

# 스펙트럼 효율적인 시맨틱 통신 시스템에 관한 최신 동향 연구

원동욱, 이동현, 허동현, 오준석, 조성래, 경연웅\*

중앙대학교, \*공주대학교

{dwwon, dhlee, dhur, jsch}@uclab.re.kr, srcho@usclab.re.kr, \*ywkjung@kongju.ac.kr

## A Comprehensive Survey on Energy-Efficient Semantic Communication Systems

Dongwook Won, Donghyun Lee, Donghyeon Hur, Junsuk Oh, Sungrae Cho, \*Yeunwoong Kyung

Department of Computer Science and Engineering, Chung-Ang Univ.

Division of Information & Communication Engineering, Kongju National Univ.

### 요약

본 논문은 스펙트럼 효율적인 시맨틱 통신 시스템에 관한 최신 연구 동향을 조사한다. 무선 네트워크 환경에서 시맨틱 정보 자원 할당 문제를 중심으로, 스펙트럼 효율성을 최대화하는 방법들을 다룬다. 최근 연구들은 기존의 스펙트럼 효율성을 시맨틱 통신 관점에서 재정의하여 이를 최적화하는 알고리즘을 제안하고 있다. 본 논문에서는 이러한 기술들의 주요 기여를 분석하고, 에너지 효율성을 개선하기 위한 향후 연구 방향을 제시한다.

### I. 서론

무선 통신의 진화와 딥 러닝의 발전으로 제한된 무선 자원의 스펙트럼 내에서 광범위한 연결을 요구하는 광범위한 지능형 애플리케이션이 등장했습니다. 이는 새년 기반의 전통적인 통신 시스템에 중요한 과제를 제기합니다. 이러한 상황에서 시맨틱 통신은 유망한 해결책으로 부상하였고, 본 논문은 시맨틱 통신 시스템에서의 스펙트럼 효율성 향상을 위한 최신 연구 동향을 조사하고, 이들 연구가 제안하는 다양한 기법들의 장단점을 비교 분석한다.

### II. 본론

[1]에서는 시맨틱 통신 시스템에서 스펙트럼 효율성을 위한 새로운 적응형 모듈레이션과 재전송 기법 개발하였다. 구체적으로 신경망 추론의 강건함을 분석하는 문제를 제안하였고, 모듈레이션 기법을 정형화하여 이를 해결하였다.

[2]에서는 기존 통신 시스템의 스펙트럼 효율성 메트릭을 시맨틱 통신 관점에서 재정의하여, 시맨틱 스펙트럼 효율성 메트릭을 제안하였다. 그리고 시맨틱 인지 기반의 자원할당 메커니즘을 제안하였고, 시맨틱 스펙트럼 효율성 관점에서 기존 4G, 5G 기반 시스템보다 더 성능이 우수함을 보였다.

[3]에서는 다수의 유저와 다수의 협력하는 베이스 스테이션을 가정하였고, 시맨틱 스펙트럼 효율성을 향상시키기 위한 시맨틱 매핑과 자원할당 기법을 제안하였다. 심층 강화학습 기법 기반을 동작하여 근사 최적 성능을 달성하였다. [4]에서는 cell dense 시나리오를 가정하였고 스펙트럼 효율성 관점에서 자원할당 캐머니즘을 제안하였고 시뮬레이션을 통해서 이를 검증하였다.

### III. 결론

본 논문에서는 스펙트럼 효율적인 시맨틱 통신 시스템에 관한 최신 연구

동향을 분석하였다. 무선 네트워크 환경에서 시맨틱 정보 자원 할당 문제를 중심으로, 스펙트럼 효율성을 최대화하는 방법들을 다룬다. 최근 연구들은 기존의 스펙트럼 효율성을 시맨틱 통신 관점에서 재정의하여 이를 최적화하는 알고리즘을 제안하고 있다. 본 시맨틱 통신 시스템의 스펙트럼 효율성을 높이기 위한 이러한 기법들은 미래의 6G 네트워크와의 통합 가능성을 제시하며, 향후 연구에서 다루어야 할 과제와 해결책을 논의하였다. 이러한 연구는 스펙트럼 효율적인 통신 시스템을 구현하는 데 중요한 기반이 될 것이다.

### ACKNOWLEDGMENT

"본 연구는 과학기술정보통신부 및 정보통신기획평가원의 대학ICT연구센터사업의 연구결과로 수행되었음" (IITP-2024-RS-2022-00156353, IITP-2024-RS-2023-00258639)

### 참고 문헌

- [1] Yan, Lei, et al. "Resource allocation for text semantic communications." *IEEE Wireless Communications Letters* 11.7 (2022): 1394-1398.
- [2] Gao, Huiguo, Guanding Yu, and Yunlong Cai. "Adaptive Modulation and Retransmission Scheme for Semantic Communication Systems." *IEEE Transactions on Cognitive Communications and Networking* (2023).
- [3] Pu, Xumin, et al. "Enhancing Communication Efficiency of Semantic Transmission via Joint Processing Technique." *IEEE Communications Letters* (2024).
- [4] Fantacci, Romano, and Benedetta Picano. "Multi-user semantic

communications system with spectrum scarcity." *Journal of Communications and Information Networks* 7.4 (2022): 375-382.