



고차 변조를 위한 극 부호의 인터리버 설계

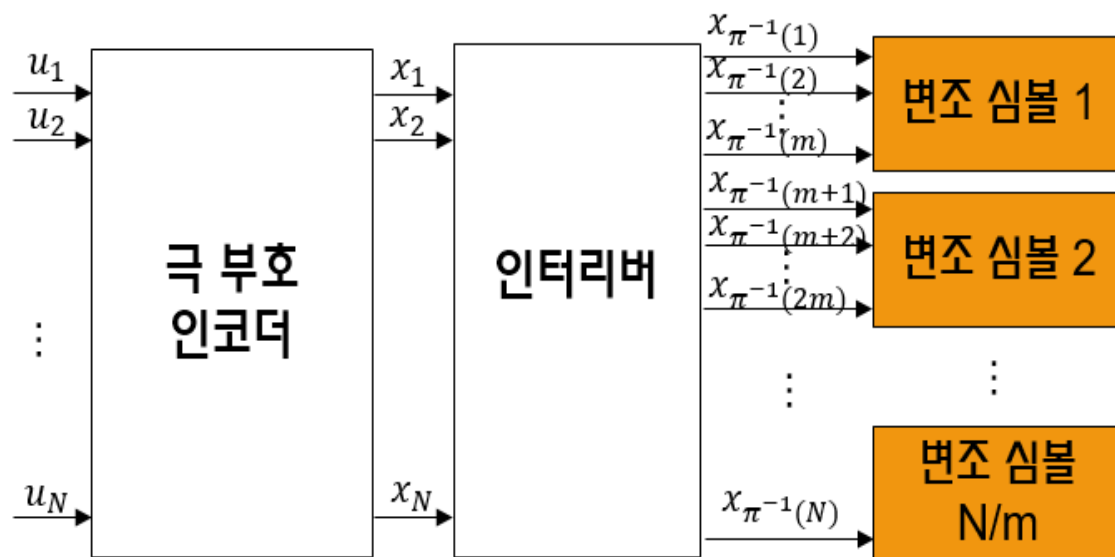


김강산, 김인선, 송홍엽, 김찬기*, 노종선*, 안재하**

연세대학교, *서울대학교, **국방과학연구소

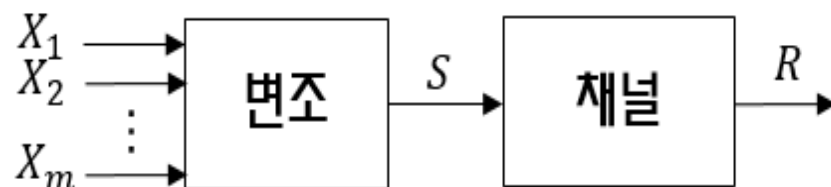
2018년도 한국통신학회 하계종합학술대회

■ 변조를 위한 극 부호 인터리버



극 부호 변조의 송신단 구조

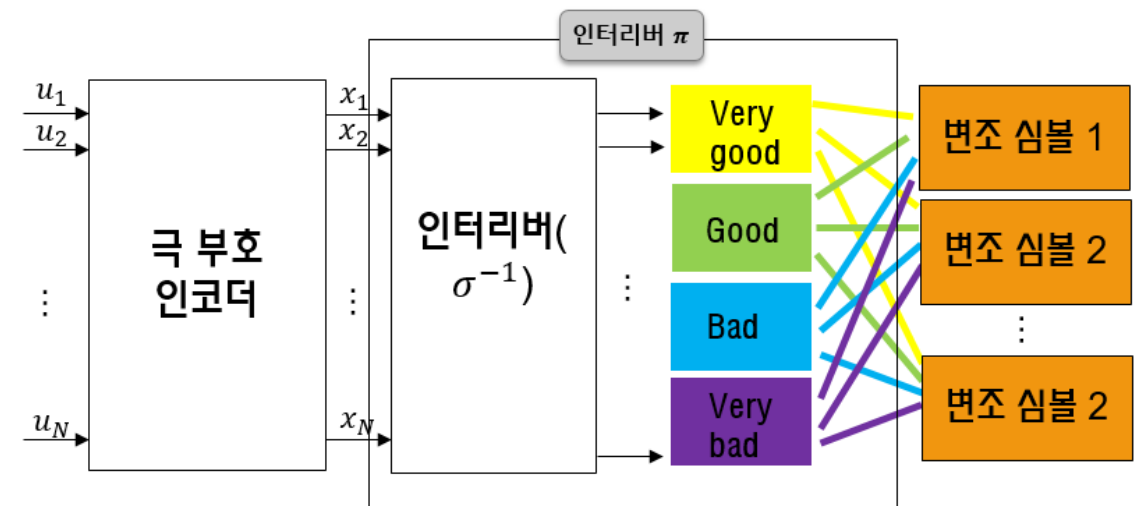
■ 정보 이론 관점



Order가 m인 변조 및 채널을 통과한 랜덤변수

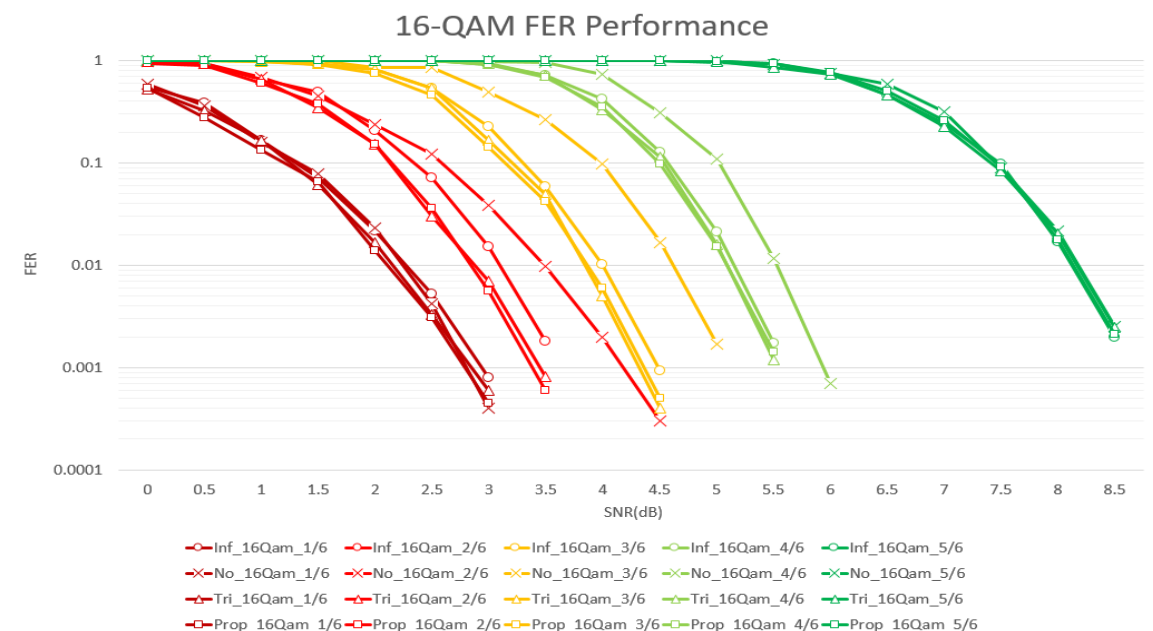
- m개의 이진 변수가 변조 및 채널 통과 후 1개의 실수 랜덤 변수 R이 됨
- 변조 및 채널에 대한 정보를 알면 $1 \leq i \leq m$ 에 대해 $I(X_i; R)$ 을 구할 수 있음

■ 제안 인터리버 도식화



Order가 4인 변조에서 제안 인터리버 구조

■ 시뮬레이션 결과(AWGN 채널)



16QAM에서 각 인터리버(제안 vs [2] vs [3]) 별 극 부호의 FER 성능

다음 정의들을 통해 본 논문이 제안하는 정의 5. 에서의 순열을 설계

정의 1. 음이 아닌 정수 x 에 대해 $w(x)$ 는 x 를 2진수로 표현할 때 1의 개수로 정의한다.

정의 2. 순열 $\sigma: \{1, 2, \dots, N\} \rightarrow \{1, 2, \dots, N\}$ 은 $1 \leq i < N$ 인 모든 i 에 대해 다음 두가지를 만족하도록 정의한다.

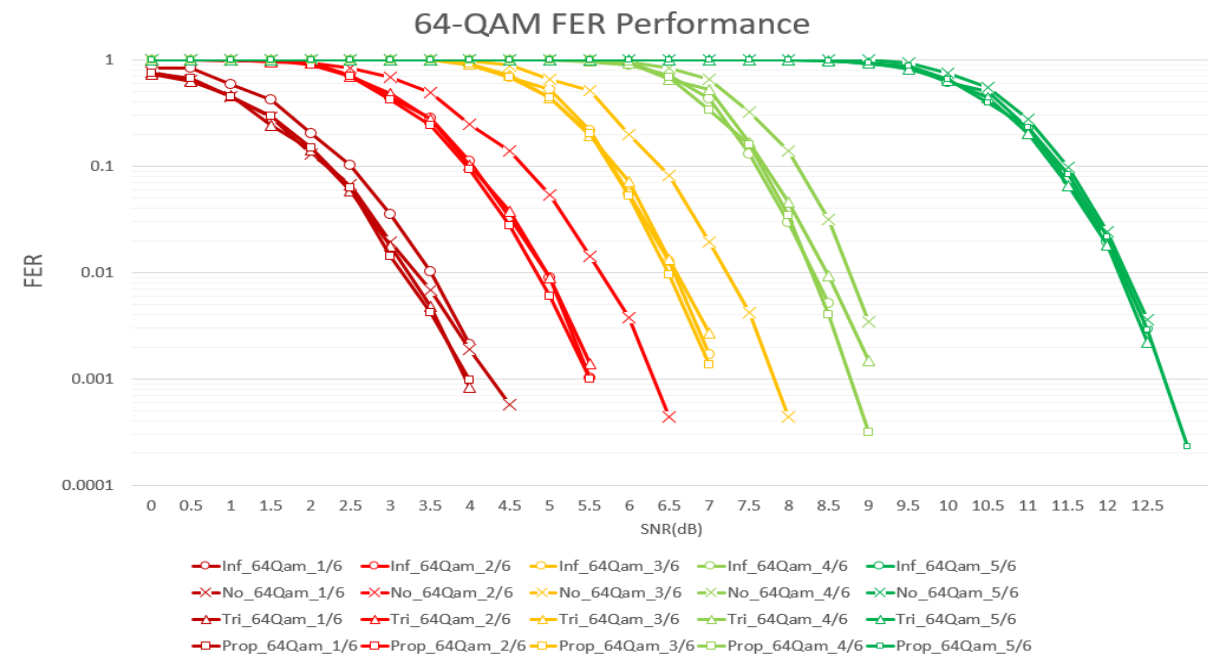
1. $w(\sigma(i) - 1) \leq w(\sigma(i + 1) - 1)$
2. $w(\sigma(i) - 1) = w(\sigma(i + 1) - 1)$ 이면 $\sigma(i) < \sigma(i + 1)$

정의 3. 순열 $\varphi: \{1, 2, \dots, m\} \rightarrow \{1, 2, \dots, m\}$ 은 $1 \leq i < m$ 인 모든 i 에 대해 $I(X_{\varphi(i)}; R) \geq I(X_{\varphi(i+1)}; R)$ 을 만족하도록 정의한다.

정의 4. 순열 $\rho: \{1, 2, \dots, N\} \rightarrow \{1, 2, \dots, N\}$ 은 다음과 같다.

$$\rho(i) = \{(i - 1)(\text{mod } m)\} \cdot \frac{N}{m} + \varphi\left(\left\lfloor \frac{i-1}{m} \right\rfloor + 1\right)$$

정의 5. 순열 $\pi: \{1, 2, \dots, N\} \rightarrow \{1, 2, \dots, N\}$ 은 $\pi = \rho \circ \sigma^{-1}$ 로 정의한다.



64QAM에서 각 인터리버(제안 vs [2] vs [3]) 별 극 부호의 FER 성능

- 제안 기법이 모든 파라미터에 대해 전반적으로 우수한 성능을 얻음

■ 참고문헌

- [1] Arikan E. "Channel polarization: A method for constructing capacity-achieving codes for symmetric binary-input memoryless channels," *IEEE Trans on Inf. Theory*, 55(7), pp. 3051-3073, 2009
- [2] R1-1708649, "Interleaver design for Polar codes," Qualcomm Incorporated, 3GPP TSG-RAN WG1 Meeting #89, Hangzhou, china, 15-19, May. 2017
- [3] Liu S., Hong Y., and Viterbo E., " Adaptive polar coding with high order modulation for block fading channels," *Communications Workshops (ICC Workshops), 2017 IEEE International Conference on*, pp. 755-760.

