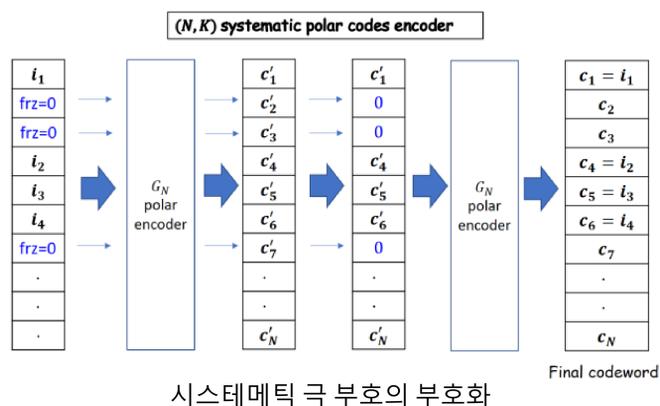


## ■ 서론

극 부호(Polar codes)는 2008년 Arikan이 최초로 제안한 채널 양극화현상을 이용하는 오류정정부호이다. 긴 길이에서 Shannon 한계에 근접하는 것으로 알려져 있으며, 5G NR의 제어 채널에 사용되고 있다. 2의 지수 길이로 한정되어 있는데, 다양한 길이의 극 부호를 이용하기 위해 쇼트닝과 펼쳐링 등 다양한 rate matching 기법이 요구된다. Arikan이 시스템메틱 극 부호를 고안하였으며, 논시스템메틱 부호와 비교 시, 프레임 오류율(FER)은 같으나 비트 오류율(BER) 측면에서 더 좋은 성능을 보인다.

## ■ 시스템메틱 극 부호(Systematic Polar codes)

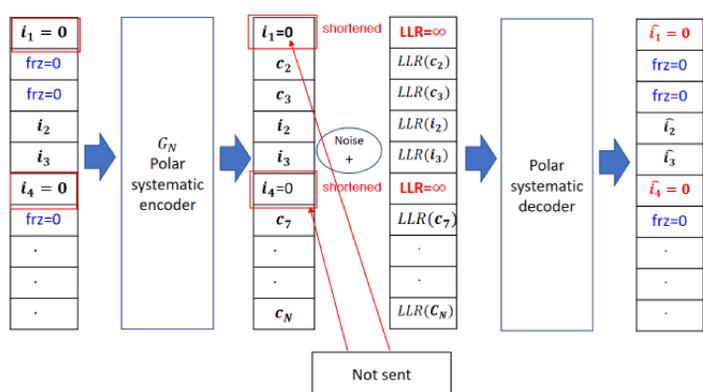
시스템메틱 부호는 부호어에 메시지가 보존되는 부호를 말하며, 일반적인 극 부호는 Non-시스템메틱이다. 시스템메틱 극 부호의 부호화는 3가지 단계로 구성된다.



- (1) 메시지에 일반적인 극 부호의 부호화를 진행한다.
- (2) Frozen 비트 포지션에 다시 0을 대입한다.
- (3) 다시 극 부호의 부호화를 진행한다.

## ■ 쇼트닝

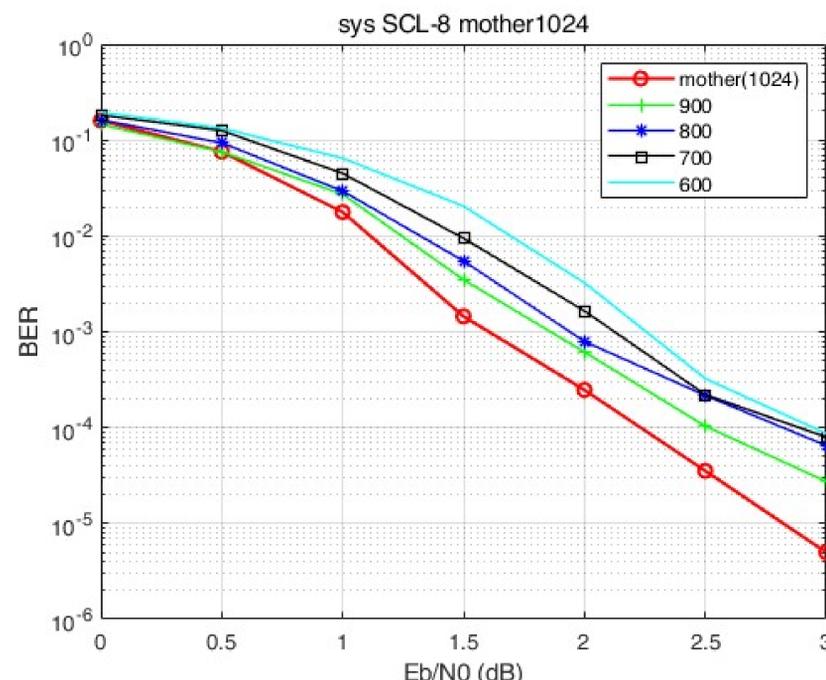
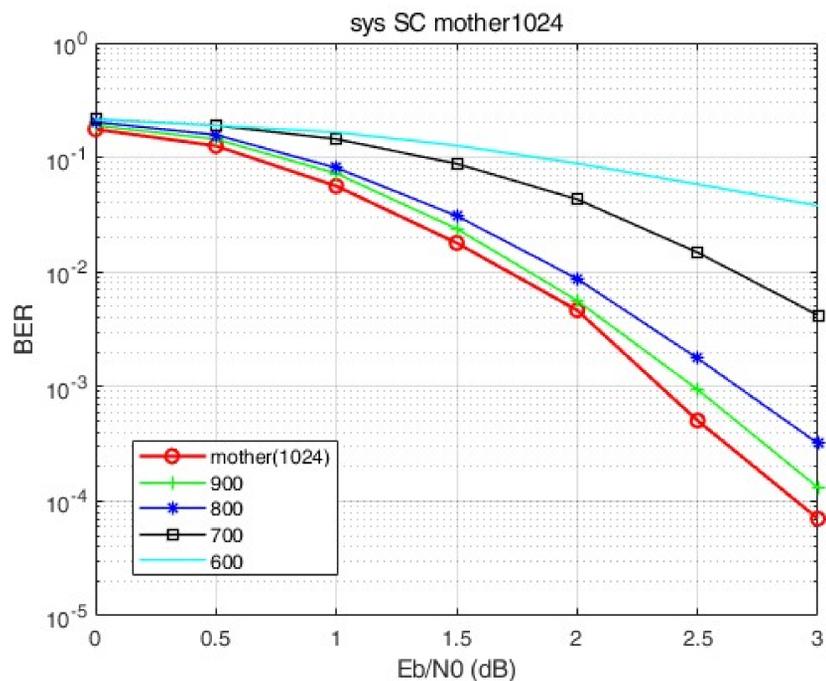
극 부호의 rate matching에서 쇼트닝은 부호어에서 해당 비트를 '0'으로 설정하며 전송하지 않는다. 수신기에서는 해당 비트를 무한대(혹은 충분히 큰) LLR 값을 해당 비트의 복호화기 입력 값으로 다. 시스템메틱 극 부호는 정보가 그대로 부호에 드러나기에 양극화에서 얻어진 인덱스 순서를 쇼트닝 과정에 적용할 수 있다는 장점이 있다.



부호율 1/2인 쇼트닝 부호를 위해  $S$ 개를 쇼트닝 할 때, 다음의 수식을 이용하여 마더 코드의 메시지 길이  $K$ 를 설정할 수 있다.

$$\frac{K - S}{1024 - S} = 0.5 \rightarrow \frac{1024 + S}{2}$$

## • BER 결과 및 결론



실험은 BPSK 변조 및 AWGN 채널을 가정하였으며, SC 및 SCL 복호에 대해 BER 성능을 위의 그림에서 보인다. 쇼트닝 된 코드의 부호율은 모두 0.5이며,  $E_b/N_0$ 를 0 dB부터 3 dB까지 실험하였다.

두 복호 방식 모두 shortening에 의해 BER 열화가 발생함을 확인하였다. 특히, SC 복호에서는 쇼트닝 된 부호의 길이가 800에서 700으로 낮아지면서 급격히 나빠지는 결과를 보인다. SCL 복호의 경우, 쇼트닝 길이 의해 발생한 성능 열화가 상대적으로 적음을 확인하였다.

## ACKNOWLEDGMENT

이 (성과)는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.RS-2023-00209000).