

養殖漁業の生産量安定化を目的とした 稚魚数計数システムに関する一検討

横田 蓮[†] 藤橋 卓也[‡] 遠藤 慶一[‡] 黒田 久泰[‡] 小林 真也[‡]

[†] 愛媛大学工学部情報工学科 [‡] 愛媛大学大学院理工学研究科

1 はじめに

日本はかつて、世界の漁獲量のうちの約 17% を占め、漁獲量は世界一であった。しかし、1980 年に入ったころから急激に減少し続け、近年は 4% 程度まで低下している [1]。また、1961 年に約 69.9 万人だった漁業就業者数も減少の一途をたどり、2017 年には約 15.3 万人になった [2]。

日本の漁業が衰退していく一方で、世界の漁業生産量は増加している。漁船漁業生産量は 1990 年頃からはほぼ横ばいであるが、養殖業生産量は急激に増加し、2014 年には漁船漁業生産量を上回っている [1]。このように世界的に養殖漁業が注目されている中で、養殖漁業の生産量安定化・効率化が求められているといえる。

しかし、養殖漁業には漁業従事者の経験と勘に頼る部分が多く存在しているため、生産量は養殖漁業者自身に大きく依存している。そこで ICT を活用し、定量的なデータを漁業従事者へ提供することができれば、より養殖漁業を発展させることができると考えられる。日本でも、生産・生育状況の「見える化」、給餌タイミングの最適化など、ICT を用いて養殖漁業の安定化・効率化を図る動きが活発になっている。本研究では、適切な給餌量を決定するために、陸上水槽内の稚魚数に注目し、その稚魚数を正確に漁業従事者に提供するシステム開発を検討する。

2 研究概要

2.1 システム概要

養殖漁業では通常、陸上水槽内で稚魚を育て、ある程度の大きさになると、育てた稚魚を生簀に移動させる。このとき、陸上水槽内、生簀内の魚の数は漁業従事者の経験と

勘により推定されているため、正確な数は把握できていない。陸上水槽内、生簀内の正確な魚の数を把握することで、適切な給餌量を知ることや円滑な出荷につながることで期待されている。本研究では、陸上水槽内の稚魚数を推定するシステムを構築するために、水中カメラと画像認識技術を用い、カメラの画面内に映った稚魚数を正確に検出可能なシステムの構築を試みる。検出する方法としては、OpenCV を用いて MoG を実装することで稚魚の二値画像を取得し、その画像からラベリングを行うことで稚魚数を推定する。

2.2 Open Source Computer Vision Library

Open Source Computer Vision Library (OpenCV) [3] は Intel が開発したオープンソースのコンピュータビジョン用ライブラリである。様々な OS で動くマルチプラットフォームであり、コンピュータビジョン分野のプロジェクトを効率的に進めることが可能になる。コンピュータビジョンを使用しているアプリケーションの多くには OpenCV が使用されている。

2.3 Mixture of Gaussian

Mixture of Gaussian (MoG) [4] とは背景差分アルゴリズムの一種である。MoG は新たに観測された画像から、複数個のガウス分布を混合して逐次的に背景モデルを更新する。そのため、時間によって背景が変化してしまう場合に有効である。

MoG によって得られた二値化画像の一例を図 1 に示す。



図 1 MoG 後の画像

A Study on Juvenile Fish Counting System for Stabilizing Production of Aquaculture Fishery

[†]R. Yokota

Department of Computer Science, Faculty of Engineering, Ehime University

[‡]T. Fujihashi, K. Endo, H. Kuroda, S. Kobayashi

Graduate School of Science and Engineering, Ehime University

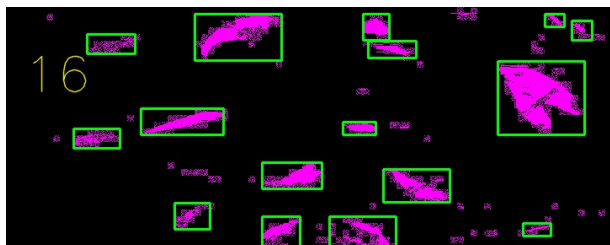


図2 ラベリング後の画像

2.4 ラベリング

二値化された画像(前景と背景)には図形成分(前景)がいくつか存在している。それぞれの図形に名前を付ける処理をラベリングと呼ぶ。ラベリングを行うことで、図形成分の個数や、それぞれの図形の面積を計算することができる。ラベリングのアルゴリズムには注目画素と、その画素に隣接する上下左右4画素の中に前景画素があればそれらを同一図形とする4連結と、注目画素とその画素に隣接する周辺画素8画素の中に前景画素があれば同一図形とする8連結がある。

得られた二値化画像からラベリングを行った結果の一例を図2に示す。

3 実験

3.1 実験方法

愛媛大学南予水産研究センターで、陸上水槽内の稚魚を撮影した。画像内に映っている魚の数と、構築したシステムによって推定された魚の数から検出率を求め、構築システムの評価を行う。

検出率は以下の式から取得する。

$$\text{検出率 (\%)} = (1 - \text{相対誤差}) \times 100$$

$$\text{相対誤差} = \frac{|E - T|}{T}$$

E : 構築したシステムによる測定結果

T : 実際の魚の数

ラベリングには8連結を用いた。

3.2 稚魚数検出結果

表1に、撮影した動画のある地点から10秒ごとにフレーム(画像)を取り出し、それぞれのフレームに対する検出率を示す。今回は5枚のフレームの検出率を示す。

3.3 実験結果に対する考察

表1より、検出率の平均を計算すると、検出率は87.6%となる。ラベリングを行った後の画像において、2匹以上の稚魚が重なっている場合にはその稚魚たちを1匹として判断してしまうことが多かった。そのため、実際の匹数よりも少なく検出されることが多かったと考えられる。また、フレーム4の結果は検出率が72.4%と極端に低かつ

表1 検出結果

フレーム	1	2	3	4	5
実際の魚の数(匹)	22	20	24	29	31
構築したシステムによる推定結果(匹)	18	21	22	21	30
検出率(%)	81.8	95.2	91.7	72.4	96.8

た。これは、ある稚魚がカメラ近くに映っていたことで、重なりが顕著になったことが原因である。そのため、単純にラベリングを行うだけでは適切でなかったといえる。また、魚が重なっているとき以外に、どのような場合に検出率が低くなるの必要がある。

4 おわりに

陸上水槽内の稚魚数を推定するために、画像内の稚魚数を推定するシステムを開発した。しかし、陸上水槽で数万匹規模の管理を行う場合、数パーセントの誤差でも影響が大きいので、現状では精度を十分に満たしているとは言えない。そのため、稚魚検出精度をより高めるための手法を検討する必要がある。改善方法としては、重なりを認識できる手法を検討するか、複数台のカメラを用いて、1台のカメラでは検出できなかった稚魚を検出することが考えられる。

謝辞

本研究の成果の一部は、文部科学省事業「成長分野を支える情報技術人材の育成拠点の形成(enPiT2)」の助成を受けて実施した、実課題に基づく課題解決型学習により得られたものです。

参考文献

- [1] 水産庁, "図で見る日本の水産平成30年", <<http://www.jfa.maff.go.jp/j/koho/pr/pamph/attach/pdf/index-7.pdf>> (参照2018-12-21)
- [2] 農林水産省, "漁業就業者数", <http://www.maff.go.jp/j/tokei/attach/pdf/zyosei_data_2-6.pdf> (参照2018-12-21)
- [3] OpenCV library, <<http://opencv.org>> (参照2018-12-21)
- [4] P.KaewTraKulPong and R.Bowden, "An Improved Adaptive Background Mixture Model for Realtime Tracking with Shadow Detection", Video-Based Surveillance Systems, pp.135-144(2002)