

Title	2D スケッチ入力による2D 煙アニメーションの作成
Author(s)	有原, 啓介
Citation	
Issue Date	2022-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/17624
Rights	
Description	Supervisor:宮田 一乗, 先端科学技術研究科, 修士(情報科学)

2D スケッチ入力による2D 煙アニメーションの作成

2010002 有原 啓介

流体シミュレーションは、今日、映画やゲームなど幅広い分野で使用されているが、計算コストが高く、制御が直感的でないため、ユーザはパラメータを調整するために多くの時間を掛けなければならない。また、流体シミュレーションのパラメータを適切に調整するためには専門的な知識が求められるため、一般的なユーザやアニメーターが手軽に流体シミュレーションを生成する手法が必要とされている。また、シミュレーションの設計段階においては短時間に試行錯誤を繰り返すことが出来る環境が必要である。流体シミュレーションは、対象の物体や領域を細かく分割し、各々で力や速度を計算することで近似的に流体の動きを表現する。この分割度、すなわち解像度が高いほど、より詳細な動きを表現することが出来るが、高解像度シミュレーションは計算コストの問題により実行速度が遅い。一方、低解像度シミュレーションでは試行錯誤が可能であるが、シミュレーションの解像度が上がることによって流れの挙動が大きく変化してしまう問題がある。本研究では、スケッチ入力による自然な流体シミュレーション作成のための深層学習ベースの流体設計支援システムを提案する。本研究は、特に2D流体の大まかな流れを模した手書きのスケッチから流体シミュレーションをガイドするための速度場を生成する。スケッチと速度場の関連性を示すために、流体の主要な流れ構造を表すラグランジアンコヒーレント構造(LCS)に着目し、速度場から流れのパターン構造を抽出し、一方でLCSからスケルトン抽出を行うことによってスケッチデータを生成する。LCSは、有限時間リアプノフ指数(FTLE)の局所的に最大の領域として計算され、関連するLCSはFTLEの積分時間の方向によって流れが反発または収束するパターン構造を示す。本研究では、過去方向への積分によるFTLEを計算することで収束する流れ構造を計算し、流体の主要な流れを抽出する。2つの条件付き敵対的生成ネットワークを用いて、スケッチデータとLCS、LCSと速度場のペアデータを学習し、一連のプロセスによって手描きのスケッチから速度場を生成する。既存研究と異なり、本研究は流れのパターン構造に基づいて流体シミュレーションを駆動するため、渦閉じ込めといった乱流の追加が可能となる。2つの学習されたモデルによってLCSと速度場が生成されるが、どちらも10ms以下で生成することが可能であり、パターン構造に基づいているためシミュレーションの解像度が上がることによる挙動の変化にも対応している。本研究の有効性を示すために行った評価実験では、被験者が提案インターフェースを体験し、シンプルで効果的なシステム評価手法 System Usability Scale とメンタルワークロード測定評価手法 NASA-TLX によるアンケート調査を実施した。