



“양자를 보는 눈, 우주를 여는 문: 전자파기술”

2026년 한국전자파학회 동계종합학술대회

2026. 2. 25(수) ~ 28(토) | ICC JEJU

Program Book

주최 KIEES 사단 법인 한국전자파학회

협찬 한국전자파진흥협회, 로데슈바르츠코리아

모아소프트, 스마트레이더시스템, 안리쓰코퍼레이션, LIG넥스원, 키사이트테크놀로지스, 한화시스템

대영유비텍, 리콜코리아, 브로던, 비트센싱, 센서뷰, 쏘리드, 씨앤지 마이크로웨이브, 에이티엠아이앤씨, 와이테크,
코모텍, 토세이공업(일본), 피플아이, LPKF Laser & Electronics Korea Ltd., RFHIC, RF머트리얼즈

극동통신, 수산이앤에스, 아이스펙, 알에프피티, 에이치시티, 온품, 큐니온, 하이게인안테나, 한국자동차연구원

이앤알, 나인플러스IT, 매커스, 브이이엔지, 성원포밍, 알에프시스템즈, 알티테크, 에스엠일렉트로닉스,
오토심 유한회사, 캐드아이티코리아, 케이티엠테크놀로지, 케이파

그린텍아이앤씨, KAIST 초연결 EMC 연구센터, 한국외대 초고주파응용시스템연구실

KIEES 사단 법인 한국전자파학회



9 773092 423002
ISSN 3092-4235

구두 발표

Emerging Technologies (5G-Adv/6G, AI, Deep learning, etc) (1)

2월 27일(금), 09:00~10:40, 삼다A (ICC/3층)

좌장 : 정용채 교수 (전북대학교)

구두 발표 C-V	시간	논문제목	모든 저자(소속)
C-V-01	09:00~09:25	[신진연구자 Invited talk] 초전도 양자컴퓨터와 RF 기술	최재경 [○] (한국표준과학연구원)
C-V-02	09:25~09:40	초고속 디지털 신호 전송을 위한 초고주파 시뮬레이션 기반의 신호 무결성 분석 방법	고동재 [○] , 민병철, 김문주, 홍승현, 김강욱 (경북대학교)
C-V-03	09:40~09:55	딥러닝을 활용한 이중 대역 비가역 대역 통과 여파기의 종단중 설계	Girdhari Chaudhary [○] , Palaystint Thorng, 김수연, 정용채(전북대학교)
C-V-04	09:55~10:10	배열안테나 위상추정을 위한 데이터 증강 기반 MDN 재학습 기법	이제현 [○] , 성현창, 김재희 (한국기술교육대학교)
C-V-05	10:10~10:25	Factorization Machine과 Quantum Annealing을 이용한 Rotman lens 설계	손윤희 [○] , 박재현, 이응규, 김상혁 (경희대학교)
C-V-06	10:25~10:40	224/448 Gbps급 초고속 디지털 신호 전송을 위한 전자파 기반 설계의 초광대역 전송 구조의 원리와 응용	김강욱 [○] , 민병철, 김문주, 고동재 (경북대학교)

Emerging Technologies (5G-Adv/6G, AI, Deep learning, etc) (2)

2월 27일(금), 13:10~14:40, 삼다A (ICC/3층)

좌장 : 변우진 본부장 (한국전자통신연구원)

구두 발표 C-VI	시간	논문제목	모든 저자(소속)
C-VI-01	13:10~13:25	딥러닝 기반 교차 도메인 UAV 식별을 위한 레이더 마이크로 도플러 신호 증강 전략	홍지현 [○] , 박재현, 강기봉*, 최재호 (대구경북과학기술원,삼성전자*)
C-VI-02	13:25~13:40	Masked Autoencoder 기반 자율주행 mmWave 레이더 자기지도학습	김은찬 [○] , 신정완, 최재호 (대구경북과학기술원)
C-VI-03	13:40~13:55	128 Gb/s 급 초고속 디지털 신호 전송을 위한 평형선로 기반 초광대역 공통모드 잡음 차단 여파기 설계	김문주 [○] , 민병철, 고동재, 홍승현, 김강욱 (경북대학교)
C-VI-04	13:55~14:10	기판 및 손실 제약 조건 하에서 다단 광대역 월킨슨 전력 분배기/결합기의 역합성을 위한 물리 기반 인공지능망	Palaystint Thorng [○] , 김수연, Girdhari Chaudhary, 정용채(전북대학교)
C-VI-05	14:10~14:25	FCNN-CNN 기반 ISAR 이미지 복원 및 분류 알고리즘 연구	심정섭 [○] , 김영옥(서강대학교)
C-VI-06	14:25~14:40	UAM 실시간 객체 탐지를 위한 ROI 추출 알고리즘의 경량화 및 고속화 방안 연구	김효은 [○] , 황보상혁, 박진욱, 박용주 (한국전자기술연구원)

딥러닝을 활용한 이중 대역 비가역 대역 통과 여파기의 종단중 설계

^oGirdhari Chaudhary¹, Palaystint Thorng², 김수연², 정용채^{1,2}

전북대학교 전북RICE지능화혁신연구센터, ²전북대학교 전자정보공학부

^ogirdharic@jbnu.ac.kr

I. 연구 배경

아이슬레이터와 서클레이터와 같은 비가역 회로는 통신 시스템, 레이더, 측정 계측 시스템, 대역 내 전이중 시스템의 기본 구성 요소이다[1]. 전통적으로 비가역 회로는 페라이트 재료를 사용하여 설계되는데, 부피가 크고 비싸며 집적 회로와 호환되지 않는다. 최근에는 시공간 변조가 비자성체 비가역 회로를 구현하는 효과적인 대안으로 제시되고 있다. 기존 비가역 회로 설계는 비가역 회로의 물리적 구조와 그에 따른 응답 사이의 정량적 대응 관계가 명확하지 않아서 시행착오 방식에 의존하였다[2].

본 논문에서는 시공간 변조 이중 대역 비가역 대역 통과 여파기(NR-BPF)를 위한 딥러닝 기반 종단중(end-to-end) 설계 프레임워크(architecture)를 제안한다. 제안된 이중 대역 NR-BPF는 첫 번째 통과 대역에서는 비가역 응답을, 두 번째 통과 대역에서는 가역(reciprocal) 응답을 제공한다.

II. 본론

본 논문에서 제안하는 딥러닝 기반 종단중 설계 프레임워크는 수정된 조건부 변분 오토인코더(modified conditional variational autoencoder: MCVAE)로 구성된다. 학습 단계에서 인코더는 입력 정보(예: S -파라미터)를 가우시안 분포 잠재 공간으로 매핑하고, 이중 대역 NR-BPF의 물리적 파라미터를 예측한다. 인코더가 예측한 물리적 파라미터는 사전 학습된 순방향 모델에 입력되어 예측된 물리적 파라미터로부터 생성되는 S -파라미터를 평가한다. 마찬가지로 디코더는 실제 설계 사양과 인코더가 생성한 잠재 공간 변수로부터 S -파라미터를 재구성한다. 훈련 모드는 (1)에 정의된 손실 함수를 사용하여 수행된다.

$$Loss = \frac{1-\beta}{2} \times (Loss_1 + Loss_3) + \beta \times Loss_2 \quad (1a)$$

$$\beta = 0.1 + \frac{0.7}{Epoch_{max}-1} \times (Epoch_{current} - 1) \quad (1b)$$

여기서 $Loss_1$ 은 실제 S -파라미터와 예측된 S -파라미터 간의 손실이고, $Loss_2$ 는 잠재 공간에서의 Kullback-Leibler (KL) 발산 손실이며, $Loss_3$ 는 디코더의 재구성 손실이다. 설계 단계에서는 실제 설계 사양과 임의의 잠재 공간을 입력으로 받아 학습된 디코더와 인코더는 이중 대역 NR-BPF의 최적화된 물리적 파라미터를 출력한다.

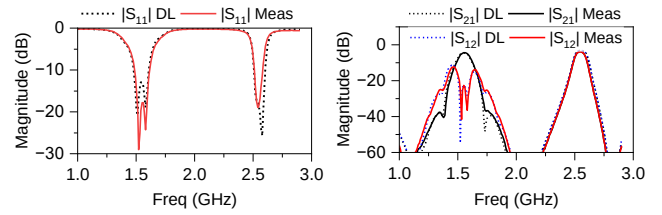


그림 1. 이중 밴드 NR-BPF의 시뮬레이션 결과와 측정 결과. (DL: 딥러닝 기반 시뮬레이션 결과).

실험적 검증을 위해 딥러닝 기반 설계 프레임워크에서 얻은 최적화된 물리적 구조를 제작하고 측정하였다. 그림 1은 제안된 이중 대역 NR-BPF의 시뮬레이션 및 측정 결과를 보여준다. 이중 대역 NR-BPF의 시뮬레이션은 제안된 딥러닝 모델을 사용하여 얻었다. 이 결과에서 볼 수 있듯이 시뮬레이션 결과는 측정 결과와 잘 일치합니다.

III. 결론

본 논문에서는 딥러닝 기반의 시공간 변조 이중 대역 NR-BPF(비대칭 대역 통과 여파기)의 종단중 프레임워크를 제시하였다. 이 여파기는 제1 통과 대역에서 비가역 응답을, 제2 통과 대역에서 가역 응답을 제공한다. 제안된 설계 프레임워크는 이중 대역 NR-BPF의 원하는 사양을 최적화된 물리적 여파기 구조로 직접 매핑할 수 있다.

Acknowledgement

본 연구는 정부(과학기술정보통신부, 교육부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임 (No. RS-2023-00209081, 40%), (No. RS-2019-NR040079, 40%), (IITP-2024-RS-2024-00439292, 20%).

참고문헌

- [1] G. Chaudhary and Y. Jeong, "Attention-based deep neural network for high dimensional microwave modeling of non-reciprocal bandpass filters," *IEEE Access*, vol. 13, pp. 56220–56236, Apr. 2025.
- [2] Z. Zhou, J. Ren, Y. Yin, J. Li, and T. Chan, "End-to-end machine learning framework for electromagnetic inverse design: from practical constraints to optimized structures," *IEEE Trans. Microwave Theory Techn.*, vol. 73, no. 11, pp. 8690–8708, Nov. 2025.