

# 統計量に基づくリアルタイム流体音シミュレーションの改良 Improved Real-time Liquid Sound Simulation Based on Statistics

学籍番号：201921640

氏名：長津 舜

Nagatsu Shun

近年、映画やビデオゲーム、インタラクティブなコンテンツにおいて、コンピュータグラフィクス (CG) による表現は欠かせないものとなっている。従来は、CG 表現はクリエイターの技量に依存する部分が大きかったが、物理現象をコンピュータ内に再現する物理シミュレーションが発達したことにより、高クオリティなアニメーションを効率よく生成できるようになった。また CG 技術の高速化によりリアルタイムでシミュレーションを行うことが可能になり、ゲームやインタラクティブアートなどのリアルタイム CG コンテンツにも応用されるようになった。このようなゲームなどのコンテンツでは、映像だけでなくそれに付随する音もリアルさを向上させるために重要な要素となる。リアルタイム CG コンテンツに音をつける場合、シーンに合った音を別途録音/合成し、アニメーションと同期させる、という作業が従来必要になっていた。これでは別に音を作るために手間が必要となるほか、映像と音のタイミングや音の種類を合わせる作業も必要となる。さらに合成した音以外は鳴らすことが出来ないため、ユーザのリアルタイムな入力の変化に合わせて音を変化させるといったようなことはできない。一方で物理シミュレーション技術により、シーンに合わせてリアルタイムに音を自動生成/合成できれば、これらの問題を解決できる。

本論文では、ゲームやインタラクティブアートなどで頻出する水が流れるときに発生する音 (流体音) に着目する。流体音をリアルタイムで物理シミュレーションに基づいて生成する場合、元となる流体シミュレーションも高速に計算できる必要がある。そのような流体をシミュレーションする手法として Shallow Water 法 (以下、SWM とする) が存在する。SWM では主な他の手法とは違い、液体内部の挙動を考えず液体表面のみを計算するため、計算量が少なくリアルタイム計算が可能となる。また、流体音を生成する際には気泡の生成を考慮しなければならないが、気泡は液面において液体が気体を巻き込んだ際に生成されるため、水面の動きが計算できれば気泡の発生を考慮することが出来、流体音も生成可能となる。本論文では、SWM で水しぶきが発生する場所に部分的に 3 次元パーティクルを発生させ、物理モデルに基づいてリアルタイムに音合成を行った手法をベースに、シミュレーションや音合成の手法を改良し、より多くのシーンを再現できるようにした。さらに、よりリアルな音の合成方法について検討した。さまざまな合成結果と実際に録音した流体音を時間統計量で客観的に比較し、各パラメーター等の設定で最良なものを決定した。その結果、より多くの現象を再現できるようになった上に、音合成手法の改良前よりも結果が良くなったことを時間平均統計量で確認できた。

研究指導教員：三河 正彦

副研究指導教員：藤澤 誠