

助成事業の名称 画像認識技術を用いた魚体の自動計測手法の構築

北海道大学大学院水産科学研究院 准教授 米山和良

【目的】 需要に対して安定的に生産物を供給できる養殖事業に道内で注目が集まっている。養殖生産システムを効率・省力化するために、IoT、AI等の先進的な技術を駆使した生産システムのICT化が必要で、その実現に不可欠な養殖魚のモニタリング手法の確立が喫緊の課題となっている。本申請課題では、安価なシステムによる養魚モニタリング手法の確立を目標に、ステレオ画像計測、人工知能(深層学習)の2つの特色を生かすことで、これまでに困難だった自動的な魚体計測手法の構築を目的とした。

【方法】 **I 魚体の画像認識アルゴリズムの構築** 試験水槽(0.45 × 0.90 × 0.55 m 深)を遊泳する実験魚(キングヨ, FL 112 mm)を、水槽内に設置したステレオカメラによって、遊泳映像(FullHD 画質, 60 フレーム/秒)で撮影した。撮影映像から魚の画像を697枚をキャプチャし、様々な姿勢の実験魚の吻部と尾鰭の画像を事前学習済みの学習器を利用して深層学習させた。これにより、PC(人工知能)が映像上の魚体を認識し、さらに、認識した魚体上の吻端と尾鰭を認識できる検出器(アルゴリズム)が構築される。**II 魚体長(尾叉長)の自動計測手法の確立** Iで得た画像認識技術を応用してステレオ画像計測による3次元行動の自動計測手法を構築した。市販品の2つの水中カメラを組み上げて1組のステレオカメラを構築した。外寸既知の立体フレームに特徴点として数字ラベルを貼り、OCRで特徴点の自動認識させ、真の3次元位置と紐付けることで自動的なカメラキャリブレーションを行った(図1)。ステレオ撮影された映像上の実験魚をIで構築した検出器で魚体認識し、吻部と尾鰭の3次元位置を計測し、それらの距離を魚体長とした。魚は尾鰭を振って遊泳することから魚体長の計測結果は経時的に振動する。したがって、20フレーム(0.33秒)の映像から魚体長を算出し、その平均を魚体長の推定値とした。

【結果】 立体フレームを用いてカメラキャリブレーションを自動で行った結果、手動と遜色のない結果を得た(図2)。本手法はチェッカーボードを使用した従来型のカメラキャリブレーションよりも3次元計測の性能が良いとされることから、高性能なカメラキャリブレーション手法の自動化を本研究で実現した。水槽内を遊泳する魚体長を既知とする実験個体をステレオカメラで撮影し画像認識した(図3)。吻部と尾鰭の3次元位置から尾叉長を推定し自動計測したところ、手動計測よりも性能は劣る結果となった(図4)。処理速度は手動操作の平均197秒に対して自動操作は平均20秒であり、約180秒の処理速度の改善がなされた。自動計測の性能は学習数で向上すると期待できることから、本研究では、計測性能の高いカメラキャリブレーション手法を用いた自動計測手法を構築することが出来た。

【謝辞】 コロナ禍によって、現地での実証試験は叶わず、研究室への出入りも制限され、今年度の研究は当初予定の通りには研究課題を進めることが出来なかった。しかし、遠隔的な水中カメラの制御に使用したタブレット端末や、深層学習を実施するうえで準備したモバイルワークステーションは、本研究に携わる大学院生のリモート作業とリモート指導にも使用することができ、コロナ禍では

あったが、大きな遅延なく本研究を推進することができた。本研究課題をご支援くださった南北海道学術振興財団に心より感謝申し上げます。

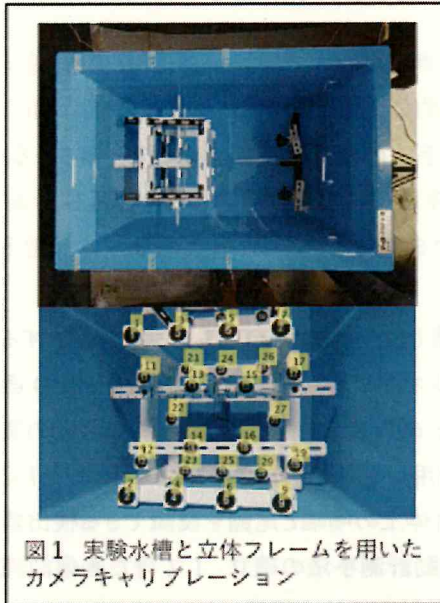


図1 実験水槽と立体フレームを用いたカメラキャリブレーション

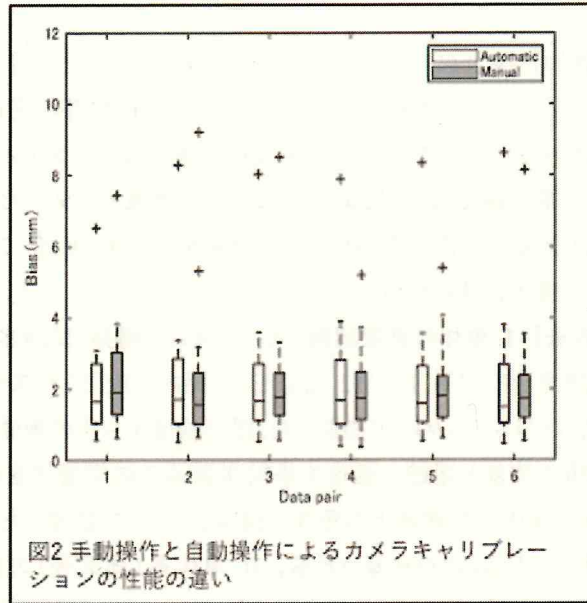


図2 手動操作と自動操作によるカメラキャリブレーションの性能の違い



図3 画像認識による吻部と尾端の自動認識で尾叉長計測

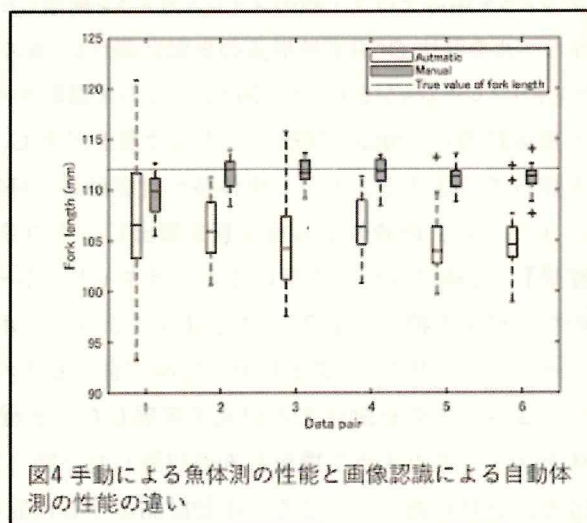


図4 手動による魚体測の性能と画像認識による自動体測の性能の違い

【本研究が関わった研究業績のリスト】

1. 古田直哉, 田中達也, 米山和良, 画像認識技術を応用したステレオカメラの自動キャリブレーションと魚体の自動認識手法の開発, 日本水産学会誌 Vol.87, pp100-107 (2021).
2. 古田直哉, 米山和良, 画像計測値を用いた養殖魚の成長予測, 令和3年度日本水産学会春季大会, 東京(オンライン開催), 2021年3月
3. 古田直哉, 米山和良, 画像認識技術を応用した魚体計測の自動化, 令和2年度日本水産学会北海道支部会, 北海道(オンライン開催), 2020年12月