

深層畳み込みニューラルネットワークによるロバストな気泡検出モデルの開発

Development of a Robust Bubble Detection Model using Deep Convolutional Neural Network

*三輪 修一郎¹

¹北海道大学

One of the challenges in gas-liquid two-phase flow is the development of accurate and reliable feature extraction technique. In the present study, a deep convolutional neural network-based object detection technique was applied towards bubbly two-phase flow regime to instantaneously extract features. In order to simplify annotation process for the network development, the generative adversarial networks (GAN) was utilized to synthetically generate bubbly flow images, and the results show promising potential for the fully AI-based bubble feature extraction technique.

キーワード： Two-phase Flow, Deep Learning, Convolutional Neural Network, Object Detection, GAN, 物体検知

1. 緒言

第三次 AI ブームにより、産業界や社会への機械学習・深層学習技術の浸透が急速に進んでいる。熱流体工学の分野も例外ではなく、機械学習や AI 技術は今後の発展において必要不可欠になっていくと考えられる。本研究に置いては深層畳み込みニューラルネットワーク (CNN) をベースとした物体検知アルゴリズムに着目し、高速度カメラにより取得した気泡流画像より特徴量抽出モデルを構築し、ロバストな気泡検出手法の開発を検討した。また、敵対的生成ネットワーク (GAN) による学習用画像の自動生成手法を取り入れ、高速度カメラ画像を用いた従来手法による学習モデルとの比較を行った。

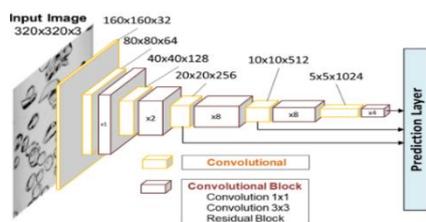


Fig. 1 Base network of Yolo v3 [1]

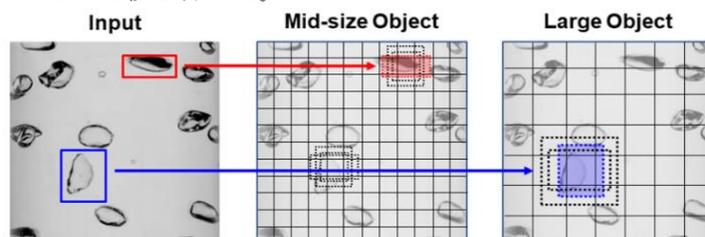


Fig. 2 CNN-based bubble detection concept [1]

2. 気泡検出

本研究においては、(1) 筆者が保有する 1”気液二相流ループにて高速度カメラで撮影した気泡流画像を取り込み、アノテーション作業を経たラベル付き教師画像データと、(2) 敵対的生成ネットワーク (GAN) を基に開発された気泡生成ネットワーク (BubGAN) による画像データを取り込み、畳み込みニューラルネットワーク (CNN) に基づいた物体検出アルゴリズム Yolo V3 を用いた

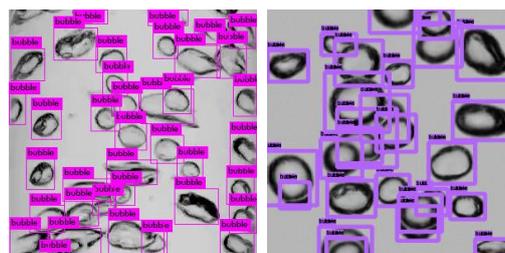


Fig. 3 Detection results using images from (L) experimental and (R)GAN

(図 1, 2)。図 3 に高速度カメラにて撮影された実画像と、GAN による合成画像の気泡検出例を示す。気泡流特徴量であるボイド

3. 結論

深層畳み込みニューラルネットワークを気泡検出に用いることで、リアルタイムな特徴量検出が可能なツールと成り得ることが示唆された。今後は、流動様式遷移へ対応可能なモデル拡充に取り組む予定である。

参考文献

[1] S. Torisaki and S. Miwa, Journal of Nuclear Science and Technology, 2020, DOI: 10.1080/00223131.2020.1779145

*Shuichiro Miwa¹

¹Hokkaido Univ.