

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報 学)	氏名	野田 琢嗣
論文題目	Development of a gyroscope data logger and data mining technique for fine-scale analysis of aquatic animals' behavior		
(論文内容の要旨)			
本論文は、水圏動物の運動を高精度に計測・解析するために、ジャイロセンサを用いた運動計測手法を開発するとともに、実際にその手法で水圏動物から得た時系列データの新たなデータマイニング手法の開発を行い、その成果を報告している。本論文は以下の六章から構成されている。 第一章は序章であり、本研究での背景と目的について概観している。近年、水圏動物の行動情報を取得するために、動物装着型データロガーを用いたバイオリギングが有用な手法となってきた。しかし、従来のバイオリギング手法の問題点として次の2点を挙げている。1. 原理的に動物の3次元の運動を詳細に記述できないこと、2. 行動パターンを客観的に類型化する手法が確立されていないことを示し、それらの解決を本論文の主な目的としている。 第二章では、原理的に動物の3次元の運動を詳細に記述できない、加速度・地磁気センサを用いた従来の手法を改善するため、新たにジャイロセンサを搭載したデータロガーの開発、及びそのセンサ情報を統合した運動再現手法(以下、ジャイロ手法)の開発を行っている。さらに開発したジャイロ手法を実際に水圏動物に適用し、従来手法より詳細な動きを記述可能であることを示している。 第三章ならびに第四章では、ジャイロ手法を用いることで、従来の手法では困難であった魚類の突進遊泳運動の運動パラメータの定義を行い、巡航運動との違いの判別や摂餌・逃避の判別などが可能であることを示している。 第五章では、データロガーから得られる運動の時系列データから繰り返されるパターンを類型化するために、類似形状のパターンを客観的に発見する手法であるモチーフ解析の開発を行っている。開発したモチーフ解析をアオウミガメの速度・深度・姿勢角データに適用し、未定義の新しいパターンを数多く発見できることを示している。 第六章では、本論文の結論である。本研究で開発したジャイロセンサ搭載データロガーによって得られる水圏動物の運動の時系列データ解析の意義並びにモチーフ解析によるこれらの時系列解析の広範囲な応用について示している。			

(論文審査の結果の要旨)

1) 水圏生物資源の行動情報を取得するために、動物装着型データロガーを用いたバイオリギングが有用な手法となっている。これまで動物装着型データロガーを用いて、生物にとって最も重要な摂餌・逃避行動など突発的な運動を定量的に計測・判別可能にした例はない。またバイオリギングでは、データロガーで得られた水圏動物の運動データから、生物学的に有用なパターンや特徴を発見することは、非常に重要な課題である。本論文では、従来手法では困難であった3次元運動を詳細に記述可能なジャイロセンサ搭載データロガーの開発・客観的に類似形状のパターンを発見する手法の開発を行うことで、上記の課題解決を目指している。

2) 本論文第二章では、新たにジャイロセンサを用いることを考案している。ジャイロ・加速度・地磁気センサの情報を統合するため、これまで航空宇宙・ロボット工学で用いられた技術であるセンサフュージョンを利用し、実際に水圏動物の3次元運動を詳細・高精度に記述可能にした点は高く評価できる。

3) 3次元運動をこれまでより詳細に記述することで、摂餌・逃避行動を定量的に計測・判別可能にすることが本研究の主な課題である。本論文第三章では、開発したジャイロ手法によって魚類の摂餌・逃避行動時の運動を詳細に再現し、まず運動評価に有用なパラメータを定義できること並びに逃避行動時の詳細な運動パターンの違いを正確にモニタリングできることを示している。さらに本論文第四章で、摂餌・逃避行動を高精度に判別できることを示しており、課題の達成を行っている。本手法により、重要水産魚種の摂餌場所の特定や、重要な生息場所の把握が可能であり、具体的な資源管理方策の立案に大きく貢献できると考えられる。

4) 本論文第五章では、得られた時系列データから客観的に運動パターンを発見するために、情報科学のデータマイニング分野で開発された最新のアルゴリズムを利用している点は高く評価できる。本研究で適用したモチーフ解析により、今まで注目されていなかった新しい運動パターンに関する情報が得られることを示しており、今後のデータ蓄積により、生物学的に有用なパターンや特徴を発見できる可能性を示唆している。

5) 本論文では、新たな計測手法と解析手法を開発することで、バイオリギング技術の発展に大きく貢献している。様々な生物種に適用可能な手法であり、野生動物の保全・管理や生物ロボット分野など広範囲な応用が期待できる。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める、また平成24年8月24日に実施した論文内容と、関連した試問の結果合格と認めた。