

Optical CDMA Transmitter 제작에 관한 연구

A Study on manufacture of Optical CDMA Transmitter

김도영

서울통신기술 주식회사

e-mail : dy71.kim@samsung.com

Abstract

This paper physically demonstrates that our proposed method improves the Signal-to-Noise Ratio (SNR) of significantly increase the number of acceptable optical signals in PON(Passive Optical Network) systems. This method reduced Optical Beat Interference(OBI) by using CDMA.

정보화 사회로 접어들면서 급격히 증가하고 있는 인터넷을 비롯한 각종 데이터 서비스와 고화질의 비디오 서비스는 기존의 음성서비스를 능가하여 통신 서비스의 핵심이 되고 있다. PON(Passive Optical Network)은 경제적으로 광대역 서비스를 제공할 수 있는 광 가입자망 중에 하나이다. 하지만 PON을 구성함에 있어서 단점으로 작용하는 요소들이 존재한다. 상향링크에서 고속으로 데이터를 전송할 경우 동기를 맞추기가 힘들고, 사용자들 간의 레이저 다이오드의 제조상의 한계로 인하여 중심 주파수가 차이가 나게 되어 사용자간에 간섭을 일으키는 것이다. 이러한 점들은 고속의 데이터 서비스를 제공함에 있어서의 큰 문제점으로 작용을 하게 되고, 주파수 대역을 효율적으로 이용하지 못하게 하는 원인으로 작용하게 된다. 이런 문제들을 해결하기 위해서 본 논문에서는 CDMA이론을 적용시켜 보았다. 각각의 가입자들이 자신의 데이터를 보낼 때 고유의 코드를 붙여서 보내고 다시 수신측에서 같은 코드를 곱해서 원 신호를 복원해 낸다면 고속 데이터 전송 시(상향 링크에서) 별도로 동기를 고려할 필요가 없고, OBI(Optical Beat Interference)로 인한 신호 간 간섭은 단순한 잡음으로 사라지게 된다. 이렇게 함으로써 동일주파수 대역에서 데이터들을 보낼 수 있기 때문에 채널의 수를 늘릴 수 있고, 그 결과 채널 대역폭을 효율적으로 운영할 수 있는 장점을 제공하게 된다. 본 논문에서는 CDMA 이론을 적용하여 OBI의 영향을 최소화하기 위하여 CDMA를 적용한 Optical CDMA 송신기 제작에 관해서 논해 보겠다. Data 에 PN code 와 Walsh code를 곱한 후에 나오는 시리얼 데이터를 광 송신기에 물려서 data 를 광파이버를 통해서 전송한다. 광변조 방식은 DFB (distributed-feedback) laser diode를 이용하여 analog IMDD 방식을 사용했다. Spreading 방식은 64bit walsh code 에 PN code를 곱하여 IS-95 와 같은 방법으로 DS (Direct Spread) 방식을 이용했다. 전송 속도는 25Mbps x 64channel 로 구성함으로써 1600 Mcps 의 data rate가 만들어지게 된다. TX 와 RX는 그림 1.과 같이 데이터를 보내면서 거기에 PN code 와 Walsh code 가 곱해 지게 된다. 그 과정이 바로 Spreading 이 되는 과정이다. Spreading 된 신호를 광 송신기에 물려서 EO 변환을 한 후 광파이버를 통해서 전송을 한다. 수신측에서는 OE 변환을 한 후 광 수신기로 데이터를 받아서 동일한 code를 곱해 줌으로써 Despreading을 하게 되고 데이터들을 수신하게 된다. 그림 2.의 제작보드를 보면 FPGA를 이용한 디지털 Part 와 ECL Logic을 이용한 부분으로 크게 나눌 수가 있다. 먼저 FPGA 부분은 XILINX 의 Spartan 시리즈를 이용하여 제작했다. RAM 부분은 2K x 8 bit 크기로 4개로 구성하였다. ROM 은 Atmel 사의 AT17LV010 칩으로 1M 크기의 램을 사용하였다. 나머지 부분은 ECL (Emitter Coupled Logic) Logic 쪽으로 MUX, converter, translator, flip-flop 등으로 구성이 되 있다. Clock은 우선 FPGA에 25M ref clock 을 공급해 준다. 그리고 VCO에서 공급된 clock에서 분주 되어 나온 clock 50M 가 FPGA로 들어가서

25M 로 나오게 된다. Power 공급은 +5V와 +3.3V 가 공급되고, ECL을 위해서 -2.2V 와 -5V 가 각각 공급이 된다. 보드 동작은 Power를 ON 하는 순간 ROM에서 FPGA 로 설계한 logic 을 다운로드 하게 된다. FPGA는 PN code와 Walsh code를 발생하게 되고 PN code는 각각의 RAM 으로 저장이 되게 된다. 그리고 Walsh code와 정확한 동기를 맞춰서 PN code와 Walsh code가 곱해져서 ECL 쪽 으로 전달 되게 된다. 그림 3.은 PN code 와 Walsh code가 발생되고 데이터와 곱해지는 과정을 그림 으로 나타낸 것이다. Walsh code 가 선택되어지면 선택된 code 는 MUX를 통해서 32bit로 나눠진다. 동시에 발생된 PN code는 RAM에 writing 이 된다. 그리고 일정 시간 후에 Walsh code 32 bit 와 PN code 32bit가 데이터와 같이 곱해 지게 된다. 그림 4.는 ECL 부분의 동작을 나타낸 것이다. Parallel 로 들어오는 데이터들을 우선 TTL/ECL 로 converting 한 후 32 bit 로 MUX를 통해서 4bit 씩 serial data 로 전송 되게 된다. ECL 회로는 열에 민감하기 때문에 Power에 주의를 해야 하고 극성에도 또한 주의를 요해야 한다. 최종 데이터의 속도는 1.6 Gbps 이다. 지금까지 TDMA PON 상향링크에서 문제가 되는 동기 및 레이저 다이오드간의 선폭(Linewidth) 및 온도, 기타 잡음에 의한 OBI의 문제점을 해결하고자 하는 방안에 대하여 논하였다. CDMA의 본래 장점인 비화성 보다는 PN code 와 Walsh code 의 직교성질을 이용한 파장 상호간의 간섭을 효율적으로 감소시키는 결과를 보였다. 즉, 직교코드 (Orthogonal Code)를 사용함으로써 타 채널의 간섭은 고려 할 필요가 없고 다른 기타 잡음들도 고려 할 필요가 없이 원래의 원하는 신호를 수신해 낼 수 있는 가능성을 보였다.

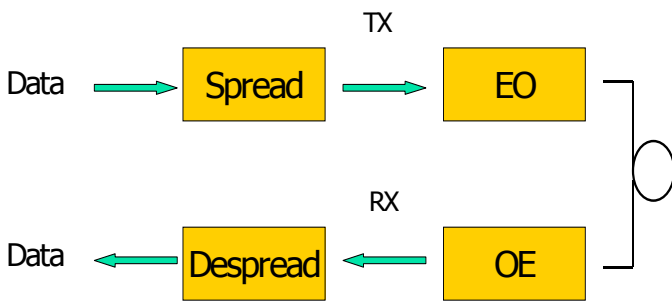


그림 1. 전체 블록도

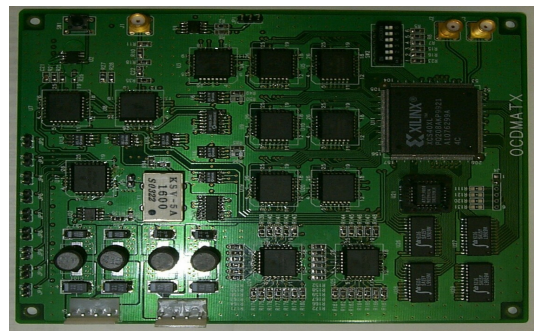


그림 2. 제작 OCDMA TX 보드

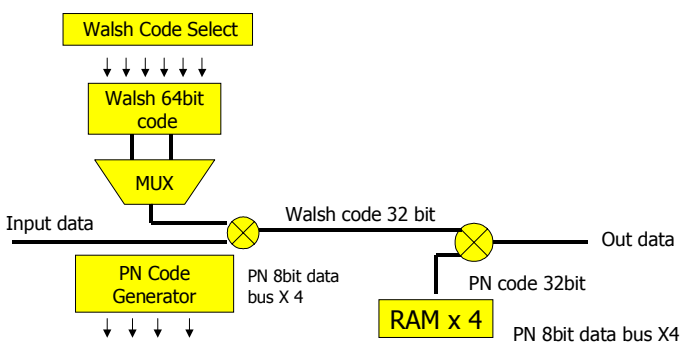


그림 3. PN code & Walsh code 발생

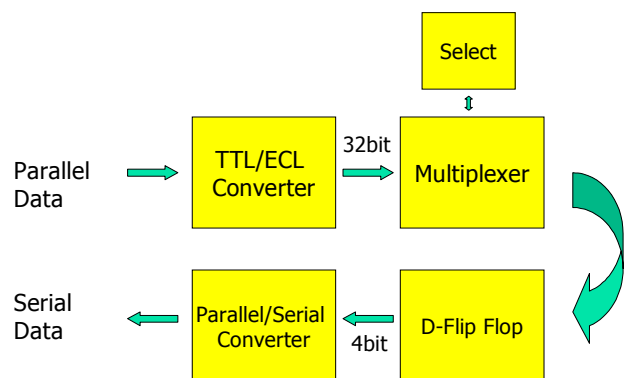


그림 4. ECL SCHEME