

AIの数値流体力学への応用の可能性



沿岸海洋・防災研究部 沿岸防災研究室 主任研究官 本多 和彦

(キーワード) AI、数値流体力学、機械学習、ニューラルネットワーク

1.

防災・減災・危機管理

1. はじめに

AIの要素技術である機械学習は、数値計算環境の急速な発達や効率的な学習手法の開発により、現在は、様々な分野で実用化されている。しかし、数値流体力学への機械学習の適用事例は、乱流モデルのクロージャー問題等といった限定的なものであり、解析部への適用といった汎用性の高い研究はない。

本研究では、解析コストが高く、長い解析時間を要する数値流体力学モデルの1つである自由水面を有する3次元非静水圧モデル（3次元モデル）について、機械学習の1つである人工ニューラルネットワーク（ANN）による汎用性の高い代替解析部を設計し、その適用可能性について検討した。

一タの正解値を非常に良く再現し、出力結果の99.7%は、誤差1%以下である。なお、水面近傍での精度が低下するため、境界処理の検討が必要である。

4. おわりに

本研究により、AIの要素技術である機械学習は、数値流体力学に応用可能であることが示された。今後は、実用化に向けて、水面や構造物といった境界での処理手法の検討を実施する予定である。

2. 設計コンセプト

3次元モデルの支配方程式は、連続式と運動量式で構成される。これらのうち、運動量式による流速と圧力を算出する過程は、収束計算が必要であるため、解析コストを高くする要因となっている。そのため、この流速と圧力を算出する過程を対象に、ANNを適用する。

3次元モデルによる解析では、非常に小さい時間ステップ毎に流速等の変数値が算出されるため、全ての計算格子における全ての時間ステップでの変数値は、膨大な教師データとすることができる。このビッグデータを用いて学習したANNは、汎用性の高い3次元モデルの代替解析部となる。

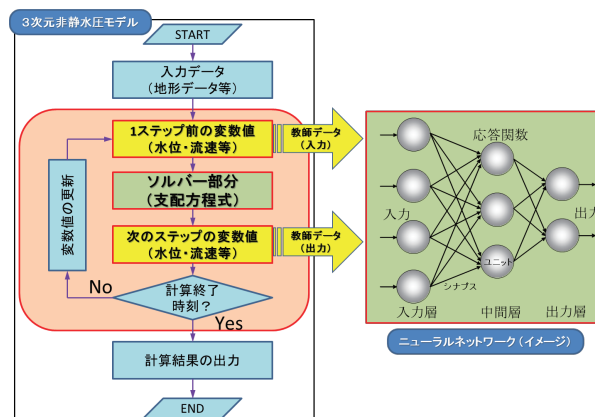


図-1 設計概要

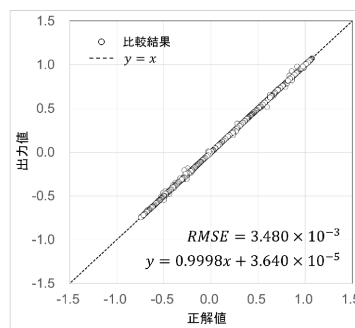


図-2 精度検証結果（流速および圧力）

3. 適用性の検証

一様水深を伝播する津波による3次元の流れを対象に、ANNの適用性を検討した。図-2に示すように、流速および圧力のANNの出力値は、教師デ

詳細情報はこちら

- 1) Honda, K (2016). "Study on Application of Artificial Neural Networks to Solver of Three-dimensional Tsunami Numerical Model," Proc 26th Int Offshore and Polar Eng Conf, Rhodes, ISOPE, 739-746
- 2) 国総研研究報告（投稿予定）
<http://www.y.sk.nilim.go.jp/kenkyuseika/kenkyuhoukouku.html>