

# 단방향 수중 통신 시스템에서의 Context 기반 에러 정정

김용철<sup>1</sup>, 이호준<sup>1</sup>, 김완진<sup>2</sup>, 정재학<sup>1\*</sup>  
인하대학교<sup>1</sup>, 국방과학연구소<sup>2</sup>

dydcjf4691@naver.com<sup>1</sup>, timmit@naver.com<sup>1</sup>, kimwj@add.re.kr<sup>2</sup>, \*jchung@inha.ac.kr<sup>1</sup>

## Context Based Error Correction for 1-way Underwater Communication Systems

Kim Yongcheol<sup>1</sup>, Lee Hojun<sup>1</sup>, Kim Wanjin<sup>2</sup>, Chung Jaehak<sup>1</sup>  
Inha Univ<sup>1</sup>. Agency for Defense Development<sup>2</sup>

### 요약

본 논문에서는 수중 음향 환경에서 codebook 기반 단방향 통신을 하는 경우 context를 이용한 에러 정정 기법을 제안한다. 전산 모의 실험을 통해 제안된 기법은 기존의 터보 코딩만을 사용하였을 때 보다 1dB SNR 이득을 얻었다.

### I. 서론

수중 환경의 특성상 높은 전송률로 안정적인 통신 링크를 연결하는 것은 어려운 문제이므로, 수중 플랫폼에 임무를 하달하기 위해서 Codebook 기반으로 통신 링크를 연결한다.[1,2]. 단방향 통신의 경우 ARQ (Automatic Repeat Request)가 어려우므로 FEC (Forward Error Correction)만을 이용하여 에러를 정정한다. 그러나 FEC 기법은 전송률이 낮아질수록 성능이 낮아지는 단점이 존재하므로 짧은 codebook 기반 통신 환경에서의 context를 이용한 추가적인 에러 정정 기법을 제안한다[3].

### II. 제안 방법

본 논문에서 수중 플랫폼에 임무를 전송하기 위해 짧은 codebook을 사용하고, 짧은 길이의 비트를 보내는 경우 FEC의 성능이 낮아지기 때문에 추가적으로 context 기반 에러 정정 기법을 사용한다.

수중 플랫폼이 수행하는 임무들의 Codebook을  $\mathbf{O} = [O_1 \ O_2 \ \dots \ O_n]$  이라 할 때, 기존 수행 데이터의 통계를 이용하여 명령어의 Markov Chain Model을 얻는다. state transition probability가 실험적으로 정한 임계값보다 작은 경우  $\hat{O}_t$ 를 아래와 같이 복호한다.

$$\hat{O}_t = \begin{cases} O_t & \text{if } P(O_t | O_{t-1}) < Thr \\ O_t & \text{else} \end{cases} \quad (1)$$

여기서  $t$ 는 복호하고자 하는 명령어의 시점이고,  $O_t$ 은  $O_{t-1}$ 과의 높은 state transition probability를 가지는 명령어이다. 이를 통해, FEC로 정정하지 못한 오류를 추가적으로 정정할 수 있다.

### III. 전산 모의 실험

본 논문에서는 전산 모의 실험을 통해 제안한 context 기반 에러 정정 기법의 복원 성능을 검증하였다. FFT-size는 256인 OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 전송 기법을 사용하였다. 변조 기법은

QPSK이며 FEC 기법은 code rate가 1/3인 터보 코딩을 사용하였으며 등화기는 1tap 영점 강제기를 사용하였다.

기존 OFDM 통신 성능은 파란색 실선, 터보 코딩만을 사용하였을 때 BER 성능을 검정색 실선, 터보 코딩과 context 기반 에러 정정 기법을 사용을 빨간색 실선으로 나타내었다. 제안한 기법이 기존 터보 코딩만을 사용한 경우 보다 SNR에서 약 1dB 성능 이득을 보였다.

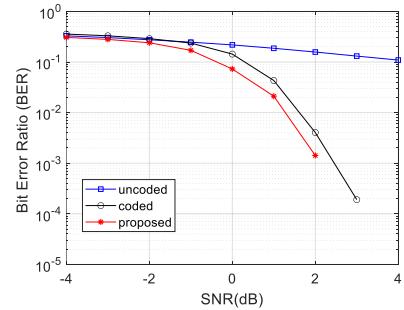


Figure 1. BER of proposed method.

### III. 결론

본 논문에서는 수중 음향 환경에서 codebook 기반 통신을 할 때 context를 이용한 에러 정정 기법을 제안한다. 전산 모의 실험을 통해 제안된 기법은 기존의 터보 코딩만을 이용한 경우와 비교하여 약 1dB SNR 이득을 보였다.

### ACKNOWLEDGMENT

본 연구는 국방과학연구소의 지원으로 수행되었음 (UD200001DD)

### 참고 문헌

- [1] B. Fletcher, " UUV master plan: a vision for navy UUV development," Proc, Int. Conf. Oceans, 2000, pp. 65-71
- [2] H. Lee et all, " Performance Analysis of CDMA and OFDM on Underwater Acoustic Environments," J, ITC, vol.17(5) pp. 135-142.
- [3] M. Sybis et all, " Channel Coding for Ultra-Reliable Low-Latency Communication in 5G Systems," Proc, Int. Conf. VTC-Fall, pp. 1-5, 2016.