

OFDM 기반 수중 음향통신에서 Zadoff-Chu Sequence 를 이용한 시간-주파수 동기 기법의 BER 성능 분석

박봉규¹, 설승환¹, 김용철¹, 정재학^{1*}
인하대학교¹

geek1206@gmail.com, koe3400@naver.com, dydcjf4691@naver.com, *jchung@inha.ac.kr

Analysis of BER performance of time-frequency synchronization using Zadoff-Chu sequence in OFDM-based underwater acoustic communication system

Park Bong Gyu¹, Seol Seung Hwan¹, Kim Yong Cheol¹, Chung Jae Hak^{1*}
Inha Univ.¹

요 약

수중 음향통신에서 동기화는 통신 시스템의 성능에 중요한 역할을 한다. 본 논문에서는 orthogonal frequency division multiplexing 기반 수중 음향 통신에서 Zadoff-Chu sequence (ZCS)를 이용한 시간 동기 기법의 bit error rate (BER) 성능을 분석하였다. 전산 모의실험을 통해 ZCS 기반의 시간-주파수 동기 기법을 적용하여 BER 성능이 향상됨을 보였다.

I. 서 론

수중 음향 채널에서 orthogonal frequency division multiplexing (OFDM) 기법은 강한 시변동성과 도플러 효과 때문에 극심한 inter-symbol interference와 inter-carrier interference를 겪는다. 따라서 bit error rate (BER) 성능 향상에 시간-주파수 동기화가 중요한 역할을 한다.

시간-주파수 동기화를 위해 OFDM 시스템에서는 대표적으로 Zadoff-Chu sequence (ZCS) 시퀀스를 사용한다[1]. 따라서 본 논문에서는 OFDM 기반 수중 음향통신에서 ZCS를 이용한 시간-주파수 동기 기법의 bit error rate (BER) 성능을 분석한다.

적용하는 경우 BER 성능이 크게 향상되는 것을 알 수 있다.

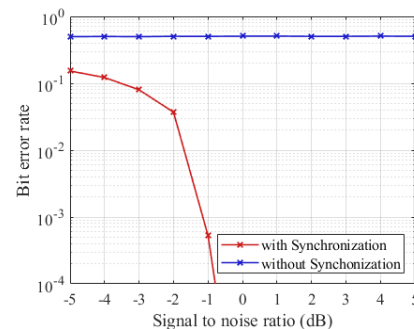


Figure 1. BER of OFDM with synchronization

II. 본론

ZCS는 constant amplitude zero autocorrelation 시퀀스이다. ZCS는 루트 시퀀스에서 자체적으로 순환 이동된 시퀀스들이 서로 직교하는 속성을 가진다. 이러한 속성으로 인해 우수한 자기상관 및 교차상관 특성을 가지고 있어 시간 동기 성능이 높다. 또한 ZCS는 도플러 효과에 민감하지 않은 특성을 가지고 있어 주파수 동기 성능 역시 우수하다. 또한, ZCS의 루트 인덱스에 따라 동기 성능 역시 달라진다는 특성이 있다. 따라서 본 논문에서는 경험적으로 최적의 루트 인덱스를 선정한 후에 ZCS의 자기상관을 통해 시간 동기화를 진행하였고, 반복되는 ZCS의 교차상관을 통해 주파수 동기화를 수행하였다.

III. 전산 모의실험

본 논문에서는 전산 모의실험을 통해 시간-주파수 동기 기법을 적용한 OFDM 기반 수중 음향통신의 BER 성능을 분석한다. 모의실험은 수중 채널 환경에서 진행하였다. 아래 그림처럼 ZCS를 이용한 동기 기법을

IV. 결론

본 논문에서는 OFDM 기반 수중 음향 통신에서 ZCS를 이용한 시간-주파수 동기 기법의 BER 성능을 분석하였다. 전산 모의실험을 통해 ZCS를 이용한 시간 동기 기법을 통해 우수한 BER 성능을 얻었음을 보였다.

ACKNOWLEDGMENT

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No. NRF-2022M3J9A1079206).

참 고 문 헌

- [1] Q. Tan, Y. Wang, and X. Ma, "Preamble Detection Based on Cyclic Features of Zadoff-Chu Sequences for Underwater Acoustic Communications," *IEEE Signal Process. Lett.*, vol. 26, no. 8, pp. 1192-1196, Aug. 2019.