

# Two-dimensional Flow Fields Reconstruction using Convolutional Neural Network: An Enhancement in Prediction Performance

\*Kewei Gao, Min Liang Wang, Congyu Mao, Hernando Leon-Rodriguez, Hyun Wook Kang<sup>#</sup>

Department of Mechanical Engineering, Chonnam National University

## ABSTRACT

Artificial intelligence (AI) has revolutionized computational efficiency and nonlinear fitting capabilities, profoundly impacting fields involving fluid dynamics. Among these applications are latent feature extraction from flow fields, flow field reconstruction, and others. This study introduces a novel approach to reconstructing flow fields using convolutional neural networks (CNNs), offering robust solutions for steady-state incompressible laminar flows. Initially, we define the computational domain and boundary conditions geometrically. Then, we employ a unique data preprocessing method to vectorize velocity field data, capturing crucial features such as vector magnitude and direction. Our CNN model establishes a mapping between geometric features and velocity vector fields using proprietary data obtained from OpenFOAM simulations. Additionally, we analyze velocity prediction errors by examining local Reynolds number distributions. Compared to traditional computational fluid dynamics (CFD) solvers, the CNN model dramatically reduces computational costs by three orders of magnitude. Furthermore, it enhances flexibility in designing flow field reconstruction domains, positioning itself as a potent surrogate model for future applications.

**Keywords:** Convolutional neural network, Flow field reconstruction, Local Reynolds number

## Acknowledgement

이 논문은 2020년도 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 정보통신산업진흥원의 지원을 받아 수행된 에너지 AI 융합 연구개발 사업임(No. 1711198122)

제 13회 13NCFE  
The 13th National Congress on  
Fluids Engineering

# 한국유체공학 학술대회

2024. 7. 24(수) ~ 7. 26(금)  
대전컨벤션센터(DCC)

## Program Book

주관



### 대한조선학회

THE SOCIETY OF NAVAL ARCHITECTS OF KOREA

공동주최

대한기계학회, 대한설비공학회, 대한조선학회, 순환기의공학회, 한국가시화정보학회, 한국군사과학기술학회, 한국기상학회, 한국분무공학회, 한국염색가공학회, 한국원자력학회, 한국유체기계학회, 한국자동차공학회, 한국전산유체공학회, 한국추진공학회, 한국풍공학회, 한국풍력에너지학회, 한국항공우주학회, 한국해안·해양공학회, 한국해양공학회, 한국해양환경·에너지학회

공식협찬



한화오션  
Hanwha Ocean



중소조선연구원  
Research Institute of Medium & Small Shipbuilding



MOTH

DAEJEON  
Tourism Organization

전시/광고



에프엠에스

UniAET

KWT Solution  
Numerical Solutions for Success



ONSTREAM

DELTAES  
Engineering Services and Solutions

SGI

주식회사 에스티아이씨엔디  
ESTIAI COMPANY LIMITED

원방포스텍

KOMI  
KOREAN OPTICAL NETWORK INSTITUTE



LEASPI

ACT

Research Center for Aircraft Core Technology  
항공핵심기술선도연구센터

	<p><b>[25_103_3]</b></p> <p>7월 25일(목) 14:10-15:10 중회의실 103호</p> <p><b>선박/해양 유체역학(1)</b> 좌장 양경규 (충남대학교)</p>	<p><b>[25_105_3]</b></p> <p>7월 25일(목) 14:10-15:10 중회의실 105호</p> <p><b>전산유체(3)</b> 좌장 김병수 (충남대학교)</p>	<p><b>[25_106_3]</b></p> <p>7월 25일(목) 14:10-15:10 중회의실 106호</p> <p><b>일반유체공학(1)</b> 좌장 조영민 (한서대학교)</p>
14:10-14:25	<p><b>[25_103_3_1]</b></p> <p>Prairie 시스템 프로펠러 주위 공동 유동에 관한 수치해석적 연구 최정규* (목포대학교)</p>	<p><b>[25_105_3_1]</b></p> <p>SOFC 스택의 유동 균일성을 위한 매니폴드 설계 이준학*, 이수환, 염은섭 (부산대학교)</p>	<p><b>[25_106_3_1]</b></p> <p>Pseudo-density topology optimization for fully coupled thermal fluid problems: A numerical study on shape optimization of natural convection-cooled heat sink Min Liang Wang*, Kewei Gao, Hyun Wook Kang (Chonnam National University)</p>
14:25-14:40	<p><b>[25_103_3_2]</b></p> <p>2차원 주상체의 횡동요 와류 감쇠에 대한 수치적 연구 황은총, 양경규* (충남대학교)</p>	<p><b>[25_105_3_2]</b></p> <p>CFD를 이용한 다구역 실내 환경에서의 유량예측 향상 곽노준*, 남현우 (국방과학연구소), 이창훈 (연세대학교)</p>	<p><b>[25_106_3_2]</b></p> <p>Scalable Low-friction Coatings for Sustainable Drag Reduction in Turbulent Flow Hae Nyeok Kim*, Sang Joon Lee (POSTECH)</p>
14:40-14:55	<p><b>[25_103_3_3]</b></p> <p>벽면 주변 회전실린더의 수치해석기법 개발 이상의* (국립창원대학교)</p>	<p><b>[25_105_3_3]</b></p> <p>개방형 풍동의 유입 유량에 따른 시험부 후류 특성에 대한 수치적 해석 장호준*, 박상현, 김병수 (충남대학교)</p>	<p><b>[25_106_3_3]</b></p> <p>Fluid-integrated Electronics Jin-Tae Kim* (POSTECH)</p>
14:55-15:10	<p><b>[25_103_3_4]</b></p> <p>나선형 실린더의 공동 유동장 PIV 계측 진시은*, 안병권 (충남대학교)</p>	<p><b>[25_105_3_4]</b></p> <p>천수 중에서 KCS의 수치 PMM 시험 최준희*, 주장 (CSSRC), 김용환 (서울대학교)</p>	<p><b>[25_106_3_4]</b></p> <p>Two-dimensional Flow Fields Reconstruction using Convolutional Neural Network: An Enhancement in Prediction Performance Kewei Gao*, Min Liang Wang, Cong YU Mao, Hernando Leon-Rodriguez, Hyun Wook Kang (Chonnam National University)</p>