

# 論文審査の結果の要旨

氏名 福永 津嵩

本論文は、5章からなり、第一章では、動物行動学へのバイオインフォマティクス適用の意義と、その歴史について詳細に述べられている。特に、動画から複数の動物を追跡する際に生じる、相互隠蔽(Occlusion)の問題や、複数の動物が重なりあった場合に、動物の混同が生じる問題(Identity Error)に関する導入が行われている。

第二章では、上からメダカ等の魚類が複数泳いでいる様子を撮影した動画を計算機によって自動解析し、各々のメダカの軌跡を出力できる新規アルゴリズム **GroupTracker** が提案されている。このアルゴリズムでは、各々の魚に対応するピクセル集合を、一つのガウス分布でモデリングし、複数の魚の位置をガウス混合モデルの推定を繰り返すことで追跡できる。実際に取得したメダカの動画を用いて、アルゴリズムの評価が行われており、相互隠蔽に強い方法であることが示されている。

第三章では、遺伝的に異なった背景を持つ線虫が、異なった行動パターンに関連しているかどうか調べるためのアルゴリズムを提案している。ここでは、線虫の姿勢を、複数の特徴量で表現し、その特徴空間上の時系列のクラスタリングを行うことで、姿勢に関するモチーフ(postural motif)を検出する。モチーフの出現頻度を元に、クラスタリングによる解析を行った結果、同一の遺伝背景を持つ線虫株は、行動においても類似していることが示された。

第四章では、細胞中に存在する RNA から、RNA-binding protein (RBP)が結合する部分だけをシーケンサによって読みだすことができる技術 **CLIP-seq** により得られたデータから、RNA のどのポジションに RBP が結合しているのかを解析できるアルゴリズム **CapR** を記述している。これは、主に論文提出者が修士課程で行った研究成果であるため、論文審査報告会においては、短く触れるのみに留まった。

第五章では、計算機による動物行動学の将来の方向性が議論されている。特

に、動物行動を記録した動画のデータベースは、世界的にも未整備であることから、そのようなデータベースの整備の必要性が強調されている。

動物行動学においては、これまで、研究者による観察・記録が必要であったためデータ量が少なく、詳細な解析が不可能であった。本論文で提案されている計算機によるアプローチは、動物行動に関するデータ量を大幅に増加させ、これまでになかった解析を可能にするという点で非常に有望である。このような有望分野にいち早く取り組み、顕著な成果を上げた点は高く評価できる。

副査からは、メダカのサイズが変化していないという仮定が正しいかどうかをデータから実証していない点や、追跡する際の主要なパラメータを自動設定することが難しい点に関する指摘があった。しかし、動物の行動を2次元動画で撮影し、分析する研究には、先行研究が少ないことから、このような問題点が明らかになったことも含めて成果と解釈でき、今後の研究による改善に期待すべきだという結論に達した。

Computational Biology and Chemistry 誌に掲載された論文に対応する第二章は、Shoko Kubota, Shoji Oda, Wataru Iwasaki との共同研究であるが、論文提出者が、実装、分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（科学）の学位を授与できると認める。

以上 1441 字