있는 전체 교환기간의 Routing이 가능해야 하는데 이때 특정회선이 고장인 경우 다른 경로를 통해 교환기 간의 접속이 가능하여야 한다.(그림 3)

Ⅳ. 광역망 TRS 호처리 방법

교환부에는 전체 광역망 TRS 시스템을 운용하는 프로그램이 갖추어져 있으므로 망관리기 사용자의 조작에 의해 전체 광역망 TRS가 제어된다.

이동단말기 위치동에 따른 광역망 TRS 시스템의 통신서비스 부여 및 서비스등급 부여 과정을 설명하면 다음과 같다. 한 이동단말기가 1지역망 TRS 시스템의 통신서비스 영역으로 이동하여 지역망 TRS의 중계국에게 위치등록을 요구하면, 중계국은 이동단말기의 등록번호와 중계국 일련번호를 가지고 TRS 교환기측에 이동단말기에 통신서비스 제공을 요구한다.

TRS 교환기는 지역망 TRS 정보 기억장치를 이용하여 중계국의 일련번호와 이동단말기의 등록번호를 자신의 관할 중계국에서 이동해 온 이동단말기인가 판단하는데, 다른 지역망 TRS 시스템에서 이동해 온 이동단말기라고 판단하면, TRS 교환기는 단말기의 등록 요구정보를 전용회선을 통해 TRS 통신망 운용 제어센터로 통보해 주며, 등록요구정보에는 단말기의 등록번호, 중계국의 일련번호와 TRS 교환기의 고유번호를 포함한다.

TRS 통신망 운용 제어센터는 등록요구정보를 광역망 TRS 정보 기억장치에 저장된 자료와 비교, 분석하여 중계국으로 위치등록을 요구한 이동단말기가 통신서비스를 받을 수 있는지를 판단한다. 통신서비스

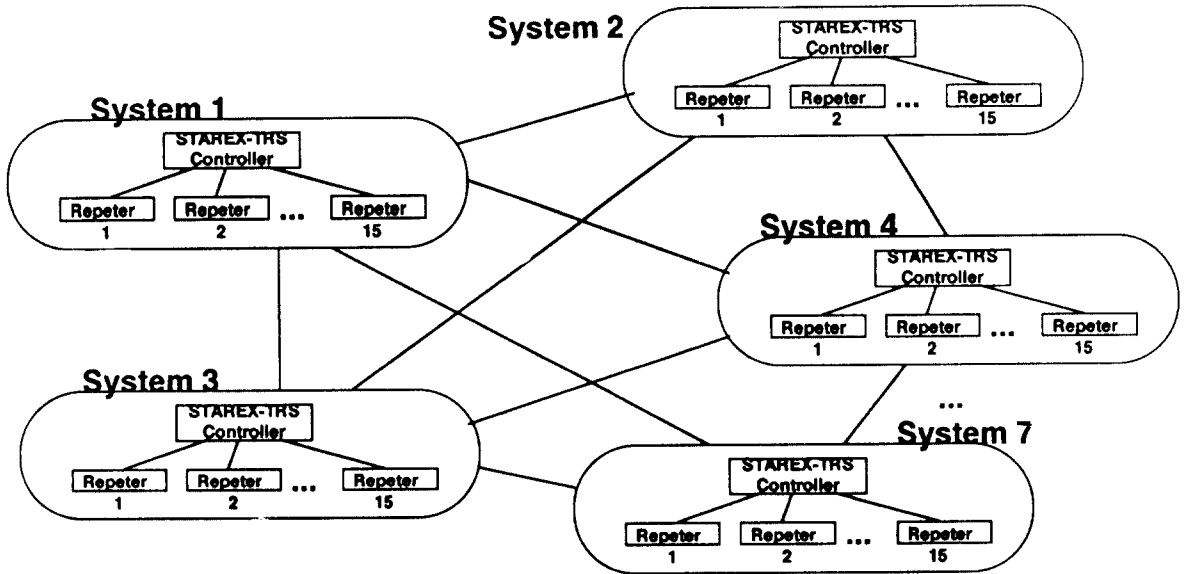


그림 3. 광역망 TRS의 구조

를 받을 수 있는 것으로 판단한 경우 TRS 통신망 운용 제어센터는 이동단말기의 등록번호와 함께 중계국에서 사용가능한 서비스등급을 지정해서 지역망 TRS 시스템에 있는 TRS 교환기로 전송한다.

TRS 교환기는 이동단말기의 등록번호와 통신서비스 등급을 전송받아 지역망 TRS 정보기억장치에 저장한후 중계국으로 이동단말기의 등록번호와 서비스 등급을 전송하며, 이동단말기가 위치이동을 요구하기 이전에 이를 관할하던 중계국에게도 이동단말기의 이동 사실을 통보한다. 이후 중계국은 해당 이동단말기에 대한 통신서비스를 실시한다. 만일 위치등록을 요구한 이동단말기가 자체 지역망 TRS에서 이동해 온 것이라면 위의 등록 및 확인 단계를 지역망 TRS 교환기에서 처리하면 되며, 광역망 TRS 정보 기억장치에 이동단말기가 위치등록을 요구한 중계국에서의 통신서비스 제공이 허용되어있지 않다면 지역망의 TRS 교환기에 이를 통보하고 중계국은 이동단말기에게 통신서비스 불가능임을 통보한다.[2]

V. 무선 프로토콜

5.1 개요

주파수 공용통신 시스템을 설계 하는데 있어서 중요한 고려 사항으로는 무엇보다도 시스템과의 빠른 접속시간과 주파수 활용효율을 들 수 있겠다. 주파수 공용통신 시스템의 대표적인 통화방식인 그룹호출 통화의 경우 보통의 전화방식과는 달리 사용자가 PTT 스위치를 누른후 시스템으로부터 채널 할당등의 허용이 된 후 통화가 이루어지게 되는데, 이때 빠른 접속이 되어야 사용자는 PTT 스위치를 누른자마자 말을 시작할 수 있으므로 시스템과의 접속시간은 매우 중요하다.

통상 이러한 접속시간은 수백 msec 이내에 이루어져야 하는데, 이것은 데이터의 전송속도 및 제어채널 방식에 의해 결정 되어진다. 그리고 주파수공용통신 시스템은 시스템은 말그대로 많은 가입자가 적은 주파수 채널을 공용해야 하므로 채널당 더 많은 가입자를 수용할 수 있는 시스템의 설계가 필요하며 이 또한 단말기와 무선 중계국 사이의 제어 채널 방식에 따라 좌우 되므로 제어채널 방식이 매우 중요함을 알 수 있다.

5.2 제어 채널 방식의 비교

제어 채널 방식에는 크게 전용제어 채널 방식과 분

산제어 방식으로 나눌 수 있는데, 먼저 전용제어 채널 방식은 중계국의 여러 채널중 하나 또는 2 이상의 채널을 제어 채널로 미리 지정하여 시스템 내의 모든 신호정보를 제공하게 되며 나머지 채널은 통화 채널로써 사용하게 된다.

반면에 분산제어 채널 방식은 시스템 내의 단말기가 중계국의 여러 채널 중에서 각각 사전에 할당된 채널을 제어 채널로써 사용하게 되므로써 중계국 내의 모든 채널이 제어 및 통화목적으로 사용할 수 있다.

즉 전용제어 채널 방식에서는 경우에 따라 제어 채널을 통화채널로 사용할 수 없으므로 같은 수의 채널을 사용한다면, 분산제어 채널 방식의 활용 효율보다 다소 떨어지는 것으로 보인다.

또한 전용제어 방식에서는 제어채널에서 통화채널로의 절체 과정이 꼭 필요하게 되나 분산제어 방식에서는 제어를 받은 채널에서 직접 통화를 하게 되므로 접속시간 또한 상대적으로 빠름을 알 수 있다.

VI. 중계국

단말기 상호간의 통화를 중계하기 위해 공동 이용되는 무선국으로써 한개의 서비스 지역에 하나의 중계국이 설치되며 20채널 이상의 중계기를 수용할 수 있다.

이동국 및 지령국의 호출 요구에 따라 통화채널 제어 및 지정 등의 중계 역할을 수행하며, 통화우선순위 부여, 통화 모니터 기능 등이 있다.

교환기와 Network Bus를 통하여 신호정보, 유지보수를 위한 고장진단정보, 최대 사용 시간 등의 시스템 파라메타 등을 주고 받는다.

중계기는 한 예로써 그림[4]와 같이 5개의 동작채널과 1개의 예비채널로 구성될 수 있다. 채널은 TRU (Transceiver Radio Unit)와 CCU(Channel Control Unit)로 구성되는데 TRU는 RF신호를 복조가 가능한 IF신호로 변환하여 음성 및 데이터 신호를 검출해 내는 수신부와 역으로 음성 및 데이터 신호를 RF신호로 변조하여 증폭시키는 송신부 등으로 구성되며, 이때 수신부는 두개의 안테나로부터 양호한 신호를 선택할 수 있는 Diversity 안테나 제어부 등이 구성될 수 있다.

CCU는 채널번호를 지정하는 등의 TRU를 제어하면 단말기로부터 송신되는 데이터 신호를 수신 및 디코딩하고 분석하므로써 프로그램된 동작을 수행하며, 단말기를 제어하기 위한 데이터 신호의 인코딩, Power Amplifier 및 TRU의 동작 상태를 감시하게 된다.

TRU와 CCU 사이에는 동작 상황 등에 관한 제어 정보를 고속의 데이터 통신 기능을 통하여 주고 받으며, RCU는 CCU로부터 송신되는 신호정보를 분석하거나, 교환기와 데이터 및 신호정보를 상호 교환하는 역할을 수행한다.

한편 TRU에서 송신되는 신호는 효율이 좋은 C급 전력 증폭기를 통하여 증폭되며 이어서 각 채널의 고출력 신호는 동작채널의 고장 발생시 자동으로 예비 채널로 전환을 위한 RF 스위치를 경유하여 결합기에 의해 합쳐지게 되는데 통상 결합 손실이 적은 Cavity 결합기를 사용한다.

그밖에 안테나로부터 송신된 신호를 분리하기 위

한 Duplexer와 수신된 신호를 여러개의 TRU로 분배, 공급하기 위한 Multi-coupler 등으로 구성된다.

Ⅶ. 단말기

단말기는 운용형태에 따라서 지령국, 이동국 등으로 구분할 수 있으며 지령국은 가입자 그룹의 이동국을 제어하기 위하여 사업소나 본부 등에 설치하는 무선국으로써 이동국으로 지령을 보내거나 이동국의 관리 및 제어하는 기능을 수행한다. 지령국은 교환기와 유선으로 연결하여 운용될 수 있다. 이동국은 복수의 가입자 그룹에 속하여 운용되는 단말기로서 지령

표 2. 일반 규격

| | 중계국 규격 | 단말기 규격 |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------|
| - 주파수 | 송신 851~866MHz 수신 806~821MHz | 송신 806~821MHz 수신 851~866MHz |
| - 송수신 주파수 간격 | 45MHz | 45MHz |
| - 채널 수용량 | 20채널 이상 | 600채널 |
| - 채널 간격 | 250kHz 이상 | 25kHz |
| - 변조 방식 | 주파수 변조 | 주파수 변조 |
| - 주파수 허용 편차 | 1.5ppm | 2.5ppm |
| - 점유 주파수 대역폭 | 16kHz | 16kHz |

표 3. 송신 규격

| | 중계국 규격 | 단말기 규격 |
|-----------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|
| 송신 출력 | 75Watt 이하 | 휴대용 5W 이하 차량용 35W 이하 |
| 스프리어스 및 고조파 최대 주파수 편이 | -70dBC ± 5kHz | -60dBc ± 5kHz |
| 음성 응답 | +1, -3dB 6dB/octave (Pre-emphasis) | +1, -3dB 6dB/octave (Pre-emphasis) |
| 음성 왜곡 | 5% 이하 (@ 1kHz, 3.5kHz Dev.) | 5% 이하 (@1kHz, 3.5kHz Dev.) |

표 4. 수신 규격

| | 중계국 규격 | 단말기 규격 |
|----------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| 수신 감도 | 0.35μW (12dB SINAD) | 0.35μV (12dB SINAD) |
| 신호 선택도 | -75dB | -70dB |
| 스프리어스 및 고조파 억압 | -80dB | -60dB |
| 음성 응답 | +2, -8dB 6dB/octave (Pre-emphasis) | +2, -8dB/octave (Pre-emphasis) |
| 음성 왜곡 | 5% 이하 (@ 1kHz, 3.5kHz Dev.) | 5% 이하 (@ 1kHz, 3.5kHz Dev.) |

국 또는 이동국 상호간의 통화를 할 수 있으며 교환기를 경유하여 PSTN과의 연결이 가능하다. 차량형 및 휴대형, 양방향 및 단방향, 그밖에 출력 및 기능에 따라 다양한 모뎀이 구비될 수 있다. 호출방식으로는 개별호출, 그룹호출, 비상호출 기능 등이 있고, Data 단말기의 접속 사용이 가능하다. 그밖에 광역망에서

운용이 가능하도록 Roaming 기능이 있으며, 단말기의 각종 파라미터를 무선회선을 통하여 원격 프로그래밍이 가능하다.

그림 [5]은 단말기 블럭도의 한 예이다.

무선부에 있어서 수신부는 저잡음 증폭기, Mixer, 중간 증폭기 및 여파기, 복조기로 구성되며 송신부는

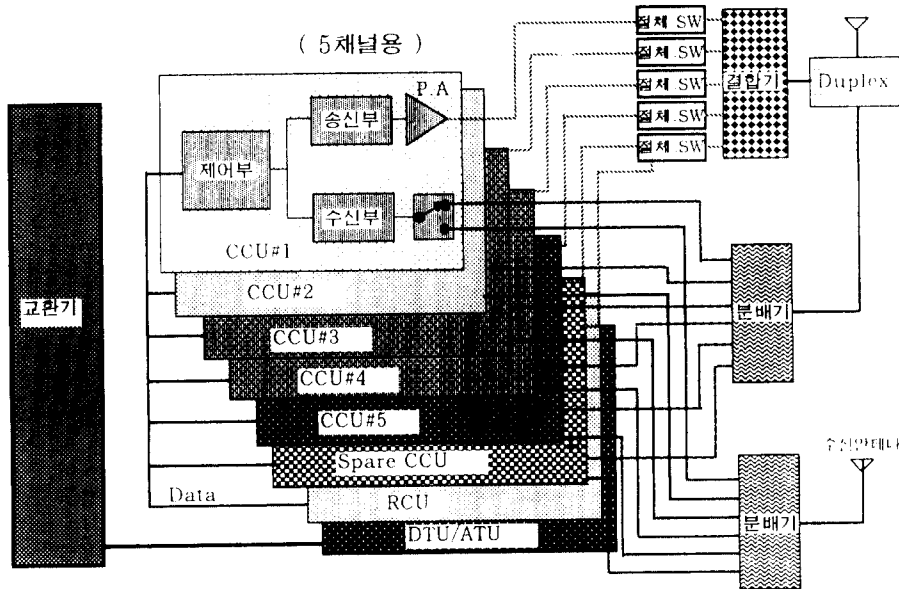


그림 4. 중계기 블럭도

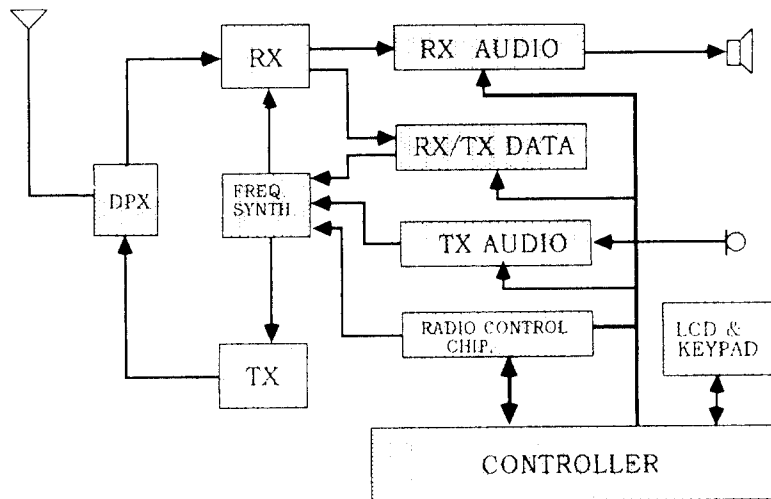


그림 5. 단말기 블럭도

고출력 증폭기 및 여파기, 주파수 합성기, 변조기 등으로 구성된다. 그밖에 사용자 디베이스를 위한 스피커, 마이크, LCD, Keypad 등이 있으며 무선프로토콜을 처리하기 위한 제어 및 데이터 신호 처리부가 있다.

Ⅷ. 결 론

개인 휴대통신 서비스의 요구가 확산 되고있는 국내외의 추세에 비해 기술발전이나 표준화등 제반 여건은 사용자의 욕구를 충족시키기에는 시간이 필요하다.[3] 이런 시점에서 주파수 공용통신은 최소한의 이동통신 서비스의 대안이 될 수 있을 것이다.

산업사회의 발전에 따라 최근의 전파 이용 추세는 고도의 전파이용기술을 바탕으로 경제사회 각 분야에 걸쳐 그 활용 범위가 광범위하게 확대되고 있다.

우리나라에서도 최근 주파수 공용통신 시스템을 이용한 자가 통신망을 구축하여 활용하고 있는 정부 기관 및 민간업체들이 늘고 있으며, 또한 주파수 공용통신 시스템을 공중용으로 운영할 통신운영 사업자의 지정이 임박함에 따라 국내 생산업체 및 통신사업자들을 중심으로 표준화 작업이 진행되고 있으나, 각 시스템간의 기술 및 구현방법이 상이하여 표준화 과정이 난항을 겪고 있으며 특히 무선 구간의 제어 방식에 있어서 분산제어 및 전용제어의 두 방식을 놓고 많은 토의가 이루어지고 있다.

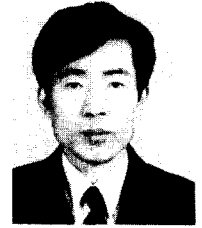
선진 각국에서는 주파수공용통신시스템을 이동전화 서비스와의 차별화를 위하여 다양한 호출 및 통화방식 외에 데이터 통신 기능을 부여함으로써 서비스 내용의 다양화를 기하고 각종 정보통신 매체와의 통화를 이루기 위한 노력을 계속하고 있다.

향후 현재의 셀룰라 시스템의 디지털화가 이루어지고 건물이나 공공 장소 쇼핑 센터등 밀집 지역에서는 다수의 가입자 서비스가 가능한 마이크로 셀의 서비스가 하나의 휴대기로 가능하기를 기대한다. 이러한 서비스를 충족 시키기 위해서는 서로다른 이동통신 교환기간의 Handover, 셀룰라 시스템과 무선 PBX 간의 Overlay 구조 실현, 위치이동 및 인증정보를 공유하는 Database 접속 및 컴퓨터망 연동 기술등이 요구될 것이다.

또한 이동통신 분야의 수요가 날로 증대함에 따라 채널 활용 효율 및 용량 증대와 더불어 통화품질 향상이 요구되고 있으므로 현재의 아날로그 시스템에서 디지털시스템으로의 진화가 이루어질 것이다.

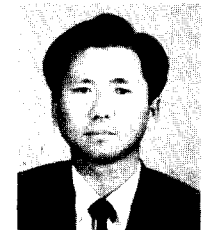
참 고 문 헌

1. 이원천, 한진호, 김낙명, "광역 TRS 통신망에서의 교환기 처리용량 산정에 관한 연구," 금성기술지, 1994
2. 성태경, "셀룰라 이동통신 시스템," 생태., 1993
3. 김낙명, "무선 PBX의 기술현황 및 전망," 1993
4. 한진호, "주파수 공용 시스템 기술 및 구현[I]," 전파, 한국 무선국 관리 사업단, 1994. 5
5. 오성환, "주파수 공용 시스템 기술 및 구현[II]," 전파, 한국 무선국 관리 사업단, 1994. 7



한 진 호

- 1978년 2월 : 연세대학교 전자공학과(학사)
- 1981년 ~ 1987년 : 금성통신
- 1987년 ~ 1995년 : LG정보통신, 연구소 책임연구원
- ※ 주관심분야 : 디지털 무선 PBX, 개인통신, 사설지능망



오 성 환

- 1979년 2월 : 한양대학교 통신공학과(학사)
- 1995년 2월 : 한양대학교 전자공학과(석사)
- 1981년 8월 ~ 1990년 12월 : 금성전기 기술연구소 선임연구원
- 1991년 1월 ~ 현재 : LG정보통신 연구소 책임연구원
- ※ 주관심분야 : 주파수공용통신 중계국 및 단말기