

# 乱流および混相流の直接数値シミュレーション

Direct Numerical Simulations of Turbulent Flows and Multi-phase Flows

東京理科大学 理工学部 塚原 隆裕・他（大学院生）

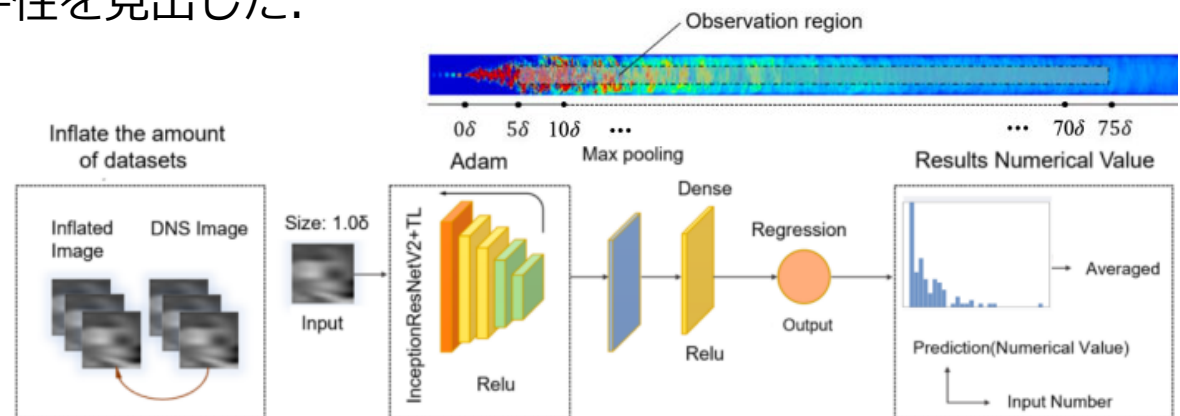
**目的** 壁面せん断流の亜臨界乱流遷移過程の理解や、後退翼平板境界層の遷移予測に向けて、直接数値シミュレーション（DNS）により各種乱流場を調査する。また、スカラー物質乱流拡散や粘弾性流体壁乱流に対する機械学習の適用可能性を、DNSデータに基づいて調査した。さらに、二自由表面液膜の挙動（温度差マランゴニ対流）の基本流を解明する。

**内容** **A)** 後退平板三次元境界層において、表面分布粗さ波長に対する横流れ不安定の依存性を調査した。**B)** チャンネル乱流または乱流格子下流にある点源から、定常的に発出されるスカラー量の移流拡散のDNSを実行し、その瞬時濃度場についてCNN学習器の訓練を行った。**C)** Volume-of-Fluid法により自由液膜マランゴニ対流の基本流の解析を行った。

**結果** **A)** 表面粗さ分布波長やキャビティ形状等に応じた、乱流遷移位置の有意な変化を見出した。**B)** 下流の瞬時局所濃度分布を入力として、上流にある拡散源までの距離推定を実現した。未学習領域の内挿・外挿予測についても検討を行うことができた。**C)** 自由液膜マランゴニ対流の基本流におけるプラントル数依存性を見出した。

利用した計算環境 SQUID  
使用ポイント数 16,726ポイント  
ベクトル化率 99.6%以上  
並列化 MPI及びOpenMP

利用した計算環境 OCTOPUS  
使用ポイント数 4,770ポイント  
使用コード OpenFOAM



瞬時局所濃度分布を入力とした機械学習による拡散源距離の推定