

オプティカルフローを用いた魚群映像中の瞬発遊泳の解析

松岡 高輝[†] 波部 斉[‡] 阿部 孝司[‡] 井口 信和[‡]

近畿大学大学院総合理工学研究科[†] 近畿大学理工学部情報学科[‡]

1. はじめに

水産養殖場では、効率的な生産のための環境管理が必要不可欠である。例えば、クロマグロの養殖では、卵から孵化した稚魚の段階で多くが死亡してしまうので、その割合を少なくするために多くの労力が払われてきている。稚魚が死亡する一つの原因として、何らかの原因によって稚魚がパニック状態になって遊泳速度が瞬発的に速くなり、水槽の壁に衝突して死んでしまうことが挙げられる。

この原因ははっきりと分かっていないため、瞬発遊泳の発生タイミングを記録してその原因を探ることが必要となる。しかし、図1のような数千匹の魚を人の眼で常に監視することは非現実的である。そこで、人手に頼らない瞬発遊泳の検知が実現できれば、死亡原因の解明に役立つことが期待される。

本研究では、カメラを用いて群になって稚魚が遊泳する様子を撮影し、その映像から瞬発遊泳の発生を検知する手法を提案する。ここでは、画像上の見かけの動きベクトルであるオプティカルフローを求め、その大きさや角度のヒストグラムなどから動きの様子を示す特徴量を得る。この特徴量に対して教師付き学習手法であるSVM（サポートベクトルマシン）を用いて瞬発遊泳の発生を検知する。さらに、発生の検知のみでなく、瞬発遊泳時の動きの違いを識別してさらに詳細な分析の助けとなる。

2. 提案手法

岸田らは瞬発遊泳シーン検出の手法を提案

Image Based Analysis of Burst Swimming in Fish School using Optical Flow

Takaki MATSUOKA[†], Hitoshi HABE[‡], Koji ABE[‡], Nobukazu IGUCHI[‡]

[†]Graduate School of Science and Engineering, Kindai University

[‡]Faculty of Science of Engineering, Department of Informatics, Kindai University



図1：近畿大学水産研究所のクロマグロの稚魚

しているがその向きは対象としていない[1]。そこで本研究ではオプティカルフローを利用して瞬発遊泳の検出とその詳細解析を行う。

2.1 オプティカルフローの算出

対象とする稚魚は小さいため、一匹ずつ検出することは困難である。また、今回の目標は個々の個体の動きの獲得ではなく、マクロな動きの解析であるため、画像上の動きベクトルであるオプティカルフローを用いることにする。

オプティカルフローは、移動物体の検出や、その動作の解析などによく用いられている。動画中の隣り合うフレームの間で、一方画像の各画素が他方のどの画素に移動したのかを、全体の各画素の周辺の画素値の様子と周辺のベクトル量を考慮しながらも予測したものである[2]。オプティカルフロー算出例を図2に示す。図では

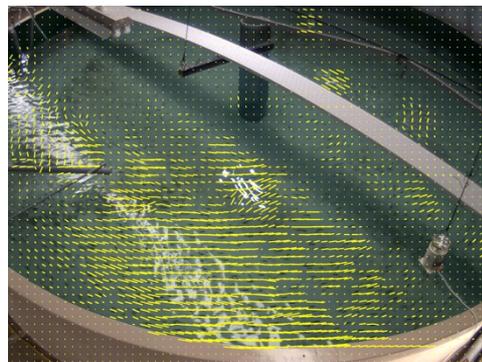


図2：オプティカルフローを求めた結果の例

フローの向きと大きさを直線で示している。なお、図1などから分かるように今回の映像には照明の映り込みがあるため、明度が一定値以上の画素はオプティカルフロー算出の対象外とした。

2.2 画像のグリッド分割

オプティカルフローには様々な原因によるノイズが含まれるため、図3のように一定の画像を一定の領域（グリッド）に分けてその中でオプティカルフローの平均を求め、これにより、ノイズの影響を低減できると期待される。



図3：平均オプティカルフロー算出用グリッド

2.3 ヒストグラムによる特徴量算出

グリッド毎に求めた平均オプティカルフローから、全体の動き特徴を記述する特徴量を求める。本研究では、平均オプティカルフローの大きさと角度のヒストグラムと、大きさと角度の平均値と分散を求め、それを特徴量とする。

2.4 サポートベクトルマシンによる識別

算出した特徴量を用いて瞬発遊泳の有無やその中向きの識別を行う。識別の際には教師有り学習手法である SVM（サポートベクトルマシン）を用いる。SVM の様々なパラメータの中で最適なものを選ぶため、パラメータのグリッドサーチと交差確認を行った。

3. 実験と結果

近畿大学水産研究所大島実験場の稚魚飼育用水槽を上部から見下ろすようにカメラを設置して、遊泳する稚魚の様子を撮影した。撮影したビデオの中から通常遊泳状態と図4のような瞬発遊泳が発生している状態を選び、それぞれについて3節で述べた識別を行った。

SVM の学習では教師ラベル（正解値）が必要であるが、今回は人の目で通常遊泳と瞬発遊泳を分け、それを正解値とした。瞬発遊泳はその向きに応じて2クラス（RIGHT, LEFT）に分割し、通常遊泳状態（NORMAL）と合わせて3ク

ラスの識別を行った。NORMAL（通常遊泳状態）が571枚、RIGHT（右向きの瞬発遊泳）が380枚、LEFT（左向きの瞬発遊泳）が405枚となった。先の実験と同じように5分割交差確認によってSVM の学習と評価を行った。結果を混同行列としてまとめたものを表1に示す。表の行は正解値（教師ラベル）を示しており、列が提案手法による識別結果を示している。結果は高い精度で識別が行えていることがわかる。

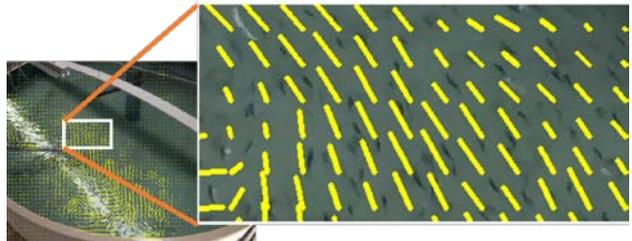


図4：瞬発遊泳時のオプティカルフロー（一部で大きな動きが見られている）

表1 通常遊泳と2種類の瞬発遊泳の識別結果

Ground Truth	Classified Class		
	NORMAL	RIGHT	LEFT
NORMAL	523	48	0
RIGHT	77	219	84
LEFT	39	11	355

4. まとめ

本研究ではオプティカルフローを用いた魚群映像中の瞬発遊泳の解析を行った。実際に撮影した映像を用いて本手法の有効性を確認した現状では、カメラの幾何学的補正を行っていないため、奥と手前ではオプティカルフローと実際の動きとの関係が異なることが考慮されていない。今後さらに詳細な解析を行うためにこれを考慮する必要がある。またリアルタイム処理のための高速化も課題である。

謝辞

本研究には近畿大学水産研究所の升間主計所長、水産養殖種苗センター岡田貴彦副センター長、大島実験場の皆様に多大なご協力をいただいた。また、本研究の一部は科研費 JP17H05981, JP26240023 の補助を受けている。

参考文献

- [1] 岸田大輔 他, 養殖魚の遊泳映像における瞬発遊泳シーンの検出, 平成27年電気学会電子・情報・システム部門大会, GS8-3, Aug. 2015.
- [2] G. Farneback, Two-Frame motion estimation based on polynomial expansion, SCIA, pp. 363-370, 2003.