

PCS 공용 기지국 시스템 개발

황선호, 박준현, 김훈석

한국전파기지국관리주식회사

Development of Common PCS Base Station System

Seon Ho Hwang, Jun Hyeon Park, Hoon Seok Kim

Korea Radio Tower

E-mail : parkjh@krtn.co.kr

요 약

본 연구에서는 PCS 사업자 기지국의 RF부와 안테나를 통합한 하나의 공용 기지국으로 PCS 3사의 서비스를 제공할 수 있는 PCS 공용 기지국 시스템의 구현방안에 대해서 연구하고 제안하였으며, 구현된 시스템에 대한 무선 성능 평가 데이터를 제시하였다. 본 연구에서 PCS 공용 기지국을 구현하기 위해 다중 채널 결합기(multi-channel combiner), 듀플렉서, LNA, 전력 분배기(power divider), 전송라인(feeder line), 공용 안테나 등으로 이루어진 기지국 공용화 모듈을 설계·제작하여 PCS 사업자 기지국에 적용하였다. PCS 공용 기지국에 대한 FER, 호 통계, Ec/Io, 수신전력 등의 주요 무선 성능 파라미터를 대상으로 하는 성능 평가 결과, PCS 3사의 커버리지와 신호 품질이 PCS 사업자 기지국과 동등하다는 것을 확인하였다. PCS 사업자는 공용 기지국의 설치를 통해 설치비 및 운영비를 크게 경감할 수 있을 것으로 생각되고 본 연구의 결과는 효율적이고 경제적인 IMT-2000 서비스망 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

ABSTRACT

This paper presents an implementation methodology of common RF-integrated PCS base station system which is capable of providing PCS services for 3 PCS carriers concurrently and wireless system performance evaluation data is shown. We have built up a common PCS base station system using a commonization module, which is consisted of a multi-channel combiner, duplexer, LNA, power divider, feeder line, and a common set of antennas. It was shown that the performance of the system within the total 30MHz PCS frequency range is uniformly acceptable and measured signal quality and coverage are equivalent to that of the individual PCS base station. It is expected that PCS carriers are able to save a huge amount of installation and maintenance expenses by installing and sharing this base station system. This paper forms a groundwork for deploying efficient and economical IMT-2000 network.

1. 서 론

본 논문에서는 PCS 사업자 기지국의 RF 부와 안테나를 통합한 하나의 기지국으로 3사의 서비스를 제공할 수 있는 PCS 공용 기지국 시스템의 구현방안과 무선 성능 평가 데이터를 제시하였다. PCS 기지국은 Baseband 부, MODEM 부, RF/IF 부, 안테나 등으로 이루어져 있다[1]. PCS 공용 기지국이란 PCS 3사 기지국의 RF 및 안테나 부를 통합한 기지국 공용화 모듈을 일반 기지국에 적용한 시스템으로 공용화 모듈은 크게 다중 채널 결합기(multi-channel combiner), 듀플렉서, LNA, 전력 분배기(power divider), 전송라인

(feeder line), 공용 안테나 등으로 이루어져 있다. 본 논문에서는 PCS 기지국 공용화 모듈을 설계·제작하여 RF 성능을 평가하였다. 공용화 모듈에 대한 RF 규격 성능 평가는 PCS 기지국 성능 최소 규격인 ANSI-J STD -019에 근거하여 실시하였고 주요한 RF 파라미터인 출력, spectrum mask, frequency error, spurious, inter-modulation 등을 대상으로 하였다[2]. 본 논문에서는 PCS 기지국 공용화 모듈의 무선 성능을 검증하기 위하여 공용화 모듈을 실제 운용 중인 PCS 사업자 기지국에 설치하여 PCS 공용 기지국 시스템을 구현하였다. 공용화 모듈이 설치된 공용기지국과 설치되지 않은 사업자 개별 기지국

의 성능을 FER, 호 통계, Ec/Io, 수신전력, 커버리지 등 주요 망 파라미터를 기준으로 평가하였다.

II. PCS 공용 기지국 시스템의 구현

PCS 공용 기지국 시스템은 기존의 일반적인 PCS 기지국에 공용화 모듈을 적용하여 하나의 통합된 기지국으로 PCS 3사의 서비스를 동시에 제공하는 시스템으로 그림 1에 나타난 바와 같이 구성하였다.

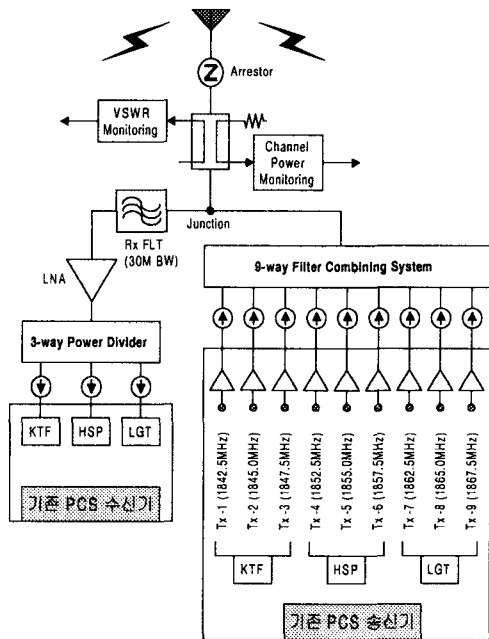


그림 1. PCS 공용 기지국 시스템 구성도
Fig. 1 Common PCS BTS block diagram

공용 기지국을 이용하면 PCS 3사의 기지국이 위치한 3-섹터 셀 사이트의 경우, 기존의 27개의 안테나를 1/3로 줄일 수 있는 장점이 있다. 다음은 공용 기지국의 요구조건이다.

- (1) PCS 3사의 신호품질이 동등하여야 한다.
- (2) 기존 PCS 장비와 호환이 이루어져야 한다.
- (3) 기존 망 관리 체계가 유지되어야 한다.
- (4) 기존 장비와 비교해서 경제적이여야 한다.

공용화 모듈은 다중 채널 결합기, 듀플렉서, LNA, 전력 분배기, 전송라인, 공용 안테나 등

로 이루어지는데 PCS 3사가 동등한 신호품질을 유지하도록 하기 위해 이득을 동일하게 설계하였다[3][4]. 공용화 모듈 중에서 공용 기지국의 성능을 좌우하는 구성요소는 채널 결합기인데 이것은 PCS 3사의 각 기지국 내부에 있는 고출력 증폭기에 의해 채널별로 증폭된 CDMA 신호를 결합하는 장치로서 다수의 채널을 결합하여 안테나를 통해 송신한다. 다음은 제작된 다중 채널 결합기의 주요 특징이다.

- 공진도가 높은 유전체 필터를 사용하여 채널간 간섭 최소화
- 삽입손실 최소화
- 광대역 결합(1840 - 1970MHz)
- 고출력 결합(20W/FA × 9FA)

그림 2와 표 1에 제작된 채널 결합기의 구성도와 규격이 각각 나타나 있다.

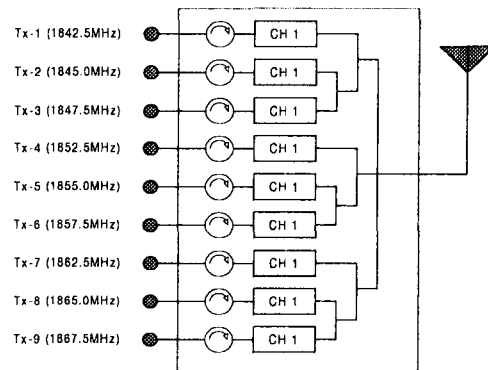


그림 2. PCS 다중 채널 결합기 구성도
Fig. 2 PCS multi-channel combiner block diagram

듀플렉서는 PCS 3사를 모두 커버하기 위해 30MHz의 대역폭을 가지고 다수의 FA를 동시에 전송하기 위해 최대 300W의 전력을 처리할 수 있게 설계하였다. 또한, 일반 기지국의 10MHz 듀플렉서의 삽입손실이 약 0.6dB인데 이를 0.4dB로 제작하여 0.2dB 만큼의 삽입손실을 개선하였다[5]. 표 2에 듀플렉서의 규격이 나타나 있다.

LNA, 전력 분배기, 전송라인, 공용 안테나 등의 기타 구성 요소는 일반 기지국과 동일한 규격으로 제작하였다. 공용화 모듈 전체에 대한 RF 규격 시험은 ANSI-J STD-019에 근거하여 실시하였고 주요 RF 파라미터인 출력, spectrum mask, frequency error, spurious, inter-modulation 등을 대상으로 하였다. 그림 3은 제작된 기지국 공용화 모듈의 형상이다.

표 1. PCS multi-channel combiner 규격
Table 1. PCS multi-channel combiner data sheet.

항 목	단 위	규 격	
사용주파수범위	MHz	1840~1870	
입력주파수		사업자별 1,3,5 FA 또는 2,4,6 FA	
Bandwidth	MHz	1.23/Channel	
Insertion Loss	dB	1.4	
Band Pass Ripple	dB	0.4 max.	
채널간격	MHz	2.5MHz min.	
Channel Filter		유전체 공진 필터	
In/Out Impedance	Ω	50	
VSWR	Tx-In	1.2:1	
	Tx-Out	1.2:1	
Power Rating	Tx-In	Watt 30 average	
	Tx-Out	Watt 300 average	
Isolation	Tx-Tx	dB 40 min	
Attenuation	@F ₀ +1.25MHz	dB	3 min
	@F ₀ +2.25MHz		15 min
	@F ₀ +10MHz		45 min
	@F ₀ +60MHz		50 min
	@2F ₀		30 min
	@Rx Band		70 min

표 2. PCS 30MHz duplexer 규격
Table 2. PCS 30MHz duplexer data sheet.

항 목	단 위	규 격	
사용주파수범위	Forward	MHz	1840~1870
	Reverse		1750~1780
Insertion Loss	Forward	dB	0.4
	Reverse		0.4
In/Out Impedance	Ω	50	
VSWR	In/Out		1.3:1
	Antenna		1.3:1
Power Rating	Watt	300 average	
Isolation	TX-RX	dB	70 min
	RX-TX		70 min



그림 3. PCS 기지국 공용화 모듈
Fig. 3 PCS base station commonization module

III. 무선 성능 평가 시험

공용화 모듈의 무선 성능을 검증하기 위해 공용화 모듈을 실제 운용 중인 기지국 사이트에 설치하여 공용화 모듈이 설치된 공용 기지국과 일반 사업자 개별 기지국의 성능을 순방향 링크 상에서 PCS 3사의 단말기 파라미터인 FER, Ec/Io, 수신전력, 커버리지 등을 측정하여 평가하였으며 공용기지국의 성능이 공용화 모듈의 설치로 인한 삽입손실에도 불구하고 개별기지국과 동등함을 증명하였다.

실험 환경 조건은 다음과 같다.

- 사이트 위치 : 남한산성 검단 기지국
- 송신 출력 : 5W/FA
- 안테나 종류 : 옴니안테나(9dBd)
- 수신 위치 : 기지국에서 약 0.8Km 지점

그림 4 ~ 그림 9는 공용화 모듈을 설치하기 전의 PCS 3사 기지국에 대한 단말기의 Ec/Io와 공용화 모듈을 사업자 기지국에 설치한 후의 공용 기지국에 접속된 단말기의 Ec/Io를 비교한 것이다.

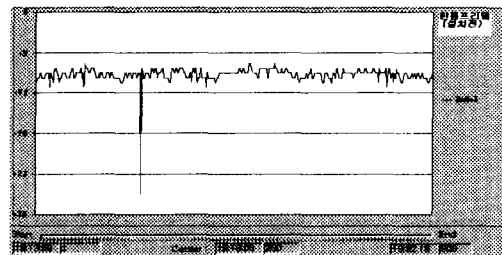


그림 4. 한통프리텔 단말기의 Ec/Io(설치 전)
Fig. 4 Ec/Io of KT Freetel mobile (before installation)

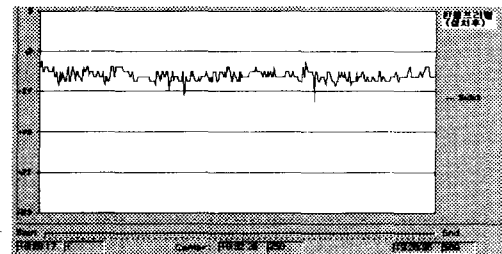


그림 5. 한통프리텔 단말기의 Ec/Io(설치 후)
Fig. 5 Ec/Io of KT Freetel mobile (after installation)

V. 결 론

본 논문에서는 PCS 사업자 기지국의 RF 부와 안테나를 통합한 기지국 공용화 모듈을 제작하여 하나의 기지국으로 3사의 서비스를 제공할 수 있는 PCS 공용 기지국의 구현방안과 무선 성능 평가 데이터를 제시하였다. 이를 위해 채널 결합기, 듀플렉서, LNA, 전력 분배기, 전송라인, 공용 안테나 등으로 이루어진 공용화 모듈을 제작하였고 송신출력의 크기에 상관없이 일반 기지국과 동일한 커버리지와 신호품질을 유지하기 위해 삽입손실과 혼변조에 의한 영향이 최소화되도록 설계하였다. 주요 RF 파라미터인 출력, spectrum mask, frequency error, spurious, inter-modulation 등을 기준으로 CDMA 신호품질을 실시하여 ANSI-J STD-019 PCS 기지국 RF 규격을 만족함을 확인하였다. 또한, 공용화 모듈을 실제 운용 중인 기지국인 site에 설치하여 공용화 모듈이 설치된 공용 기지국과 설치되지 않은 사업자 개별 기지국의 성능을 순방향 링크 상에서 PCS 3사 단말기의 Ec/Io, 수신전력, 커버리지를 기준으로 무선 성능 평가 시험을 실시하였다. 그 결과 PCS 공용 기지국과 접속된 PCS 3사의 단말기 송신 및 수신전력이 사업자 기지국의 경우와 거의 동일하고 FER과 호 통계 또한 거의 유사한 수치를 나타냄을 확인할 수 있었다. 따라서 구성된 PCS 공용기지국의 성능이 사업자 기지국의 성능과 큰 차이가 없다는 결론에 도달하였다.

PCS 사업자는 공용 기지국의 설치를 통해 설치비 및 운용비를 줄일 수 있을 것이다. 본 논문은 효율적이고 경제적인 IMT-2000 서비스 망 구축을 위한 기초자료로 활용될 수 있을 것으로 기대한다.

참고문헌

- [1] TTA.KO-006.0013, Air Interface between Personal Station-Base Station Radio Interface Standard for 1.7 to 1.9GHz CDMA PCS, July 1997.
- [2] TIA/EIA/IS-98-B, Recommended Minimum Performance Standards for 1.8 to 2.0 GHz Code Division Multiple Access (CDMA) Personal Stations, July 1997.
- [3] Testing and Troubleshooting Digital RF Communications Receiver Designs, Agilent Application Note-1314
- [4] Testing and Troubleshooting Digital RF Communications Transmitter Designs, Agilent Application Note-1313
- [5] Behzad Razavi, RF Microelectronics, Prentice-Hall, N.J., 1998

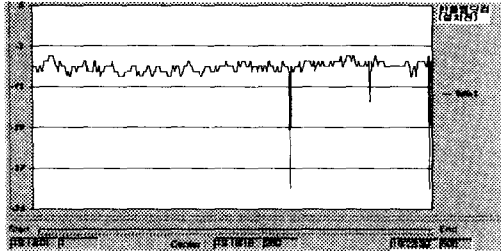


그림 6. 한통앰닷컴 단말기의 Ec/Io(설치 전)
Fig. 6 Ec/Io of KTM. Com mobile (before installation)

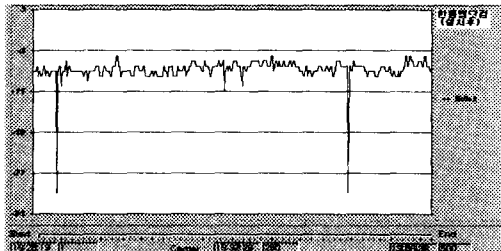


그림 7. 한통앰닷컴 단말기의 Ec/Io(설치 후)
Fig. 7 Ec/Io of KTM. Com mobile (after installation)

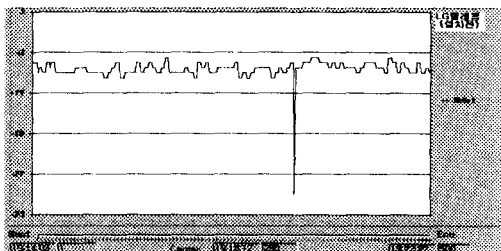


그림 8. LG 텔레콤 단말기의 Ec/Io(설치 전)
Fig. 8 Ec/Io of LG Telecom mobile (before installation)

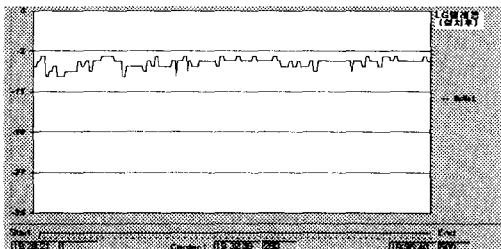


그림 9. LG 텔레콤 단말기의 Ec/Io(설치 후)
Fig. 9 Ec/Io of LG Telecom mobile (after installation)