



항재밍을 위한 극 부호와 LDPC 부호의 소실삽입기법 및 Clipping 기법

2021 한국통신학회 추계종합학술대회

김강산, *안재민, **박영범, 송홍엽

연세대학교, *충남대학교, **국방과학연구소



LDPC Codes



R. G. Gallager D. J. C. Mackey

- Low density parity check (LDPC) codes
- 1962년 R. Gallager가 제안, 1990년 D. MacKay에 의해 재발견
- 부호어 길이가 충분히 큰 경우, 반복 복호를 통해 채널 용량(샤논의 한계)에 근접한 성능을 보임
- 패리티 검사 행렬 내 저밀도 (low density) 의 1로 구성
- 활용 분야
 - 무선 통신 (ex. ETSI DVB-S2, IEEE 802.11n(wifi), 5G NR data channel, **GPS L1C, BEIDOU B1C, B2a**)

How about for Jamming channel?

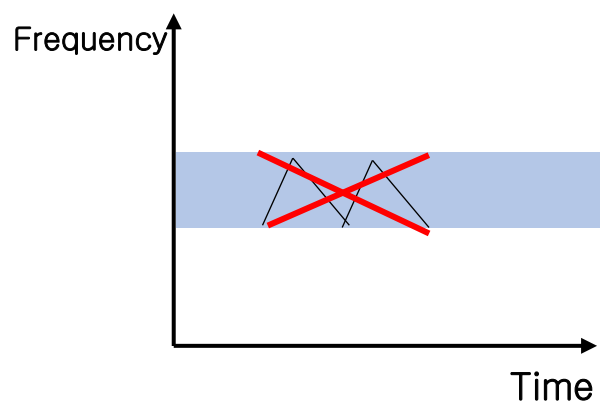
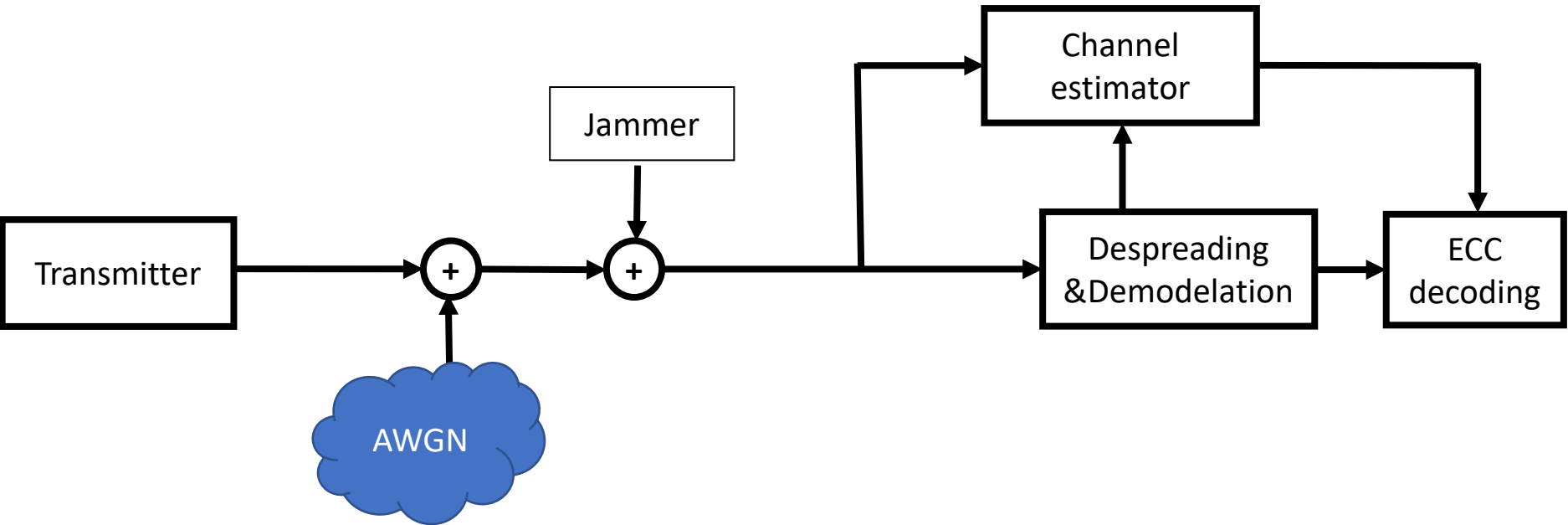


E. Arıkan
E. Arıkan

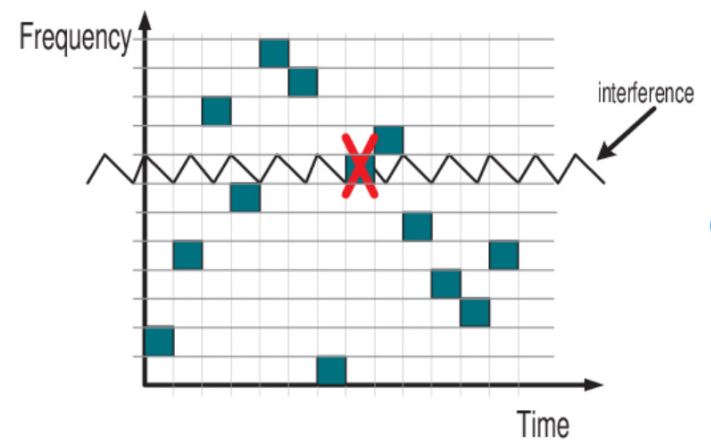
- 2009년 E.Arıkan이 제안한 이진 부호
- 샤넨 채널용량을 달성하는 최초의 부호
- 채널용량의 양극화를 이용한 코드로써 Polar code라고 명함
- Soft decision decoding(SC decoding, SCL deciding, CA-SCL decoding)을 사용하여 우수한 성능을 가짐
- 활용 분야
- 무선 통신 (ex. 5G NR control 채널)

How about for Jamming channel?

Error correction code



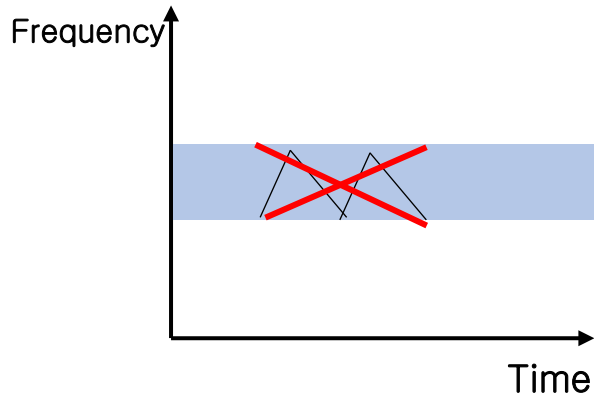
Jammer effect In Long period DSSS



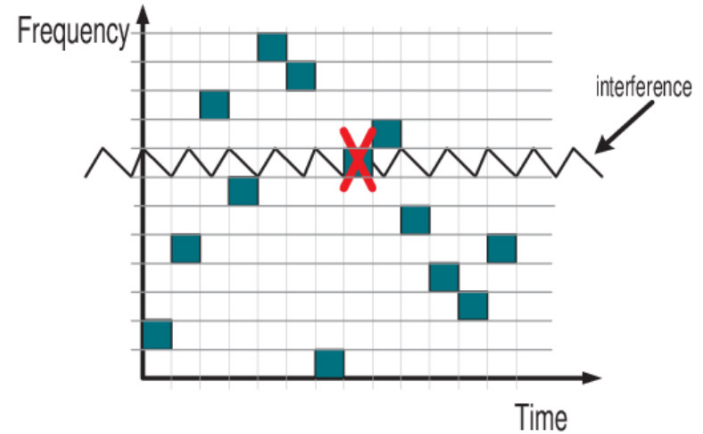
Jammer effect In FHSS



Jamming effect at channel coding

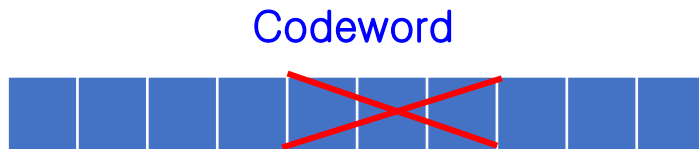


Jammer effect In Long period DSSS



Jammer effect In FHSS

5



Jammer effect on Codeword



Jammer effect on interleaved Codeword

5



Jamming channel at channel decoding

Codeword

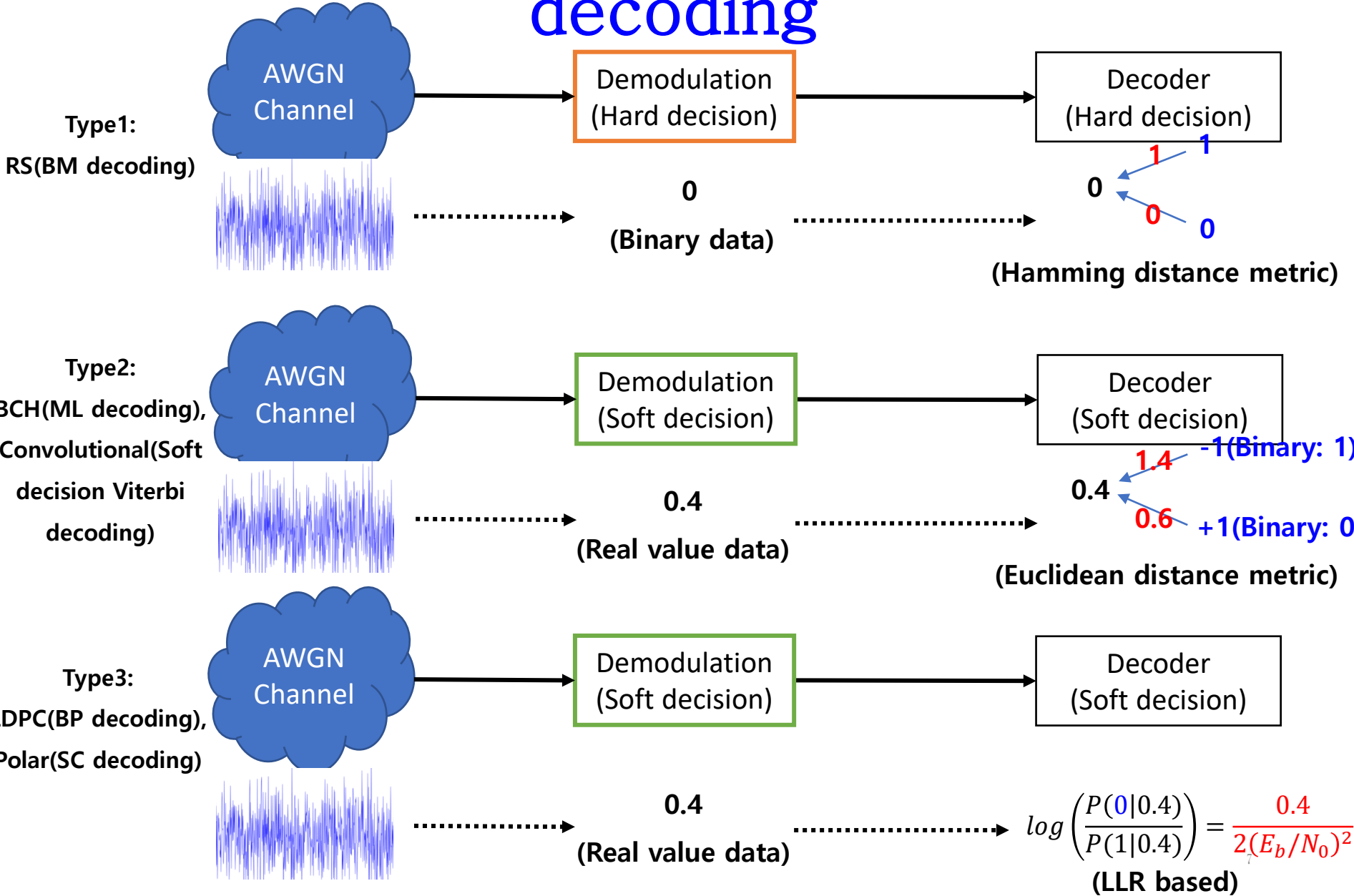


Jammer effect on
interleaved Codeword

1. SNR(Signal to noise ratio, E_b/N_0)
2. SJR(Signal to Jamming ratio, E_b/N_J)
3. Jamming Ratio(ρ)

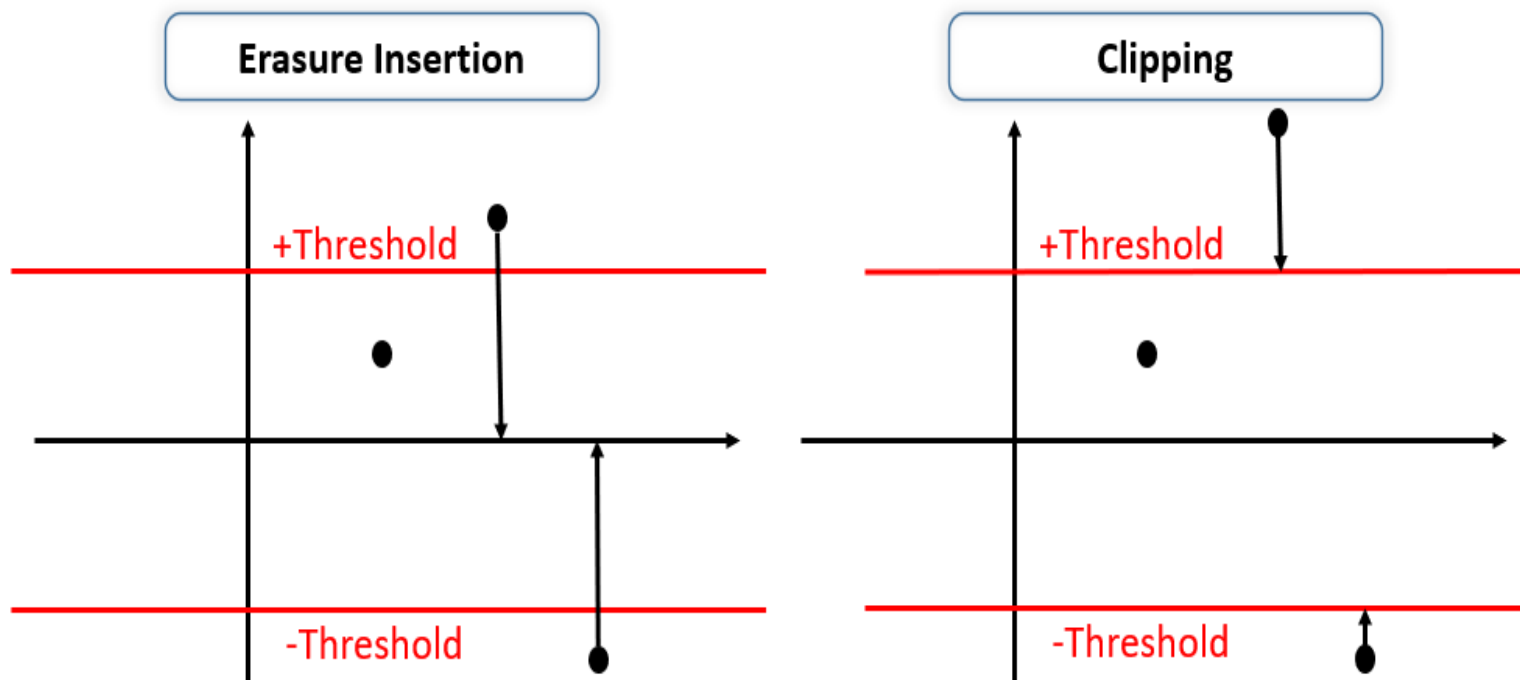


Some types of demodulation and decoding





Erasure Insertion and Clipping

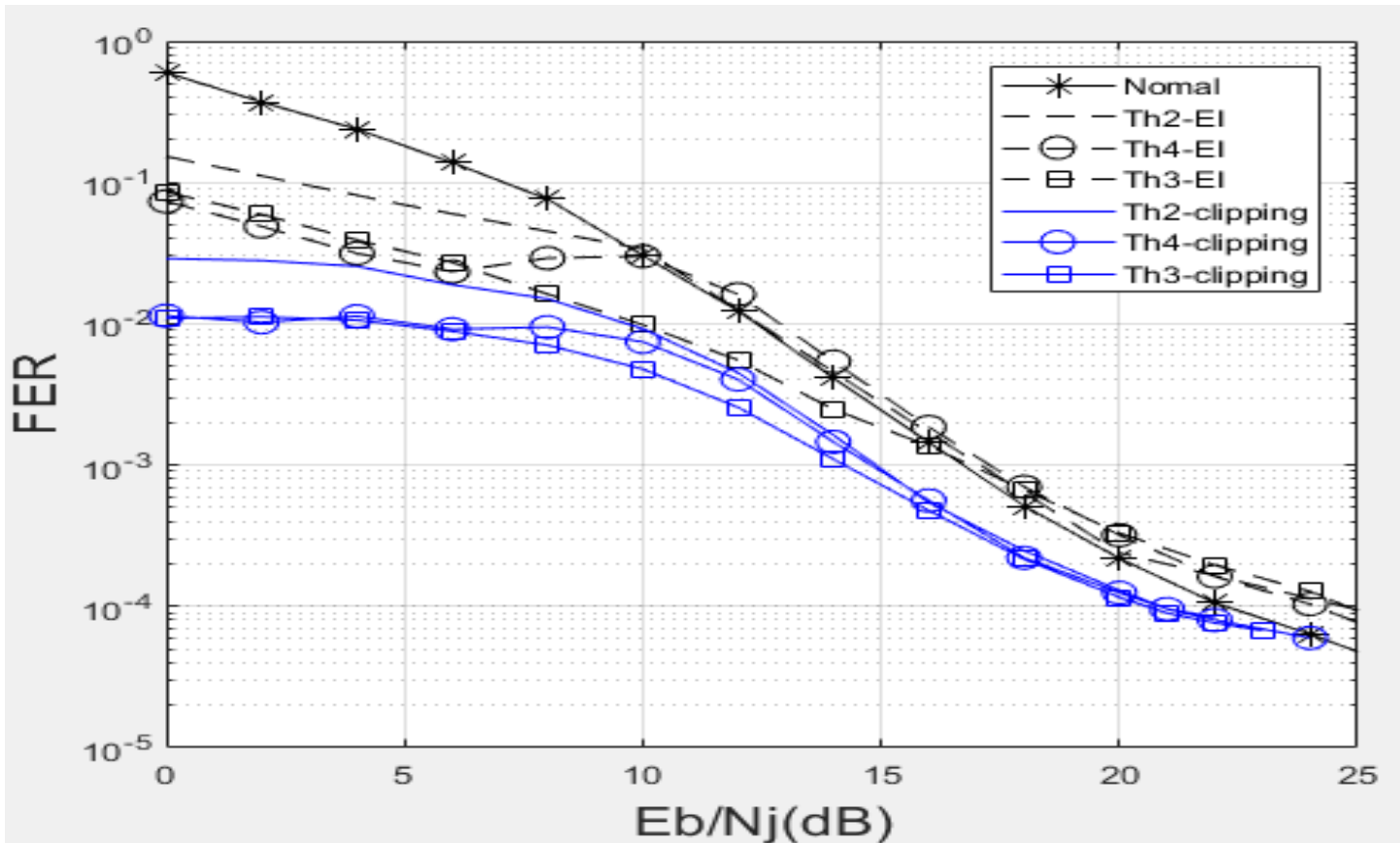




LDPC(548, 274) FER of Clipping and erasure insertion



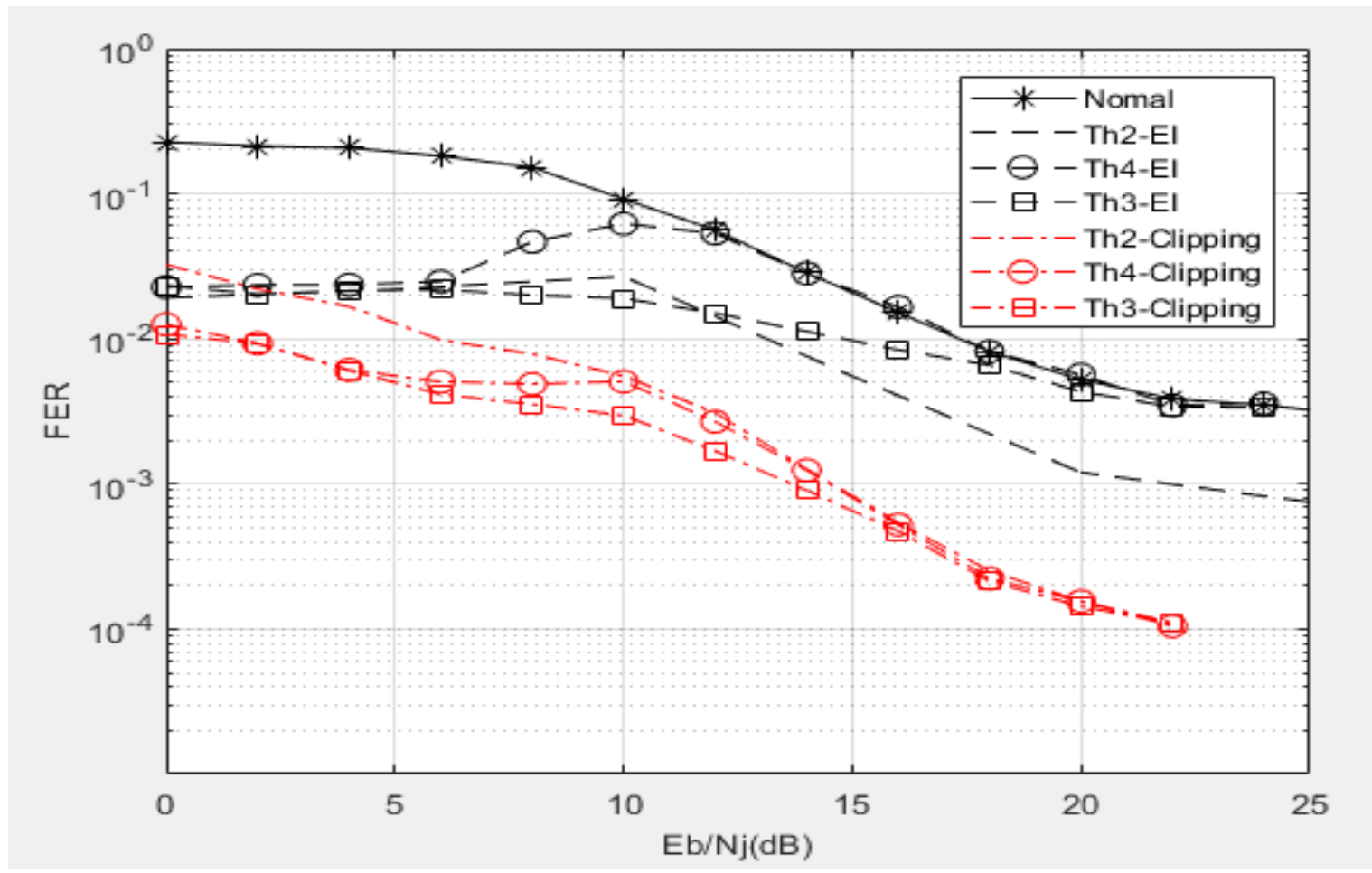
- ✓ LDPC 부호는 Clipping 기법이 Erasure Insertion 기법보다 성능이 좋음
- ✓ Threshold는 bit power의 3배일 때 성능이 좋음





Polar(512, 256) FER of Clipping and erasure insertion

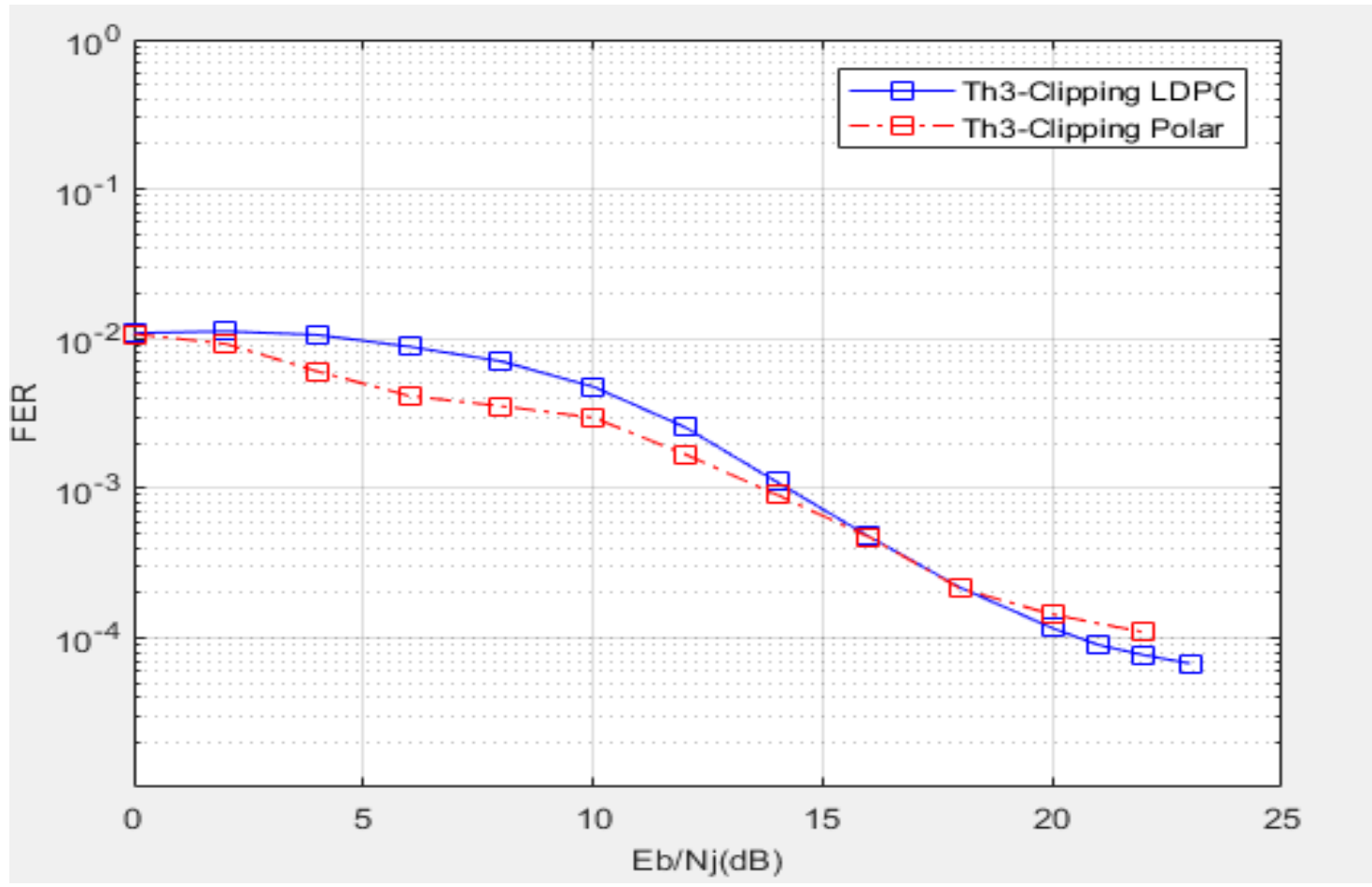
- ✓ Polar 부호는 Clipping 기법이 Erasure Insertion 기법보다 성능이 좋음
- ✓ Threshold는 bit power의 3배일 때 성능이 좋음





Polar(512, 256) and LDPC(548, 274) FER of Clipping

✓ 낮은 E_b/N_j 에서는 Polar 부호가, 높은 E_b/N_j 에서는 LDPC 부호가 성능이 좋음





Conculusion



재밍환경에서 5G NR Polar[512 256]와 GPS L1C LDPC[548 274] 부호의 Erasure Insertion 기법과 Clipping 기법에 대한 성능을 분석함.

- ✓ 두 부호 모두 Clipping 기법의 성능이 Erasure Insertion 기법의 성능보다 좋음
- ✓ 낮은 E_b/N_j 에서는 Polar 부호가, 높은 E_b/N_j 에서는 LDPC 부호가 성능이 좋음
- ✓ 추후 FHSS 및 GPS의 재밍 상황 등 구체적인 채널환경에서 두 기법에 대한 성능을 비교할 예정이다.