

タイトル：魚の回遊シミュレーション

英語タイトル：Fish migration Simulation

本田 詩織
指導教員 菊池司

東京工科大学 メディア学部 メディア学科 菊池研究室

日本語アブストラクト：複数の魚が、水族館の水槽を想定した空間の中で群れを生成して回遊する場合のシミュレーションを3DCGソフト「Houdini」にて行った。

キーワード：魚, 回遊, シミュレーション, 群集, Boid法

1. 緒言

動物の特徴の理解が趣味であるため、研究対象を生物とした。中でも、四足歩行の動物と比較すればより動きのシミュレーションがしやすいと予測して魚を選んだ。大学の授業で基礎的な操作方法を学んだ3DCGソフト「Houdini」(読み：フーディニ)では群集シミュレーションが可能であると聞き、このソフトを用いて研究を行うことにした。

2. 方法

研究を実施するにあたって、最初に関連研究の有無を調査した。次に、シミュレーションで用いるモデルの調査を行った。複数のHoudini関連書籍を閲覧した結果、堀川淳一郎氏が手掛け、書籍に残していた群知能シミュレーションモデルが最適だと判明した。

モデルの入手後、デフォルト条件でシミュレーション結果を観察した。その後、条件を変更して再度シミュレーション結果を観察した。

モデルを用いたシミュレーションでは、まず三つの力の条件を変更せずにデフォルトの立方体形状の空間のままで結果を観察した。その後、空間の形状を自ら設計した円柱形状に変更して三つの力の働き具合の条件も変更したうえで、再び結果を観察した。

3. 関連研究の調査

Googleの論文検索サービスでは魚に関する研究を発見したがあまり参考にはならなかった。私が通う大学の別の研究室に所属した石塚が魚のシミュレーションの研究論文を発表しており、そちらを関連研究と設定して調査を行った。

石塚の研究では、魚の群れが大きく形を変えながら泳ぐ場合とあまり形を変えずに一か所にとど

まって泳ぐ場合の2パターンのシミュレーションを行っており、後者の場合では群れの中での魚の各個体の遊泳速度に差があったと供述していた。

石塚の研究の調査結果から、私の研究では大きく形を変えずに一か所にとどまる場合を想定したシミュレーションを行うことにした。

石塚の研究の調査後、文中で登場していた群集シミュレーションの法則「Boid法」(読み：ボイドほう)についても調査を行った。調査結果によると、Boid法はクレイグ・レイノルズ氏が開発した鳥や魚の群れに適用される法則であることが判明した。また、個体同士が接近しすぎた時お互いに距離を置こうとする「分離」、近隣に存在する個体と群がろうとする「結合」、他の個体と同じ方向に進もうとする「整列」の三つの力を各個体に持たせた複数の魚が、お互いに働きあうことによって群れが形成されることが判明した。

4. 結果

条件変更なしのシミュレーション結果では、魚の群れを形成する様子があまり見受けられなかった。立方体形状の空間を真正面から観察すると魚の軌跡は角が丸みを帯びた四角形のようになっていた。

条件変更実施後のシミュレーション結果では、分離の力は弱いままの状態では結合と整列の力の条件を強くしたため、魚が短い時間で群れを形成していた。魚の軌跡は、まるでアサガオが伸ばす蔓(つる)が支柱などに絡みつくように円柱の壁面に沿って回遊した。壁面に沿うように回遊する魚の群れの画像を、以下に掲載する。



図 4-1 円柱形状の空間でのシミュレーション
結果を真上から見た場合の図

5. 考察

群れの生成過程は、まるで磁石に引き寄せられる砂鉄のように複数の魚の個体が一瞬のうちに寄り添いあって生成されると予測していたが、実際はそうではなかった。泳いでいる中で偶然近くに寄って来た別個体に合わせて、そっと寄り添うように自然と合流する個体を観察できた。

また、合流するために別の方向から急旋回する個体を観察することができた。1匹で悠々と泳いでいた個体が複数の個体によって構成される群れとなり、その複数の個体で構成される群れも複数で合体して最終的には大きな群れとなっていた。

細心の注意を払って群れを生成する個体の動きを観察していなければ恐らく気付かなかった事象として、個体の集団が蠢いているときに魚の個体それぞれの位置が微動していたことを挙げることができる。個体が群れの中に埋もれているときでも、微弱ではあるがすぐ近くにいる個体同士でボイド法の3つの力が働きあっていることを確認できた。