

# 강인한 사운드통신을 위한 딥러닝 기반 수신기 설계

임선홍, 최준원  
한양대학교

shlim@spa.hanyang.ac.kr, junwchoi@hanyang.ac.kr

## 요 약

본 논문은 비가청 대역의 음파신호를 이용하여 통신을 수행하는 음파통신에서 딥러닝을 기반한 수신기를 제안하였다. 사운드 통신에서는 전파통신에 비해 간단한 구조를 가지고 있기 때문에 상대적으로 부정확한 채널추정 성능으로 인해 성능열화가 일어난다. 본 논문에서는 부정확한 채널추정 환경에서 딥러닝 모델을 이용하여 이를 보완할 수 있는 방법을 제안하였다.

## I. 서 론

본 논문에서는 비가청 대역의 음파신호를 이용하여 통신을 수행하는 사운드통신 기법에 대해 기술하였다. 음파통신은 전파통신에 비해 간단한 구조를 이용하여 통신을 수행하기 때문에 별도의 추가적인 장비가 없이도 통신이 가능하다는 장점을 가지고 있으며, 음악이나 동영상 콘텐츠에 이식하기 쉽다는 장점을 가지고 있다 [1-2]. 하지만, 음파통신의 특성으로 인해 전파통신에 비해 낮은 채널 추정 성능으로 인해 일부 환경에서 성능이 크게 열화되는 문제를 가지고 있다. 본 논문에서는 이러한 문제를 해결하기 위해 머신러닝기반 기술을 이용하여 통신시스템을 설계하여 음파통신의 성능을 향상 시키고자 했다.

## II. 본론

### 1. 제안하는 딥러닝 기반 수신기

비가청 대역을 이용한 사운드 통신은 초프신호를 이용한 방법이 제안되었다 [1]. 기존 방법의 경우 채널추정이 부정확한 문제를 가지고 있었으며 본 논문에서는 이를 해결하기 위해 딥러닝 기반 음파 신호 수신기를 제안하였다.

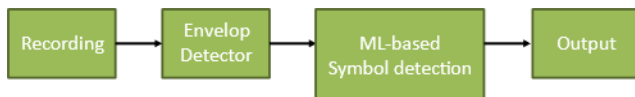


그림 1. 제안하는 음파통신 시스템의 구조

기존 방법에서는 마이크 등 녹음장비를 이용하여 신호를 수신하고 정합필터를 이용하여 envelop detection 기법을 이용하여 정합필터 출력을 구하고 이를 preamble 신호를 기반으로 rake receiver 를 이용해 신호를 합치는 방식으로 신호를 복원하였다. 본 논문에서는 기존 기법에서 채널의 변화로 인해 복조가 잘못 수행되는 문제를 해결하기위해 그림 1 과 같이 rake receiver 가 수행하는 역할을 머신러닝 기법이 수행하는 방식으로 구성하였다.

## 2. 성능 검증

본 논문에서는 제안한 머신러닝 기반의 시스템을 검증하기 위해 실측데이터를 기반으로 성능평가를 수행하였다. 딥러닝 학습을 위해 학습데이터를 수집하기위해 강남역, 서울역에서 약 100,000 개의 샘플을 수집하였고, 학습과 성능검증에 활용된 데이터를 구분하여 기존 시스템과 평가를 수행했다. 표 1 에서 제안하는 기법이 기존 기법에 비해 향상된 성능을 나타내는 것을 확인 할 수 있다.

	Note 10	Q9	A9
Proposed	99.76%	99.85%	99.97%
Rake [2]	44.67%	90.84%	90.99%

표 1 기존 기법과 제안하는 방법의 실험결과

## III. 결론

본 논문에서는 초음파 통신기법에 대해 소개하고, 기존의 음파 통신 수신기를 개선할 수 있는 딥러닝 기반 수신기를 제안하였다. 시뮬레이션 과에 의하면 제안하는 기법은 기존의 기법대비 우수한 수신율을 달성하는 것이 확인되었다.

## III. Acknowledement

이 연구는 2021 년도 산업통상자원부 및 한국산업기술평가관리원(KEIT) 연구비지원에 의한 연구임 (과제번호 : 20013726)

## 참 고 문 헌

- [1] Ka, Soonwon, et al. "Near-ultrasound communication for tv's 2nd screen services." Proceedings of the 22nd Annual International Conference on Mobile Computing and Networking. 2016.
- [2] Z. Yang, H. Pengfei, J. Shasha and Z. Luying, "Quasi-Orthogonal Chirp Signals Design for Multi-User CSS System", IEEE Proc. ICISE, 2009.