

CDMA 통신용 IS-95A/B, IS-95C 서비스의 Cell 확대를 위한 광중계기 연결보조장치

정재성, 김부곤, 이용국

(주)GT&T

Tel: (02)6678-6075, Fax: (02)6678-6055

jjseicp@lycos.co.kr

IS-95C coupler for Optical repeater for Cell extension of IS-95A/B & IS-95C service

Jae Seong Jeong, Boo Gon Kim, Yong Guk Lee

GT&T

jjseicp@lycos.co.kr

Abstract

A system, IS-95C coupler that combines the signals of IS-95A/B and IS-95C BTS and compensates the differences between the signals of two systems and connected to optical repeater. If no IS-95C coupler exist, Optical repeater can't service of signal balanced. A system carries on combination, amplification, level modulation function of the TX signals(IS-95A/B & IS-95C) and division and level modulation function of the RX signals. Isolation satisfied above 100dB.

Introduction

IS-95A/B에서 진화한 IS-95C는 IMT-2000에 가까운 서비스를 제공함으로써 2.5세대의 통신시장으로 불리우고 있다.[1] CDMA 무선 통신용 IS-95A/B서비스는 최대 64kbps의 데이터 전송 서비스를 제공하고 있으며, 95C의 확장으로 114kbps까지 지원이 되고 있다. 기지국의 섹터영역 서비스 확장을 위하여 다양한 종류의 중계기(Repeater)로써 서비스하고 있다

이 중 광 중계기(Optical repeater)는 광선로(Optical fiber)를 이용하여 손실이 적고, coverage가 넓으며, 설치가 용이하다는 장점으로 많이 사용되어지고 있다.

Fig.1에서 볼 수 있듯이 기지국과 광중계기간의 연결은 기지국 LPA(Linear Power Amplifier) 입력단에 연결된 directional coupler로 부터 이용하여 신호를 추출하여 광중계기에 전달하게 된다.

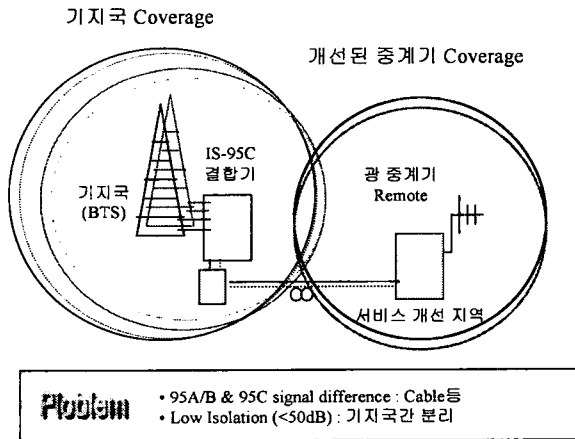


Fig. 1. IS-95A/B, 95C+ Optical repeater system

기존의 IS-95A/B 기지국과 광중계기간의 연결은 기존 서비스를 유지하는데 별다른 문제가 없어 보인다. 하지만 최대 144kbps의 고속 데이터 전송의 기술을 갖춘 IS-95C 서비스가 시작되면서 두개의 신호(IS-95A/B, IS-95C)가 동시에 송수신(Tx/Rx) 되고, 이 두 신호를 결합, 광중계기로 송신하기 위해서는 combiner와 같은 합성기가 필요하게 되었다. 하지만 기존에 개발된 combiner의 성능으로는 두 신호를 광중계기로 확장하는데 문제점이 있다. 그 이유는 다음과 같다.

이 두 신호에는 각각 다른 출력신호의 차이가 존재한다. 신호의 차이가 크면 클수록 광중계기에서 출력하는 서비스형태는 균일하지 못하게 된다. 또한 directional coupler에서 추출된 두 신호의 차이를 보상하는 과정 중에 두 신호의 독립을 유지하여야 하고, 더욱이 신호 수의 증가로 Tx/Rx 신호의 격리도는 100dB 이상을 확보하여야 한다. 하지만 기존의 combiner로는 50dB 이상의 isolation을 확보할 수 없으므로 효과적인 IS-95C 서비스를 지원할 수 있는 보완 시스템이 필요하게 되었다

Design

서론에서 언급된 문제를 해결하기 위하여 "IS-95C 결합기"라는 장비를 개발하기 위하여 아래와 같은 기술을 개발, 적용하였고 목표된 특성은 다음과 같다.

| Characteristics | | Specification |
|----------------------------|---------|----------------------|
| Frequency Range | Forward | 869~894MHz |
| | Reverse | 824~849MHz |
| Maximum Output Power | | -35~-5dBm/AVG |
| Self Generatec Noise Power | Forward | 29dBc @fo+ 750kHz |
| | Reverse | 44dBc @fo+ 1.98MHz |
| Passband Ripple | | 2.0dB p-p (@CW Test) |
| Input Power Range | Forward | -38~-10dBm |
| | Reverse | -110~-40dBm |
| Gain Range (Control Step) | Forward | -17~17dB (1dB) |
| | Reverse | -30~-7dB (1dB) |
| Insert Loss (@0 setting) | Forward | 0dB |
| | Reverse | 0dB |
| VSWR | Forward | 1.4 : 1 |
| | Reverse | 1.4 : 1 |
| Delay Time | | ≤1μs |
| Port Isolation | | ≥ 30dB |
| Reverse Isolation | | ≥ 40dB |
| Tx/Rx Isolation | | ≥ 100dB |
| Noise Figure | Forward | ≤15dB |

Table 1. IS-95C Coupler Specifications

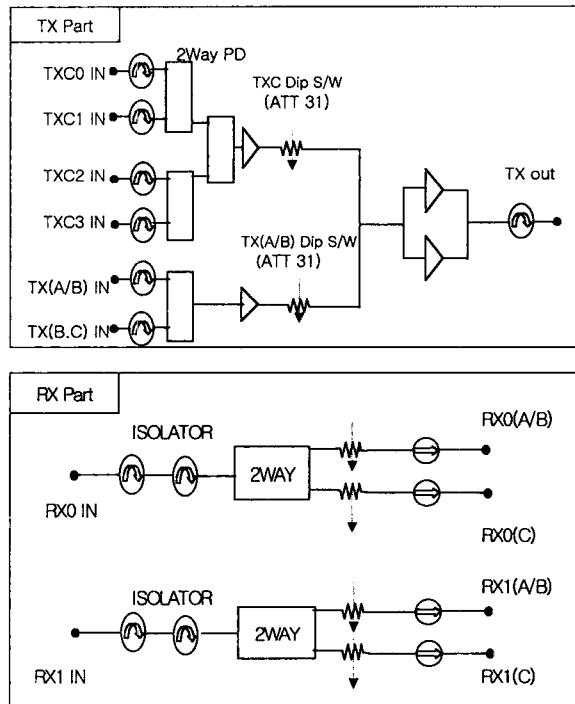


Fig. 2. Tx and Rx Block Diagram

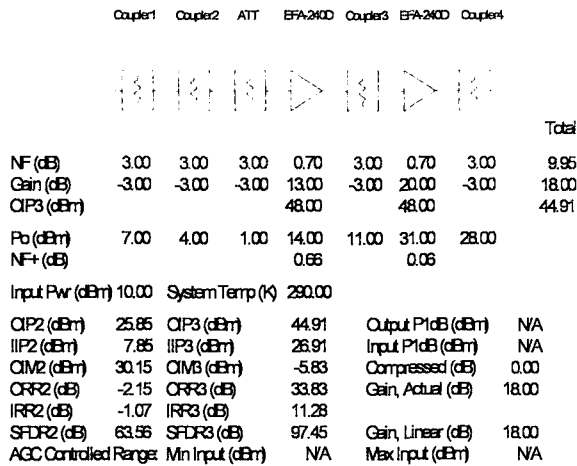


Fig. 3. Results of Kink budget Simulation



Fig. 4. IS-95C Coupler

Fig. 2는 block diagram으로 95A/B와 95C신호를 각각 조절한 후 Balanced amplifier[2]를 통해서 최종 증폭하게 된다. Fig. 3의 Link budget simulation에서 볼 수 있는 것처럼 noise figure는 9.95dB, gain은 18dB, OIP3는 44.91로 원하는 spec을 만족함을 알 수 있다. 제작된 IS-95C coupler는 Fig. 4와 같으며 장비 후면에 step att. 과 입력력 port가 있으며 사이즈는 428 x 304 x 27mm이며 무게는 3kg 이내로 가볍다.

본 연구진은 Isolation 확보를 위하여 기존 combiner에서 확보되지 못했던 isolation을 확보하기 기존 resistor isolation 기술을 탈피하여 isolator를 사용해 각 신호간의 isolation을 확보하였고, Tx(Forward)와 Rx(Reverse)에 각각 고급화된 shielding 기술을 적용함으로써 Tx/Rx의 isolation을 100dB 이상 극대화하였다. 이로써

amplitude의 imbalance를 효과적으로 막을 수 있다. 개별 신호 차이의 보상은 Step attenuator를 사용하여 95A/B 신호와 95C 신호의 amplitude를 조절하였다.

Module 별 기능을 간략히 정리하면 다음과 같다.

| Module | Function |
|------------|--|
| TX Module | RX는 2방향 및 4방향 결합기가 내장되어 있으며 1dB 단위 가변 조절 감쇄기와 고이득 증폭부로 구성. IS-95A/B 신호와 IS-95C의 TX 신호를 결합 증폭하여 광중계로 전송. |
| RX Module | RX는 2방향 결합기 와 1dB 단위 가변 조절 감쇄기로 구성. 광중계로 부터 입력된 Rx 0, Rx1 신호를 각각 1:2 로 분배하여 IS-95A/B 와 IS-95C 장비 전송. |
| Dip switch | 각각 입력된 TX 및 RX 신호를 기지국 (IS-95A/B 또는 IS-95C)및 광중계기가 요구하는 적정 신호로 조정할 수 있도록 설계. |

Table 2. Function of each Module

Results

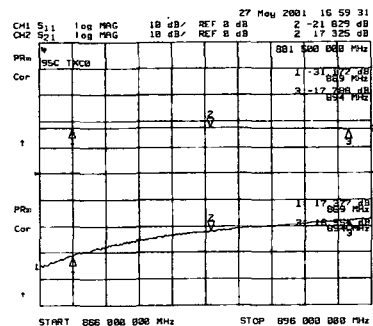


Fig. 5. Gmax in 0 att

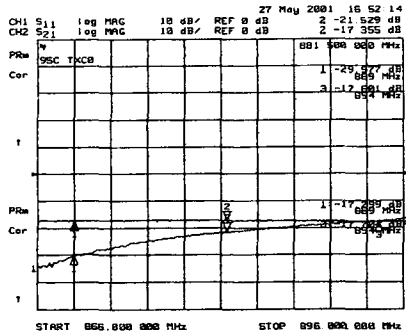


Fig. 6. Gmin in 30 att

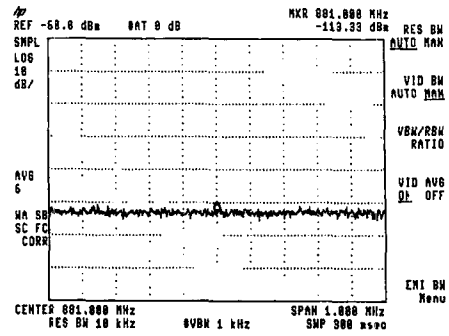


Fig. 8. Tx, Rx isolation

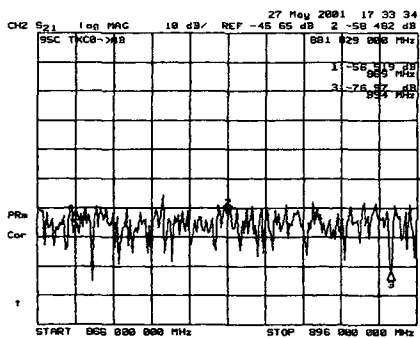


Fig. 7. Port Isolation

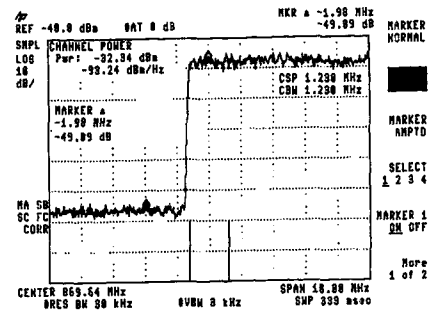


Fig. 9. Spurious

제작된 IS-95C coupler의 성능을 알아보기 위하여 Agilent의 Network Analyzer와 Spectrum Analyzer를 이용하여 측정하였다. Fig. 5, 6, 7은 감쇄량이 0dB일 경우와 30dB일 때 Gmax와 Gmin 이고, port간 isolation이 50dB이상의 값을 나타내고 있다.

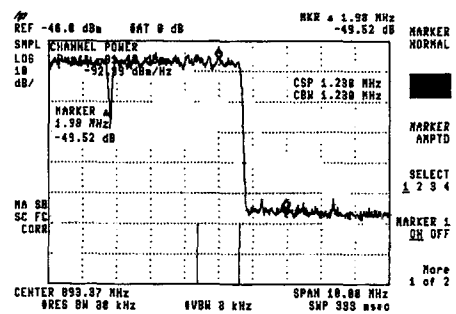


Fig. 10. Spurious

본 시스템 중 가장 중요한 factor중 하나인 Tx/Rx 간 isolation은 100dB이상의 좋은 결과를 Fig 8에서 볼 수 있으며, 또한 Fig. 9와 10을 통해 1.98MHz지점의 spurious 특성이 39이상을 나타낼 수 있다.

Conclusions

IS-95C coupler개발로 인한 기술개발과 통신 시장에 미치는 파급효과는 다음과 같이 몇 가지로 요약할 수 있다. 기술개발의 측면에서 기존의 저항을 사용하여 isolation을 확보하던 방식에서 RF shielding technique을 구현하여 2~3배의 효과를 얻었다. 이로써 신호의 amplitude의 불균형을 효과적으로 막을 수 있었으며, step attenuator의 도입으로 쉽고 간편하게 신호의 차이를 보상해 줄 수 있었다. 또한 기존의 광중계기로 서비스 효율성을 2배 증가시키는 효과를 얻을 수 있었다. 파급효과로는 광중계기를 통한 IS-95C 서비스와 통화권 영역을 확대하였으며, 이로써 가입자수의 증대에 효과적으로 대처할 수 있었다.

Acknowledgment

본 제품은 주식회사 GT&T의 지원에 의해 개발되었습니다.

Reference

- [1] 이상근, 박효창 "CDMA 무선기술", 세화출판.
- [2] Gonzalez " Microwave Transistor Amplifier", Prentics Hall
- [3] Hittite application note
"www.hittite.com"
- [4] Exclics application note
"www.exclics.com"