

生命的モーションの時空間構造化に基づく 海洋環境ゲームコンテンツ基盤の構築



筑波大学大学院 システム情報工学研究科

博士後期課程 里井 大輝

1 はじめに

たくさんの魚が水中を生き活きと泳ぐような水中シーンの表現は、ゲームやアニメーションをはじめとした多くのコンテンツにおいて必要とされている。

魚類は全体でおおよそ28,000種と非常に高い多様性を有しており、例えばサメやマンタやハコフグのように、身体構造や泳ぎ方には幅広いバリエーションがある。また、敵から逃げるときに C-start と呼ばれる泳ぎ方を行うなど、状況による泳ぎ方のバリエーションもある。リアルな水中シーンを描くためには、これら泳ぎ方のバリエーションを的確に再現することが重要な問題となる。しかし、魚のモーションを自動生成する従来手法[1-3]では、キャラクターと水中環境の物理的なインタラクションや高度な振る舞いの自律制御は実現されているが、このような泳ぎ方のバリエーションの再現が難しい。

そこで筆者らは、魚類の骨格の違いによる泳ぎ方のバリエーションや状況変化による泳ぎ方のバリエーションを統一的に再現するモーションプランナーを提案した[a]。提案手法のキーアイデアは、生物学におけるテッポウウオの研究[4]などを参考に、「どこへ泳ぐか」「どのように泳ぐか」を瞬間的に決定する意思決定機構があることを魚類の遊泳に共通の仕組みと考えたことである。

提案手法を用いることで、多種多様な魚種や魚群がリアルに動く表現を、ゲームをはじめとしたコンテンツへ組み込むことができる。パラメータやチューブ状の経路を設定することで、クリエイターが動きを容易に調整することも可能である。

2 遊泳バリエーションの分類

本研究では、泳ぎ方のバリエーションを、Swimming modes と Swimming forms の2階層に分類した。

魚類生理学の分野では、さまざまな魚種の泳ぎ方が、Labriform (ベラ型)、Ostraciiform (ハコフグ型)、エイ型 (Rajiform) などの12種類に分類されている[5]。これ

をSwimming modes と呼ぶ。Swimming modes は骨格の違いによる泳ぎ方のバリエーションを表す。

一方で、状況や泳ぐ速さによって変わりうる泳ぎ方を筆者らはSwimming forms と定義した。例えば、Labriform というSwimming mode の中には、Basic-Labriform、Subcarangiform、C-start からなる3つのSwimming form が含まれる。Swimming forms は状況変化による泳ぎ方のバリエーションを表す。

3 仮想魚の遊泳モデル

本研究では、それぞれの仮想魚が「行き先や速度、泳ぎ方を瞬時に次々と意思決定しながら泳いでいく」という共通の遊泳モデルに基づいて仮想空間内を泳ぐ。遊泳モデルの概要を図1に示す。

遊泳モデルでは、仮想魚はMU (Motion Unit) と呼ぶ一連の動作を繰り返し実行することで遊泳する。ここで、MU を1回実行するのに必要な時間長パラメータを T_{MU} と表記する。MU には次の処理が含まれる。

- 行き先 (ターゲット) を決める。ターゲットは、仮想魚の筋肉特性パラメータや、高度な行動ルーチン (群集・逃避・回避、チューブ状の経路への追従) などから動的に3次元確率分布を生成し、その分布を用いて確率的に選択する。ターゲットは、今から T_{MU} が経過した時点で到達したい座標を意味する。
- その直後に、現在の大まかな速度帯 (Rest、Slow、Fast のいずれか) から目標とする速度帯への遷移情報を用いてSwimming form を決める。
- T_{MU} が経過するまで、決められたSwimming form に対応したルールに基づいて骨格を動かすとともに、ターゲットに向かって移動する。

4 シミュレーション結果と応用例

提案手法によるシミュレーション結果を図2に示す。

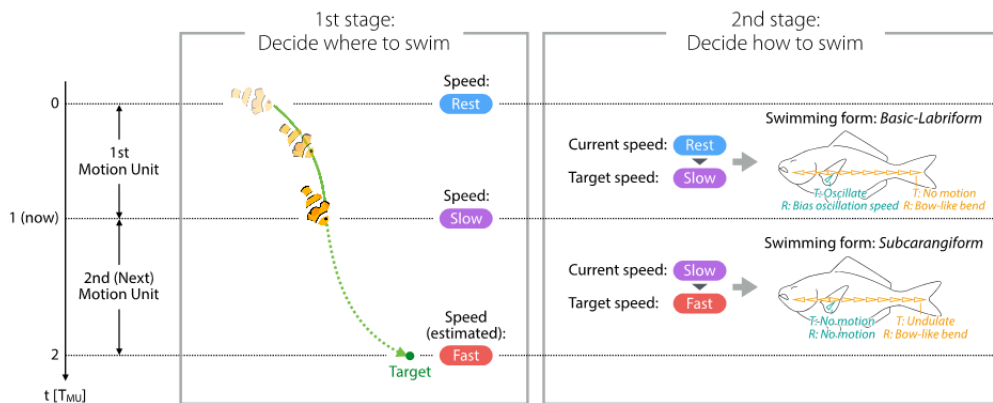


図1 仮想魚の遊泳モデル



図2 シミュレーション結果(大水槽のシーン)



図3 インタラクティブアプリケーションの例

8,000匹のマイワシの魚群や、その他11種類の魚をリアルに動かすことができた。さらに、捕食者から逃げる行動や、水流に流されるような動きなども生成できる。

提案手法は数百匹程度までであればリアルタイム動作が可能であるため、ゲームのようなインタラクティブアプリケーションへの応用もできる。図3の例では、RealSense 3Dカメラに向かって手を動かして魚群を操るような体験ができる。

5 おわりに

本研究では、ゲームやアニメーションにおけるリアルな水中シーンを容易に制作できるようにする海洋環境ゲームコンテンツ基盤の構築を目的として、魚類の骨格の違いや状況変化による泳ぎ方のバリエーションを統一的に再現するモーションプランナーを提案した。

今後は、縄張りや地形による行動変化などの、より高度な振る舞いのモデリングや、細かきひれの動きのモデリングといったモーション生成手法の拡張を行うとともに、具体的なコンテンツ制作への展開を行う予定である。

参考文献

[1] Tu, X. and Terzopoulos, D.: Artificial fishes: physics, locomotion, perception, behavior; Proceedings of the 21st Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques

(SIGGRAPH '94), New York, NY, United States, ACM, pp. 43-50 (1994).

- [2] Funge, J., Tu, X. and Terzopoulos, D.: Cognitive modeling: knowledge, reasoning and planning for intelligent characters, Proceedings of the 26th Annual Conference on Computer Graphics and Interactive Techniques (SIGGRAPH '99), pp. 29-38 (1999).
- [3] Tan, J., Gu, Y., Turk, G. and Liu, C. K.: Articulated swimming creatures, ACM Transactions on Graphics, Vol. 30, No. 4 (2011).
- [4] Schuster, S.: Fast-starts in hunting fish: decision-making in small networks of identified neurons, Current Opinion in Neurobiology, Vol. 22, No. 2, pp. 279-284 (2012).
- [5] Lindsey, C.: Form, function, and locomotory habits in fish, Fish Physiology (Hoar, W. and Randall, D., eds.), Academic Press, New York, NY, United States, chapter 1, pp. 1-100 (1978).

研究業績

[a] Satoi, D., Hagiwara, M., Uemoto, A., Nakadai, H., and Hoshino, J.: Unified Motion Planner for Fishes with Various Swimming Styles, ACM Transactions on Graphics, Vol.35, No.4 (2016).