

論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第 14249 号
------	---------------

氏 名 松山 仁

論 文 題 目

アーティスティックスポーツの演技構造に基づく行動認識・評価手法
(Action Recognition and Assessment Based on Choreographic Structures in Artistic Sports)

論文審査担当者

主査	名古屋大学	未来社会創造機構	教授	河口 信夫
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	道木 慎二
委員	九州工業大学	生命体工学研究科	教授	井上 創造
委員	名古屋大学	工学研究科	教授	長谷川 浩
委員	名古屋大学	工学研究科	准教授	米澤 拓郎

論文審査の結果の要旨

松山仁君提出の論文「アーティスティックスポーツの演技構造に基づく行動認識・評価手法」は、アーティスティックスポーツにおいて、情報技術を活用した将来のトレーニング支援を目的として、各スポーツにおける演技構造を用い、従来型の機械学習や深層学習に基づいた技の認識・演技の評価方法を明らかにしている。各章の概要は以下の通りである。

第1章では、まず、研究背景としてアーティスティックスポーツの特性と、原状の情報技術を活用したトレーニング支援について述べ、アーティスティックスポーツのトレーニング支援における課題を明確にしている。さらに、本論文の研究手法を概観し、演技構造の把握と評価について説明すると共に、国際的な位置づけを示し、本論文の貢献を示している。

第2章では、本論文で扱うアーティスティックスポーツとして社交ダンス、フィギュアスケートについて解説している。さらに、一般的なスポーツに対する既存の情報技術を用いたトレーニング支援に関連した研究についてその技術・方法論や示し、さらに、演技評価まで述べた後、アーティスティックスポーツに対する既存技術の限界を示している。また、関連研究を踏まえた本論文の位置付けについて明らかにするとともに、研究目標を明確にしている。

第3章では、従来型機械学習を用いた社交ダンス演技における構成要素(技)の認識手法を提案している。この手法は、ウェアラブルセンサと視覚情報を用いたハイブリッド型での技の認識手法であり、さらにダンス動作特性に基づく特徴量設計の有効性を示す重要な知見が含まれている。また、視覚情報の一部が欠損した場合の結果を示しており、マルチモーダルセンサの遮蔽に対する有効性を確認している。加えて、本研究で収集したデータコーパスは行動認識の研究者に向けて公開されており、国際的にも活用が進んでおり、当分野の発展に大きく貢献することを示している。

第4章では、深層学習を用いた社交ダンスの技の認識手法を提案している。本手法は、ウェアラブルセンサと視覚情報を活用し、さらに社交ダンス演技の技の接続に関する特性、移動に関する特性を考慮したLSTM (Long Short Memory) のネットワーク構造を提案している。本手法は、技認識における深層学習の有効性を検証し、さらに社交ダンスの動作特性を考慮したネットワーク構造の有効性を示している。加えて本論文では、社交ダンス経験者が技の認識を行った際の精度を参考値として収集し、比較を行っている。提案手法は経験者の精度と2%の差にとどまっており、人の認識精度に近い結果を得られることを示している。

第5章では、深層学習を用いたフィギュアスケートの自動採点手法を提案している。本論文では、既存研究がアーティスティックスポーツ特有の演技構造、採点システムを考慮していないことを指摘し、フィギュアスケートにおける技の認識と採点システムを考慮した点数予測アルゴリズムを提案している。この手法では、既存の動画データセット(MIT Skate)に新たに演技構成のラベル付けを行った上、審査項目・演技構成毎の採点結果を付与し、このデータを用いた学習を行った。結果として、既存手法を大きく上回る高精度な点数予測が可能であることを明らかにした。この結果は、フィギュアスケートの技認識、さらに演技評価を実現するために有用な知見である。

第6章では、本論文の結論を与えるとともに、アーティスティックスポーツのトレーニング支援の実現に向けた今後の課題として、演技評価をもとにしたアドバイス提供の必要性を示している。また、アドバイス提供の要件として、演技評価の予測結果の説明性・改善方法の提案が存在することを明らかにしている。さらに、他の種目への応用に向けた課題として、アーティスティックスポーツ団体との協働によるデータの共有化の必要性について述べている。

以上のように本論文ではアーティスティックスポーツ演技における技の認識・演技の評価方法を明らかにしている。これらの評価方法並びに得られた結果は、アーティスティックスポーツのトレーニング支援や自動採点、さらに一般行動における行動認識や動作評価への応用を実現するために重要であり、工学の発展に寄与するところが大きいと判断できる。よって、本論文の提出者である松山仁君は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格があると判断した。