

# 스위치형 광 CDMA를 이용한 양극성 신호전송 Bipolar Data Transmission Switch type Optical CDMA

김봉규, 박상조\*, 연영희, 김병휘, 이형호

한국전자통신연구원 네트워크연구소 액세스기술연구부, \* 서원대학교 컴퓨터정보통신공학부  
bongkim@etri.re.kr

1980년대 CDMA의 기술을 광통신에 도입된 이후 최근까지 광 CDMA에 대한 연구는 실험실 수준에서 이루어져 왔다. 최근 인터넷 사용의 급격한 증가로 가입자까지 광신호를 보내려는 노력이 많이 이루어지고 있으며, 그 방안으로 많은 광 가입자를 수용할 수 있는 광 CDMA 기술이 각광 받으면서 광 CDMA 시스템을 생산하는 회사가 생기기 시작하고 있다. 광 CDMA 기술에는 시간지연을 이용한 방법, 광 스위치를 이용한 방법[1], FBG/AWG를 이용한 방법, 공간필터를 이용한 방법 등이 연구되어 지고 있으며, 이 중에서 광 스위치를 이용한 광 CDMA 방식은 encoder/decoder의 채널을 변경하기 쉬운 장점을 지니고 있다. 본 논문에서는 광 스위치를 이용한 CDMA 방식에서 양극성(bipolar) 데이터를 decoder에서 수신할 수 있는 구조를 제안하였고, 그 특성을 분석하였다. 이 방식은 양극성 데이터를 수신함으로써 데이터의 판별회로가 간단해지는 장점을 지니고 있으며, 또한, 기존의 방식에 비하여 신호특성이 향상됨을 수치적으로 확인하였다.

그림 1은 본 논문에서 제안한 스위치형 광 CDMA의 구조도이다. 코드는 PN(pseudo random noise) 코드를 사용하고, 양극성 데이터를 위하여 데이터 값이 1인 경우 PN 코드를 적용하고, 데이터가 0인 경우 반전된 PN 코드를 적용한다. 그림 (a)는 양극성 데이터를 생성하기 위한 encoder의 개략도이며, 그림 (b)는 (0011101)의 PN 코드를 사용할 경우 encoder에서 출력되는 광 신호를 나타낸 그림이다. 한편, 그림 (c)는 양극성 데이터를 수신하는 decoder의 개략도이다. Encoder에서 생성된 신호가 decoder에

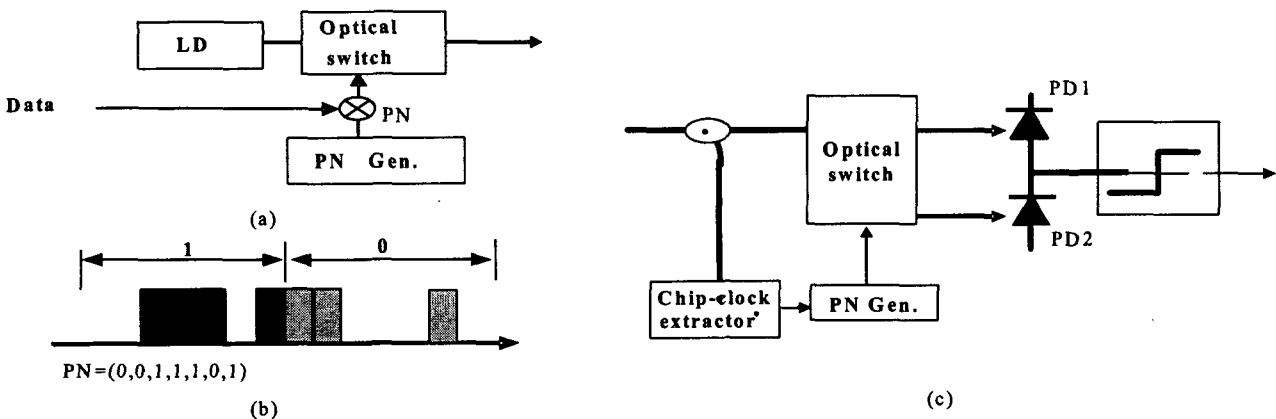


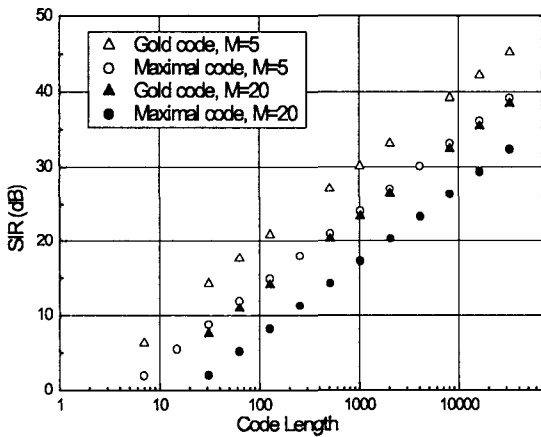
그림 1. Bipolar data를 전송하기 위하여 제안된 스위치형 광 CDMA 구조도. 여기서, (a)는 encoder 개략도, (b)는 PN code가 적용되었을 경우 encoder에서 출력되는 신호의 예, 그리고, (c)는 decoder의 개략도이다.

수신되었을 때, decoder에 인가되는 PN 코드가 encoder의 PN 코드와 일치하지 않을 경우 광검출기 PD1과 PD2에 입력되는 신호는 데이터 1, 0 모두 동일하게 되어 두 광검출기에서 검출되는 신호의 차이는 0이 되어 원하지 않는 채널은 검출되지 않는다. 한편, 코드가 일치할 때 데이터가 1이면 PD1에만 광신호가 입력되고 데이터가 0이면 PD2에만 광신호가 입력이 되어, 두 광검출기에서 출력되는 신호의 차는 데이터 신호가 되어 1, -1의 양극성 데이터가 된다.

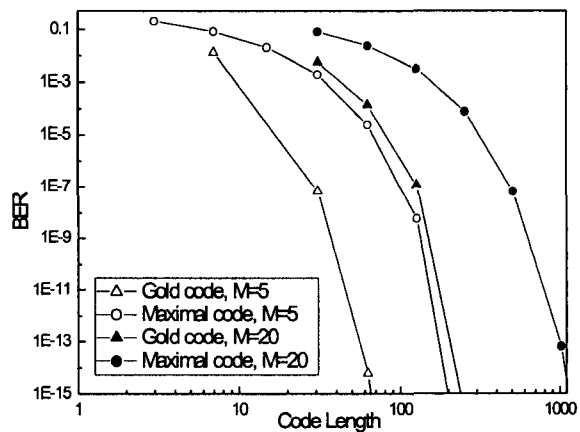
그림 2는 PN 코드(Maximal code, Gold code)를 적용하였을 때 특성을 계산한 결과이다. 그림 (a)는 동시에 사용하는 가입자의 수가 5 및 20인 경우 코드의 길이에 따른 SIR(signal to interference ratio) 값을 계산한 결과이다. 한편, BER(bit error ratio)는 다음과 같이 표시된다.[2]

$$BER = \frac{1}{4} \left[ \operatorname{erfc} \frac{I_1 - I_D}{\sigma_1 \sqrt{2}} + \operatorname{erfc} \frac{I_D - I_0}{\sigma_0 \sqrt{2}} \right] \quad (1)$$

여기서,  $I_1$ ,  $I_0$  및  $I_D$ 는 데이터 1, 데이터 0 및 판별 전류값이고,  $\sigma_1$ 와  $\sigma_0$ 는 데이터 1과 데이터 0의 잡음 편차를 나타낸다. 본 연구에서 제안한 광 CDMA에서 양극성 데이터가 수신되기 때문에 판별 전류값은 0이 되며, 0이 아닌 경우보다 BER 특성이 우수하다. 그림 (b)는 그림 (a)에서 SIR값을 이용하여 계산된 BER값을 나타낸 그림이다.



(a) Code 길이에 따른 SIR 특성



(b) Code 길이에 따른 BER 특성

그림 2. Code 길이에 따른 특성.

본 연구에서는 양극성 데이터를 전송할 수 있는 광 스위치형 CDMA 구조를 제안하였으며, 코드의 길이에 따른 SIR, BER 특성을 계산하였다. 제안된 방법은 데이터의 판별 값이 0이 되어 판별회로가 간단해지고 BER 특성이 향상되며, 수신단에서 검출되는 광 출력값이 커지는 장점을 지니고 있다.

참고문헌

1. S. J Park, K. Tsukamoto, and S. Komaki, IEICE trans. electron. vol. E81-C, pp462-467 (1998)
2. G. P. Agrawal "Fiber\_optic communication systems, 2nd edition"(John Wiley & Sons, Inc. 1997), page172